
Taller 1. Introducción a la Modelación Dinámica y los Modelos Determinísticos

Objetivo:

Comprender y aplicar la metodología de construcción de modelos matemáticos incrementales, explorando su resolución numérica y analizando cómo diferentes factores afectan la dinámica del sistema. Desarrollar habilidades para formular, interpretar y analizar modelos de optimización lineal en diferentes contextos.

Instrucciones:

1. Lea cada una de las partes del taller y realice los ejercicios planteados.
2. Utilice Python para implementar las soluciones numéricas y analice los resultados.
3. Responda las preguntas conceptuales de manera argumentada y soportado en soluciones con modelos computacionales como en Python, en el caso de requerirse.

Parte 1: Conceptualización de Modelos (Primera Sesión)

1. Ejercicio: Construcción de un Modelo Incremental

Seleccione un fenómeno ambiental o relacionado con su área de trabajo (ejemplo: contaminación en un lago, deforestación, dispersión de contaminantes) y realice lo siguiente:

- Plantee una ecuación diferencial simple que describa la dinámica del sistema.
- Explique qué variables adicionales podría agregar para hacer el modelo más realista.
- Justifique cuándo su modelo seguiría siendo determinístico y cuándo se volvería estocástico.

2. Comparación de Métodos Numéricos: `solve_ivp` y Método de Euler

- a) Resuelva la siguiente ecuación diferencial utilizando `solve_ivp`:

$$\frac{dT}{dt} = S - kT + H_U - WT$$

- b) Use los valores de $S = 800 \text{ W/m}^2$, $k = 0.1$, $W = 0.05$, y pruebe diferentes valores de H_U .
- c) Resuelva la misma ecuación usando el **Método de Euler** con un paso de tiempo de 0.1 h.
- d) Compare las soluciones obtenidas y responda:
- ¿Cuál método es más preciso?
 - ¿Cuándo podría ser suficiente usar Euler en vez de `solve_ivp`?
- e) Modifique el modelo de evolución de la ola de calor para incluir un ciclo día-noche en la radiación solar:

- En el día: $S = 800 \text{ W/m}^2$
- En la noche: $S = 100 \text{ W/m}^2$
- Cambie entre estos valores cada 12 horas.
- i. Explique cómo afecta la temperatura en el tiempo.
- ii. Grafique y analice los resultados.

Parte 2: Conceptualización de Modelos Determinísticos (Segunda Sesión)

3. Comprensión conceptual

- a) ¿Qué diferencia existe entre un modelo de optimización y un modelo de simulación?
- b) Explique qué significa que un modelo sea determinístico y cómo esto influye en su interpretación.
- c) ¿Qué ventajas y limitaciones tiene resolver un modelo mediante métodos analíticos vs. métodos computacionales?
- d) ¿Qué interpretación tiene el valor de la función objetivo en un modelo de optimización?

4. Formulación de modelos de optimización

- Problema A – Producción sostenible

Una empresa produce dos tipos de empaques ecológicos: A y B. Cada uno requiere cartón reciclado y mano de obra:

Producto	Ganancia (\$)	Cartón (kg)	Mano de obra (h)
A	40	3	2
B	30	2	4

Disponibilidad:

- Cartón: 240 kg
- Mano de obra: 160 h

Deben producir al menos 20 unidades de A y 10 de B.

- a) Formule el modelo de PL (variables, función objetivo y restricciones) y justifique por qué las restricciones planteadas reflejan correctamente la realidad del problema.
 - b) Reduzca la función objetivo a una sola variable y grafique su comportamiento.
 - c) Resuelva el problema por medio de Python y determine el valor óptimo.
 - ¿Qué pasaría si se aumentara la disponibilidad de cartón en 60 kg? ¿La solución cambiaría?
- Problema B – Transporte interregional

Una ONG debe distribuir alimentos desde 2 bodegas (B1 y B2) hacia 3 regiones vulnerables (R1, R2, R3):

	R1	R2	R3	Oferta
B1	2	3	1	40
B2	4	2	5	50
Demanda	30	35	25	

-
- a) Formule el modelo completo como un PL.
 - b) ¿Cuántas variables y cuántas restricciones tiene el modelo?
 - c) Resuelva el problema por medio de Python y determine el valor óptimo.
 - d) Interprete el resultado: ¿de qué manera cambia si se reduce la demanda de R2 a 30?

Instrucciones de entrega:

- La entrega del taller debe realizarse en un documento en formato PDF, con redacción clara, organizada, concisa y estructurada por secciones.
- Todas las respuestas deben incluir la explicación detallada del razonamiento, no solo el resultado final.
- Se espera que los estudiantes analicen, interpreten y argumenten sus respuestas, especialmente en la formulación de modelos y justificación de decisiones.
- El uso de gráficas, ecuaciones, esquemas y tablas es obligatorio cuando estos elementos apoyen o clarifiquen el análisis.
- Los códigos en Python pueden utilizarse como soporte técnico para resolver los modelos, pero no reemplazan la explicación matemática ni conceptual. Es decir: el desarrollo en Python debe servir como base de análisis, no como único medio de respuesta.
- La entrega final debe realizarse en parejas.
- Se debe enviar el documento PDF a más tardar la siguiente sesión de clase al correo karen.ballesterosg@utadeo.edu.co.

Rúbrica de Evaluación entre Pares – Taller 1

Nombre del grupo evaluador: _____

Grupo evaluado: _____

Escala de valoración:

- 5 – Excelente: Cumple completamente y con profundidad.
- 4 – Muy bien: Cumple de forma sólida, con detalles menores a mejorar.
- 3 – Aceptable: Cumple parcialmente, le falta profundidad o claridad.
- 2 – Insuficiente: Cumple de manera limitada o con errores importantes.
- 1 – Deficiente: No cumple o está ausente.

Parte 1: Conceptualización de Modelos (Primera Sesión)

Criterio	Puntaje (1–5)	Comentarios
1.1 Ecuación diferencial planteada: ¿es clara, coherente y bien explicada?		
1.2 Identificación de variables adicionales y su justificación		
1.3 Discusión sobre naturaleza determinística vs. estocástica del modelo		
2.1 Implementación de la ecuación usando <code>solve_ivp</code>		
2.2 Implementación correcta del Método de Euler		
2.3 Comparación entre métodos: claridad en criterios y análisis		
2.4 Implementación del ciclo día-noche en el modelo		
2.5 Análisis del efecto sobre la temperatura y gráficas generadas		

Parte 2: Modelos Determinísticos y de Optimización (Segunda Sesión)

Criterio	Puntaje (1–5)	Comentarios
3.1 Respuestas a preguntas conceptuales: claridad, profundidad y argumentación		
4.1 Formulación correcta del modelo de PL del Problema A		
4.2 Análisis gráfico de la función objetivo		
4.3 Solución en Python y correcta interpretación del resultado		
4.4 Análisis de sensibilidad frente al cambio en disponibilidad de cartón		
5.1 Formulación del modelo de transporte (Problema B)		
5.2 Identificación de número de variables y restricciones		
5.3 Solución computacional del modelo de transporte		
5.4 Análisis del impacto del cambio en la demanda de R2		

Presentación general del taller

Criterio	Puntaje (1–5)	Comentarios
Redacción clara, estructura organizada y buena presentación		
Uso adecuado de gráficas, tablas, ecuaciones y esquemas		
Coherencia entre código Python y análisis realizado		

Comentario general del grupo evaluador

Puntaje total sugerido: _____ / 100