

SISTEMA LOGÍSTICO SOSTENIBLE PARA LA DISTRIBUCIÓN DE BRÓCOLI, DE LA EMPRESA ESCOBEDO BARRERA A ESTADOS UNIDOS

SUSTAINABLE LOGISTICS SYSTEM FOR THE DISTRIBUTION OF BROCCOLI, FROM THE ESCOBEDO BARRERA COMPANY TO THE UNITED STATES

Estrada Estrada, Magaly^a, Flores Pérez, Manuel Vladimir^b, García Licona, José Luis^c

^{a, b, c} Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, División de Ingeniería en Logística, Paseo del Agrarismo 2000, Carr. Mixquiahuala – Tula km 2.5, Mixquiahuala de Juárez, C.P. 42700, Hidalgo, México. Email: mestradae@itsoeh.edu.mx, mflores@itsoeh.edu.mx, jlgarcia@itsoeh.edu.mx

RESUMEN Actualmente el 80% de los productores distribuyen el producto a empresas del Bajío y estas a su vez se encargan de exportarlo y comercializarlo a Estados Unidos. Por ello, la presente investigación se centra en el diseño de un sistema logístico para la distribución de brócoli de la empresa Escobedo Barrera, como miembro de los productores del ejido de Mixquiahuala, buscando reducir los impactos económicos y medio ambientales negativos a los que se enfrentan los productores, ya que con el actual programa de distribución y comercialización, los productores no cuentan con la certeza de la recepción de sus productos, incurriendo en gastos de transportación de productos que no son recibidos regresando al lugar de origen; contaminación del suelo, al tener que tirar las cargas completas a cielo abierto debido a que el producto en el estado en que regresa no es posible comercializar; y la contaminación del aire por las emisiones de gases de efecto invernadero negativo, al realizar viajes sin su aprovechamiento. El método de investigación utilizado permite el razonamiento de lo particular al general, ya que mediante la recopilación de información de la empresa Escobedo se puede inducir el comportamiento de los productores de Brócoli, con un enfoque cualitativo al identificar las necesidades de los productores en un ambiente natural y con un alcance descriptivo no experimental. Con base en la información recabada se logran realizar los comparativos y análisis de los impactos económicos entre la experiencia de los productores y el diseño de rutas eficientes con el apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) implementadas en este sector a través de la simulación de modelos de ruteo de transporte, apegado al marco legal aplicable, a lo cual se obtuvo una propuesta significativa que permite visualizar un ingreso de vetas de un 200% mayor, además de un impacto social, económico y ambiental en los productores y pobladores del municipio de Mixquiahuala. Evitando pérdidas, dando estabilidad a las familias productoras sobre el destino de su producto, así como la propuesta de estrategias para la reducción de gases de efecto invernadero con un mayor aprovechamiento del transporte.

Palabras clave: Diseño de rutas, Emisiones de CO₂, Modelo de Distribución.

ABSTRACT. Currently, 80% of producers distribute their products to companies in the Bajío region, which in turn export and market them to the United States. Therefore, this research focuses on the design of a logistics system for the distribution of broccoli by the Escobedo Barrera company, as a member of the producers of the Mixquiahuala ejido, seeking to reduce the negative economic and environmental impacts faced by producers, since with the current distribution and marketing program, producers do not have the certainty of receiving their products, incurring transportation costs for products that are not received upon returning to the place of origin; soil contamination, having to dump full loads in the open air because the product cannot be marketed in the state in which it returns; and air pollution due to emissions of negative greenhouse gases, by making trips without their use. The research method used allows reasoning from the particular to the general, since by collecting information from the Escobedo company, the behavior of Broccoli producers can be induced, with a qualitative approach by identifying the needs of producers in a natural environment and with a non-experimental descriptive scope. Based on the information collected, it is possible to make comparisons and analyses of the economic impacts between the experience of producers and the design of efficient routes with the support of Information and Communication Technologies (ICT) implemented in this sector through the simulation of transport routing models, attached to the applicable legal framework, to which a significant proposal was obtained that allows visualizing a 200% higher income from veins, in addition to a social, economic and environmental impact on producers and residents of the municipality of Mixquiahuala. Avoiding losses, giving stability to producing families regarding the destination of their product, as well as the proposal of strategies for the reduction of greenhouse gases with a greater use of transport.

Key words: Route Design, CO₂ Emissions, Distribution Model.

INTRODUCCIÓN

México es considerado uno de los países con mayor biodiversidad, lo cual permite ser uno de los líderes en el sector agrícola, pues es uno de los principales productores de hortalizas en la región de Latinoamérica, cabe mencionar que esta actividad juega un papel importante en la economía del país con una participación en el producto interno bruto (PIB) de 2.7% y un flujo constante de inversión extranjera directa (IED).

Por lo que este proyecto de investigación se enfocará en la distribución de brócoli, del ejido de Mixquiahuala a Estados Unidos, ya que de acuerdo con la revista InfoAgro¹, Hidalgo ocupa el segundo puesto con mayor producción a nivel Nacional, con 18,627 toneladas (19% del total).

Mixquiahuala siendo uno de los municipios del estado de Hidalgo, el cual tiene uno de los ejidos más grandes que de acuerdo con el SIAP, cuenta con 7853 hectáreas de las cuales 129 son destinada a la producción de brócoli, por lo que los productores de esta zona distribuyen su producto a la zona del bajío, en la que se encuentra la mayor parte de las empresas que comercializan el producto a EU.

Se conoce que el 80% de los productos de hortalizas producidos en la región, son trasladados a empresas de Irapuato Guanajuato quienes se encargan de la comercialización y exportación del producto a los Estados Unidos.

En este contexto, los productores no cuentan con contratos que les permita asegurar la venta de su mercancía en, es decir, si la empresa decide no comprar su producto, los camiones que ya tenían un destino, regresan con el brócoli, cuyo destino final es de desperdicio.

Esta situación representa impactos negativos, a los productores implica dos situaciones: económica, al realizar gastos de transportación de producto que será vendido y que no logra este objetivo, el producto al regresar en condiciones que no son aptas para su venta en otras zonas se decide tirar las cargas completas de producto al aire libre.

Esto trae repercusiones ecológicas en dos sentidos: la contaminación del suelo, dado que el producto se descompone provocando incluso la proliferación de plagas. Del mismo modo, se identifica como

contaminación del aire, debido a que los productores no cuentan con un sistema de control de emisiones cuyo impacto incluye los viajes logrados como los viajes perdidos.

Con base el análisis de la problemática, se presenta la propuesta para implementar un modelo de distribución directa con el comprador en el extranjero, cuyos aspectos económicos y ecológicos del productor tengan un impacto positivo.

En este contexto y de acuerdo con lo anterior se propondrá un sistema logístico sostenible para la distribución de brócoli, con la finalidad de eliminar los intermediarios, del mismo modo mejorar la ruta de distribución. Además, se pretende minimizar el índice de dióxido de carbono.

Siendo que, de acuerdo con los datos de la OMS, más del 90% de la energía que se utiliza en el transporte mundial del comercio depende del petróleo, convirtiéndose en un generador frecuente y masivo de gases de efecto invernadero MUNDI².

El diseño del sistema logístico para la distribución de brócoli en el ejido de Mixquiahuala permitirá expandir la economía de escala de la región si se alcanza la exportación de dicho producto.

El objetivo es diseñar un sistema logístico sostenible para la distribución de brócoli, de la empresa Escobedo Barrera del ejido de Mixquiahuala a Estados Unidos, a través de un modelado de ruteo de transporte de carga terrestre, apegado al marco legal aplicable, para disminuir el dióxido de carbono y reducción de costos.

METODOLOGÍA

La presente investigación se centra en un enfoque cualitativo ya que se pretende comprender las necesidades de los productores en un ambiente natural, identificando la operación de distribución de brócoli, que permita dar solución a nuevas rutas más eficientes.

El método de investigación es inductivo que pretende un razonamiento particular a lo general, por el que se analizan los datos de la información que se recaba del productor comprendiendo la situación actual de la ruta con la que cuenta para la distribución del brócoli.

El alcance de la investigación es descriptivo la cual busca especificar las características del proceso distribución de brócoli, las condicione de los camiones, consumo de combustibles, así como el dióxido de carbono generado, esto con la finalidad en el diseño de una ruta eficiente como alternativa en la disminución de dióxido de carbono.

De acuerdo con Hernández³ la investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables no se manipulan por lo que este tipo de investigación es ideal siendo que los modelos de operación de los procesos de distribución actuales se toman sin interferencia.

La necesidad de diseñar un sistema logístico sostenible para la distribución de brócoli a Estados Unidos es necesaria realizar un plan de recolección de los datos que evalúe el estado actual del proceso y garantice los datos recopilados sean valiosos y significativos mediante instrumentos de recolección de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las colonias identificadas como productoras de Brócoli dentro del municipio de Mixquiahuala de Juárez son cinco, las cuales se distribuyen como se muestra en la Tabla 1 de la siguiente forma:

Colonia	Hectáreas
Teñhe	108
Cañada	10
Motobatha	9
Morelos	1
Palmillas	1
Total	129

Tabla 1: Distribución de hectáreas por colonia. Fuente: Elaboración propia

Estas colonias, en suma, comprenden un total de 129 Hectáreas productoras de Brócoli, siendo la colonia Teñhe quien cuenta con el mayor número de hectáreas productoras, está conformado por 9 productores con un promedio de 12 hectáreas por productor.

Producción

La producción mensual en toneladas de hortalizas en el municipio de Mixquiahuala Hgo. de acuerdo a SIACOM (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta)⁴ se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Toneladas de producción de hortalizas por mes en Mixquiahuala Hgo.

La producción en tonelaje que la empresa Escobedo traslada al Bajío se muestra en la Tabla 2, lo cual representa el 23% del total de producción de brócoli en todo el municipio de Mixquiahuala de acuerdo a SIACOM⁴.

Camiones	Viajes por mes	Toneladas por viaje	Total Ton/mes/camión
Camión 1	4	9	36
Camión 2	4	9	36
Camión 3	2	7	14
Total	10	25	86

Tabla 2: Tonelaje distribuido. Fuente: Elaboración propia

Se observa que los camiones 1 y 2 son constantes en número de viajes y tonelaje cargado, debido a que es la flota con la que cuenta la empresa. El camión número 3, se agrega con menor número de viajes, debido a que solo se realiza la contratación adicional cuando la producción incrementa.

Con base en la información de toneladas mensuales por camión se obtiene la producción anual, la cual asciende a 1 032 toneladas al año, dando un promedio de 108 toneladas por Hectárea. Para efectos de estimaciones posteriores, esto nos permite inferir que la producción de este estrato en la colonia del Teñhe es de 22 500 toneladas anuales de producción de brócoli.

Proceso de distribución

Para esta investigación se determinó el comportamiento del proceso de distribución que lleva a cabo la empresa Escobedo determinando la cantidad de camiones con los que cuenta, así como los costos operativos que representa, para lo cual se llevó a cabo una entrevista dirigida con el sr. Juan Carlos Escobedo, representante de la empresa Escobedo.

Actual

Los costos de diésel y casetas que conlleva al productor el traslado de brócoli a la zona del Bajío en Irapuato Guanajuato sin tomar en cuenta otros gastos se muestran en la Tabla 3. Para efecto de relacionar el consumo de combustible y el impacto ambiental que este produce, cabe hacer mención que de acuerdo al INECC (Instituto Nacional de Ecología y cambio climático)⁵ por cada litro de diésel se desprenden 2.65kg de CO₂, por lo que los camiones de la empresa Escobedo se estima que desprenden 1041.3 kg de CO₂ al mes.

Camiones	Viajes por mes	Litros de diésel / viaje redondo	Costo de casetas / viaje redondo	Kg de CO ₂
Camión 1	4	130	1300	347.1
Camión 2	4	130	1300	347.1
Camión 3	2	130	1300	347.1
Total	10	390	3900	1041.3

Tabla 3: Costos de traslado de brócoli. Fuente: Elaboración propia

Esta información es con base en los históricos y la experiencia de la empresa, con los cuales podemos determinar un costo mensual total de \$ 53 000.00 MNX.

Para efecto de hacer estimaciones con el apoyo de las Tecnologías de la Información (TIC), se ha utilizado el sistema de GlobalMap quien permite determinar los costos operativos con mayor certeza, ya que considera para su cálculo, variables como: itinerario, casetas, paradas, altimetría, gasto de combustible y llantas, depreciación, entre otras como lo muestra la Figura 2. Esto con el fin de optimizar y

costear sus rutas de autotransporte en carretera nacional, mediante una planeación eficiente.

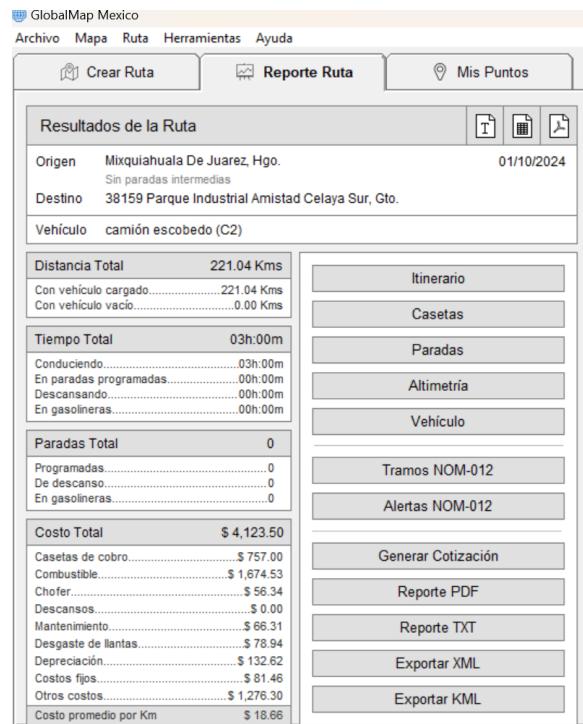


Figura 2: Determinación de variables de Mixquiahuala-Celaya.

Se desarrolló la ruta de operación del productor que actualmente transita la cual se muestra en la Figura 3 y determinar los costos operativos mediante el sistema, los cuales se muestran en la Tabla 4.

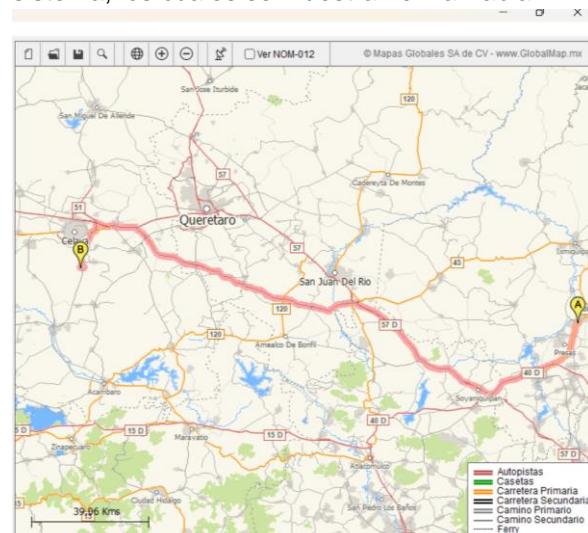


Figura 3: Ruta y cotización de Mixquiahuala-Celaya.

Camiones	Viajes por mes	Total costo por viaje	Litros combustible	Kg CO2
Camión 1	4	\$ 16,494.00	267.9248	715.359216
Camión 2	4	\$ 16,494.00	267.9248	715.359216
Camión 3	2	\$ 8,247.00	133.9624	357.679608
Total	10	\$ 41,235.00	669.812	1788.39804

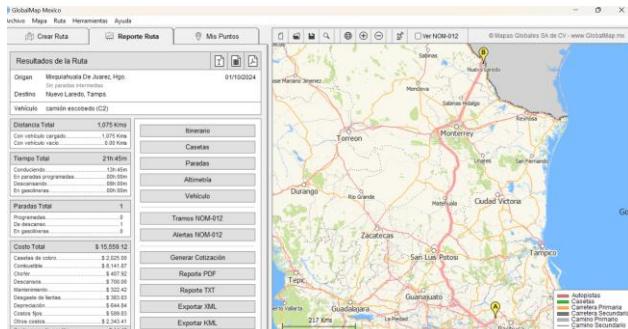
Tabla 4: Costos de traslado Globalmaps (Mixquiahuala – Celaya).

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de costos en cuanto al sistema y a los calculados con base en la experiencia e historial de la empresa Escobedo, se observa una diferencia de \$ 11 765.00 menos, en comparación con el estimado por la empresa, esto debido a que el sistema calcula de manera estricta variables que los productores solo estiman con aproximaciones.

Propuesta

Del mismo modo, se determinó la ruta propuesta y costos operativos que implicarían el traslado de distribución de brócoli a Estados Unidos, como lo muestra la Figura 4.


Figura 4. Ruta y cotización de Mixquiahuala - Nuevo Laredo

A continuación, la Tabla 5 muestra el costo por viaje de la ruta Mixquiahuala a Nuevo Laredo con un total de \$155,591.00.

Camiones	Viajes por mes	Total costo por viaje	Combustible lts.	Kg CO2
Camión 1	4	\$ 62,236.48	1302.69	3478.20
Camión 2	4	\$ 62,236.48	1302.69	3478.20
Camión 3	2	\$ 31,118.24	651.34	1739.10
Total	10	\$ 155,591.20	3256.74	8695.51

Tabla 5: Costos de traslado Globalmaps (Mixquiahuala – Nuevo Laredo). **Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 6 muestra los precios por toneladas de los 10 viajes que realiza el productor, es importante observar que si el productor realizará su venta de forma directa a E.U. de acuerdo a la producción que normalmente cosecha, tendría un ingreso de \$1,799,085.60 al mes, por lo que el ingreso que recibe con la venta al parque industrial en Celaya tiene un ingreso de \$799,800.00, teniendo un 200% de ingreso superior, tomando en cuenta los costos operativos solo de viaje

Número de Camiones	Viajes por mes	Toneladas por viaje	Total de toneladas al mes por camión	Precio por Kg de Brócoli en E.U. (USD/KG) 2021	Precio por Kg de Brócoli en E.U. (pesos/KG) 2021	Costo pago al productor en Guanajuato (peso/kg) 2021
Camió n 1	4	9	36	\$ 38,880.00	\$ 753,105.60	\$ 334,800.00
Camió n 2	4	9	36	\$ 38,880.00	\$ 753,105.60	\$ 334,800.00
Camió n 3	2	7	14	\$ 15,120.00	\$ 292,874.40	\$ 130,200.00
Total	10	25	86	\$ 92,880.00	1,799,085.60	799,800.00

Tabla 6: Precio de Brócoli para el productor. **Fuente:** Elaboración propia

Marco legal aplicable al transporte

En referencia al marco normativo a considerar para la transportación del producto, la Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR)⁶, considera Leyes, Reglamentos, Normas, Decretos, Acuerdos, Avisos y Circulares, quienes permitirán la regulación para el autotransporte. Se muestra en la tabla 7, el concentrado de la normatividad aplicable.

NORMATIVIDAD

Ley de Vías Generales de Comunicación.
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
Ley Federal de Sanidad Vegetal
Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares
Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal
Reglamento Sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal
NOM-012-SCT-2-2014
NOM-068-SCT-2-2014
NOM-050-SEMARNAT-2018
Acuerdo DOF: 21/04/2010

Aviso SCT, 28 de mayo de 2015
CIRCULAR, 20 de noviembre de 2015

Tabla 7. Marco regulatorio del autotransporte. Fuente: Elaboración propia

El trasporte que es utilizado para la distribución de su producto se lleva a cabo mediante contrataciones ya que los productores no cuentan con la solvencia para adquirir sus propios camiones, sin embargo, estos no presentan con las condiciones de acuerdo con la NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

CONCLUSIONES

Los datos recopilados permitieron realizar el diseño de un sistema logístico identificando las rutas eficientes, apegadas al marco legal aplicable, obteniendo un comparativo significativo entre el proceso operativo de distribución de los productores que realizan actualmente y la propuesta de distribución a Estados Unidos, presentando así un 200% más en cuanto al ingreso por su venta. Ello significa que la reducción de intermediarios trae consigo, mayores ganancias para el productor.

El uso de los sistemas de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten la

visualización de la simulación y cálculo de costos de manera eficiente que les permita a los productores visualizar los posibles beneficios. Sin embargo, esto no es posible debido al desconocimiento de las nuevas tendencias logísticas.

Los productores se enfrentan a un reto importante al momento de dar cumplimiento a la normativa requerida para poder comercializar y distribuir sus productos a nivel nacional e internacional, ya que algunos de los factores limitantes son: el desconocimiento del marco legal, los procesos administrativos que conlleva, falta de tiempo para la tramitación, entre otros.

AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

Agradecemos especialmente a la empresa Escobedo por facilitar la información pertinente que permitiera el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS

1. Cultivo de coliflor en México (2022). InfoAgro, 64 Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/wp-content/uploads/2022/11/REVISTA-COLIFLOR-INFOAGRO-2022-LITE.pdf> Accesado: 19 febrero 2024
2. MUNDI. (28 de diciembre de 2022). Obtenido de ¿Cuál es el impacto ambiental del comercio?: Disponible en: <https://mundi.io/exportacion/impacto-ambiental-del-comercio/> Accesado: 27 febrero 2024
3. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación 6ta Edición. (págs. 153). México: MC Graw Hill Education.
4. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (s.f.). SIACON. Gob.Mx. Disponible: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacong-161430> Accesado: 8 de agosto de 2024.
5. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2014, p. 16 Disponible: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf Acceso: 5 agosto 2024
6. Cámara Nacional del Autotransporte de Carga. (n.d.). CANACAR. Disponible en: <https://canacar.com.mx/> Acceso: 9 septiembre 2024