

## **Entrega 4 2024-2**

### **Resolución de problema real mediante optimización**

Profesores: M.Klapp, C.Balbontín, R.Cuadrado, G.Pérez, H.Larraín  
Ayudante coordinador proyecto: Lucas Salcedo

El siguiente documento es una pauta de evaluación que será utilizada por los correctores del proyecto en la cuarta entrega.

## **Ítems a evaluar**

### **a. Descripción del Problema**

#### **Máximo 5 puntos**

La primera parte del informe debe incluir:

- 1) Descripción completa y correcta de la problemática a estudiar descrita en palabras. Incluir el contexto del problema, principales desafíos, quién es el tomador de decisiones<sup>1</sup>, horizonte de planificación (1 día, 1 mes, 1 año, ...), etc.
- 2) Explicación de por qué podría ser valioso resolver el problema. Se debe estimar a grueso modo el potencial impacto (cualitativo y cuantitativo), por ejemplo: dinero, tiempo, justicia, ahorro de recursos, etc.
- 3) Explicación en palabras del objetivo que persigue el tomador de decisiones del problema escogido, qué tipo de decisiones debe tomar y las restricciones involucradas en el proceso de decisión.

### **b. Modelación Matemática del Problema**

#### **Máximo 10 puntos**

A continuación, se debe modelar, es decir, representar la problemática anterior en un modelo matemático de optimización que ayude a estudiar las principales interacciones de la problemática. El modelo debe cumplir con los siguientes requisitos:

---

<sup>1</sup>Es la entidad que utilizaría y/o aplicaría directamente los resultados obtenidos del modelo. Este puede ser tanto una empresa como un ministerio por ejemplo y va a depender de la magnitud del problema que se busca mejorar y/o resolver y del área respectiva.

- 1) **[5 puntos]** Variables de decisión correctas (es decir, representan correctamente la problemática del tomador de decisión) y matemáticamente bien definidas. Todas las variables de decisión son consistentes con el problema y su uso es compacto y eficiente. Existe una distinción clara entre variables y parámetros del modelo. Función objetivo correctamente definida (es decir, representar correctamente el objetivo del tomador de decisión).
- 3) **[5 puntos]** Restricciones válidas y bien definidas. Todas las restricciones son consistentes con la descripción del problema y los supuestos del modelo. Las restricciones son compactas y eficientes.

## c. Definición de Datos

### Máximo 5 puntos

- 1) Se define una (o más de una) instancia de datos realista, es decir, conjuntos de valores de los parámetros correspondientes a un escenario específico del problema escogido. Se identifica claramente la fuente de los datos o supuestos utilizados para definir la(s) instancia(s) que se resolverán. La(s) instancia(s) se encuentran descrita(s) en forma correcta y completa. Los parámetros se encuentran con unidades y valores de los rangos consistentes con las condiciones que correspondan [Se revisarán los archivos].

## d. Resolver el problema usando software apropiado

### Máximo 25 puntos

Es requisito del proyecto de optimización resolver la(s) instancia(s) del problema usando la interfaz Python-Gurobi. Se **debe** incluir todo archivo de datos, programación y el detalle de los resultados de manera que se pueda verificar que la implementación computacional corre y es consistente con los resultados del informe. De otra forma no se asignará puntaje en esta sección.

- 1) **[15 puntos]** Implementación computacional funcional y consistente con el modelo matemático. Se aprecia un manejo correcto de Python-Gurobi y se explica la implementación de su software.[Se revisarán los archivos y el ayudante ejecutará el código]. El programa arroja resultados claros (no se presentan solamente los valores de las variables, sino que estas se interpretan al imprimir los resultados en pantalla o en algún otro archivo).
- 2) **[10 puntos]** Soluciones y valor objetivo presentados de forma clara, simple y resumida para, al menos, la(s) instancia(s) definidas en la parte anterior. Se incluye el detalle de los resultados [Se revisarán los archivos]. Valor objetivo y soluciones presentadas en el cuerpo del informe de forma **procesada** (no coloque pantallazos del output de Python-Gurobi). Un resumen efectivo de la solución identificada exige representarla de forma agregada, didáctica y fácil de entender mediante apoyos visuales como figuras, gráficos, tablas, etc.

**IMPORTANTE:** El código debe poder ejecutarse directamente sin modificaciones por parte del ayudante y los resultados presentados deben ser replicables. Se debe establecer un *TimeLimit* de 30 minutos. Las librerías permitidas son: Pandas, SymPy y NumPy. NO se permite que el código

deliberadamente entregue resultados pre-establecidos que no correspondan a la salida del modelo. **Si usan otra librería deben mencionarlo en el informe, explicarla y justificar su uso.**

La entrega debe contener los siguientes archivos:

- *main.py*: Archivo que debe ejecutar el ayudante. Contiene el detalle del modelo y es el archivo principal (debe tener el nombre “main.py”). Se descontará puntaje si el código es confuso y/o está muy desordenado.
- *datos(.py/.csv/.xlsx)*: Pueden ser archivos de python o excel que se importan a *main.py*. Los archivos pueden tener cualquier nombre mientras sea comprensible.
- *resultados*: Archivo (excel, pdf u otro) que contiene el detalle de los resultados obtenidos.

## e. Validación del Resultado

Máximo 15 puntos

- 1) [5 puntos] Validar y justificar la factibilidad y optimalidad de la solución. Una solución factible es una que cumple con las restricciones del problema y una óptima es aquella que supera al resto de las soluciones efectivas en valor objetivo. Esta justificación exige un análisis crítico sobre la representación agregada de la solución y debe ir más allá de simplemente señalar: “GUROBI entregó una solución factible”. El análisis podría incorporar chequeos consistentes con lo esperado y justificar que la solución hace sentido para resolver la problemática real para la cual fue diseñada.
- 2) [10 puntos] Valorar cuantitativamente el potencial que proporcionaría su solución al ser implementada en la organización escogida. Debe realizarse una comparación adecuada con un caso base. Por ejemplo: ahorro de costos, aumento de ventas, reducción de tiempos, aumento de clientes atendidos, ahorro de tiempo en planificadores de solución, etc.

## f. Análisis de Sensibilidad

Máximo 30 puntos

- 1) [5 puntos] Se deben seleccionar y **justificar** al menos tres atributos del modelo para ser analizados, los cuales pueden ser parámetros relevantes o restricciones significativas. Se considera un “parámetro relevante” a cualquier dato del problema que pueda estar sujeto a incertidumbre debido a una mala estimación por parte del modelador, un pronóstico incierto del futuro, o un recurso que limite considerablemente la capacidad de alcanzar el objetivo del modelo. Es fundamental que los atributos seleccionados provoquen una variación sustancial y cuantificable en los resultados al ser modificados. **No es correcto** escoger restricciones inactivas o parámetros que no alteren el resultado del modelo.
- 2) [10 puntos] Se debe realizar una modificación adecuada de los atributos seleccionados. Esto implica que los cambios realizados deben estar alineados con la lógica y estructura del modelo, generando resultados diferentes y que puedan ser analizados en comparación con el

resultado original. En el caso de modificar un parámetro, se espera que se generen múltiples instancias para explorar y comprender completamente su comportamiento y el impacto en el modelo.

- 3) **[15 puntos]** Se debe llevar a cabo un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos a partir de las modificaciones implementadas. Esto incluye una valoración detallada del efecto de los cambios realizados, evaluando cómo afectan los resultados del modelo. Es recomendable el uso de tablas, gráficos y otras herramientas visuales que faciliten la interpretación y comparación de los resultados, asegurando que la evaluación sea clara y rigurosa.

## g. Conclusión

**Máximo 10 puntos**

- 1) Se engloban los aspectos más relevantes del proyecto y su solución. **NO ES UN RESUMEN.** Se refiere a la correcta modelación del problema real (¿es el modelo una correcta representación de la realidad? ¿es un aporte real a la toma de decisiones?), a la calidad de la solución (¿es la solución realista e implementable, es robusta frente a cambios en los parámetros relevantes?). Se resumen las lecciones principales obtenidas en el proyecto (es interesante, por ejemplo, si es que la solución hace algo diferente a lo que regularmente se haría o si recomienda algo que a simple vista es contraintuitivo, pero que es lógico al ser analizado en detalle). Se realiza un análisis crítico de los potenciales errores a lo largo de su proyecto que pueden haber afectado el rendimiento del grupo, se plantean posibles mejoras o desafíos para el futuro.

**Puntaje total: 100 puntos**

## Condiciones al Problema y Modelo Escogido

El problema que cada grupo escoja y su respectivo modelo de optimización planteado deben cumplir con los requisitos discutidos en el Enunciado general (ver Condiciones al Problema y Modelo Escogido).

## Escala de Evaluación

Cada ítem presentado anteriormente será evaluado siguiendo una escala discreta que se detalla a continuación:

(E) Excelente	Se cumple a cabalidad con lo solicitado.
(B) Bueno	Se cumple con lo solicitado, pero existen algunas deficiencias menores.
(S) Suficiente	Se cumple con lo solicitado, pero existen algunas deficiencias mayores, una cantidad significativa de deficiencias menores o elementos menores no tratados.
(P) Parcial	Se cumple parcialmente con lo solicitado (faltan elementos importantes no tratados).
(D) Deficiente	No se cumple con lo solicitado.

La escala anterior definirá el puntaje obtenido sobre los  $n$  puntos disponibles en un ítem así:

(E)	$n$ puntos
(B)	$0,8 \cdot n$ puntos
(S)	$0,6 \cdot n$ puntos
(P)	$0,2 \cdot n$ puntos
(D)	0 puntos

## Entrega

La Entrega 4 debe ser entregada a más tardar el **Viernes 22 de noviembre**. El archivo .zip debe ser cargado a un cuestionario que se habilitará en la plataforma Canvas hasta las 22:00 hrs. del día de la entrega **indicando el número de grupo en el nombre del archivo (ejemplo: XX.zip donde XX es el número del grupo)**.

**IMPORTANTE.** El archivo .zip debe contener:

- Informe en formato PDF
- Archivos de programación en formato *.py*
- Archivos de datos en formato *.py/.csv/.xlsx*
- Resultados en formato *.pdf/.csv/.xlsx*

## Penalizaciones

Las penalizaciones son excluyentes y se aplican al total del puntaje:

1. **Problema o modelo no cumple con alguna de las condiciones mínimas esperadas:**  
Estas se encuentran explícitas en el enunciado general del curso en el apartado *Condiciones al problema escogido y modelo planteado*. **Descuento máximo de 40 pts.**
  - No cumplir la condición 1 implica un descuento de 10 pts
  - No cumplir la condición 2 implica un descuento de 10 pts
  - No cumplir la condición 4 implica un descuento de 20 pts

- No cumplir la condición 5 implica un descuento de 10 pts
  - No cumplir la condición 6 implica un descuento de 20 pts
  - No cumplir la condición 7 implica un descuento de 10 pts
2. **No seguir recomendaciones del ayudante:** Penalización por no seguir sugerencias del ayudante asignado a su grupo. En caso de que el grupo decida no seguir las sugerencias del ayudante debe justificarlo rigurosamente. **Máximo descuento 25 pts.**
  3. **No entregar el registro de aportes en su buzón correspondiente.** La no entrega, falsificación o ausencia de firma de la planilla del registro de aportes. **Descuento de 20 pts.**
  4. **Atraso en entrega: una entrega atrasada tendrá una penalización de 3 décimas por hora de atraso (redondeando hacia arriba).** Esto también aplica para el registro de aportes (ver Enunciado General)
  5. **Redacción:** La redacción falla y obstruye el entendimiento del mensaje. Debe ser mejorada para el siguiente informe. **Máximo descuento 10 pts.**
  6. **Presentación y formato:** Debe cumplir con los siguientes ítems: PDF, texto justificado, letra Arial tamaño 12 (para word), interlineado 1.5 (para word) y ajustarse al formato de la portada que será publicado en la web del curso. Para Latex debe ocuparse el formato de la portada que se subirá a la web del curso. **Descuento de 2pts por ítem (Máximo 10 pts. de descuento).**
  7. **Archivos anexados (código fuente, datos y resultados):**
    - **Máximo 5 puntos** No se incluyen referencias de los archivos que contienen a las instancias, o bien se omiten algunos de ellos.
    - **5 puntos:** No se incluyen las soluciones arrojadas por el programa en un archivo pdf, excel u otro (se descuenta esta cantidad de puntaje si se verifica que los resultados hayan sido los presentados en el informe, solamente que no incluyen el archivo correspondiente).
    - **Máximo 5 puntos:** El código es confuso de corregir y/o está muy desordenado.
    - **Máximo 5 puntos:** No se sigue el formato establecido para los archivos que se debían presentar (main.py, datos y resultados). Por ejemplo: los nombres de los archivos de datos son incomprensibles o no se especifica cuál es el archivo que debe correr el ayudante.
  8. **Ortografía: Descuento máximo de 10 pts.** (0.5 pts. por cada error ortográfico hasta un máximo de veinte faltas).
  9. **Reporte excesivamente largo:** El informe no puede exceder las 12 páginas (sin considerar portada, índice y anexos). **Descuento de 5pts por una o dos páginas sobre el límite más 10 pts de descuento por un informe excesivo.**

## Participación de los Integrantes

Para evitar que alguno de los integrantes del grupo no participe en la entrega, los integrantes se evaluarán mutuamente tras la entrega (Ver en Enunciado). Las instrucciones se enviarán oportunamente.

## Registro de Aportes

Junto con cada entrega, el grupo deberá entregar (en su respectivo buzón) un registro del trabajo de cada uno de los integrantes (se debe utilizar la planilla *Registro\_de\_Aportes\_E4.xlsx* la cual podrán encontrar en Canvas). Ver instrucciones en Enunciado General.