

Supuestos y datos iniciales:

- Tiempo promedio de registro manual: 5 segundos por producto.
- Costo por hora de un empleado: 6,000 COP.
- Precisión del modelo en el conjunto de prueba: 28.25% (según tu modelo de CNN).
- Costo de desarrollo y despliegue del modelo: 50,000,000 COP.
- Número de productos registrados por día: 10,000.
- Costo de cada error de predicción: 400 COP.

Explicación de los supuestos:

- Tiempo promedio de registro manual (5 segundos): Basado en estudios sobre la eficiencia de empleados en el sector de retail.
- Costo por hora de un empleado (6,000 COP): Estimación basada en el salario mínimo diario legal vigente en Colombia (y que por lo general es lo que gana un empleado de supermercado).
- Costo de cada error de predicción (400 COP): Este valor refleja el costo promedio estimado del impacto de un error, como la necesidad de corrección manual o la posible pérdida de ventas.

Cálculos:

a. Costos de tiempo asociado al registro de productos

- Costo por segundo de un empleado:

$$\text{Costo por segundo} = 6000 \text{ COP} / 3600 \text{ seg} \approx 1.67 \text{ COP/segundo}$$

- Costo por registro manual:

$$\text{Costo por registro} = 5 \text{ seg} * 1.67 \text{ COP} \approx 8.35 \text{ COP}$$

- Costo total por día (registro manual):

$$\text{Costo diario} = 10000 \text{ productos} * 8.35 \text{ COP} \approx 83500 \text{ COP}$$

b. Ahorro de tiempo teórico con el modelo

- Si el modelo automatiza el registro y reduce el tiempo a 2 segundos (un ahorro de 3 segundos):

$$\text{Ahorro en tiempo por producto} = 3 \text{ segundos}$$

- Ahorro económico por producto:

$$\text{Ahorro por producto} = 3 * 1.67 = 5.01 \text{ COP}$$

- Ahorro diario teórico:

$$\text{Ahorro diario} = 10000 * 5.01 = 50,100 \text{ COP}$$

c. Costo asociado a los errores del modelo

- Con una precisión del 28.25% por parte de Random Forest, el modelo tiene un 71.75% de error.
- Número de errores por día:

$$\text{Errores por día} = 10000 \times 0.7175 = 7,175 \text{ errores}$$

- Costo por error: 400 COP.
- Costo total de los errores por día:

$$\text{Costo de errores} = 7175 \times 400 = 2870000 \text{ COP}$$

d. Ahorro real por predicción acertada

- Ahorro bruto por día: 50,100 COP (ahorro de tiempo).
- Costo neto por día (considerando errores):

$$\text{Ahorro neto} = 50100 - 2870000 = -2819900 \text{ COP}$$

- Esto muestra que, actualmente, el modelo genera un costo neto negativo.

e. Cálculo del ROI y el punto de equilibrio

- Costo de desarrollo y despliegue: 50000000 COP.
- Ahorro anual (si el modelo fuera rentable):

$$\text{Ahorro anual} = 50100 \times 365 \approx 18286500 \text{ COP}$$

- Costo anual de los errores:

$$\text{Costo anual de errores} = 2870000 \times 365 \approx 1047550000 \text{ COP}$$

- ROI:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ahorro anual} - \text{Costo de desarrollo y errores}}{\text{Costo de desarrollo}} \\ \frac{18286500 - 1047550000}{50000000} \approx -20.58 \text{ (o -2058\%)}$$

Un ROI muy negativo, como es este caso, indica que el modelo, en su estado actual, no es rentable.

Contextualización del impacto:

- Costo neto negativo: Un costo neto diario de -2,819,900 COP implica que, en lugar de ahorrar, el supermercado incurriría en pérdidas adicionales si el modelo se implementara tal como está.
- Efecto a largo plazo: Si el modelo no mejora, estas pérdidas se acumularían a lo largo del año, afectando la rentabilidad del supermercado.