

## CASO II: OPTIMIZACIÓN LOGÍSTICA

Una empresa que distribuye bebidas al canal Supermercados desde su centro de distribución busca mejorar su proceso de Ruteo. El Director de Logística definió un **objetivo de ahorro del 5%** sobre el costo de distribución. El proyecto está basado en desarrollar una **herramienta** que permita **optimizar el ruteo diario de camiones**. A continuación, se presentan los datos necesarios para diseñar el modelo. Este debe ser flexible para adaptarse a una cantidad variable de pedidos y camiones.

### FLOTA DE CAMIONES Y DOTACIÓN

La distribución es tercerizada y realizada por una empresa de transporte que dispone de una flota cautiva de **6 chasis** con una capacidad de **carga máxima de 12 tons** por camión.

### CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

La capacidad es restringida por dos variables: **toneladas** y **cantidad de clientes**. Los camiones no pueden salir con más de **3 entregas por día**. Esto determina una **capacidad máxima de 18 clientes y 72 tons** por día.

### COSTO DE DISTRIBUCIÓN

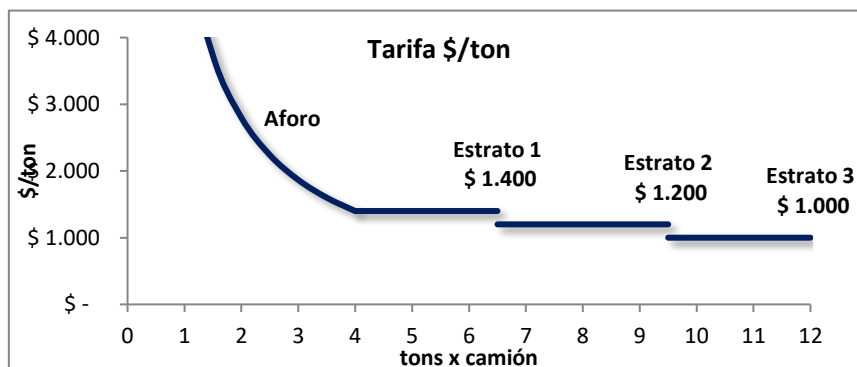
Tarifa de distribución variable por volumen (\$/ton) y **estratificada** según la carga de cada camión.

<b>Tarifa Estrato 1:</b>	carga de camión < 6,5 tons	→ 1.400 \$/ton
<b>Tarifa Estrato 2:</b>	6,5 tons <= carga de camión < 9,5 tons	→ 1.200 \$/ton
<b>Tarifa Estrato 3:</b>	carga de camión >= 9,5 tons	→ 1.000 \$/ton

**AFORO y TONELADAS NO RUTEADAS:** existe un **aforo mínimo de 4 tons**. Esto quiere decir que cualquier camión que salga a reparto con menos de 4 tons será pagado como si hubiese salido con 4 tons a la tarifa del estrato correspondiente (4 tons x 1.400 \$/ton = **\$ 5.600**). Las toneladas que **no puedan ser ruteadas** (por ej. por falta de capacidad) generan una pérdida de **3.000 \$/ton (costo de oportunidad)**.

### OCIOSIDAD

La empresa se hace cargo del costo fijo de los camiones que no se utilizan. Es decir, en el caso de rutear por ejemplo sólo 5 de los 6 camiones, se deberá pagar **\$ 5.000 por el camión que queda parado (costo de ociosidad)**.



## RUTEO

El **objetivo** del **proceso diario de ruteo** es determinar qué pedidos van a salir en cada uno de los camiones de manera de cumplir con todas las restricciones logísticas al **menor costo total** posible. El orden de visita no es relevante. Además de las restricciones ya descritas, capacidad máxima de carga y cantidad máxima de clientes, se suma la necesidad de no superar los **2 km** de distancia **entre cliente y cliente**.

## PRESUPUESTO Y MIX FLOTA

El **ahorro** obtenido de la optimización de ruteo deberá calcularse **contra el presupuesto**. Para este año se definió como budget una **tarifa promedio ponderada** en base a la participación porcentual de cada uno de los estratos (Mix Flota), teniendo en cuenta la performance del año anterior.

	%Part. YA	Tarifa Budget (\$/ton)
Estrato 1	20%	\$ 1.400
Estrato 2	70%	\$ 1.200
Estrato 3	10%	\$ 1.000
Total	100%	\$ 1.220

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El modelo será **evaluado** con **varios sets de datos** (pedidos) distintos. Se valorará además la **calidad de la presentación de resultados**, la **flexibilidad del modelo** y la presentación de posibles **decisiones estratégicas** para mejorar el costo. El modelo debe correr en menos de 3 minutos.

FECHA DE ENTREGA Y PRESENTACIÓN: **30 de mayo**

## ANEXO I: MATRIZ DE DISTANCIAS

En rojo los clientes que no podrían asignarse al mismo camión.

Distancia Máxima entre clientes = **2 km**

Cliente	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,0	1,3	0,9	0,8	1,2	0,8	2,1	2,2	1,5	2,2	2,9	2,0	1,5	2,3	1,8
B	1,3	0,0	1,0	0,5	1,7	0,8	2,1	1,5	1,2	1,1	2,1	0,7	0,7	1,8	2,1
C	0,9	1,0	0,0	0,6	2,0	1,2	2,7	2,4	1,9	2,1	3,0	1,6	1,6	2,6	2,5
D	0,8	0,5	0,6	0,0	1,5	0,7	2,2	1,8	1,3	1,6	2,5	1,2	1,0	2,1	2,0
E	1,2	1,7	2,0	1,5	0,0	0,9	1,0	1,6	0,8	1,9	2,3	2,3	1,3	1,4	0,6
F	0,8	0,8	1,2	0,7	0,9	0,0	1,5	1,4	0,7	1,4	2,1	1,5	0,7	1,5	1,3
G	2,1	2,1	2,7	2,2	1,0	1,5	0,0	1,0	0,8	1,7	1,5	2,4	1,4	0,6	0,6
H	2,2	1,5	2,4	1,8	1,6	1,4	1,0	0,0	0,8	0,7	0,7	1,5	0,8	0,5	1,5
I	1,5	1,2	1,9	1,3	0,8	0,7	0,8	0,8	0,0	1,1	1,5	1,7	0,6	0,8	0,9
J	2,2	1,1	2,1	1,6	1,9	1,4	1,7	0,7	1,1	0,0	1,0	0,9	0,7	1,2	2,0
K	2,9	2,1	3,0	2,5	2,3	2,1	1,5	0,7	1,5	1,0	0,0	1,9	1,5	0,9	2,1
L	2,0	0,7	1,6	1,2	2,3	1,5	2,4	1,5	1,7	0,9	1,9	0,0	1,0	2,0	2,6
M	1,5	0,7	1,6	1,0	1,3	0,7	1,4	0,8	0,6	0,7	1,5	1,0	0,0	1,1	1,6
N	2,3	1,8	2,6	2,1	1,4	1,5	0,6	0,5	0,8	1,2	0,9	2,0	1,1	0,0	1,1
O	1,8	2,1	2,5	2,0	0,6	1,3	0,6	1,5	0,9	2,0	2,1	2,6	1,6	1,1	0,0

## ANEXO II: SET DE DATOS DE PRUEBA

Cliente	Pedidos #1	Pedidos #2	Pedidos #3	Pedidos #4	Pedidos #5	Pedidos #6	Pedidos #7	Pedidos #8	Pedidos #9	Pedidos #10
A	4	3	5	2	6	6	6	5	5	1
B	6	6	5	4	1	3	7	6	4	7
C	1	6	6	2	6	7	5	1	4	5
D	8	6	5	2	8	2	2	2	5	7
E	4	1	2	4	2	3	2	6	3	6
F	3	1	6	8	6	5	5	3	5	8
G	3	2	3	7	4	3	3	8	4	4
H	5	8	5	2	4	8	4	2	7	1
I	5	2	3	4	2	6	1	4	5	7
J	1	8	6	8	1	2	2	6	1	6
K	1	7	6	8	3	4	1	8	8	2
L	6	4	3	5	2	6	6	7	1	2
M	0	0	0	0	8	1	3	7	8	1
N	0	0	0	0	5	1	6	1	6	5
O	0	0	0	0	8	4	4	7	1	1
Total	47	54	55	56	66	61	57	73	67	63

## CASO II – Q&A:

**P1: ¿Los camiones pueden hacer más de una vuelta o viaje?**

R1: No. Solo un viaje por día.

**P2: ¿Se pueden hacer entregas parciales?**

R3: Si. Las toneladas no entregadas tendrán que pagar los 3.000 \$/ton no ruteada. Lo que no se puede hacer es atender el mismo cliente con dos camiones distintos.

**P3: ¿Los pedidos siempre son números enteros?**

R4: No, puede haber fracciones y también se puede entregar fracciones de tonelada. Por ejemplo: de un pedido de 4,75 tons se podría atender 3,1 tons y dejar sin rutear 1,65 tons.

**P4: ¿Los pedidos se pueden pasar de un día al otro?**

R5: No, los pedidos sólo se pueden atender dentro de cada día o #pedido. Si no se puede atender hay que pagar la penalidad de 3.000 \$/ton no ruteada.

**P5: ¿El orden de visita de los clientes es relevante para la restricción de 2km de distancia máxima?**

R6: No, el orden de visita de los clientes NO es relevante para el modelo y el máximo de 2 km entre clientes no puede ser evadido visitando un cliente intermedio. Por ejemplo, los clientes G y B nunca van a poder estar ruteados dentro del mismo camión.

**P6: ¿Dejar toneladas no ruteadas un día genera alguna obligación o restricción al día siguiente?**

R7: No, cada día es independiente de los demás. Lo que no se pudo entregar se pierde y no existe el concepto de backorder ó pedido pendiente y tampoco genera ningún cambio al día siguiente.