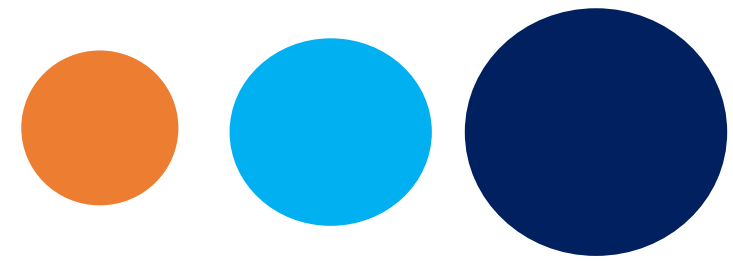


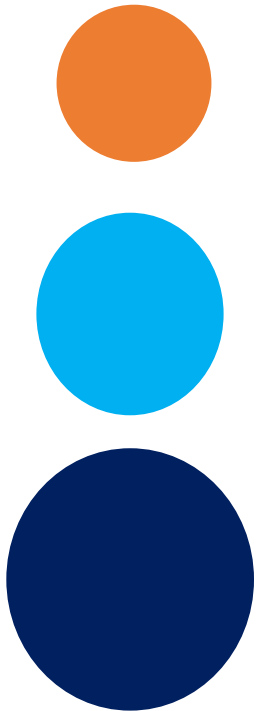
Desarrollo Sección B -William Uyasan





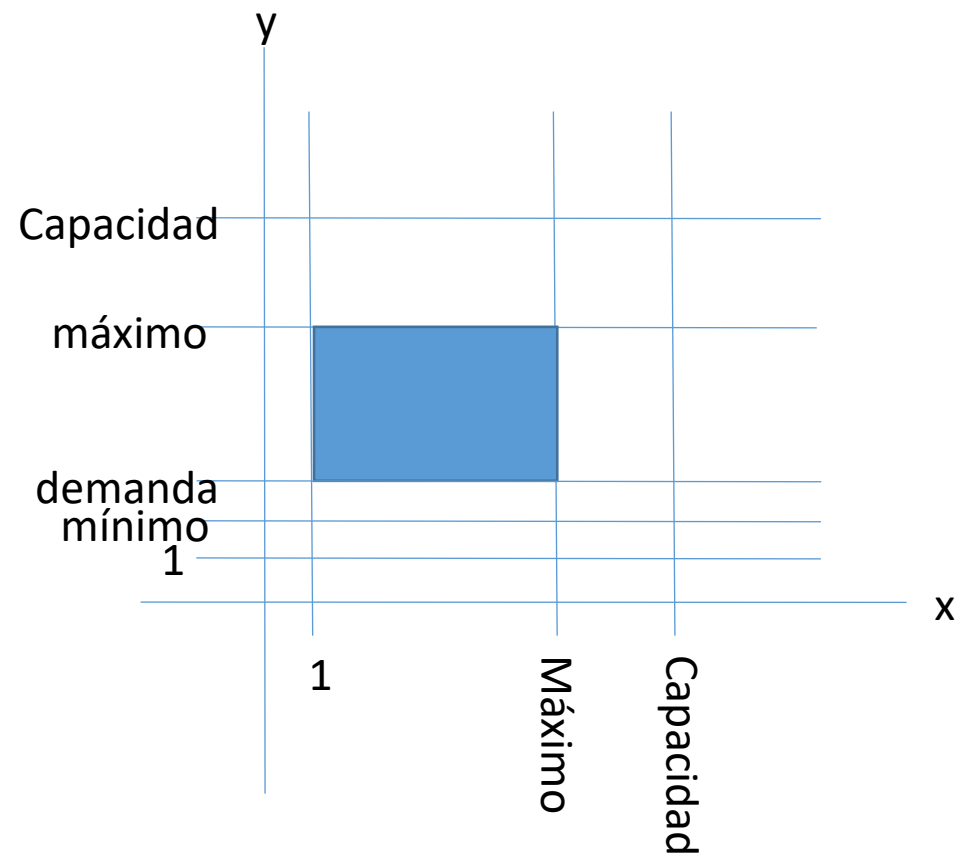
La Michoacana

Se aborda el análisis de un problema de reducción de costos en el abastecimiento de maquinas expendedoras de paletas, con el fin de mantener las maquinas abastecidas con el mínimo necesario para mantener la demanda, y no generar altos costos en su abastecimiento y gasto energético

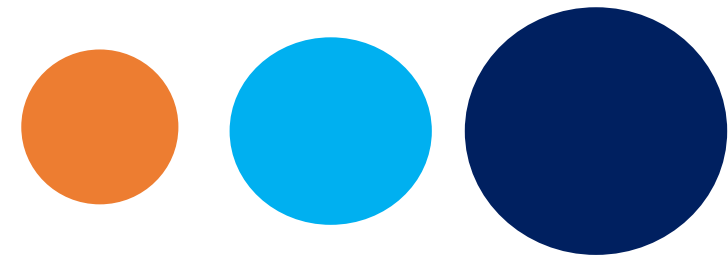


a) ¿Qué tipo de problema se trata?

Es un problema de optimización sujeto a restricciones de costos y cantidad. Posiblemente una optimización lineal sujeta a restricciones pueda funcionar



b-1) ¿Cómo te imaginas la solución funcional del problema?



Al ser un problema de optimización sujeto a restricciones de valor y cantidad, se trata de:

- 1 Mantener los costos bajos (transporte y energía)
- 2 No superar una cuota de indisponibilidad por máquina expendedora (mínimo de operación)
- 3 Mantener la demanda, abasteciendo oportunamente

Se puede proponer una optimización lineal con las siguientes premisas:

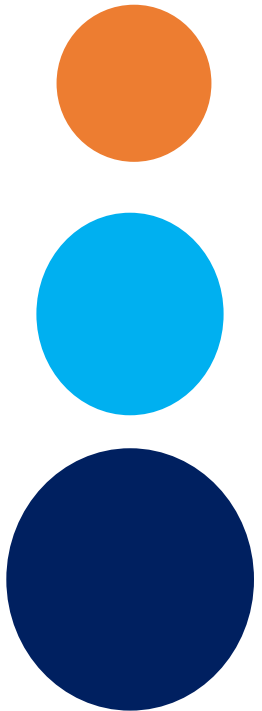
x = cantidad de envíos

y = cantidad de paletas a surtir

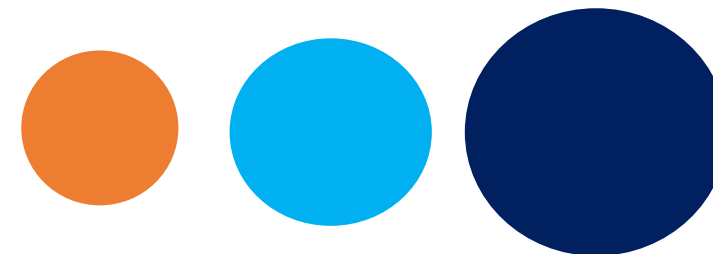
cm = capacidad total en cantidad de paletas de la máquina expendedora

pd = Cantidad de paletas disponibles en la maquina al final del día

pr = cantidad de paletas retiradas de la maquina al final del día



b-1) ¿Cómo te imaginas la solución funcional del problema?




La función objetivo (costo total de enviar y mantener las paletas en el día de envío) puede definirse por:

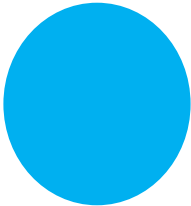
$$f(x, y) = 100x + y$$

* Es simplemente “y” dado que el costo energético de mantener una paleta es \$1

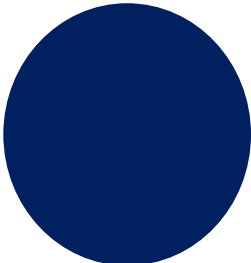
Con las restricciones:


$$y \geq (2\%)cm$$

Lo que significa que la cantidad de paletas surtidas debe ser mayor al 2% de la capacidad de la maquina


$$y \leq pr$$

La cantidad de paletas surtidas no puede superar la capacidad de la maquina


$$y \geq (pr - pd)$$

Lo que significa que la cantidad de paletas que debe haber en la máquina, al menos deben satisfacer la demanda de paletas que se retiran, para que no haya desabastecimiento

$$x \leq pr$$

Lo que significa que la cantidad de envíos no puede superar a la cantidad de paletas que soporta la maquina (también existe el caso extremo de llevar solo una paleta a la maquina)

$$y \geq 1$$

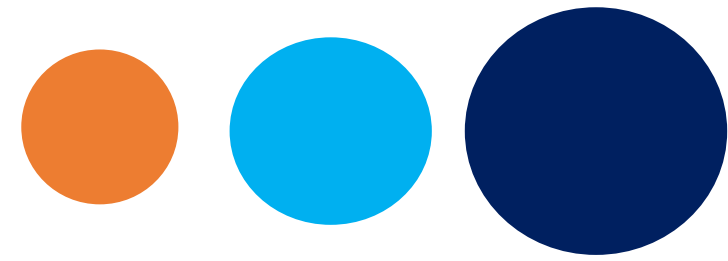
No tiene sentido tener que llevar paletas en 0 envíos o llevar 0 paletas en algún envío

$$x \geq 1$$

$$cm = pd + pr$$

La capacidad de la maquina es la suma de las paletas disponibles con las paletas retiradas

b-2) ¿De qué partes está conformada?



Principalmente se definen dos principales partes



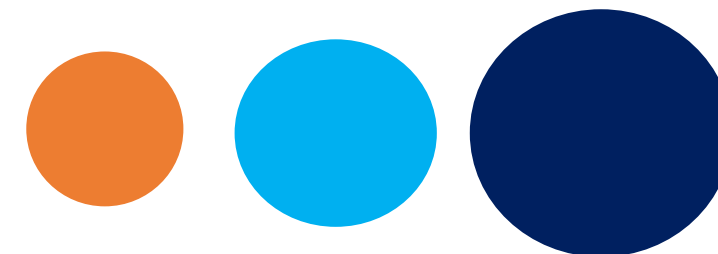
Parte Fija

- Función de costos
- Valor del transporte
- Valor del consumo energético por paleta
- Cantidad mínima de operación de las maquinas

Parte Variable

- Cantidad de envíos (Gasto de transporte)
- Cantidad de paletas a dispensar (Gasto energético)
- Condiciones de abastecimiento para satisfacer demanda

b-3) ¿Cómo interactúan esas partes?



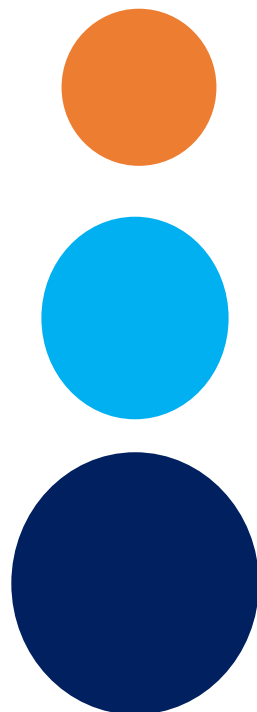
Principalmente se definen dos principales partes



Obsérvese que los costos varían en función de cómo se modifican las cantidades de paletas y de envíos a las maquinas

Están unidas en base a restricciones de optimización. La idea es:

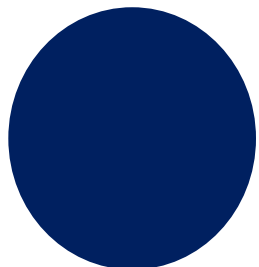
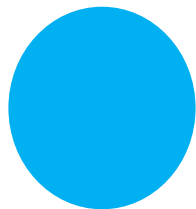
- Mantener los costos bajos entre el equilibrio de paletas a enviar y cantidad de envíos
- Las maquinas abastecidas por encima del 2% de su capacidad,
- Evitar tener que llevar solo una paleta, pero también evitar llevar más paletas que las usualmente son demandadas por la maquina para no tener gasto energético innecesario
- Mantener la maquina abastecida sobre un número cercano a la demanda de paletas



b-4) ¿Qué supuestos y riesgos ves en tu planteamiento?

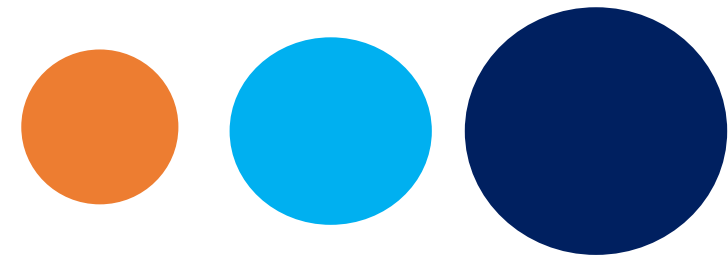
El supuesto principal es que la función solo considera los costos de envío y conservación de las paletas para un mismo día, es decir, el día de envío, considerando un escenario de alta rotación (rotación diaria)

Se puede presentar las siguientes consideraciones:



- Paletas disponibles en la maquina por un largo tiempo (paletas que no salieron y siguen consumiendo energía por más de un día)
- Alto tiempo promedio de permanencia de una paleta por máquina, Dependiendo de los días que la paleta dure en la máquina, así mismo se incrementa la función de costos
- Estacionalidad en la demanda de paletas por máquina. Se está asumiendo demanda constante en el tiempo de un producto que depende de factores como el clima

b-4) ¿Qué supuestos y riesgos ves en tu planteamiento?



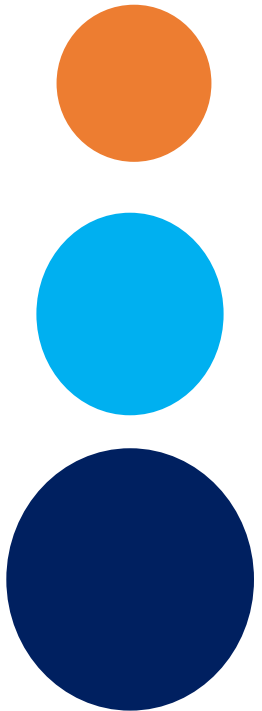
Una posible modificación a la función de costos para hacer mas exacto el problema dados los inconvenientes anteriores podría ser:

$$f(x, y) = (100x + y\bar{z})\beta(s)$$

Donde adicionalmente:

\bar{z} Duración promedio en la maquina, en días, por paleta

$\beta(s)$ Función de estacionalidad en la temporada (s), que indicaría la proporción de aumento o reducción de los costos según la temporada



c) ¿Qué métodos o algoritmos utilizarías durante el desarrollo de esta solución?

Programación lineal (LP)

Simplex

Uso de la librería scipy o pulp en Python:

Algo similar a:

```
from pulp import *
import pandas as pd
import numpy as np

model = LpProblem("Supply-Demand-Problem", LpMinimize)
.
.
.
obj_func = lpSum(allocation*cost_matrix)
print(obj_func)
model += obj_func
print(model)
.
.
.

model.writeLP("Supply_demand_prob.lp")
```

d) ¿Qué métricas evaluarías durante el desarrollo de la evaluación?

En principio 4:



Tiempo medio de duración por paleta en la maquina



- Cantidad de envíos totales realizados por maquina (cuanto se ha pagado por trasporte)



Rotación de paletas por maquina (Cantidad promedio de paletas demandadas por máquina y por día)



- Costo total de servicio de la maquina (cuanto se ha pagado por gasto energético)

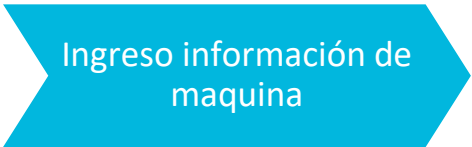
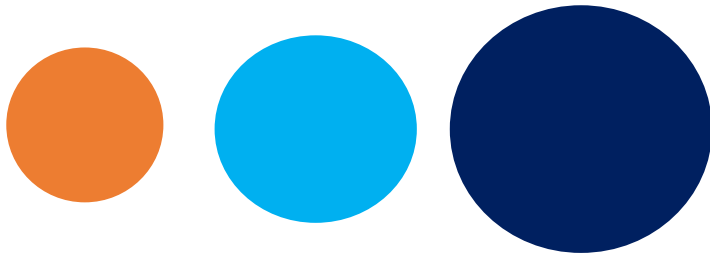
- Esas métricas pueden ser calculadas por días para evaluar tendencias y estacionalidades temporales



- Las métricas discriminadas por maquinas, permite evaluar zonas



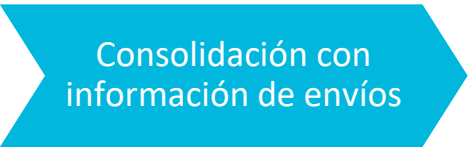
e) ¿Cómo te imaginas el despliegue y la operación en producción de la solución?



Ingresas la información capturada de la maquina a un repositorio de datos



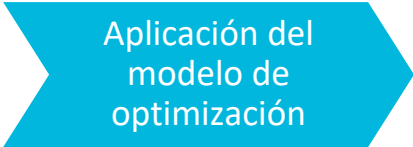
- Id maquina
- Capacidad total
- Cantidad paletas disponibles
- Cantidad paletas retiradas
- Cantidad de refills
- Detalle por fechas/hora de dispendio de paletas



Información necesaria para cuantificar los envíos a cada maquina



- Numero de envíos por maquina
- Fecha/hora envío



Calculo de la cantidad de envíos y paletas por envío



- Evaluación sujeta a restricciones de negocio
- Aplicación de restricciones de costo
- Aplicación restricciones de abastecimiento
- Aplicación restricciones de operación mínima



Validación de reglas en asignación de pedidos



- Verificación de reglas de abastecimiento
- Prueba de concepto por parte del jefe de operaciones

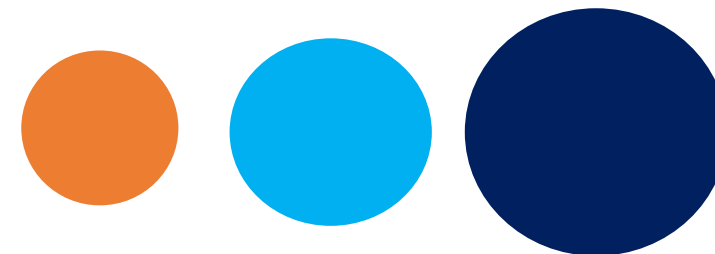


Seguimiento y control de modelo

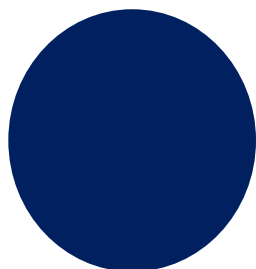
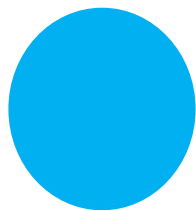
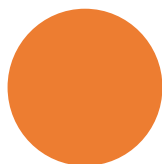


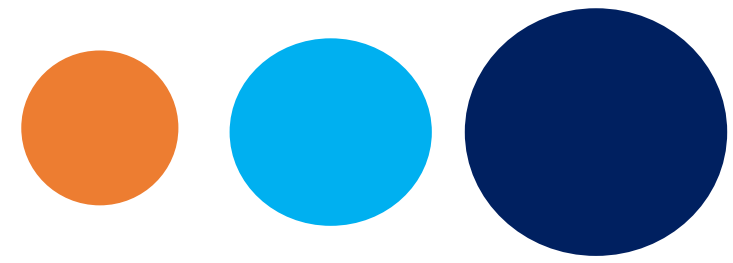
- Efectividad del modelo en la reducción de costos
- Calculo de indicadores y KPI
- Nivel de servició – cobertura oportuna de la demanda

f) ¿Cómo evaluarías si la solución tuvo impacto positivo o fue exitosa?



- 1 Corroborando efectivamente la reducción de los costos totales; debe observarse una tendencia clara en la reducción en la serie de costos totales asociados a cada máquina expendedora
- 2 Corroborando la disminución del tiempo promedio en días por paleta en maquina
- 3 Disminución de la cantidad de máquinas que se quedan por debajo de la demanda de paletas, y la frecuencia con la que pueden llegar a ese escenario
- 4 Aumento en la eficiencia de la distribución de los envíos





GRACIAS!

