

## “Propuesta para disminuir la emisión de CO<sub>2</sub> optimizando una ruta de distribución de pantalones a través de la localización de un CEDIS”

### *Proposal to reduce the CO<sub>2</sub> emission optimizing a pant's distribution route through a CEDIS's location.*

Orlando Irving Méndez-Rivera<sup>1</sup>, Pedro Pérez-Velázquez<sup>2</sup>, Hipólito Muñoz-Nava<sup>3</sup>,  
Minerva Flores-Morales<sup>4</sup>, María Ariadna Ramírez-Martínez

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala

<sup>5</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco

\*Corresponding author: [orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx](mailto:orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx); [oirivera@outlook.com](mailto:oirivera@outlook.com)

**Resumen:** En la actualidad, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> derivados por las actividades de distribución, en México, es un tema de interés para la mayoría de las empresas, por lo que, con el fin de reducir tanto tiempos y costos de distribución, así como mitigar el impacto ecológico causado por este tipo de actividades, se propone un punto estratégico para la apertura de un CEDIS para las rutas Guadalajara, Moroleón y Pacífico de una empresa dedicada a la distribución de pantalones de mezclilla en la zona oriente del país. Para lograr este objetivo se aplicaron los siguientes métodos: Centro de gravedad y factores ponderados, para posteriormente calcular la analizar la reducción en la emisión de CO<sub>2</sub> con lo que se proyecta, una reducción de 15,983 kg de CO<sub>2</sub> al año, lo que significa una disminución estimada del 44.00% en las emisiones y un ahorro económico de \$7426.60 MNX por envío.

**Palabras clave:** Ahorro, optimización, CO<sub>2</sub>, distribución, logística, medio ambiente.

**Abstrac:** Currently, the generation of CO<sub>2</sub> emissions derived from distribution activities, in México, is a topic of interest for most companies, therefore, in order to reduce both distribution times and costs, as well as mitigate the ecological impact caused for this type of activities, a strategic point is proposed for the opening of a CEDIS for the Guadalajara, Moroleón and Pacífico routes of a company dedicated to the distribution of denim pants in the country's east zone. To achieve this objective, the following were applied methods: Center of gravity and Weighted factors, to subsequently calculate the reduction in CO<sub>2</sub> emissions generated, with which is projected a reduction of 15,983kg of CO<sub>2</sub> per year, that mean an emission's estimated decrease of 44.00% and an economic saving of \$7426.60 MNX by shipment.

**Key words:** save, optimization, CO<sub>2</sub>, distribution, logistic, enviroment.

#### **Introducción.**

Desde los tiempos en que los primeros mercaderes, procedentes principalmente de

Asia y de los países de la Europa occidental, iniciaron la actividad distribuidora a través de las grandes rutas comerciales hasta la

actualidad, la distribución ha vivido profundos y constantes cambios, (Paz & Gomez, 2024) del mismo modo, como toda actividad humana, su desarrollo ha contribuido a la emisión de desechos que han mermado las condiciones naturales de nuestro planeta (Barrientos, 2022). Y es qué, nadie puede discutir el hecho de que el mundo en el que vivimos se haya ido convirtiéndose poco a poco en una sociedad global, en la cual, puede el consumidor moderno, disfruta de las ventajas de un entorno económico, político y social desarrollado, y es capaz de decidir que, cuando, donde y como va a realizar una compra, y que esa capacidad tiene su origen en los sistemas y políticas de distribución actuales. (Vicuña, 2001)

Por otra parte, durante mucho tiempo, la logística fue considerada como una actividad rutinaria y operativa, pero necesaria para facilitar la llegada de los productos al consumidor final. Pese a ello, con la globalización de las economías y la apertura de nuevos mercados, la percepción se ha ido transformando hasta adquirir una orientación hacia el cliente y la satisfacción de sus necesidades, razón por la cual en las últimas décadas ha empezado a ser tratada como una actividad estratégica para las empresas en tanto que genera ventajas competitivas de diferenciación, de sostenibilidad y creación de valor agregado. (Servera-Frances, 2010)

Por lo anterior, desde un punto de vista estratégico, un centro de Distribución (CEDIS) es un instrumento que vuelve competitivo no solo el flujo de mercancías procedentes de uno o varios fabricantes, y que se entregara a los diferentes puntos de la distribución si no que puede permitir bajo un modelo de reducción de costos de distribución, una alternativa que de igual forma reduzca el impacto ambiental a través de una menor emisión de gases contaminantes, esto como resultado de una lógica lineal, la cual establece que al recorrer mayores distancias aumenta el costo de distribución y por ende la huella ecológica emitida, y viceversa, como un medio recurrente para reducir las emisiones. (Toro-Castillo & Alonso-Montoya, 2019)

De acuerdo a lo que se expone anteriormente, el presente trabajo tiene el propósito de aplicar diferentes métodos para sugerir un punto probable para la ubicación de un CEDIS que permita mejorar la cobertura y hacer más rápida la respuesta ante procesos de abastecimiento hacia los clientes y puntos de venta, reduciendo los costos de distribución y los tiempos de trayecto, pero al mismo tiempo, que se busca reducir las emisiones derivadas de la propia acción de distribución de mercancías.

Es por ello qué, las empresas nos solo deben conformarse con crear productos si no ser capaces de lograr que estos lleguen en la forma, cantidad y tiempo adecuado al cliente, que actualmente no solo se encuentra en las inmediaciones de quienes los producen.

Lo anterior, junto con la economía globalizada ha ocasionado que las compañías salgan de sus regiones en busca de nuevas oportunidades y crecimiento económico, sin embargo, de la mano de este existe también un incremento en los costos de distribución y en las emisiones que estos generan. De ahí qué, la empresa para la cual se desarrolla el presente estudio comercie su mercancía por medio de puntos de venta y rutas, mismas que ha implementado por más de 20 años, sin embargo, últimamente, ha tenido un gran crecimiento y expansión dentro del territorio nacional, contando en la actualidad con 11 Rutas y 5 Puntos de Venta que se encuentran distribuidos por gran parte de la república mexicana. De lo anterior, destacan en volumen de los puntos de Moroleón, Ruta Guadalajara y Ruta Pacífico, casos en los que el aumento en nivel de entregas ha sido superior al 35% de lo que anteriormente se realizaba, lo que implica en incremento en el número de viajes que se deben de realizar para completar dichas entregas y por tanto un aumento en el costo de distribución y en las emisiones generadas.

Actualmente, los trabajos de distribución se hacen a través de encargados, por lo que, cada ruta y punto de venta tiene una comisión designada, la cual junto con su equipo de trabajo diseñan y realizan ese recorrido.

Teniendo en cuenta el crecimiento de la demanda de los clientes actuales y expansión

en el mercado dentro de la República Mexicana, se pretende proponer la localización de un CEDIS que se encuentre en una ubicación estratégica para disminuir las distancias de corrido entre la empresa y los consumidores al mismo tiempo que permite reducir el impacto por la generación de CO<sub>2</sub>.

Del mismo modo, es necesario comentar qué, la implementación del CEDIS, deberá tomar en cuenta factores como: la rapidez de abastecimiento, los costos de distribución y las demandas para poder ser localizado, mientras es posible adecuar tecnologías como el uso de microfiltros de combustión fósil o hidrocombustibles. (Mila, 2023)

**Problemas a resolver:** A medida que la cantidad de clientes y puntos de venta aumenta hace que la expansión dentro de la República mexicana sea mayor y por ende se tengan que recurrir a abrir nuevas rutas para poder satisfacer las necesidades de los clientes, lo que conlleva a realizar recorridos de distancias grandes durante numerosos periodos de tiempo. Por lo que se encuentran los siguientes problemas a resolver:

1. La cantidad de contaminación generado por las necesidades de distribución del producto.
2. Largos periodos de tiempo para abastecer a los estados clientes ya que no se visitan constantemente por lo alejados que están de la empresa o puntos de venta.
3. Costos de ruta elevados debido a que son largas distancias las que se tienen que recorrer durante varias horas seguidas y con la máxima capacidad.

De tal forma que se puede proponer la ubicación estratégica para la apertura de un CEDIS que satisfaga el abastecimiento de las rutas Moroleón, Guadalajara y Pacífico con la intención de reducir tanto las emisiones de CO<sub>2</sub> así como los tiempos y costos de distribución.

Es decir, la intención del presente estudio es la reducción en la emisión de contaminantes aéreos derivados de las actividades de distribución de productos en la zona oriente de

nuestro país, ya que se estima un incremento por encima de 50% en los niveles de CO<sub>2</sub> según la categoría preindustrial de nuestro país (Forbes México, 2023)

Además, las empresas enfocadas en clientes que valoran el tiempo de respuesta corto, necesitan situar las instalaciones cerca de ellos, lo que implica tener muchas instalaciones de baja capacidad. Por consiguiente, la reducción del tiempo de respuesta que los clientes desean, incrementa el número de instalaciones requeridas en la red (Chopra & Meindl, 2013)

Del mismo modo, los sistemas de distribución surgen con el fin de satisfacer un objetivo muy concreto: hacer llegar los productos del fabricante al consumidor a través de los intermediarios, eligiendo el canal más adecuado y los medios o vías capaces de proporcionar el mejor servicio al menor coste posible, (Vicuña, 2001)

### Método.

Las ubicaciones de los destinos para los que se realiza la distribución se observan en la figura 1.



Figura 1 Destinos de distribución. Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de la demanda de los clientes de Moroleón, Ruta Guadalajara y Ruta Pacífico ha desencadenado que las unidades sean cargadas al máximo y por ende el consumo de combustible aumente y su desgaste sea mayor al momento de realizar el abastecimiento, debido a que los destinos están alejados de la empresa.

La unidad destinada para realizar los recorridos hacia los tres puntos de interés es una camioneta marca Sprinter Cargo Van 311

Corta<sup>®</sup>, con las siguientes características descritas en la tabla 1.

Tabla 1. Características de la unidad de transporte.  
Fuente: Ficha técnica de la unidad

| Sprinter Cargo Van 311 Corta |                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------|
| Capacidad en piezas          | 2500 piezas                               |
| Capacidad de carga           | 2000 kg                                   |
| Tipo de combustible          | Diesel                                    |
| Rendimiento medio            | Estimado 12.2km/litro<br>Real 10 km/litro |
| No. de cilindros             | 4 en línea                                |

Los recorridos ejecutados se presentan a continuación:

Punto de Venta Moroleón: Las ventas en este lugar se realizan cada semana, siendo los lunes y martes los días destinados, con un trayecto de 820 km (ida y regreso) partiendo desde la empresa y teniendo un total mensual de costos de distribución de \$7,767.04 pesos, tabla 2 y figura 2.

Tabla 2. Destino Moroleón. Fuente: Elaboración propia

| Origen: Tlaxcala Cliente 1: Moroleón |            |
|--------------------------------------|------------|
| Distancia (ida y vuelta)             | 820        |
| Consumo                              | 82         |
| Costo de viaje                       | \$1,941.76 |
| No. De viajes                        | 4          |
| Costo de distribución                | \$7,767.04 |

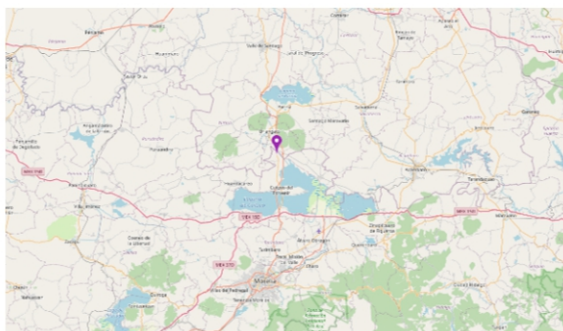


Figura 2. Ruta Moroleón. Fuente: GoogleMaps

Ruta Guadalajara: Para abastecer esta ruta se realiza el recorrido cada 15 días la cual tiene una estancia de aproximadamente 3 días, con distancias de 1302km (ida y regreso) partiendo

desde la empresa y con costos de distribución mensuales de aproximadamente \$6166.27 pesos. Tabla 3 y figura 3.

Tabla 3. Destino Guadalajara. Fuente: Elaboración propia

| Origen: Tlaxcala Cliente 2: Guadalajara |            |
|-----------------------------------------|------------|
| Distancia (ida y vuelta)                | 1302       |
| Consumo                                 | 130.2      |
| Costo de viaje                          | \$3,083.14 |
| No. De viajes                           | 2          |
| Costo de distribución                   | \$6,166.27 |

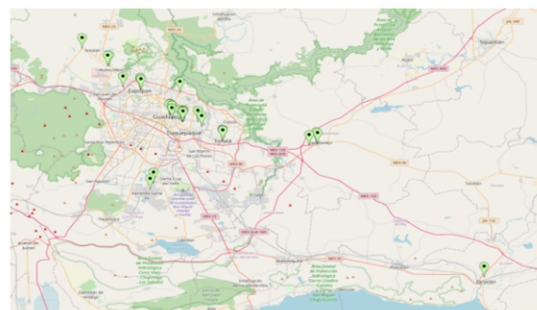


Figura 3. Ruta Guadalajara. Fuente: GoogleMaps

Ruta Pacífico: Esta ruta se compone de cuatro puntos principales los cuales son: Tepic Nayarit, Mazatlán Sinaloa, Culiacán Sinaloa y Los Mochis Sinaloa. Para abastecer los cuatro puntos se realiza el recorrido cada 30 días y una estancia promedio de 4, con una distancia total de 2712 km (ida y regreso) partiendo desde Moroleón y con costos de distribución mensuales de aproximadamente \$6668.81 pesos. Tabla 4.

Tabla 4. Ruta Pacífico. Fuente: Elaboración propia

|                          | Destino: Tepic<br>Origen: Moroleón | Origen: Tepic<br>Destino: Mazatlán | Origen: Mazatlán<br>Destino: Culiacán | Origen: Culiacán<br>Destino: Los Mochis | Origen: Los Mochis<br>Destino: Tlaxcala | Total |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
| Distancia (ida y vuelta) | 489                                | 272                                | 217                                   | 210                                     | 1524                                    |       |
| Consumo                  | 48.9                               | 27.2                               | 21.7                                  | 21                                      | 152.4                                   |       |

|                       |            |          |          |          |            |            |
|-----------------------|------------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Costo de viaje        | \$1,202.45 | \$658.85 | \$533.60 | \$516.39 | \$3,747.52 | \$6,688.81 |
| No. De viajes         | 1          | 1        | 1        | 1        | 1          |            |
| Costo de distribución | \$1,202.45 | \$668.58 | \$533.60 | \$516.39 | \$3,747.52 |            |

El punto de partida de la ruta es en Moroleón, y terminando en los Mochis Sinaloa, posterior a eso la unidad tendría que regresar directamente hasta la empresa, sin descansos. Siendo este uno de las condiciones de operación que se pretende analizar con la implementación del proyecto.

De igual forma, se estima que una unidad, del tipo que se ocupa, genera un promedio de 3.510kg de CO<sub>2</sub> al año cada 15,000km recorridos de tal forma que se estima la siguiente emisión total generada por efectos de la distribución del producto, según la tabla 5. (Mena-Roa, 2022)

Tabla 5. Costos vs Emisiones de CO<sub>2</sub>. Fuente: Elaboración propia

| Ruta        | Kilómetros recorridos al mes | Kilómetros recorridos al año | Emisión de CO <sub>2</sub> según estadística 3.51kg/15km |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Moroleón    | 1 320                        | 15 840                       | 3 706.56                                                 |
| Guadalajara | 820                          | 9 840                        | 2 302.56                                                 |
| Pacífico    | 2 712                        | 32 544                       | 7 615.30                                                 |
| Total       | 4 852                        | 58 224                       | 13 624.42                                                |

Como primer paso se aplica el método de Centro de Gravedad, para ello fue necesario obtener las coordenadas de latitud y longitud de los puntos que conforman cada ruta, así como de Moroleón, se le solicita al supervisor de Rutas y Puestos enviar por correo la carpeta y el link para entrar a la aplicación y poder extraer cada punto hacia y desde Google Maps y obtener las coordenadas que serán utilizadas para llevar a cabo el Método y poder localizar el punto estratégico inicial donde se localizaría el CEDIS.

En la figura 4 se observa la distribución de los puntos que se busca sean abastecidos por el CEDIS, los cuales son Moroleón (morado), Ruta Guadalajara (verde) y Ruta Pacífico

(café). Mientras que en la tabla 6 se muestran las coordenadas de latitud y longitud de cada punto obtenidas de Google Maps:

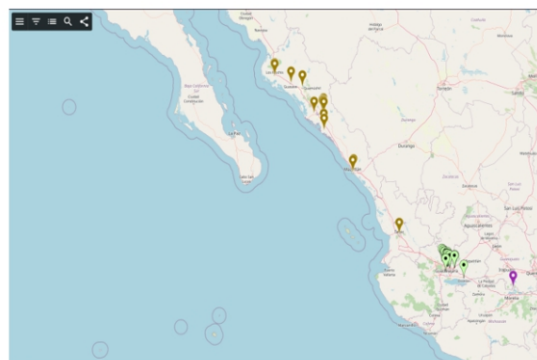


Figura 4. Mapeo de clientes. Fuente: GoogleMaps

En la tabla 6 se muestran las coordenadas de latitud y longitud de cada punto obtenidas a partir de la aplicación GoogleMaps.

Tabla 6. Coordenadas de las ubicaciones para abastecimiento. Fuente: GoogleMaps

| Tabla de Coordenadas |          |            |
|----------------------|----------|------------|
|                      | Latitud  | Longitud   |
| Moroleón             | 20.07038 | -101.15638 |
| Guadalajara          | 20.69467 | -103.33438 |
| Ruta Pacífico        |          |            |
| Tepic                | 21.51053 | -104.89705 |
| Mazatlán             | 23.20722 | -106.42055 |
| Culiacán             | 24.81444 | -107.38871 |
| Los Mochis           | 25.76222 | -108.99160 |

A continuación, en la tabla 7, se muestra la cantidad de piezas despachadas por parte del almacén de producto terminado durante el periodo “Julio-diciembre 2023” a los distintos puntos que abastecería el CEDIS. Esta información fue obtenida del sistema Microsip, sistema que utiliza la empresa para todos sus procesos.

Tabla 7. Total de paquetes a enviar por destino. Fuente: Elaboración propia

| Guadalajara | Moroleón | Pacífico |
|-------------|----------|----------|
| 3101        | 2241     | 1692     |

Aplicación del Método de centro de gravedad:  
Se aplican las ecuaciones 1 y 2, respectivamente, para determinar las coordenadas del posible emplazamiento.

$$Ccx = \frac{\sum_i cx_i * d_i}{\sum d_i} \quad (1)$$

Donde:

Ccx.- Es la coordenada final para longitud

cx<sub>i</sub>.- Es la coordenada de longitud por punto de reparto

di.- Es la demanda o costo por punto de reparto.

$$Ccy = \frac{\sum_i cy_i * d_i}{\sum d_i} \quad (2)$$

Donde:

Ccy.- Es la coordenada final para latitud

cy<sub>i</sub>.- Es la coordenada de longitud por punto de reparto

di.- Es la demanda o costo por punto de reparto

Es importante recordar que este método asume que el costo es directamente proporcional tanto con la distancia como con el volumen transportado. Por lo que, la localización ideal es la que minimiza la distancia ponderada entre el almacén y sus tiendas, considerando la distancia con el número de contenedores enviados (Heizer & Render, 2007).

De lo anterior, se obtiene como resultado de la aplicación las coordenadas para, longitud: Ccx = 21.1044303; y para latitud: Ccy = -103.55128. qué, de acuerdo a GoogleMaps® la geolocalización se establece cerca de la comunidad llamada Milpillas de Allende perteneciente al Estado de Jalisco. Figura 5.



Figura 5. Ubicación aplicando método de centro de gravedad. Fuente: GoogleMaps

La ubicación determinada a través del método presenta una zona aledaña de Jalisco, sin embargo, es necesario analizar diversos factores.

En consecuencia, la lógica del método de centro de gravedad es reducir las distancias encontrando un centro que al cual es incidido por un factor de recurrencia, es decir es un punto no equidistante algebraicamente, si no ponderado a partir del comportamiento de recurrencia en las rutas que lo conforman.

Por otra parte, entre los elementos que afectan las decisiones de localización, los gerentes dividen los criterios de localización en factores dominantes y secundarios. Los factores dominantes se derivan de las prioridades competitivas (costo, calidad, tiempo y flexibilidad) y tienen un efecto particularmente poderoso sobre las ventas o costos. Por otra parte, Los factores secundarios también son importantes, pero la gerencia tiene la posibilidad de restar importancia o incluso ignorar algunos de ellos si otros factores son más importantes. (Paz & Gomez, 2024)

A partir de estas consideraciones y otras con menor significancia, pero no menos importantes, se aplica el método de factores ponderados para determinar una localización óptima, esto utilizando un radio de operación de 3km a la redonda. Las siguientes posibilidades de emplazamiento son: San Francisco Tesistán, figura 6, así como Milpillas y Tonalá, (Tabla 8).



Figura 6. Alternativa de localización: Tesistán. Fuente: GoogleMaps

Las calificaciones que se obtienen resultantes se obtienen partir de la estimación

de los costos de distribución que se obtendrían al abastecer a los 33 clientes que conforman la ruta Guadalajara, partiendo desde San Francisco Tesistán y Tonalá que es donde podría estar situado del CEDIS, así como otros factores un poco menos preponderantes.

Tabla 8. Método de factores ponderados. Fuente: Elaboración propia

| Factor                 | Valor | Milpillás |     | Tesistán |      | Tonalá |     |
|------------------------|-------|-----------|-----|----------|------|--------|-----|
| Proximidad al mercado  | 0.3   | 3         | 0.9 | 3.5      | 1.05 | 4      | 1.2 |
| Cercanía a proveedores | 0.1   | 1         | 0.1 | 1        | 0.1  | 1.5    | 1.5 |
| Costos de construcción | 0.1   | 3         | 0.3 | 3        | 0.3  | 3      | 0.3 |
| Servicios públicos     | 0.2   | 3         | 0.6 | 3        | 0.6  | 4      | 0.8 |
| Impuestos              | 0.1   | 1         | 0.1 | 1        | 0.1  | 1      | 0.1 |
| Accesibilidad          | 0.2   | 2         | 0.4 | 3        | 0.6  | 4      | 0.8 |
| Total                  | 1.00  | 2.4       |     | 4.05     |      | 4.7    |     |

Como se puede ver la mayor calificación la obtiene el emplazamiento en el municipio de Tonalá, dicha ubicación se puede apreciar en la figura 7.



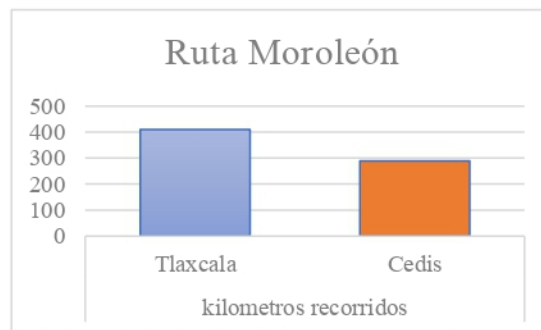
Figura 7. Alternativa de localización: Zapopán. Fuente: GoogleMaps

Partiendo del resultado anterior, se presenta la información al supervisor de rutas y el encargado de ruta quienes determinan la posibilidad de situar el CEDIS en el fraccionamiento Hacienda Real, considerando factores como: zona segura, con accesibilidad y servicios básicos de infraestructura así también, la disminución de costos de distribución en la Ruta Guadalajara. Por lo que se propone que la Ruta Pacifico sea recorrida cada 15 días y con esto atraer nuevos clientes y expandir ese mercado.

## Resultados.

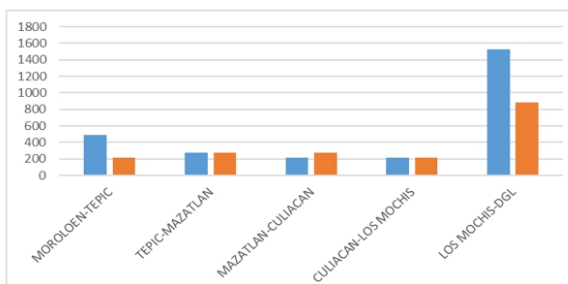
Como ya se mencionó, una camioneta del tipo en el que se realiza el proceso de distribución deja una emisión de CO<sub>2</sub> de 3,510kg/año por cada 15,000km recorridos, (Mena-Roa, 2022). Con lo que se obtiene una relación de 0.234kg por kilómetro recorrido al año, por lo que es necesario determinar los kilómetros recorridos de forma anual para cada ruta de distribución.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al localizar un posible CEDIS: Los kilómetros de recorrido desde Moreleón son menores ya que existe una reducción de 121 kilómetros, es decir, de 410 km a 289km, gráfica 1.



Gráfica 1. Reducción de kilómetros ruta Moreleón. Fuente: Elaboración propia

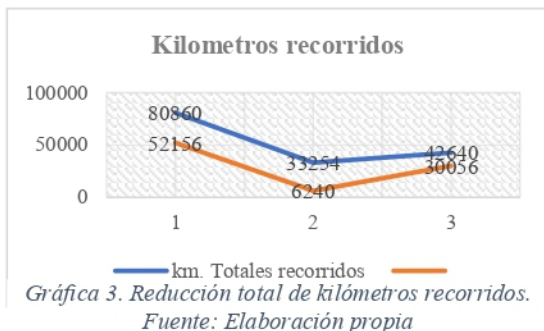
Para Ruta Pacifico el cálculo propone una reducción de las distancias significativamente de Los Mochis a Guadalajara de 641 kilómetros, ya que esta no se vería en la necesidad de regresar hasta la empresa. Gráfica 2.



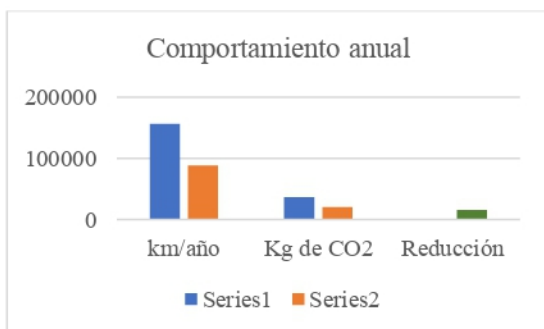
Gráfica 2. Reducción de kilómetros ruta Pacifico. Fuente: Elaboración propia

En total la reducción de kilometraje con la instalación de una base operativa para la distribución de la zona occidente del país se

reduce un total aproximado de 68,302km, como se observa en la gráfica 3, en donde se especifica la reducción por cada una de las rutas madre (Pacífico, Guadalajara y Moroleón). Gráfica 3.



En consecuencia, se puede estimar una reducción de aproximadamente 15,983kg de CO<sub>2</sub> al año, lo que significa una disminución posible del 44% de las emisiones de este tipo de contaminante, lo cual se observa en la gráfica 4.



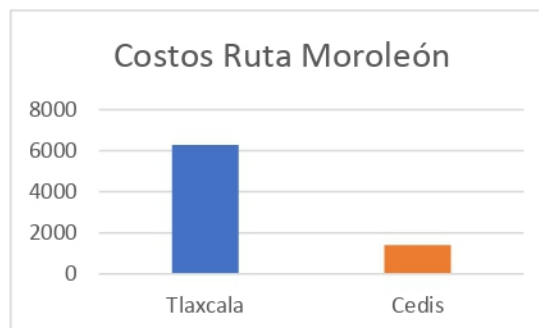
En lo concerniente a la reducción en los costos de distribución para cada punto de venta de las rutas a Moroleón, Guadalajara y Ruta Pacífico, la estimación arrojó los resultados siguientes. Tabla 9.

Tabla 9. Estimación de costos desde CEDIS. Fuente: Elaboración propia

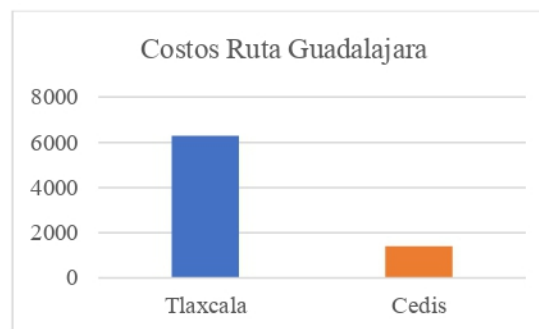
|                    | Puesto Moroleón |
|--------------------|-----------------|
| Origen Guadalajara | 289             |
| ida y regreso      | 578             |
| Consumo            | 57.8            |
| Costo de viaje     | \$ 1,368.70     |

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| No. De viajes         | 4           |
| Costo de distribución | \$ 5,474.80 |

Los costos de Moroleón tuvieron una disminución, como se observa en la gráfica 5, de aproximadamente \$2,292.04 pesos.



Los costos para la Ruta Guadalajara son los derivados únicamente de la repartición local, así como los calculados por el suministro básico, lo que nos arroja una reducción de aproximadamente \$4885.75 pesos, este beneficio es el mayor con la ubicación del CEDIS (Gráfica 6).



Por último, los costos de la Ruta Pacífico tuvieron una disminución total de \$248.81 pesos, lo cual se debe en mayor medida a que los recorridos de abastecimiento se reducen solo a partir de la primera entrega.

### Discusión.

Tras la aplicación de los métodos de localización se puede observar que, el método de centro de gravedad tiene el inconveniente de no diferenciar en las condiciones geográficas de la posición que se calcula por lo que es necesario complementarlo mediante el uso de otros métodos como fue el de factores ponderados, en que se analizan las condiciones idóneas para la operación de cada caso en específico, permitiendo establecer una mejor propuesta para una decisión más acertada.

Es importante mencionar, que el resultado en la reducción de costos y emisiones es consecuencia de que los recorridos de distribución se acortan, mientras que otros se eliminan ya que son los mismos clientes quienes se acercarían a abastecerse, con la localización de un punto de atención

### Conclusiones.

La aplicación del método del Centro de Gravedad para la localización de ubicaciones asociadas a las actividades logísticas es realmente favorable, lo que permite identificar una ubicación estratégica que minimiza los costos de transporte y reduce los tiempos de entrega o abastecimiento, optimizando así la eficiencia de la cadena de suministro.

Los resultados obtenidos de acuerdo a lo que se expuso anteriormente demuestran claramente la importancia y la eficiencia operativa de los CEDIS para mejorar la rentabilidad y la competitividad de una empresa.

Cabe recalcar que la selección estratégica de ubicaciones basada en criterios como la proximidad a los mercados, demandas o cargas enviadas y costos de transporte, permite reducir significativamente los costos de distribución y los tiempos de entrega.

Por otra parte, podemos observar que, si bien existen beneficios directos en las actividades comerciales de las empresas, una operación responsable también puede generar un beneficio social, a través de las emisiones generadas por dichas actividades, principalmente hablando de las actividades de suministro y distribución.

Para finalizar, es importante darle atención al desarrollo de las actividades comerciales mediante estrategias que minimicen la huella antrópica, ya que esta permea de forma ineludible nuestro paso por el planeta y afecta no solo a las generaciones presentes sino también a las futuras.

Sin embargo, es necesario reconocer que el desarrollo económico depende del crecimiento de las operaciones comerciales, y estas a su vez de ir ampliando el mercado en el que se desarrolla las empresas, por ello urge a encontrar una alternativa a la distribución de mercancías, que permita el cuidado y desarrollo del ambiente en equilibrio con el crecimiento económico de las empresas.

### Referencias bibliográficas:

- Barrientos, Á. R. (2022). *Contaminación por emisiones de CO<sub>2</sub> en el modelo de crecimiento económico de Ramsey-Case-Koopmans: El caso de México*. Xalapa : Universidad Veracruzana .
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia, planeación y operación*. Mexico: Pearson Educacion.
- Forbes México. (4 de 12 de 2023). *Forbes México*. Obtenido de Emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzan nuevo récord en 2023, con 40,900 millones de toneladas: <https://www.forbes.com.mx/emisiones-de-co2-alcanzan-nuevo-record-en-2023-con-40900-millones-de-toneladas/>
- Mena-Roa, M. (22 de 07 de 2022). *Statista.com*. Obtenido de ¿Cuánto contamina tu automóvil?: [https://es.statista.com/grafico/27298/media-de-emisiones-de-co2-de-los-automoviles-a-nivel-mundial/#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%20las%20emisiones,\(por%2015.000%20km%20recorridos\).](https://es.statista.com/grafico/27298/media-de-emisiones-de-co2-de-los-automoviles-a-nivel-mundial/#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%20las%20emisiones,(por%2015.000%20km%20recorridos).)
- Mila, A. T. (11 de octubre de 2023). *Estrategia de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el transporte de producto terminado del proceso logístico de Bavaria*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/12670>: <https://repository.universidadean.edu>.

co/items/680cc066-c97c-469b-b825-6408963653ab

- Paz, R. C., & Gomez, D. G. (16 de febrero de 2024). *Logística Empresarial*. Obtenido de Portal de Promocion y Difusion Publica del Conocimiento Academico y Cientifico: <http://nulan.mdp.edu.ar>
- Servera-Frances, D. (2010). Concepto y evolucion de la funcion logistica. *INNOVAR*, 219-228.
- Toro-Castillo, A., & Alonso-Montoya, Y. A. (2019). *Alternativas para la mitigación de CO2 asociado al transporte terrestre logístico: una revisión*. Antioquia: Especialización en logística integral.
- Vicuña, A. J. (2001). Evolucion en los Sistemas de Distribucion . En A. J. Vicuña, *La Distribucion Comercial: Opciones Estrategicas* (págs. 29-30). Madrid: ESIC EDITORIAL.