



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

PROPUESTA DE ASIGNACIÓN TERRITORIAL DE CLIENTES MEDIANTE K-MEANS Y SCRUM: UN ESTUDIO DE CASO.

**CUSTOMER TERRITORY ASSIGNMENT PROPOSAL USING
K-MEANS AND SCRUM: A CASE STUDY.**

Javier Omar Calvo Barragán
CIATEQ

Jaime David Ponde Rocha
CIATEQ

Propuesta de asignación territorial de clientes mediante k-means y scrum: un estudio de caso.

Javier Omar Calvo Barragán¹

omarcbarragan@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-4120-3364>

CIATEQ

México

Jaime David Ponde Rocha

jaime.rocha@ciateq.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7822-941X>

CIATEQ

México

RESUMEN

La asignación de clientes constituye un factor determinante para mejorar la productividad de la fuerza de ventas de las empresas dedicadas a la comercialización de productos B2B. El objetivo del presente estudio de caso de una empresa dedicada a la comercialización de insumos industriales fue desarrollar una propuesta de asignación territorial mediante el algoritmo de clusterización *K-Means* y un enfoque de gestión de proyectos basado en SCRUM para una empresa dedicada a la distribución de insumos industriales. La metodología comprendió el diagnóstico del proceso actual, la segmentación de clientes mediante análisis ABC, la recopilación de coordenadas geográficas, la generación de clústeres y la comparación de los resultados con el esquema de asignación vigente. El modelo desarrollado permitió reducir la distancia recorrida y el tiempo de traslado, aumentando la productividad de la fuerza de ventas y equilibrando la carga de trabajo entre los vendedores. Los resultados demuestran que la integración de técnicas de análisis geoespacial y metodologías ágiles constituye una alternativa viable para mejorar la eficiencia operativa de la fuerza de ventas en empresas B2B.

Palabras clave: Productividad; asignación; k-means; SCRUM; B2B.

¹ Autor principal.

Correspondencia: omarcbarragan@hotmail.com

Customer territory assignment proposal using k-means and scrum: a case study.

ABSTRACT

Customer assignment is a key factor in improving productivity of sales forces in companies engaged in B2B markets. The objective of this case study was to develop a customer territory assignment proposal using K-means clustering algorithm and a SCRUM- based Project management approach for a company that distributes industrial supplies. The methodology included diagnosing the current assignment process, segmenting customer through ABC analysis, collecting geographic coordinates, generating clusters, and comparing the proposed model with the existing assignment scheme. The proposed model reduced travel distance and travel time, increasing sales force productivity while balancing the workload among sales representatives. The results demonstrate that integrating geospatial analysis techniques with agile methodologies provides a viable alternative for improving the operational efficiency of sales forces in B2B companies.

Keywords: Productivity, assignment, k-means, SCRUM, B2B.

*Artículo recibido 20 mayo 2026
Aceptado para publicación: 20 junio 2026*



INTRODUCCIÓN

La optimización de la asignación territorial de clientes representa uno de los principales retos para las empresas dedicadas a la comercialización de productos B2B, debido a que una ineficiente distribución de las zonas de atención incrementa los tiempos de traslado, eleva los costos operativos y disminuye la productividad de la fuerza de ventas.

Para las empresas dedicadas a la comercialización de productos o servicios, distribuir el tiempo entre los diferentes clientes o prospectos y gestionar de manera correcta los territorios de la fuerza de ventas, ayudará a priorizar los objetivos, mejorar la productividad y la sostenibilidad operativa de la organización (Johnston & Marshall, 2025). Actualmente, en México, se encuentra en aprobación la reducción de horas laborales de 48 a 40 horas, lo cual será un punto de inflexión en la búsqueda de favorecer el pleno empleo y mejorar las condiciones operativas, sin afectar necesariamente la ocupación (Salazar et al., 2025). Algunos estudios indican que una reducción en la jornada laboral no implica necesariamente una disminución de la productividad, sino que, aquellos trabajadores con una jornada laboral razonable suelen estar más motivados y comprometidos, dando como resultado una mayor productividad (Arreola Rivera, 2024), todo esto se ve reflejado en crear estrategias para las empresas, con la finalidad de mantener e incluso incrementar dicha productividad. Sin embargo, numerosas compañías aún gestionan la asignación de sus clientes de manera histórica, lo cual deriva en recorridos innecesarios, pérdidas de tiempo, sobrecostos y menor calidad en el servicio al cliente. En un contexto B2B de ventas, para crear relaciones a largo plazo, se necesita crear una comprensión más profunda de los factores que impulsan la satisfacción no económica y las expectativas de satisfacción económica de las empresas de ventas (Zietsman et al., 2020). En el mundo de las ventas con limitaciones de tiempo, la gestión del territorio puede asegurar que el esfuerzo de la fuerza de ventas se utilice de manera más efectiva (Jordan & Vazzana, 2012).

Existen diferentes técnicas de algoritmos de segmentación, entre las que destacan:

- K-means clustering.
- División por percentiles.
- Árboles de decisión.

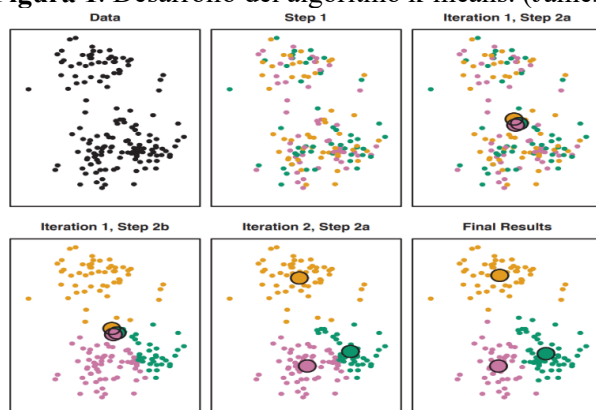
Una sencilla comparativa de estas técnicas la encontramos a continuación:



Tabla 1. Comparación de técnicas de algoritmos de segmentación.

Criterio	K-means		Árbol de decisión		División por percentiles
Tipo de técnica	Algoritmo de clustering		Algoritmo de clasificación		Técnica estadística
Supervisión	No supervisado		Supervisado		No supervisado
Objetivo	Agrupar datos similares en clústeres		Predecir una clase o valor según reglas		Dividir datos en tramos porcentuales
Ventaja	Detecta grupos ocultos		Interpretable y útil para predicción		Fácil de aplicar e interpretar
Desventaja	Requiere definir número de clústeres		Requiere llevar un control específico		No detecta patrones complejos
Aplicación típica	Segmentación de clientes		Decidir prioridades		Establecer prioridades o servicio

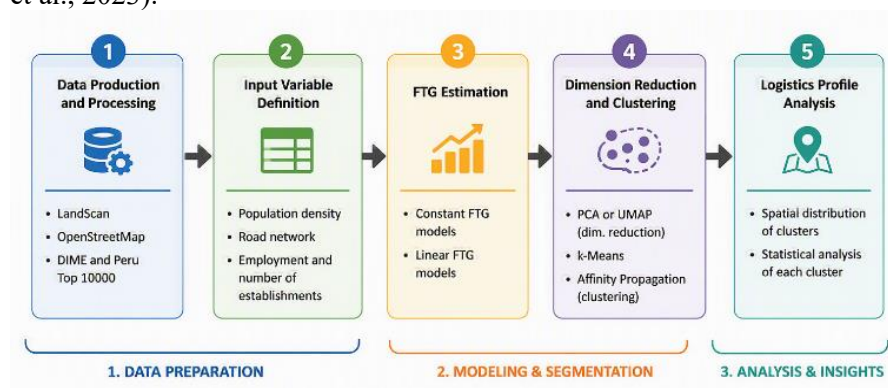
En el presente estudio se utiliza el K-means clustering, ya que es una técnica con un enfoque sencillo, en el cual se deben definir en primera instancia el número de clústeres con los que se van a trabajar, y a partir de eso, el algoritmo k-means asignará cada observación a uno de los clústeres (James et al., 2021).

Figura 1. Desarrollo del algoritmo k-means. (James et al., 2021).

Se puede observar, cómo en este ejemplo, en el primer cuadro se muestran el total de observaciones, después, en el paso 1 cada observación se asigna aleatoriamente a un clúster, posteriormente, en el paso 2a, se calculan los centroides del clúster, mostrándose como grandes círculos de colores, hasta este punto los centroides están prácticamente sobrepuestos, ya que los clústeres se asignaron al azar. En el paso 2b cada observación se asigna al centroide más cercano. En el paso 2a de la segunda iteración los centroides se trasladan a su clúster, y finalmente, se realizan estas iteraciones y se muestran el resultado final después de 10 iteraciones.

Existe un estudio que utiliza esta técnica de clusterización para realizar análisis espacio-funcional logístico en zonas metropolitanas (Regal et al., 2023), que presentan un procedimiento de zonificación basado en variables socioeconómicas, espaciales e intensidad logística. Este método es aplicable en diferentes ciudades del mundo, en donde se cuenten con bases de datos y modelos estándar:

Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología utilizando variables de agrupamiento. (basado en Regal et al., 2023).

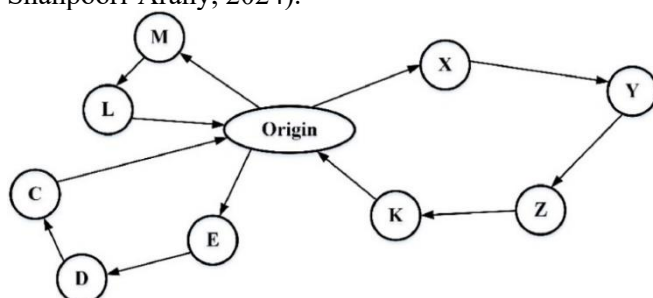


La literatura también sugiere que la integración de metodologías ágiles facilita la adaptación a los cambios en los mercados y mejora la comunicación entre actores clave, sobre todo en proyectos logísticos (Göksu & Özbek, 2020; Zielske & Held, 2021). De la misma forma, la segmentación de clientes mediante algoritmos no supervisados como k-means clustering ofrecen la posibilidad de gestionar territorios más coherentes y homogéneos, con menos dispersión geográfica.

Los problemas de optimización logística se encuentran englobados en el Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP), el cual consiste en encontrar las rutas más eficientes para que una flota de vehículos sirva a un conjunto de clientes con posiciones fijas que minimizan el tiempo de viaje. Este problema es una generalización del Problema del Agente Viajero (TSP), el cual busca que un vendedor recorra la

distancia más corta a cada cliente y regrese al origen, al tratarse de múltiples agentes, se le conoce como Problema de Múltiples viajeros o Problema del Agente Viajero Múltiple (Jafarian-Moghaddam & Shahpoori-Arany, 2024).

Figura 3. Problema del Agente Viajero Múltiple en 10 ciudades o clientes. (Jafarian-Moghaddam & Shahpoori-Arany, 2024).



Los beneficios reportados en la literatura nos dan apertura a trabajar con técnicas en escenarios reales de operación. En este sentido, el presente trabajo toma como caso de estudio una empresa dedicada a la distribución de insumos industriales, en la cual se identificó la necesidad de optimizar la asignación territorial de clientes como herramienta para mejorar la productividad de la fuerza de ventas, ya que la asignación de clientes se ha realizado de manera histórica, con base en la experiencia de la fuerza de ventas y la continuidad de sus relaciones adquiridas con los clientes. Aunque este enfoque ha permitido mantener la operación, el crecimiento dispar de las carteras ha generado desequilibrios en la carga de trabajo y recorridos con oportunidades de optimización, lo que justifica la evaluación de un esquema basado en técnicas de clusterización.

En el presente estudio se aborda la problemática de asignación de clientes de alto valor para una empresa mexicana de distribución de insumos industriales. Se identificaron ineficiencias significativas en los traslados de la fuerza de ventas, evidenciadas en el análisis realizado a un mes completo con datos operativos, los cuales muestran tiempos muertos, recorridos extensos y costos elevados de combustible. A diferencia de estudios previos enfocados exclusivamente en la optimización matemática de rutas, el presente estudio integra técnicas de clusterización territorial y un marco ágil de gestión de proyectos para desarrollar y validar una propuesta de asignación territorial de clientes, utilizando información real de una empresa dedicada a la comercialización de insumos industriales.

El objetivo general del estudio es presentar una propuesta de asignación territorial de clientes que permita mejorar la productividad de la fuerza de ventas, reducir costos operativos y disminuir los riesgos

asociados al traslado.

Revisión de la literatura

Metodologías de gestión de proyectos aplicadas a la logística comercial.

Las metodologías tradicionales poco a poco han cedido su paso a los enfoques ágiles. PMBOK, PRINCE2 y los métodos de cascada han sido por tradición las estructuras más sólidas para una planificación estricta, pero muestran limitaciones ante entornos complejos y dinámicos (Kezner, 2013). En cambio, metodologías ágiles como SCRUM permiten ciclos cortos, retroalimentación constante y una mayor adaptabilidad a cambios, elementos clave para proyectos comerciales y logísticos donde las variables cambian rápidamente (Zielske & Held, 2021).

La adopción de metodologías ágiles ha ido mas allá del desarrollo de software y se ha adoptado en sectores en donde se requiere una toma de decisiones oportuna que representen una ventaja competitiva, por ejemplo, los proyectos de optimización logística en donde se enfrentan condiciones cambiantes relacionados con la demanda, la distribución geográfica y la disponibilidad de recursos, por lo que se requieren de esquemas de gestión que permitan validar soluciones de manera iterativa e incorporar retroalimentación continua.

La logística moderna requiere que las empresas busquen implementar una mayor facilidad de acceso, procesamiento de información y condiciones de seguridad en sus actividades, por lo que se busca reducir los tiempos de tránsito, disponibilidad de producto y entregas eficientes. Actualmente, las empresas están adoptando un enfoque de gestión de proyectos para desarrollar soluciones innovadoras en sus operaciones. Según una investigación de mercado del Instituto de la Gestión de Proyectos (Project Management Institute, 2017), los profesionales de la gestión de proyectos adoptan ampliamente principios ágiles como una técnica efectiva en la gestión de proyectos. Para responder a las demandas de entorno empresarial actual, las empresas alteran su estructura de cadena de suministro con la integración de nuevas tecnologías para agilizar el proceso de suministro, con esto, las empresas logran responder de una manera más rápida y eficaz a las incertidumbres del mercado (Göksu & Özbek, 2020).

Segmentación de clientes y ruteo

Para una correcta gestión de un territorio comercial, se deben definir las zonas geográficas con la finalidad de maximizar la productividad de la fuerza de ventas y minimizar los traslados. En la literatura

se pueden encontrar diferentes métodos que ayudan a este fin, como el análisis estadístico, reglas heurísticas, optimización matemática y algoritmos de aprendizaje automático. Dentro de los algoritmos no supervisados, k-means clustering se destaca por su eficiencia computacional, así como por su capacidad de detectar grupos naturales en los datos (Hair et al., 2019). Estudios previos demuestran que una segmentación adecuada es una excelente herramienta para incrementar la atención personalizada y reducir los costos logísticos.

Logística comercial

El tiempo empleado en los traslados largos es uno de los factores que afectan la productividad comercial, sin embargo, muchas empresas no lo toman en cuenta. Delers (2016) señala que el principio de Pareto aplica también en las ventas de una compañía, se puede deducir que el 80% de los ingresos proviene del 20% de los clientes, por lo que es clave que estos reciban una atención prioritaria. De la misma manera, la evidencia indica que los recorridos no planificados aumentan el desgaste vehicular, los riesgos de accidentes viales y el consumo de gasolina (INEGI, 2023).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio.

Para el presente estudio se empleó un enfoque mixto explicativo, los diseños de investigación con métodos mixtos combinan elementos de tipo cualitativo como cuantitativo y requieren creatividad y flexibilidad en su construcción (Gómez, J., & Monterde, R., 2022), acorde al presente estudio, en donde como entrada se obtienen datos tanto cuantitativos como cualitativos para comprender la problemática desde un enfoque comercial y diseñar una propuesta optimizada.

Interesados en la propuesta.

Se integró la participación de 4 vendedores de una empresa dedicada a la distribución de insumos industriales, con más de 8 años en la empresa, por lo que se les considera expertos por su conocimiento en el campo, a los cuales se les aplicó una entrevista semi estructurada sobre sus puntos de vista y los problemas que ellos identifican en la asignación de clientes y los traslados. También se analizaron los datos de dos años consecutivos de las encuestas de satisfacción que se realizaron a poco más de 100 clientes de la región.

SCRUM



Debido a la naturaleza de la propuesta, la dinámica del departamento de ventas y la necesidad de adaptabilidad ante las interacciones con los clientes, se optó por la utilización de metodologías ágiles, las cuales se han convertido en una serie de herramientas fundamentales para afrontar los desafíos del trabajo en proyectos, así como mejorar la calidad el trabajo de las personas (De las Heras del dedo, Rafael. Álvarez García, A., Lasa Gómez, C.,2018). El método SCRUM sugiere un marco de trabajo que busca la innovación a partir de equipos autogestionados, utilizado para dar resultados de calidad, en un corto plazo a través de iteraciones cortas llamadas “Sprints”, además se han documentado casos prácticos en los que la aplicación de metodologías ágiles como SCRUM ha permitido gestionar proyectos logísticos complejos de manera incremental, facilitando la toma de decisiones y la entrega oportuna de resultados (Schwaber & Sutherland, 2020).

Tabla 2. Seguimiento SCRUM de la metodología.

SPRINT	Objetivo	Actividades	Resultado
1	Reconocimiento del problema y plan de trabajo	Revisión de históricos, lluvia de ideas (causas) planteamiento de plan de trabajo	Justificación del proyecto y plan de trabajo inicial
2	Diagnóstico del problema	Entrevista a vendedores	Identificación de problemas de rutas
3	Recolección de datos	Ubicación de clientes y tiempos de traslado	Base de datos georreferenciada
4	Análisis de información	Mapas de calor y análisis de visitas	Identificación de zonas
5	Desarrollo de la propuesta	Clusterización k-means	Nueva asignación de clientes
6	Presentación de la propuesta	Revision de proyecciones y resultados esperados	Validación de gerencia de sucursal

Para efectos de la investigación, el modelo SCRUM se utiliza como un marco de gestión del proyecto

para la organización de las reuniones, la recopilación de información de los vendedores y la validación iterativa de la propuesta.

Recolección de datos

Se utilizaron las siguientes fuentes para la recolección de información:

Datos cuantitativos:

- Registro de visitas del CRM correspondientes a octubre 2024.
- Clasificación de clientes ABC.
- Coordenadas geográficas de los clientes.
- Distancias y tiempos de recorrido.

Se tomaron datos del CRM de la empresa, con la finalidad de realizar el ejercicio con información de un mes previo, en este caso octubre del 2024, en el cual uno de los vendedores realizó un total de 43 visitas, en 20 de los 23 días hábiles que tiene este mes, y se consideraron los siguientes tiempos de visitas para estos clientes:

- 90 minutos para clientes tipo A
- 45 minutos para clientes tipo B
- 30 minutos para clientes tipo C

En estas visitas se cubrió un tiempo total de 2025 minutos, es decir:

$$\frac{2025}{60} = 33.75 \text{ horas} \quad (1)$$

Y considerando las ubicaciones de los clientes, en el traslado se calcula como 1248 minutos para poder realizar estas visitas, es decir:

$$\frac{1248}{60} = 20.80 \text{ horas} \quad (2)$$

Y, por último, en estas 43 visitas se recorrieron un total de 1,047.6 Km, que si se considera un rendimiento de combustible de 16 Km/litro y un costo de \$24 por litro de combustible, se obtiene lo siguiente:

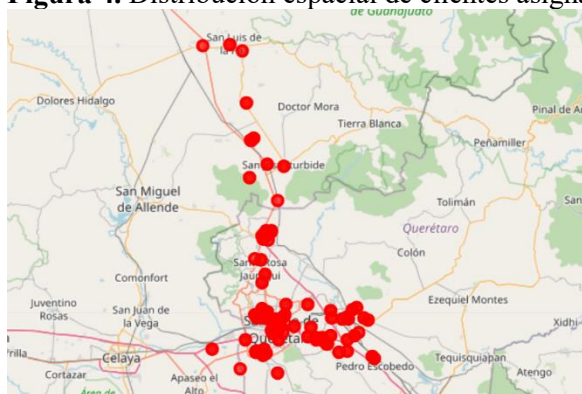
$$\frac{1047.6}{16} = 65.475 \text{ litros de combustible} \quad (3)$$

$$65.475 * 24 = \$1,571.4 \text{ Costo de combustible} \quad (4)$$

Se revisaron de la base de datos, las coordenadas de los 149 clientes asignados a los 4 vendedores, con

la finalidad de generar los mapas de distribución de los vendedores y poder ubicar la zona de acción de cada uno, para este procesamiento y análisis se empleó el lenguaje de programación Python, debido a su amplia disponibilidad de bibliotecas para el análisis de datos, procesamiento geoespacial y algoritmos de aprendizaje automático, además de que no tiene que compilarse, lo cual también es una ventaja en tiempo de compilación, otro de los motivos por el cual se decide usar Python para el análisis de la información, es que al ser un lenguaje multiplataforma permite que el programa pueda correr sin ningún problema en diferentes plataformas o sistemas operativos (Pineda Pertuz, C. M. (2022)).

Figura 4. Distribución espacial de clientes asignados de la compañía.



La información recopilada permitió establecer una línea base del esquema de asignación territorial y proporciono el conjunto de datos de entrada para la aplicación del algoritmo k-means. A partir de las coordenadas geográficas y de la clasificación de clientes, fue posible generar la distribución espacial inicial de la cartera comercial, la cual es la referencia para comparar el modelo propuesto respecto a la asignación utilizada por la compañía.

Datos cualitativos.

Además de la información cuantitativa obtenida, se recopilaron datos cualitativos mediante entrevistas y sesiones de retroalimentación con la fuerza de ventas. Esta información permitió comprender el proceso actual de asignación de clientes, identificar criterios operativos que no se encuentran en las bases de datos y validar la factibilidad de la propuesta desarrollada. La incorporación de estos elementos buscó complementar el análisis cuantitativo y asegurar que la solución propuesta fuera técnicamente adecuada y operativamente aplicable.

La entrevista es un método de recolección de datos muy utilizado en una investigación cualitativa, en la cual mediante la comunicación verbal se obtiene información sobre un tema definido. Existen diversos

métodos de entrevista, que se pueden clasificar según su nivel de estructura, como pueden ser la estructurada, semiestructurada o libre, o bien, por su directividad como pueden ser la dirigida o no dirigida, o por el número de participantes como puede ser individual o grupal (Kvale Steinar, 2011).

Para poder llevar a cabo una entrevista abductiva se requieren seguir ciertos pasos como:

- Definir el problema
- Seleccionar a los entrevistados
- Diseñar la guía de entrevista
- Desarrollar la entrevista con actitud exploratoria
- Analizar los datos con lógica abductiva
- Reflexionar y replantear

Es importante definir si la entrevista que se va a realizar será estructurada o semiestructurada, recordando que una entrevista estructurada es aquella que sigue un formato rígido y no se presta a cambios ni adaptaciones, además de que en los resultados se puede obtener información uniforme y cuantificables, en cambio una entrevista semiestructurada suele ser más flexible, aunque tiene preguntas establecidas que permiten realizar cambios con la finalidad de profundizar en las respuestas del entrevistado, además el entrevistador tiene la posibilidad de modificar el orden o formular nuevas preguntas a partir de las respuestas, por lo que me parece que el enfoque de la entrevista debe ser del tipo estructurada, con la finalidad de tener la información completa de acuerdo al enfoque de cada uno de los vendedores, y ver si hay algún punto que no se esté tomando en cuenta al momento de plantear el tema de investigación.

Se propone la siguiente estructura para la entrevista a los vendedores:

- 1.- ¿Qué beneficios o ventajas te da la realización de visitas?
- 2.- Actualmente ¿Cómo organizas tus visitas?
- 3.- ¿Qué criterios utilizas para definir que clientes visitar primero?
- 4.- ¿Estarías dispuesto a cambiar a tus clientes actuales por otros que te permitan organizar mejor tus visitas? ¿Por qué?
- 5.- ¿Cómo consideras que influye el tiempo de traslado entre visitas en tu productividad?

- 6.- ¿Puedes describirme sobre una ocasión en la que consideres que perdiste mucho tiempo en los traslados?
- 7.- ¿Hay alguien cliente que no te gustaría cambiar? ¿Por qué?
- 8.- ¿Cómo podría determinarse de manera justa una nueva asignación de clientes para que puedas organizar mejor tus visitas?
- 9.- ¿Cuál es tu mayor desafío al momento de organizar tus visitas?
- 10.- ¿Identificas alguna zona que consideres que el traslado es más complicado?
- 11.- ¿Qué es lo que más te frustra cuando organizas tus visitas?
- 12.- Si pudieras cambiar algo en la asignación de clientes ¿Qué sería?
- 13.- ¿Cómo crees que se podría mejorar la asignación de clientes?
- 14.- ¿Como impactaría en tu trabajo una mejor asignación de clientes?
- 15.- ¿Como afectan los tiempos de traslados en la calidad del servicio que ofreces a tus clientes?
- 16.- ¿Hay alguna estrategia que utilices para optimizar tus tiempos de traslados?
- 17.- ¿Alguna vez has tenido problemas con tus clientes debido a retrasos o cambios en tus rutas?
- 18.- ¿Consideras que los traslados largos afectan tu estado físico o mental? ¿Por qué?
- 19.- ¿Consideras que una clasificación por zona podría reducir riesgos de accidentes o fatiga? ¿Por qué?
- 20.- Si los clientes estuvieran mejor clasificados ¿Cómo consideras que cambiaría tu día laboral?
- 21.- ¿Tienes algún comentario o aportación que te gustaría agregar sobre este tema?

Una vez realizada la codificación de las claves de las entrevistas, se procede a agruparlos en diferentes categorías, de manera que posteriormente podamos realizar una cuantificación de estas categorías:

Tabla 3: Agrupación de claves de entrevistas

Categoría	Claves relacionadas
Organización geográfica	Organización geográfica, zonificación de visitas, eficiencia logística, zona problemática, frustración logística, mejora en rutas, problemas logísticos. Mejora en asignación.
Eficiencia y productividad	Resolución de problemas, prioridad por relevancia, prioridad por urgencia, programación eficiente, urgencias y prioridades, eficiencia de tiempo, impacto en productividad, impacto positivo en prospección, mayor eficiencia operativa, mejora al rendimiento.
Relación con clientes	Cercanía con el cliente, experiencia negativa, fidelidad por desarrollo,

	efecto en calidad del servicio, impacto en imagen.
Problemas	Carga administrativa, conflicto de prioridades, conflictos de agenda.
Administrativos	
Salud física y mental	Salud física y mental, reducción de riesgos
Apertura al cambio	Apertura al cambio
Valor estratégico	Estrategia de priorización, estrategia de agrupación, estrategia personal, estrategia de organización eficiencia estratégica, beneficio organizacional, enfoque estratégico, ventaja competitiva, criterios estratégicos adicionales, enfoque en rentabilidad.
Criterios de asignación	Criterios de reasignación, reorganización geográfica
Impactos negativos del traslado	problemas por retrasos, interrupciones no planeadas, reprogramación por urgencia, pérdida de tiempo

Después de esto se puede hacer la cuantificación de las menciones de las categorías definidas:

Tabla 4: Cuantificación de menciones por categoría

Categoría	Menciones
Organización geográfica	22
Eficiencia y productividad	19
Relación con clientes	9
Problemas Administrativos	5
Salud física y mental	8
Apertura al cambio	3
Valor estratégico	10
Criterios de asignación	4
Impactos negativos del traslado	4

De este cuestionamiento, se resume que para todos los vendedores es importante el mejorar la asignación de sus clientes, ya que asumen que, al recortar los recorridos, tanto en tiempo como en kilometraje, tendrían mayor tiempo para cumplir con sus otras obligaciones, podrían atraer más clientes, hacer un mejor uso de la gasolina que les ofrece la compañía para sus actividades, menor desgaste en su coche y se sentirían menos inseguros.

También, dentro de las reuniones de la metodología SCRUM que se realizaron con la fuerza de ventas, se realizó el ejercicio de una lluvia de ideas (Atlassian, 2024), con la finalidad de conocer en equipo cuales eran las causas que ocasionaban la problemática presentada en la asignación de clientes actual, en donde destacaron las siguientes causas:

Figura 5. Resultados de la lluvia de ideas.



Posteriormente, para conocer las causas de nuestro problema de investigación y sus efectos, se procede a realizar un Diagrama Causa- Efecto (Ishikawa, K. 2013). También conocido como Diagrama de Ishikawa con ayuda de la herramienta 6m, la cual va a permitir explorar los problemas de múltiples maneras:

Figura 6. Diagrama de Ishikawa.



La información cualitativa, no fue utilizada como variable de entrada en el proceso del algoritmo de clusterización, sino como un elemento complementario en el análisis y diagnóstico del proceso actual y la validación de la propuesta. Las entrevistas con la fuerza de ventas ayudaron a identificar los criterios de asignación territorial utilizados por la empresa, así como las restricciones operativas y aspectos prácticos que no se encontraban en el CRM. Además, gracias a las sesiones de retroalimentación realizadas bajo el marco de SCRUM, fue posible evaluar la factibilidad operativa de la nueva distribución territorial propuesta por el algoritmo *K-means*, fortaleciendo la viabilidad de la implementación.

Datos institucionales

- Encuestas de satisfacción del 2024 y 2025

Se analizaron las encuestas de satisfacción de los últimos dos años, esto con la finalidad si recabar información sobre el nivel de satisfacción que tienen los clientes por el servicio otorgado por la empresa, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 5: Respuesta de encuestas de satisfacción 2024 y 2025.

Pregunta	2024		2025	
	Si	No	Si	No
¿Ha tenido algún problema?	21%	79%	33%	66%
¿El problema va enfocado al servicio?	5%	95%	8%	92%
¿Satisfecho con la atención del ejecutivo?	94%	6%	97%	3%
¿Ha considerado cambiar de proveedor?	14%	86%	27%	73%
¿Recomendaría nuestros servicios?	79%	21%	59%	41%

Por lo que, considerando lo que dicen Kotler y Keller (2016) en su libro “Marketing Management, 15 edición” que en promedio el 40% de los clientes que sufren una mala experiencia de servicio, dejan de hacer negocio con la empresa, pero si esos clientes están dispuestos a quejarse primero, en realidad le ofrecen a la empresa un regalo si la queja se maneja bien, por lo que es importante tener esto en cuenta para poder mejorar la impresión de estos clientes hacia la compañía.

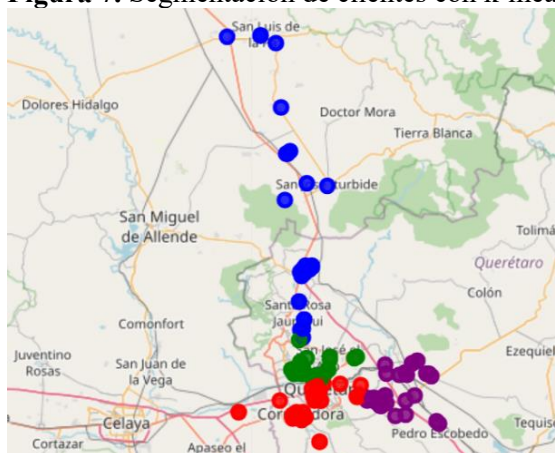
Los resultados de las encuestas de satisfacción permitieron identificar que la satisfacción de los clientes depende en gran medida de la calidad del servicio comercial, por lo que cualquier propuesta de reasignación territorial debía preservar la continuidad de la atención sin afectar la percepción del cliente.

Segmentación mediante k-means

En esta parte del estudio, se buscó segmentar a los clientes con una metodología K-means, la cual es un método de aprendizaje no supervisado para categorizar puntos de datos discretos según su similitud (Abdullahi et al., 2024).

Con ayuda de un algoritmo en Python, se realizó esta segmentación con la información que se recopila de la base de datos de los 149 clientes más importantes de la empresa los cuales son asignados a los 4

vendedores de la compañía, por lo que consideramos que el número de clústeres (K)= 4, y se obtiene el siguiente resultado:



En donde:

- Vendedor 1 (Azul): Norte
- Vendedor 2 (Morado): Este
- Vendedor 3 (Rojo): Sur/Oeste
- Vendedor 4 (Verde): Centro

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para hacer una comparativa con la propuesta, se toman los datos del CRM sobre las visitas realizadas por uno de los vendedores en octubre del 2024, se puede observar que, en este mes, el vendedor realizó un total de 43 visitas, en la cuales recorrió un total de 1,047.6 Km, e invirtió un total de 20.8 horas totales en los traslados, además de 33.75 horas efectivas de visitas, esta información se utilizará para hacer una comparación con la nueva propuesta.

El resultado de la clusterización realizada, arroja que de los 149 clientes que se evaluaron, les corresponde un total de entre 37 y 38 clientes a cada uno de los vendedores de la empresa, se procede a aplicar la nueva distribución de clientes a la fuerza de ventas, con la finalidad de hacer una comparación con la información que se obtuvo de las visitas de octubre del 2024 de uno de los vendedores, a quien con la asignación anterior a la propuesta, llevaba un total de 43 clientes, y con la nueva asignación, le corresponden un total de 38 clientes. Se observa que en ambas propuestas únicamente coinciden un total de 12 clientes, por lo que los 26 restantes son clientes a los que anteriormente no solía atender el

vendedor, en total se obtuvieron los resultados expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 6. Análisis de resultados de la propuesta.

Indicador	Sistema Actual	Nueva Propuesta
Clientes por vendedor	43	38
Total de km recorridos	1,047.6 Km	796.2 Km
Km entre clientes más distantes	115 Km	69.5 Km
Tiempo invertido en traslados	20.8 horas	15.7 horas
Tiempo invertido en visitas	33.75 horas	28.5 horas
Litros de combustible	65.4 litros	49.7 horas
Costo de combustible	\$1,571.4	\$1,194.2

Para asegurar la consistencia en el análisis comparativo, se establecen las siguientes condiciones:

- **Periodo de análisis:** 1 mes de operación.
- **Cobertura geográfica:** Clientes de sucursal Querétaro.
- **Restricciones operativas:** Mismas capacidades de atención, números de ejecutivos y horarios laborales.
- **Herramientas de análisis:** Para la asignación actual se utilizaron los recorridos reales registrados, por otro lado, en la propuesta se evalúan rutas optimizadas generadas a partir del modelo de asignación planteado.

Teniendo estos datos, el siguiente paso es hacer una proyección, ya que como se puede observar, la cantidad de clientes asignados al ejecutivo 1 disminuyó de 43 a 38 clientes, por lo que se debe calcular la diferencia que existe entre estos dos datos para poder hacer la proyección que ayude a realizar de mejor manera el análisis correspondiente, se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Diferencia = \frac{Valor\ 1 - Valor\ 2}{Valor\ 2} * 100 \quad (5)$$

Por lo que tenemos:

$$Diferencia = \frac{43 - 38}{38} * 100 = 13.157\% \quad (6)$$

Ahora, se procede a realizar la proyección de los resultados, sumando esta diferencia a los valores obtenidos, para poder obtener la siguiente tabla, en donde se van a observar los datos iniciales, la proyección de la nueva propuesta y el porcentaje de mejora que se tendría si se tuvieran la misma cantidad de cliente (43) en ambas opciones:

Tabla 7. Propuesta de análisis de resultados.

Indicador	Sistema Actual	Nueva Propuesta	Mejora %
Clientes por vendedor	43	43	0
Total de km recorridos	1,047.6 Km	901.4 Km	13.9%
Km entre clientes más distantes	115 Km	78.7 Km	31.5%
Tiempo invertido en traslados	20.8 horas	17.8 horas	14.42%
Tiempo invertido en visitas	33.75 horas	33.45 horas	0.8%
Litros de combustible	65.4 litros	56.33 horas	13.9%
Costo de combustible	\$1,571.4	\$1,351.20	14%

Se puede observar que con este ejercicio de clusterización con k-means, el cual corresponde a una simulación basada en el nuevo esquema, en el cual, asignando a los clientes con datos y análisis, de primera instancia se logró una disminución del 31.5% entre las distancias de los clientes más distantes del vendedor, lo que aportó para que en el mes completo se observará una disminución del 13.9% en los km totales recorridos, la misma disminución en la cantidad de litros consumidos durante el mes y aproximadamente el mismo porcentaje en el costo del combustible total usado.

Resultados operativos cuantificables:

- Reducción de kilómetros recorridos: 13.9%
- Reducción de tiempos de traslado: 14.42%
- Reducción de consumo de combustible: 13.9%
- Reducción de costo operativo directo: 14%

Resultados estratégicos (impacto organizacional):

- Mayor tiempo efectivo para actividades comerciales.
- Menor fatiga y riesgo vial.
- Mejor percepción de equidad territorial entre la fuerza de ventas.
- Mayor alineación con escenarios de reducción de jornada laboral.

Estos resultados, además de evidenciar una mejora operativa, también generan un impacto estratégico en la gestión del tiempo, la sostenibilidad operativa y la capacidad de adaptación de la fuerza de ventas.

Indicador de productividad:

El manual de la OECD sobre la medición de productividad establece como concepto general que la productividad se define como la relación que hay entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados (OECD, 2001). Por lo que se sugiere la siguiente fórmula para obtener la productividad:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo efectivo en visitas}}{\text{Tiempo total de la jornada}} \quad (7)$$

Donde: Tiempo total de la jornada: Tiempo en visitas + Tiempo en traslado

Sistema anterior:

$$\text{Productividad} = \frac{33.75 \text{ horas}}{(33.75+20.8)} = 61.80\% \quad (8)$$

Nueva propuesta:

$$\text{Productividad} = \frac{33.45 \text{ horas}}{(33.45+17.8)} = 65.30\% \quad (9)$$

Como se puede observar, se obtuvo un incremento en la productividad con la nueva propuesta de 3.5 puntos porcentuales, lo que demuestra una mejora directa en la productividad del vendedor sin incrementar su carga laboral.

Los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones previas relacionadas con la gestión de la fuerza de ventas y la optimización logística. En primero lugar, la mejora observada en la distribución territorial de los clientes coincide con lo señalado por Jordan y Vazzana (2021), quienes destacan que la ausencia de criterios objetivos en la asignación de clientes puede causar desequilibrios en la carga de trabajo de los vendedores y afectar su productividad. Asimismo, la implementación de SCRUM como metodología de gestión facilitó la participación del equipo comercial durante el desarrollo de la propuesta, como lo sugieren Göksu y Özbek (2020), quienes señalan que las metodologías ágiles

favorecen una mayor capacidad de adaptación y una gestión más eficiente de proyectos logísticos. Por otro lado, la aplicación del algoritmo *k-means clustering* permitió realizar una segmentación territorial basada en criterios geográficos objetivos, coincidiendo con Hair et al. (2022), quienes destacan que las técnicas de clusterización constituyen herramientas robustas para identificar agrupaciones homogéneas a partir de datos. Por último, la reducción de los tiempos de traslado obtenida con el modelo propuesto representa un mayor aprovechamiento de la jornada laboral, lo cual coincide con Chew Hernandez et al. (2024), quienes indican que la disminución de actividades que no generan valor permite incrementar el tiempo disponible para actividades comerciales estratégicas y mejorar la eficiencia operativa de la compañía.

En conjunto, los resultados obtenidos respaldan la viabilidad de integrar herramientas de análisis geoespacial y metodologías ágiles como apoyo para la toma de decisiones en la gestión territorial de clientes, sentando las bases para las conclusiones presentadas a continuación.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió demostrar que el usar una asignación histórica de clientes para la fuerza de ventas de una empresa mexicana de distribución de insumos industriales, genera ineficiencias operativas, las cuales se ven reflejadas en un innecesario consumo de recursos y pérdidas significativas de tiempo para la fuerza de ventas. Analizando un mes completo de visitas antes del estudio, se evidenció que el tiempo que un vendedor destina a traslados, reduce su capacidad de atender clientes, prospectar nuevas oportunidades y ofrecer un servicio de calidad. Estas ineficiencias reflejan también un alto consumo de combustible, además de propiciar el desgaste vehicular y la exposición a riesgos viales.

Para el análisis cuantitativo y la segmentación territorial se empleó el lenguaje de programación Python, utilizando librerías de código abierto especializadas en análisis de datos y georreferenciación, para la estimación de distancias y tiempos de traslado se apoyó en datos cartográficos y coordenadas de los clientes. Asimismo, la incorporación de información cualitativa ayudó a complementar el análisis cuantitativo, identificando criterios operativos de asignación, restricciones propias de la operación comercial y aspectos relacionados con la aceptación del modelo en el equipo comercial, fortaleciendo el análisis inicial y validación del modelo, mientras que el algoritmo *k-means* se utilizó exclusivamente para la generación de la nueva asignación territorial.

Con el uso de técnicas de análisis geográfico y de aprendizaje automático, como el algoritmo *k-means clustering*, se logró identificar agrupaciones de clientes que permitieron diseñar una propuesta de reasignación territorial más coherente, logrando reducir las distancias recorridas por los vendedores logrando un 13.9% de reducción de kilómetros recorridos durante un mes, disminuir un 14% los tiempos de traslado y proporcionalmente reducir como consecuencia el consumo de combustible. Estas mejoras se ven reflejadas en un mejor uso del tiempo efectivo de trabajo del vendedor y en una mayor capacidad para enfocarse a actividades que generen mayor valor a la compañía.

De la misma manera, el uso de una metodología ágil facilitó la participación activa de la fuerza de ventas en el diseño de la propuesta, analizando la información cualitativa que no son detectables desde un análisis meramente cuantitativo.

El presente estudio presenta algunas limitaciones relacionadas con el análisis de una sola región geográfica y un periodo limitado de operaciones, además, no se incorporan variables como el valor de la facturación, ni ventanas de tiempo, sin embargo, presenta un enfoque que permite en futuras investigaciones, ampliar el horizonte temporal e incorporar otras variables importantes como la frecuencia óptima de visitas adecuadas al tipo de empresa que se esté estudiando, el valor de facturación de los clientes y rutas dinámicas basadas en datos en tiempo real. No obstante, los hallazgos presentados ofrecen una base sólida para la toma de decisiones en la gestión comercial y promueve el desarrollo de modelos más robustos de optimización territorial.

Tomando en cuenta este estudio, se recomienda a las empresas de distribución B2B evaluar la asignación de clientes de manera periódica, utilizando herramientas analíticas y datos históricos de visitas. La adopción de soluciones basadas en software de código abierto permite mejoras con bajo costo y alta escalabilidad.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que la integración de técnicas de análisis geoespacial con metodologías ágiles constituye una estrategia viable para apoyar la toma de decisiones en la gestión comercial de empresas B2B, proporcionando un procedimiento replicable para optimizar la asignación territorial de clientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullahi, M. R., Lu, Q. C., Hussain, A., Tripura, S., Xu, P. C., & Wang, S. X. (2024). Location optimization of EV charging stations: A custom K-means cluster algorithm approach. *Energy Reports*, 12, 5367–5382. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.09.075>.
- Arreola Rivera, R. (2024). Analysis of the advantages and disadvantages of reducing the working week from 48 to 40 hours in Mexico. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Atlassian. (2024). Técnicas de lluvia de ideas: Qué son y cómo aplicarlas. <https://www.atlassian.com/es/work-management/project-collaboration/brainstorming/brainstorming-techniques>
- Chew-Hernández, M. L., Viveros-Rosas, L., & Velázquez-Romero, V. (2018). Metodología basada en análisis de decisiones para distribuir geográficamente una fuerza de ventas.
- De las Heras del dedo, Rafael. Álvarez García, A., Lasa Gómez, C. (2018). Métodos Ágiles. Scrum, Kanban, Lean. España: ANAYA MULTIMEDIA.
- Delers, A. (2016). El principio de Pareto. Optimice su negocio con la regla 80/20. 50 minutos.
- Diagrama de Ishikawa [PDF]. (s.f.). Academia.edu. http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama_de_Ishikawa.pdf
- Gómez, J., & Monterde, R. (2022). Mixed methods research design for the business services research and teaching. Peter Lang.
- Göksu Köstepen Özbek, K. (2023). Agile approaches of businesses in logistics and supply chain. In International Congress on Eurasian Economies 2023.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.
- Hoffman, L. (2023). Principles of Marketing. (n.p.): OpenStax.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Estadísticas de transporte y movilidad en México. INEGI. <https://www.inegi.org.mx>.
- Jafarian-Moghaddam, A. R., & Shahpoori-Arany, S. (2024). How did VRP grow? Towards sustainable models by developing a novel classification. *Sustainable Futures*, 8, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100347>



- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Second Edition*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>.
- Johnston, M. W., & Marshall, G. W. (2025). *Sales force management* (14th ed.). Routledge.
- Jordan, J., & Vazzana, M. (2012). *Cracking the Sales Management Code. The Secrets to measuring and managing sales performance*. McGraw-Hill Education.
- Kerzner, H. R. (2013). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (11th ed.). Wiley.
- Kotler, P., Keller, K.L. (2016) *Marketing Management* (15ª edición). Pearson.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *Measuring productivity: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth*.
- Pineda Pertuz, C. M. (2022). *Aprendizaje automático y profundo en Python*. España: Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)* (6.ª ed.). Project Management Institute. ISBN 978-1-62825-184-4
- Regal, A., Gonzalez-Feliu, J., & Rodriguez, M. (2023). A spatio-functional logistics profile clustering analysis method for metropolitan areas. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 179, 103312. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103312>.
- Salazar, J. R., Pantoja, M., Rodríguez, J. M., & Rea, L. G. (2025). *La reducción de la jornada laboral y su influencia hacia el pleno empleo en México*.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>.
- Turban, E. Volonino, L. Wood, G. (2018). *Information Technology for Management: On-Demand Strategies for Performance, Growth and Sustainability* (11th edición). Wiley.
- Zielske, M., & Held, T. (2021). Application of agile methods in traditional logistics companies and logistics startups: Results from a German Delphi study. *Journal of Systems and Software*, 177, 110950. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110950>.
- Zietsman, M., Mostert, P., & Svensson, G. (2020). Economic and Non-economic Satisfaction as Outcomes of Micro-enterprises' Perceived Value from Banking Relationships. *Journal of*

