

KARLA ANDREA PALMA VILLANUEVA (A01754270)  
DANIELA MÁRQUEZ CAMPOS (A00833345)  
JULIO EUGENIO GUEVARA GALVÁN (A01704733)  
ADRIAN PINEDA SÁNCHEZ (A00834710)  
DAVID FERNANDO ARMENDÁRIZ TORRES (A01570813)  
KEVIN ANTONIO GONZÁLEZ DÍAZ (A01338316)  
LUIS MAXIMILIANO LÓPEZ RAMÍREZ (A00833321)

# ANÁLISIS DE PUESTA EN USO DE UN SISTEMA DE ENTREGA E-COMMERCE

# ÍNDICE DEL DOCUMENTO

- INTRODUCCIÓN
  - Contexto del problema
- SITUACIÓN PROBLEMA
  - Sistema de distribución
- MODELADO
  - Planteamiento
- SIMULACIÓN DE LA DEMANDA
  - Metodología
- ALGORITMO IMPLEMENTADO
  - Desarrollo y resultados preliminares
- RESULTADOS Y CONCLUSIONES
  - Análisis, discusiones y hallazgos

---

# 1 — INTRODUCCIÓN

## CONTEXTO DEL PROBLEMA

---

# INTRODUCCIÓN

## CONTEXTO DEL PROBLEMA



### AUGE DEL E-COMMERCE

A raíz de la digitalización y la masificación del internet, pero más específicamente, debido a la emergencia sanitaria por COVID-19.



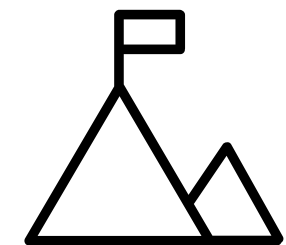
### REDISEÑO DE REDES LOGÍSTICAS

El comercio digital tomó tanta importancia que orilló a las empresas a buscar nuevas estrategias logísticas para la distribución de sus productos.



### RETOS EN LA LOGÍSTICA

Entre los obstáculos que enfrenta actualmente esta área, se encuentra la gestión de los problemas de envío y logística a escalas grandes.



### GESTIÓN DE DICHOS RETOS

Uso de simulaciones de procesos de entrega para analizar un panorama más amplio de los requerimientos y las limitaciones en la toma de decisiones.

---

# 2 — SITUACIÓN PROBLEMA

## SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

---

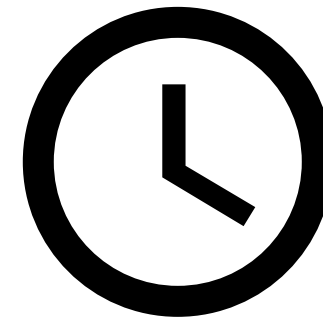
# OBJETIVO

DISEÑAR UN SISTEMA LOGÍSTICO EFICIENTE QUE PERMITA REDUCIR LOS TIEMPOS DE RECORRIDO, MINIMIZAR LOS COSTOS OPERATIVOS, Y MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL.

## Tiempo Recorrido

MINIMIZAR

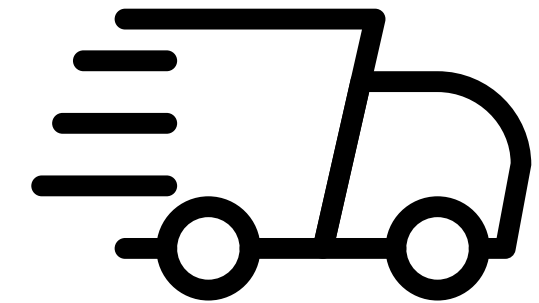
Límite máximo de tiempo que le toma al vehículo realizar la ruta y volver, de acuerdo a la jornada laboral y tiempo de carga.



## # de Camiones

MINIMIZAR

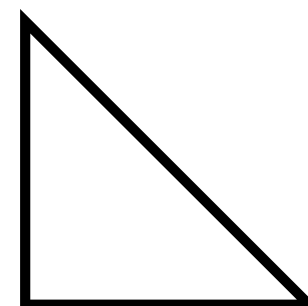
Cantidad de vehículos disponibles para la entrega.



## # de Rampas

MINIMIZAR

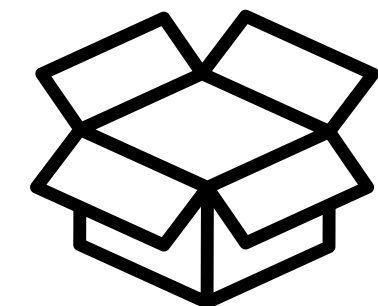
Capacidad de carga simultánea en el centro de distribución.



## Capacidad de Carga

CONTRIBUCIÓN ÓPTIMA

Límite máximo de productos que cada vehículo puede transportar en metros cúbicos.



---

# 3 – MODELADO

## PLANTEAMIENTO

---

# MODELADO

## PARÁMETROS

- Distancia entre clientes (en horas)
- Demanda de los clientes
- Capacidad de los camiones
- Costo de camiones

## VARIABLES

- Función objetivo
- Camiones a utilizar
- Clientes a visitar por un camión específico
- Total de rampas a utilizar

## RESTRICCIONES

- Cada cliente es visitado 1 vez.
- La capacidad no debe ser excedida
- Máximo 7 camiones por rampa
- El recorrido total no debe ser mayor a 7 horas.
- Se debe iniciar y finalizar el recorrido en la bodega.

## FUNCIÓN OBJETIVO

### MINIMIZAR COSTOS

- Número de rampas
- Total de camiones a utilizar y su costo
- Tiempo total de recorrido de los camiones



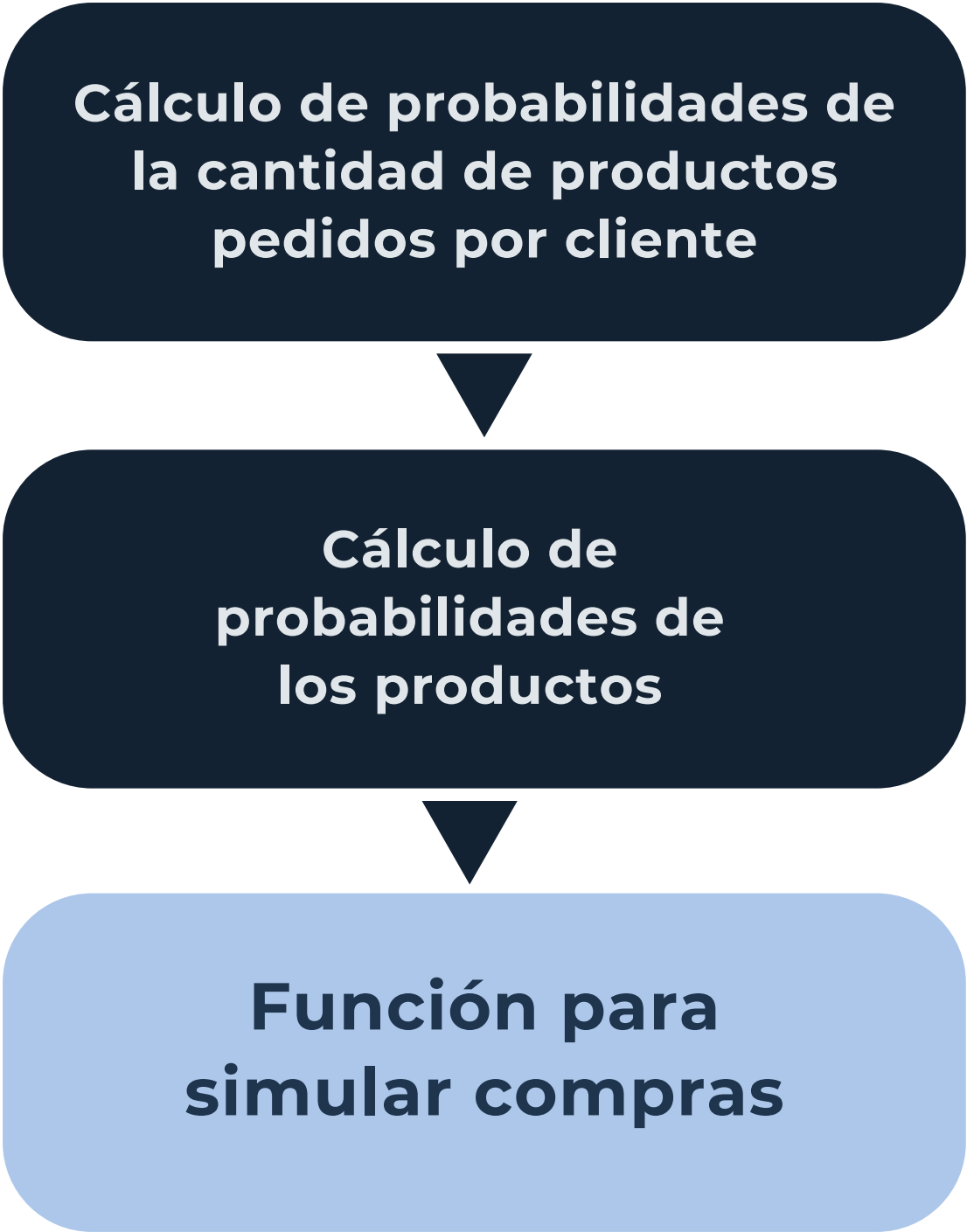
---

# 4 – SIMULACIÓN DE LA DEMANDA

## DISTRIBUCIÓN

---

# TABLA SIMULACIÓN DE DEMANDA



Id de cliente	Cantidad de productos	Productos Comprados	Volumen total (m^3)
1	5	[18513, 47268, 24501, 22519, 24471]	0.225833
2	2	[44852, 2930]	0.462429
n	1	[2361]	0.000957

---

# 5 – ALGORITMO IMPLEMENTADO

## DESARROLLO Y RESULTADOS PRELIMINARES

---

# ALGORITMO BASADO EN COLONIAS DE HORMIGAS

## PRINCIPALES COMPONENTES

- Capacidad del vehículo: **12m<sup>3</sup>**
- Volumen de cada compra
- Tiempo límite: **7h o menos**
- Distancias
- Número de clientes
- Nodos prohibidos (ya visitados)

## INICIALIZACIÓN DE PARÁMETROS CLAVE

- Número de hormigas: **5**
- Tasa de evaporación de feromonas: **0.1**
- Probabilidad de selección:
  - $\alpha$ : **1**
  - $\beta$ : **3**
- Nivel de feromonas inicial: **0.1**
- Distancia de un nodo a sí mismo: **Infinita**
- Iteraciones: **5**

## PENALIZACIÓN

En la función objetivo de las soluciones que no visitaron todos los nodos con el número de vehículos y rampas establecido

## MEJOR SOLUCIÓN OBTENIDA

- **2** rampas
- **7** vehículos de **12** metros cúbicos

# RESUMEN DE RESULTADOS INDIVIDUALES

TIEMPO DISPONIBLE: 7 HORAS

## RUTA 1

6.22 horas utilizadas

11.99 metros cúbicos utilizados

[0, 133, 75, 50, 86, 60, 28, 19, 29, 91, 137, 127, 147, 158, 157, 126, 211, 228, 263, 264, 271, 258, 231, 247, 283, 269, 234, 241, 172, 229, 276, 155, 205, 230, 152, 178, 245, 251, 161, 255, 219, 167, 210, 168, 207, 184, 265, 175, 188, 203, 273, 192, 185, 187, 282, 260, 246, 295, 288, 144, 314, 292, 163, 232, 169, 151, 204, 256, 272, 120, 257, 145, 186, 191, 266, 279, 212, 159, 238, 250, 244, 278, 222, 170, 153, 221, 156, 162, 176, 196, 198, 209, 227, 235, 239, 240, 242, 254, 226, 267, 252, 259, 166, 323, 289, 309, 302, 310, 330, 300, 236, 146, 248, 36, 85, 0]

## RUTA 2

4.99 horas utilizadas

11.99 metros cúbicos utilizados

[0, 107, 89, 143, 21, 47, 116, 138, 24, 26, 27, 43, 44, 48, 56, 67, 69, 73, 81, 82, 95, 40, 130, 6, 104, 80, 88, 118, 34, 76, 13, 111, 66, 59, 58, 20, 65, 123, 141, 72, 52, 106, 1, 49, 83, 33, 140, 12, 79, 16, 51, 7, 68, 320, 15, 115, 108, 25, 38, 105, 285, 317, 313, 117, 322, 124, 8, 102, 46, 78, 42, 99, 122, 63, 23, 103, 53, 206, 237, 195, 217, 0]

TIEMPO DISPONIBLE: 6 HORAS

## RUTA 3

5.92 horas utilizadas

10.17 metros cúbicos utilizados

[0, 125, 11, 93, 5, 64, 32, 94, 10, 54, 35, 30, 2, 131, 114, 4, 17, 109, 113, 134, 57, 96, 121, 136, 37, 71, 128, 55, 84, 70, 139, 39, 142, 135, 3, 132, 100, 233, 150, 165, 149, 326, 249, 225, 270, 303, 298, 305, 294, 327, 297, 332, 319, 307, 62, 321, 45, 18, 101, 325, 329, 291, 333, 299, 77, 22, 215, 0]

## RUTA 4

5.58 horas utilizadas

10.16 metros cúbicos utilizados

[0, 182, 224, 181, 171, 190, 216, 177, 180, 179, 262, 280, 214, 253, 160, 243, 189, 197, 220, 202, 199, 201, 213, 223, 268, 173, 275, 193, 200, 218, 277, 194, 154, 183, 164, 208, 174, 148, 315, 290, 316, 318, 284, 306, 334, 312, 304, 328, 293, 324, 110, 274, 281, 261, 87, 74, 92, 119, 31, 14, 129, 90, 41, 98, 61, 0]

# RESUMEN DE RESULTADOS INDIVIDUALES

	<div>TIEMPO DISPONIBLE: 5 HORAS</div> <div><div>RUTA 5</div><div>3.41 horas utilizadas</div><div>0.67 metros cúbicos utilizados</div><div>[0, 112, 9, 301, 331, 296, 311, 286, 0]</div></div>	<div></div> <div><div>RUTA 6</div><div>2.76 horas utilizadas</div><div>0.16 metros cúbicos utilizados</div><div>[0, 97, 0]</div></div>	<div>TIEMPO DISPONIBLE: 4 HORAS</div> <div><div>RUTA 7</div><div>3.51 horas utilizadas</div><div>0.21 metros cúbicos utilizados</div><div>[0, 308, 0]</div></div>	
--	---	--	---	--

---

# 6 – RESULTADOS

## ANÁLISIS A ESCALA

---

# SIMULACIONES: 1000

## CLIENTES: 100

FUNCIÓN OBJETIVO	NÚMERO DE RAMPAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS	% TIEMPO NO UTILIZADO	% VOLUMEN NO UTILIZADO
PROMEDIO: 160000	PROMEDIO: 1.0	PROMEDIO: 2.0	PROMEDIO: 10.56%	PROMEDIO: 62.58%



# SIMULACIONES: 1000

# CLIENTES: 150

FUNCIÓN OBJETIVO	NÚMERO DE RAMPAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS	% TIEMPO NO UTILIZADO	% VOLUMEN NO UTILIZADO
PROMEDIO: 190000	PROMEDIO: 1.0	PROMEDIO: 3.0	PROMEDIO: 5.81%	PROMEDIO: 69.43%

# SIMULACIONES: 100

## CLIENTES: 330

FUNCIÓN OBJETIVO	NÚMERO DE RAMPAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS	% TIEMPO NO UTILIZADO	% VOLUMEN NO UTILIZADO
PROMEDIO: 380000	PROMEDIO: 2.0	PROMEDIO: 6.0	PROMEDIO: 11.32%	PROMEDIO: 66.72%

---

# 7 \_ CONCLUSIONES

## LIMITACIONES Y HALLAZGOS

---

# CONCLUSIONES

## Resultados

¿QUÉ SE OBTUVO?

Se puede afirmar que el modelo tiene la capacidad de reducir significativamente los costos a través de las rutas encontradas, así como el número de rampas y camiones que se seleccionaron en los distintos grupos de la simulación.

## Modelo

RENDIMIENTO DEL MODELO

Una de las ventajas del modelo es que se puede adaptar a distintos grupos de clientes y parámetros, y brinda soluciones que pueden ser de utilidad en la toma de decisiones de la empresa.

El rendimiento del modelo depende en gran medida de la elección de estos parámetros y estrategias utilizadas, así como del tiempo disponible y el recurso computacional.

## Limitaciones

- PUNTOS A TENER EN CUENTA
- Variabilidad en condiciones del mercado o el comportamiento de los clientes
  - Sensibilidad a la configuración de parámetros
  - Problemas de escalabilidad

## Área de mejora

- MODELADO MATEMÁTICO
- Abordar el problema a través de un modelo matemático con una función multi-objetivo, utilizando técnicas diferentes y adecuadas.
  - Probar para vehículos de distintas capacidades para optimizar la capacidad total de cada vehículo.

---

# BIBLIOGRAFÍA

- Orozco, D. (2020) “El panorama del ecommerce y el perfil del comprador online mexicano”. [webinar] Asociación Mexicana de Venta on line (AMVO) y Asociación Mexicana de Agencias de Investigación y Opinión (AMAI).  
[https://www.youtube.com/watch?v=V\\_JHvB73RpE](https://www.youtube.com/watch?v=V_JHvB73RpE)
- Amazon. (2023). ¿Qué es el comercio electrónico? Lanzamiento y crecimiento de un canal de venta por Internet. Amazon.  
<https://sell.amazon.com/es/learn/what-is-ecommerce>
- Vidal, H. (2019). Logística en e-Commerce: ¿Cuáles son los desafíos?. The markethink.  
<https://www.themarkethink.com/mktdigital/logistica-ecommerce-desafios/>