

Programación de Turnos de Personal PL Entera

Integrantes:

- Paul David Delgado Vergara
- Jhon Andy Satan Gadvay
- Carlos Andres Anchundia Toala
- Angel Aquiles Villacis Jimenez



INTRODUCCIÓN

En este trabajo desarrollo un modelo de Programación Lineal Entera orientado a la asignación óptima de turnos en un supermercado. La necesidad principal es cubrir cada franja horaria con un número mínimo de empleados, utilizando la menor cantidad posible de personal contratados. Este tipo de problemas es fundamental en Investigación de Operaciones porque permite mejorar el uso de recursos, reducir costos y asegurar un nivel de servicio adecuado en organizaciones donde la demanda varía hora a hora.

Objetivo general

Optimizar la programación de turnos del personal de un supermercado mediante un modelo de Programación Lineal Entera que permita minimizar el número total de empleados contratados, cumpliendo los requerimientos mínimos de cobertura horaria.

Objetivos Específicos

- Analizar la demanda mínima de personal requerida en cada hora del día.
- Formular un modelo matemático de Programación Lineal Entera que represente el problema.
- Resolver el modelo utilizando herramientas como Excel Solver y Python.
- Comparar la demanda de empleados por hora con la asignación resultante.
- Evaluar el impacto del modelo en el uso eficiente del personal.

Programación Lineal Entera

- La Programación Lineal Entera (PLE) es una técnica que permite optimizar funciones lineales sujetas a restricciones lineales, donde las variables solo pueden tomar valores enteros. Es muy utilizada en problemas de asignación de personal, transporte, inventarios o producción.

Problema de Programación de Turnos

- Consiste en decidir cuántos empleados iniciar su turno en distintos horarios para cubrir adecuadamente la demanda. Cada turno abarca varias horas y el objetivo es minimizar el total de personal requerido.

Metodología de Modelación

1. Definir variables
2. Establecer la función objetivo
3. Construir restricciones
4. Resolver por métodos computacionales

Planteamiento Del Problema

- La empresa necesita organizar el número mínimo de empleados que deben trabajar en cada turno para cubrir adecuadamente la demanda de atención por hora. Existen tres turnos posibles:
 - **Turno A (08:00–12:00)**
 - **Turno B (09:00–13:00)**
 - **Turno C (11:00–15:00)**

Hora	Demanda mínima
08:00 – 09:00	5
09:00 – 10:00	6
10:00 – 11:00	8
11:00 – 12:00	9
12:00 – 13:00	10
13:00 – 14:00	8
14:00 – 15:00	7

Los turnos posibles son:

- Turno A: 08:00–12:00 (4 horas)
- Turno B: 09:00–13:00 (4 horas)
- Turno C: 11:00–15:00 (4 horas)

El objetivo es definir las variables.

Modelo matemático

Definición de variables. –

X_a = numero de trabajador turno (a) de 08:00 - 12:00

X_b = numero de trabajador turno (b) de 09:00 - 13:00

X_c = numero de trabajador turno (c) de 11:00 – 15:00

Matriz de Cobertura. –

Hora	Turno A: 08:00 - 12:00	Turno B: 09:00 - 13:00	Turno C: 11:00 - 15:00
08:00 – 09:00	1	0	0
09:00 – 10:00	1	1	0
10:00 – 11:00	1	1	0
11:00 – 12:00	1	1	1
12:00 – 13:00	0	1	1
13:00 – 14:00	0	0	1
14:00 – 15:00	0	0	1

Procedimiento

Hora	Procedimiento
08:00 – 09:00	$X_a \geq 5$
09:00 – 10:00	$X_a + X_b \geq 6$
10:00 – 11:00	$X_a + X_b \geq 8$
11:00 – 12:00	$X_a + X_b + X_c \geq 9$
12:00 – 13:00	$X_b + X_c \geq 10$
13:00 – 14:00	$X_c \geq 8$
14:00 – 15:00	$X_c \geq 7$

$$X_a \geq 5$$

$$X_a = 5$$

$$X_b = 5 + 3 \geq 8$$

$$X_b = 3$$

$$X_c \geq 8$$

$$X_c = 8$$

Total mínimo. –

$$X_a + X_b + X_c \geq 5 + 3 + 8 = 16$$

Total mínimo ≥ 16

Procedimiento

Variables. –

$$X_a = 5$$

$$X_b = 3$$

$$X_c = 8$$

Hora	Demanda mínima	Procedimiento	Verificación
08:00 – 09:00	5	$X_a \geq 5$	$5 \geq 5$
09:00 – 10:00	6	$X_a + X_b \geq 6$	$8 \geq 6$
10:00 – 11:00	8	$X_a + X_b \geq 8$	$5 \geq 8$
11:00 – 12:00	9	$X_a + X_b + X_c \geq 9$	$16 \geq 9$
12:00 – 13:00	10	$X_b + X_c \geq 10$	$11 \geq 10$
13:00 – 14:00	8	$X_c \geq 8$	$8 \geq 8$
14:00 – 15:00	7	$X_c \geq 7$	$8 \geq 7$



Conclusión final. –

Después de realizar el modelo, determinar las variables óptimas y verificar cada franja horaria, puedo concluir que la asignación propuesta cumple exactamente con todas las demandas mínimas sin incurrir en exceso innecesario de personal. En la tabla final se observa claramente que cada hora queda cubierta de forma adecuada, garantizando que los recursos humanos se utilicen de manera eficiente y equilibrada. Con esto cierro el análisis demostrando que la solución obtenida no solo es válida, sino también óptima dentro del planteamiento del problema.

Enlace de código (Colab.py)

<https://colab.research.google.com/drive/1QKZvUR5enLIU8fOfy6tBZ8xjBatLqVxC?usp=sharing>

Conclusiones

La formulación mediante Programación Lineal Entera permitió definir una estrategia eficiente para cubrir los turnos del supermercado usando el mínimo personal posible. El modelo garantiza que todas las horas operativas cumplen su demandan mínima. Además, la solución obtenida puede servir como base para futuros ajustes, análisis de costos, simulación de demanda y planificación de horarios más complejos.

Bibliografía

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (24 de 05 de 2017). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES*. Obtenido de WordPress: https://dudasytareas.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/05/hillier_lieberman.pdf

Instituto Politécnico Nacional. (2024). *Tema 1.2: Introducción a Programación Lineal, Entera y Flujos en Redes*. Obtenido de Studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/planeacion-de-inventarios/tema-12-introduccion-a-la-programacion-lineal-programacion-entera-y-problemas-de-flujos/106266702>

Instituto Tecnológico De Cerro Azul, Mexico. (Marzo de 2020). *Unidad 4 Modelo de Flujo de Redes*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/453597172/UNIDAD-4-MODELO-DE-FLUJO-DE-REDES>

Winston, W. L. (2015). *Investigacion de Operaciones Aplicaciones y Algoritmos*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/345681586/Investigacion-de-Operaciones-Aplicaciones-y-Algoritmos-Wayne-L-Winston-4ta-ED>