



# Proyecto Final

## COMPLEJIDAD Y OPTIMIZACIÓN

Robinson Duque, Ph.D  
robinson.duque@correounivalle.edu.co

Septiembre de 2023

**Importante:** Esta parte del proyecto de curso está pensada para un total de 18 horas de trabajo individual (el equivalente a una dedicación de 6 horas de trabajo durante 3 semanas).

### Introducción

En esta segunda parte del proyecto se le solicitará que implemente un modelo en MiniZinc y adicionalmente se le solicitará el modelo asociado. El modelo debe ser entregado en un archivo pdf que siga la convención *CódigoEstudiante1-CódigoEstudiante2-CódigoEstudiante3.pdf*. Asegurese que los nombres completos de los integrantes y sus códigos se encuentran en el encabezado del archivo.

## 1. Plantas de Energía

Un proveedor de energía tiene un parque de centrales eléctricas. Para simplificar, consideramos que el parque incluye solo una central nuclear ( $N$ ), una central hidroeléctrica ( $H$ ) y una central térmica ( $T$ ). Los costos de producción de un  $MW$  (megawatt) en cada una de las plantas se indican mediante  $c_N$ ,  $c_H$  y  $c_T$ . Las capacidades de producción diarias son por lo general  $1000MW$  para la central nuclear,  $300MW$  para la central hidroeléctrica y  $500MW$  para la central térmica, pero pueden llegar a variar en un futuro.

La empresa quiere planificar la producción de energía en un horizonte de  $n$  días para satisfacer la demanda diaria  $d_{s,i}$  estimada (en  $MW$ ) para cada uno de sus clientes  $s$  en el día  $i$ :

Tabla de demanda diaria				
Cliente	Día 1	Día 2	...	Día $n$
$S_1$	80	110	...	90
$S_2$	150	98	...	340
...	...	...	...	...
$S_m$	300	250	...	134

Es fundamental que, en el caso de que el proveedor de energía no pueda satisfacer la totalidad de la demanda en un día específico, se asegure de proporcionar al menos el 50 % ( $G$

$= 50$ ) de la demanda requerida por cada uno de sus clientes. Este porcentaje puede variar según las políticas establecidas por la central eléctrica o en situaciones en las que no sea posible alcanzar el mínimo requerido de demanda.

Además de los costos de producción, es fundamental considerar que cada cliente realiza un pago individual  $P_s$  por cada  $MW$ . Es importante destacar que estos pagos pueden variar de un cliente a otro, ya que cada uno maneja un valor diferenciado basado en sus acuerdos particulares con la central eléctrica.

El objetivo es cubrir la producción de energía en el horizonte de tiempo  $n$ , donde se busca maximizar la ganancia neta, la cual se calcula restando el costo de producción de la suma de los pagos realizados por la producción de energía entregada a cada cliente.

Usted como ingeniero ha sido contratado por la empresa energética y debe:

- (5pts) Proponer un formato de entrada de datos **Datos.dzn** que permita configurar los parámetros del modelo (todos los parámetros del modelo deberán estar incluidos en este archivo).
- (10pts) Generar 10 instancias con diferentes días, costos, capacidades, producciones diarias, necesidades de clientes, etc.
- (20pts) Proponga un modelo genérico para solucionar el problema de las 3 plantas de energía. El modelo debe ser incluido en el pdf (i.e., parámetros, variables, restricciones, función objetivo) y utilizar notación formal para que soporte cualquier producción diaria, costos, número de días, clientes, etc.
- (10pts) Agregue esta restricción a su modelo:

La capacidad máxima de la central hidroeléctrica es de  $300MW$ . Se dice que una producción superior al 80 % de esta capacidad (i.e.,  $240MW$ ) está en régimen alto. Para limitar el desgaste de las turbinas, está prohibido:

- Producir 2 días consecutivos en régimen alto. Este número de días y el porcentaje también deben considerarse como parámetros del modelo.

- (15pts) Implemente el modelo genérico en MiniZinc (**PlantaEnergia.mzn**).
- (15pts) Incluya una tabla con pruebas realizadas sobre las 10 instancias creadas anteriormente y realice un análisis sobre los resultados obtenidos.
- (15pts) Desarrolle una interfaz gráfica en un lenguaje de programación (el de su predilección) que permita configurar la cantidad de días, costos, capacidades, producciones diarias, necesidades de clientes, etc. Este sería el entregable para la empresa y será utilizado por algún operario. La interfaz debe incluir un botón que al presionarlo:
  - Cree un archivo **Datos.dzn** con los datos proporcionados en la interfaz
  - Ejecute el modelo genérico **PlantaEnergia.mzn** sobre los datos proporcionados
  - Despliegue los resultados de la solución
  - Incluya los archivos fuente de su implementación gráfica en un directorio llamado **PlantaGUIFuentes**
  - Para mayor información sobre la forma de ejecutar un modelo MiniZinc a través de línea de comandos visite:
    - Modelamiento básico en MiniZinc: <https://www.minizinc.org/doc-2.2.3/en/modelling.html>
    - Modelos más complejos: <https://www.minizinc.org/doc-2.2.3/en/modelling2.html>
- (10pts) Haga un vídeo de máximo 4 minutos donde muestre su aplicación funcionando. Debe explicar brevemente los componentes y realizar por lo menos dos pruebas con distintas configuraciones donde se muestren las soluciones en la interfaz gráfica. **Se debe incluir un enlace al video en el archivo pdf mencionado en la Introducción de este proyecto.**

2. Las entregas tarde serán penalizadas así: (-1pt) por cada hora de retraso o fracción. Por ejemplo, si usted realiza su entrega y el campus registra las 12:00 am (i.e., 1seg después de la hora de entrega), usted está incurriendo en la primer hora de retraso. Asegúrese con mínimo dos horas de anticipación que el link de carga funciona correctamente toda vez que es posible incurrir en una entrega tardía debido a los tiempos de respuesta.

### 3. Sustentación

La sustentación es equivalente a la nota final del proyecto y tiene una nota entre 0 y 1 que se multiplica por la nota del proyecto (primera y segunda entrega). Esta nota es individual. Las sustentaciones se realizarán a través de citas durante los días y tendrán una duración aproximada de 30min por grupo.

**Importante:** no asistir a la cita de sustentación implica una nota de 0 en la sustentación, lo cual conlleva a una asignación final de 0pts en todo el proyecto (**no se reasignarán citas incumplidas**). Llegar tarde a la sustentación implica un retraso que no se podrá reponer, por tal motivo la sustentación iniciará con los integrantes que estén presentes y se tendrá en cuenta sólo la parte que cada estudiante logre sustentar.

## 2. Entrega

- La solución debe ser subida al campus virtual a más tardar el día **19 de Octubre a las 11:59 pm**. Se debe subir al campus virtual en el enlace correspondiente a este proyecto un archivo comprimido **.zip** que siga la convención *CódigoEstudiante1-CódigoEstudiante2-CódigoEstudiante3-Entrega2CyOpt20191.zip*.

### 2.1. Entregas Tardías o por Otros Medios

1. Este proyecto **sólo se recibirá a través del campus virtual**. Adicionalmente, sólo se evaluarán los archivos solicitados en los puntos 1 y 2. Cualquier otro tipo de correo o nota aclaratoria será descartado. Sólo se aceptan envíos por fuera del horario establecido bajo excusas de fuerza mayor validadas a través de la dirección de la Escuela.