

ROUTE PLANING

1. Distribución de Rutas

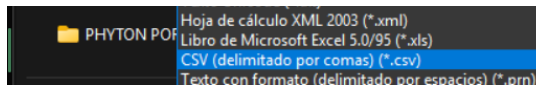
Se requiere realizar un ejercicio de distribución de Rutas para un área Nueva, tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

- Realizar la distribución de 5 Territorios
- Los representantes de venta no pueden visitar mas de 50 Puntos de venta por dia
- El tiempo que tardan en el PDV es de 10 minutos para el canal tradicional y 20 min para conveniencia
- La jornada laboral no debe pasar las 10 horas.
- Se puede proponer que haya clientes con una frecuencia distinta a la semanal si así lo requiere
- Los vehículos que se utilizaran para estas rutas tienen una capacidad de 500 paquetes

En base ala distribución que realizaste, puedes contestas las siguientes preguntas:

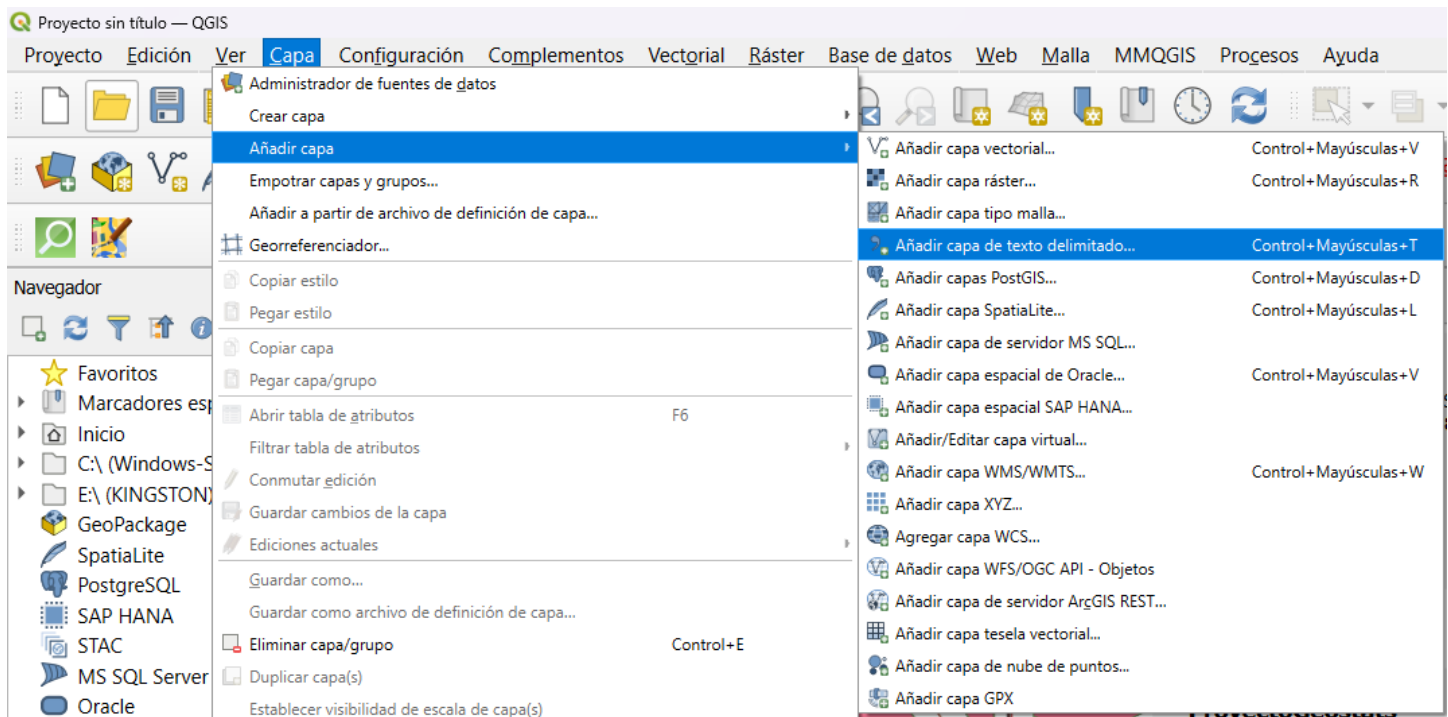
- Cual es el territorio más eficiente
- Que territorio realiza más recorrido
- Cual es la carga promedio por día de los territorios

- **A. Proceso en QGIS**
- **Primeramente tenemos que convertirlo a CSV. ¿Cómo?**
- **“Guardamos como” nuestro Excel o base de datos con formato.xlsx. Y lo seleccionamos a .csv**
- **¿Por qué? Porque ese es el formato que podrá leer nuestro QGIS para después importarlo y poder visualizar nuestros puntos y hacer nuestro análisis cluster**

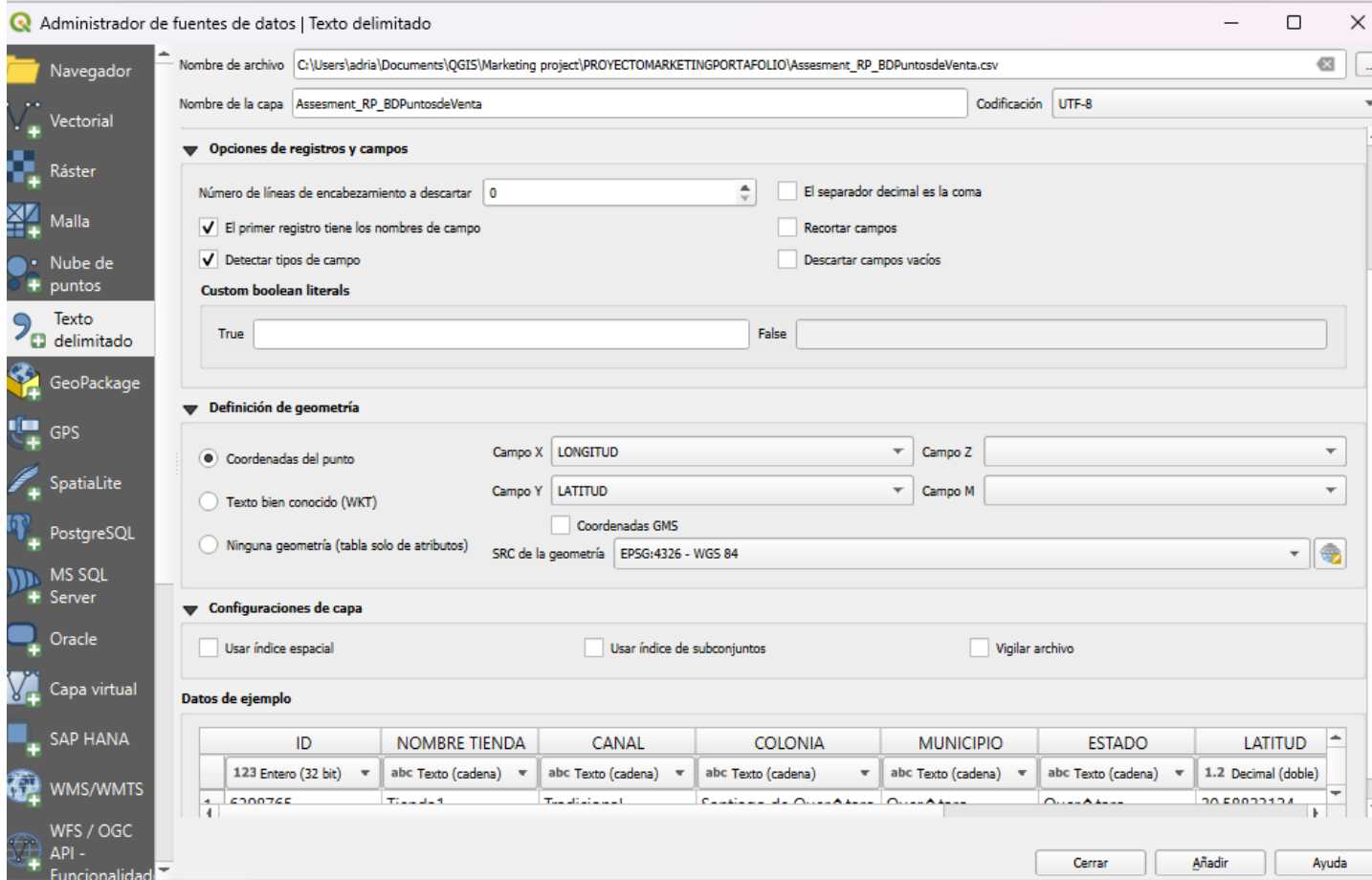


1. Carga de información geográfica

- Abre QGIS.
- Importa tu archivo CSV con los puntos de venta (Archivo → Añadir capa → Añadir capa de texto delimitado).



- Asegúrate de que las columnas de coordenadas (latitud y longitud) sean reconocidas correctamente para que los puntos aparezcan en el mapa.

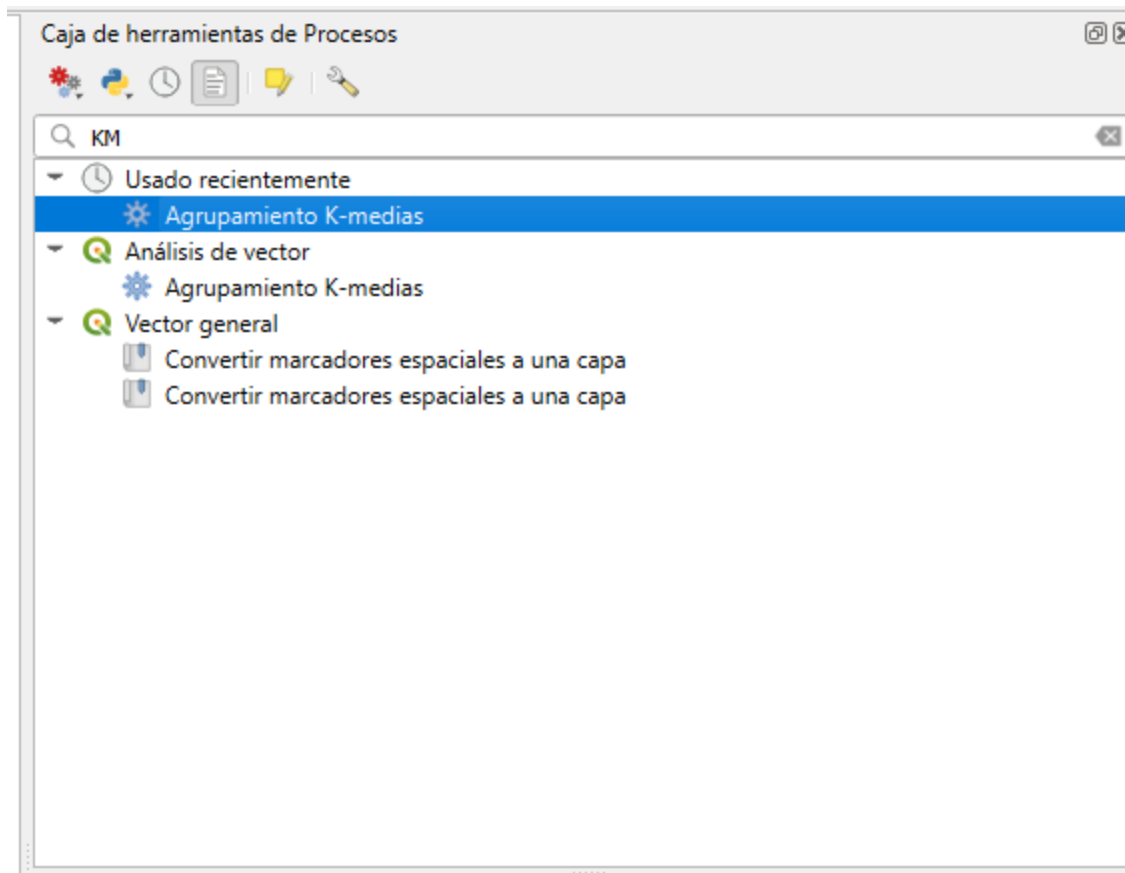


2. Proyección de los datos

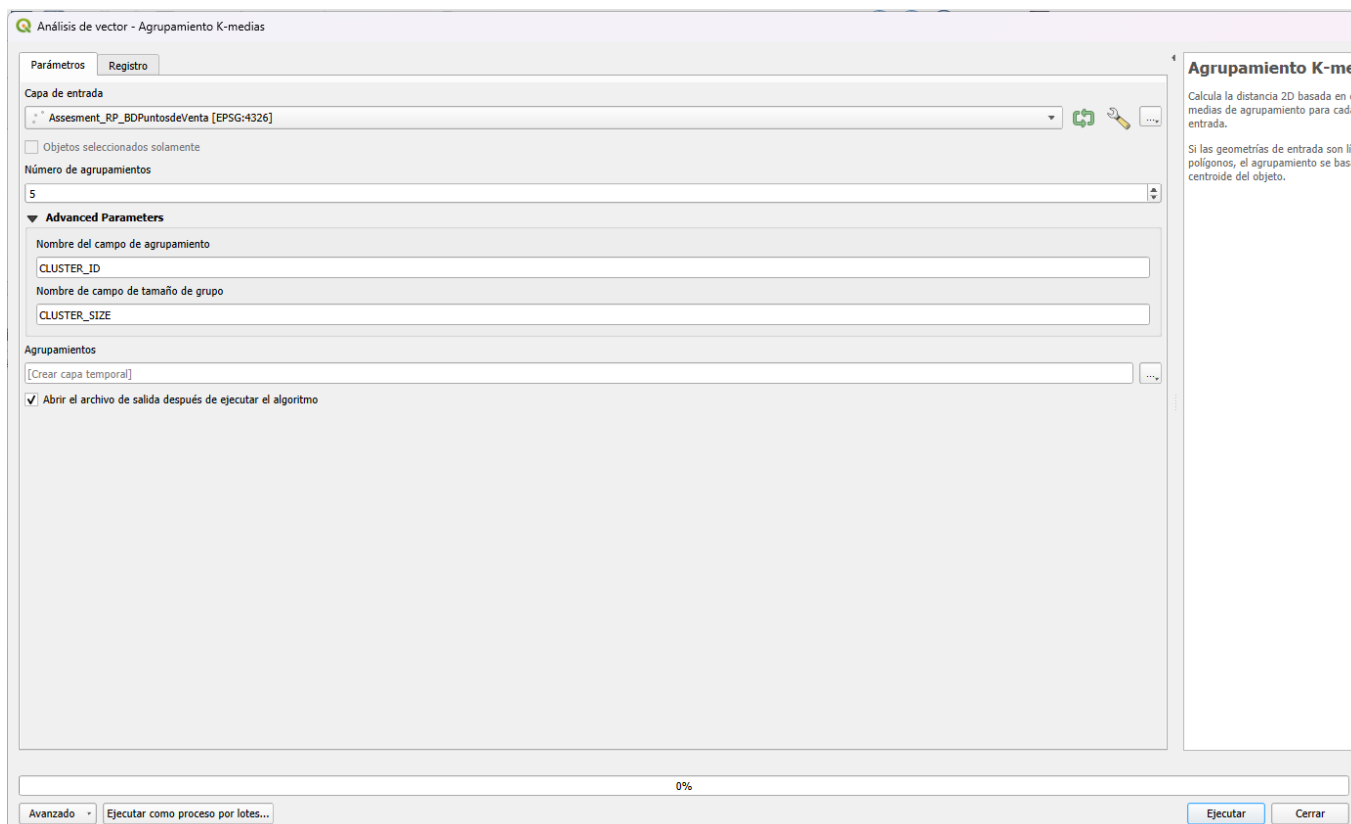
- Si el sistema de referencia de coordenadas (SRC) no es correcto, haz clic derecho en la capa → "Exportar" → "Guardar como" y elige el SRC adecuado (por ejemplo, EPSG:4326 para WGS84 o uno local adecuado).
- Esto asegura que las distancias y áreas sean correctas.

3. Aplicar clusterización (agrupamiento de territorios)

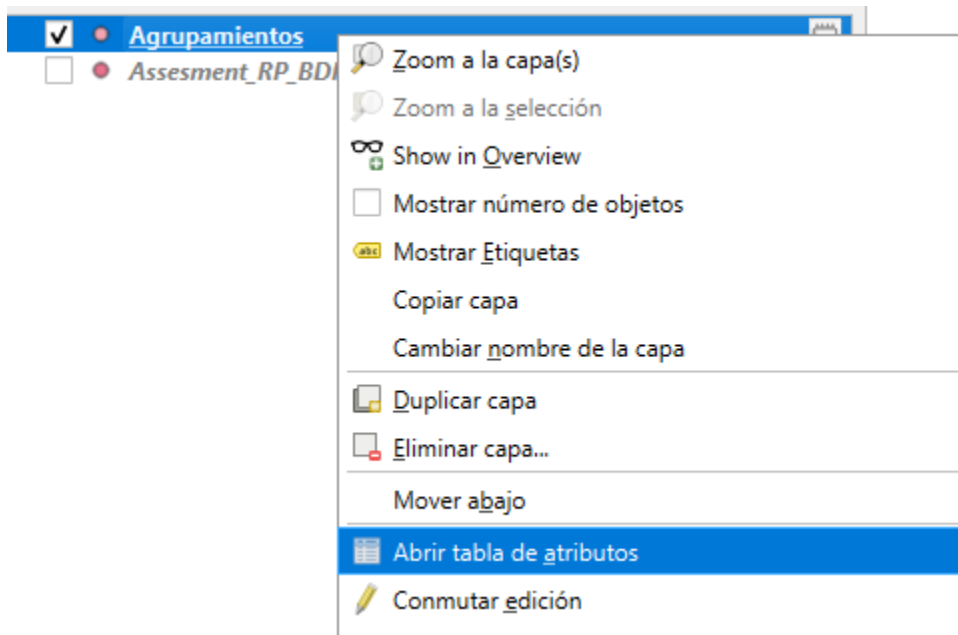
- Si ya tienes la columna de territorio en tu archivo, puedes saltar este paso.
- Si NO la tienes y necesitas generar clusters:
 - Ve al menú "Procesos" → "Caja de herramientas".



-
- Busca "K-means clustering" (en la caja de herramientas de procesamiento, busca "Clustering k-medias").
- Selecciona la capa de puntos, elige el número de clusters (territorios) y ejecuta el algoritmo.



-
- QGIS añadirá una columna con el cluster asignado a cada punto.



Agrupamientos— Objetos Totales: 1315, Filtrados: 1315, Seleccionados: 1

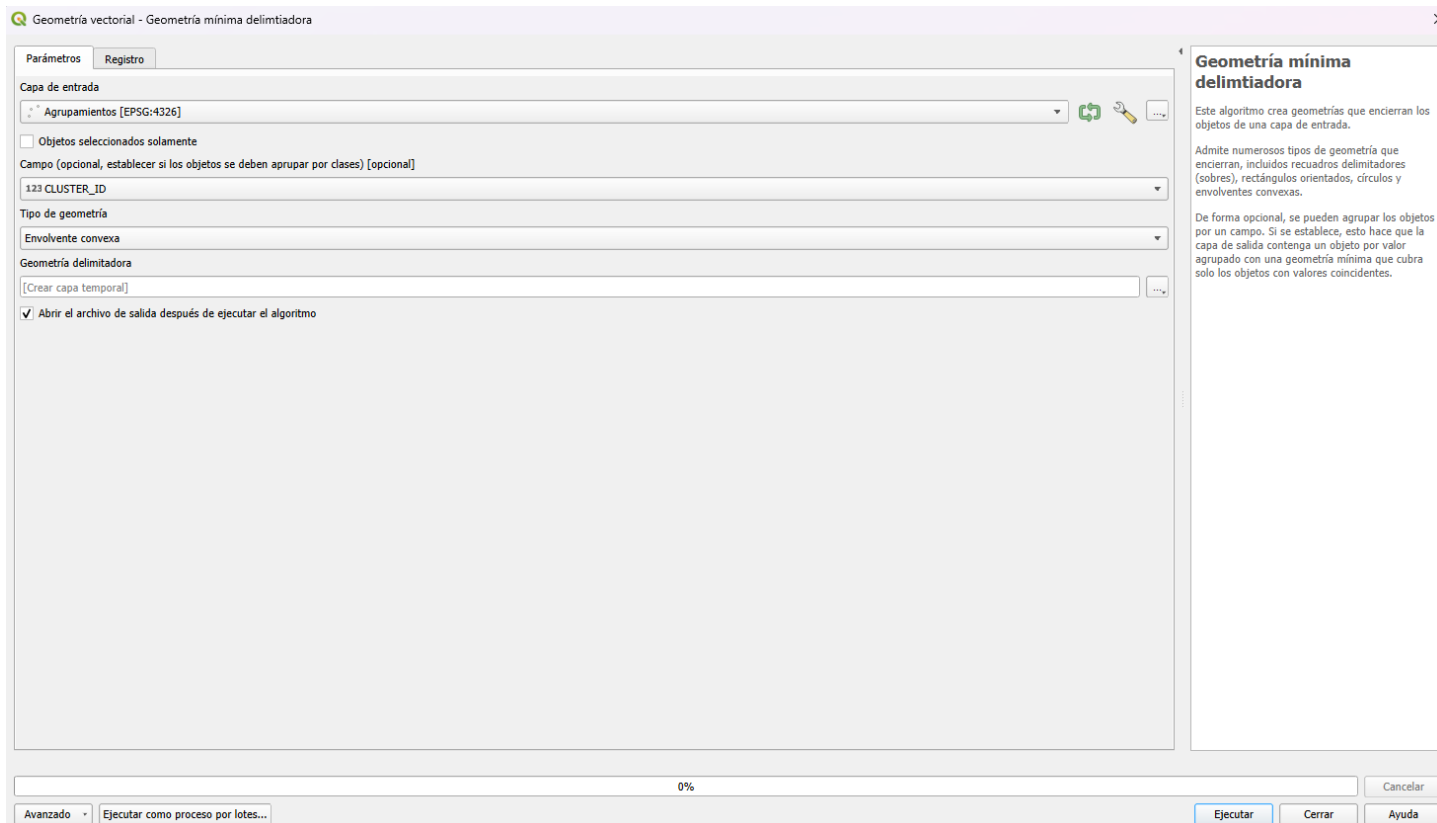
	ID	NOMBRE TIENDA	CANAL	COLONIA	MUNICIPIO	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	VENTA PAQ	CLUSTER_ID	CLUSTER_SIZE
1	3555228	Tienda105	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60770141	-100.3314473	7	0	92
2	9357142	Tienda129	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60921472	-100.334306	4	0	92
3	9349762	Tienda131	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61506327	-100.3182651	1	0	92
4	8237304	Tienda136	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60588604	-100.329593	2	0	92
5	8237353	Tienda142	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.6067944	-100.3295488	3	0	92
6	3575862	Tienda150	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61212161	-100.331712	10	0	92
7	8237585	Tienda151	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60539267	-100.3399491	1	0	92
8	3555256	Tienda154	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60962565	-100.3260003	4	0	92
9	3555263	Tienda173	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61256262	-100.3232661	2	0	92
10	8237235	Tienda174	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61178628	-100.3276655	4	0	92
11	3555252	Tienda177	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61059161	-100.3248842	3	0	92
12	3576031	Tienda181	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61319053	-100.3225006	3	0	92
13	3576037	Tienda182	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61418282	-100.3202403	12	0	92
14	3555243	Tienda188	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.60767706	-100.3279563	7	0	92
15	8237477	Tienda213	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61220938	-100.32357	5	0	92
16	8237944	Tienda227	Tradicional	La Cañada	El Marqués	Querétaro	20.61599212	-100.3185256	7	0	92

Mostrar todos los objetos espaciales

- EI CLUSTER ID ES EL NUMERO DE "TERRITORIO" POR EL CUAL SE AGRUPAN

4. Crear polígonos envolventes (Convex Hull) por territorio

- Ve a la Caja de Herramientas → "Vectores" → "Geometría" → "Polígonos envolventes convexos".
- Si no se encuentra puedes identificar en la caja de herramientas – Geometría mínima delimitadora – Seleccionamos Cluster ID



- Ejecuta el proceso: se creará una nueva capa con los polígonos que envuelven los puntos de cada territorio.
- Esto para que envuelva en polígonos convexos nuestros territorios
- Selecciona la capa de puntos y agrupa por la columna de territorio/cluster.

5. Agregar el punto del CEDIS

- Crea una nueva capa de puntos o agrega el punto del CEDIS manualmente.
- Puedes simbolizar este punto con un ícono especial o diferente color para distinguirlo.

6. Simbolización y etiquetas (Este paso puede ser opcional)

- Cambia los colores de los polígonos por territorio.
- Añade etiquetas mostrando el número de territorio y/o eficiencia (puedes usar el campo de cluster y otro campo calculado posteriormente).
- También puedes mostrar la cantidad de puntos en cada polígono (territorio).

7. Exportación de resultados

- Exporta la tabla de atributos de los puntos (con su cluster/territorio asignado) a Excel:
 - Haz clic derecho en la capa de puntos → "Exportar" → "Guardar atributos como..." → Formato: CSV.

Guardar capa vectorial como...

Formato: Hoja de cálculo de MS Office Open XML [XLSX]

Nombre de archivo: C:/Users/adria/Documents/QGIS/Marketing project/PROYECTOMARKETINGPORTAFOLIO/Agrupados111.xlsx

Nombre de la capa: agrupamientos

SRC: EPSG:4326 - WGS 84

Codificación: UTF-8

☐ Guardar sólo los objetos espaciales seleccionados

▼ **Seleccione campos a exportar y sus opciones de exportación**

Nombre	Nombre exportado	Tipo	Reemplazar con los valores mostrados
<input checked="" type="checkbox"/> ID	ID	integer	<input type="checkbox"/> Usar Intervalo
<input checked="" type="checkbox"/> NOMBRE TIENDA	NOMBRE TIENDA	string	
<input checked="" type="checkbox"/> CANAL	CANAL	string	
<input checked="" type="checkbox"/> COLONIA	COLONIA	string	
<input checked="" type="checkbox"/> MUNICIPIO	MUNICIPIO	string	
<input checked="" type="checkbox"/> ESTADO	ESTADO	string	

Seleccionar todo Deseleccionar todo

☐ Usar alias para nombre exportado

☐ Sustituir todos los valores de campo en bruto seleccionados por los valores mostrados

☒ Conservar metadatos de la capa

▼ **Geometría**

Tipo de geometría: Automático

☐ Forzar multi tipo

☐ Incluir dimensión Z

☒ Añadir archivo guardado al mapa **Aceptar** Cancelar Ayuda

-
- Dependiendo de que queramos realizar podemos exportarlo a “.CSV” o “.XLSX” para su futuro análisis con tablas dinámicas en Excel, esto dependiendo de la persona como quiera realizar su análisis y responder las preguntas

1. Paso a paso para el análisis de eficiencia de territorios en Excel

1. Asigna el tiempo correcto según el tipo de visita

En tu base de datos, asegúrate de tener una columna llamada **TIPO** con los valores "Convencional" y "Tradicional".

Agrega una nueva columna llamada **TIEMPO_MINUTOS** y utiliza la siguiente fórmula en la primera celda de datos de esa columna:

excel

=SI([@TIPO]="Convencional", 20, SI([@TIPO]="Tradicional", 10, "")) o =SI([@CANAL]="Tradicional",10,20)

- Esta fórmula automáticamente asigna 20 minutos si el tipo es "Convencional" y 10 minutos si es "Tradicional".
- Arrastra la fórmula hacia abajo para cubrir todos los registros.

ID	NOMBRE TIENDA	CANAL	COLONIA	MUNICIPIO	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	VENTA PAQ	CLUSTER_ID	CLUSTER_SIZE	Tiempo
6398765	Tienda1	Tradicional	Santiago de Quer	Queretaro	Queretaro	20.58823124	-100.4041938	24	4	391	dicional",10,20)
8838790	Tienda2	Tradicional	Santiago de Quer	Queretaro	Queretaro	20.59138465	-100.3770422	11	2	358	10
3547351	Tienda3	Tradicional	Santiago de Quer	Queretaro	Queretaro	20.58900273	-100.380104	2	2	358	10

2. Crea una hoja nueva para los cálculos

- Agrega una hoja nueva en el archivo Excel y llámala **Cálculos**.
- Aquí realizarás los resúmenes y análisis.

3. Crea una tabla dinámica para resumir los datos por territorio

3.1. Campos necesarios para la tabla dinámica:

- **Territorio** (o CLUSTER_ID)
- **NOMBRE_TIENDA** (para contar puntos de venta)
- **VENTA_PAQ** (para sumar paquetes)
- **TIEMPO_MINUTOS** (para sumar el tiempo de atención)

3.2. Pasos para la tabla dinámica:

1. Inserta una tabla dinámica tomando como origen tu base de datos.
2. Coloca el campo **Territorio** en "Filas".
3. En "Valores" agrega:
 - **Cuenta de NOMBRE_TIENDA** (para contar los puntos de venta por territorio)
 - **Suma de VENTA_PAQ** (para sumar paquetes por territorio)
 - **Suma de TIEMPO_MINUTOS** (para sumar los minutos por territorio)

	A	B	C	D
1	Etiquetas de fila	Cuenta de NOMBRE TIENDA	Suma de VENTA PAQ	Suma de Tiempo
2	0	92	669	1050
3	1	371	3011	4580
4	2	358	2806	4640
5	3	103	719	1390
6	4	391	3043	5270
7	Total general	1315	10248	16930

4. Copia la tabla dinámica a la hoja de cálculos

- Copia los valores de la tabla dinámica generada y pégalos en la hoja **Cálculos** para poder trabajar con fórmulas adicionales.

5. Agrega columnas y fórmulas para el análisis

Supón que tu tabla en **Cálculos** tiene esta estructura (ajústala si tu tabla tiene más filas o columnas):

| Territorio | PDVs semana | Paquetes semana | Minutos semana | PDVs/día | Paquetes/día | Min/día | Eficiencia | Más recorrido |

5.1. Fórmulas para carga diaria:

- PDVs/día:**
=B2/5
- Paquetes/día:**
=C2/5
- Min/día:**
=D2/5 (Arrastra cada fórmula hacia abajo en la columna correspondiente)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Etiquetas de fila	Cuenta de NOMBRE TIENDA	Suma de VENTA PAQ	Suma de Tiempo	PDVS al día	Paquetes/día	Min/al día
2	0	92	669	1050	18.4	133.8	210
3	1	371	3011	4580	74.2	602.2	916
4	2	358	2806	4640	71.6	561.2	928
5	3	103	719	1390	20.6	143.8	278
6	4	391	3043	5270	78.2	608.6	1054
7	Total general	1315	10248	16930			

5.2. Fórmula para eficiencia:

En la columna **Eficiencia**, coloca esta fórmula en la primera fila de datos y arrástrala hacia abajo:

excel

=SI(Y(E2<=50, F2<=500, G2<=600), SI(G2=MIN(SI((E\$2:E\$100<=50)*(F\$2:F\$100<=500)*(G\$2:G\$100<=600), G\$2:G\$100)), "Más eficiente", "Eficiente"), "No eficiente")

E	F	G	H	I	J	K	L	M
PDVS al día	Paquetes/día	Min/al día	Eficiencia	Cual recorrió mas				
18.4	133.8	210	=SI(Y(E2<=50, F2<=500, G2<=600), SI(G2=MIN(SI((E\$2:E\$100<=50)*(F\$2:F\$100<=500)*(G\$2:G\$100<=600), G\$2:G\$100)), "Más eficiente", "Eficiente"), "No eficiente")					
74.2	602.2	916						
71.6	561.2	928						
20.6	143.8	278						
78.2	608.6	1054						

Recuerda: Esta fórmula es de matriz. En Excel moderno solo Enter, en Excel antiguo Ctrl+Shift+Enter.

5.3. Fórmula para el territorio que realiza más recorrido:

En la columna **Más recorrido:**

excel

=SI(G2=MAX(\$G\$2:\$G\$100), "Más recorrido", "")

E	F	G	H	I	J	K
PDVS al día	Paquetes/día	Min/al día	Eficiencia	Cual recorrió mas		
18.4	133.8	210	Más eficiente	=SI(E2=MAX(\$E\$2:\$E\$6), "Más recorridos", "")		
74.2	602.2	916	No eficiente	SI(prueba_lógica, [valor_si_verdadero], [valor_si_falso])		
71.6	561.2	928	No eficiente			
20.6	143.8	278	Eficiente			
78.2	608.6	1054	No eficiente	Más recorridos		

(Ajusta los rangos de filas según la cantidad de datos)

5.4. Promedio diario general de todos los territorios (puedes hacerlo debajo de la tabla): “Este paso es opcional)

- **PDVs/día promedio:**
=PROMEDIO(E2:E100)
- **Paquetes/día promedio:**
=PROMEDIO(F2:F100)
- **Min/día promedio:**
=PROMEDIO(G2:G100)

6. Interpretación de resultados

- **Territorio más eficiente:**
Busca “Más eficiente” en la columna Eficiencia.
- **Territorio que realiza más recorrido:**
Busca “Más recorrido” en la columna Más recorrido.
- **Carga promedio diaria:**
Consulta los valores promedio debajo de cada columna de carga diaria.

Recuerda que se tomaron en cuenta **5 días** para interpretar estos resultados pero conforme a la interpretación del usuario de hacerlo en 5 días o 3 días, se puede ajustar dependiendo de los días.

REALIZAR ESTUDIO EN RSTUDIO MEDIANTE SCRIPT AUTOMATICO

¿Por qué se realizó este análisis?

- **Objetivo:**
Evaluar y mejorar la eficiencia en la distribución de territorios comerciales o de reparto.
 - **Motivación:**
Identificar territorios con sobrecarga o subutilización y tomar decisiones informadas.
 - **Beneficio:**
Apoyar la toma de decisiones para optimizar rutas, asignación de recursos y crecimiento comercial.
-

¿Para qué se utiliza este método en RStudio?

- Obtener diagnósticos objetivos de la operación de cada territorio.
 - Clasificar los territorios según su eficiencia y carga de trabajo.
 - Visualizar en un mapa cómo están distribuidos los territorios y su rendimiento.
 - Justificar y documentar cambios o mejoras ante el equipo o la dirección.
-

¿Cómo se realizó el análisis?

1. Preparación de la base de datos

Se utilizó un archivo CSV con información de cada punto de venta:

- Ubicación (latitud, longitud)
- Territorio asignado
- Volumen de paquetes entregados
- Tiempo de visita por punto

2. Cálculo y evaluación en RStudio

Se procesó la información con el lenguaje R y los paquetes tidyverse, sf y leaflet. Para cada territorio se calculó:

- Total de puntos de venta
- Paquetes promedio por día
- Tiempo promedio por día

Se aplicaron límites de eficiencia:

- No más de 50 puntos/día
- No más de 500 paquetes/día
- No más de 600 minutos/día

Se clasificó cada territorio:

- **Más eficiente:** Cumple todos los límites y tiene la mayor carga promedio.
- **Eficiente:** Cumple todos los límites.
- **No eficiente:** No cumple al menos uno de los límites.

3. Visualización en mapa interactivo

Se generó un mapa donde:

- Cada territorio está envuelto en un polígono (envolvente convexa).
- Los puntos de venta aparecen con color según eficiencia.
- El nombre y la categoría del territorio se muestran en una etiqueta sobre el mapa.

4. Resultados y auditoría

Se imprimieron tablas resumen con los datos clave y el cumplimiento de criterios. El análisis permite exportar resultados y mapas para presentaciones o reportes.

Ventajas de este método

- **Reproducible y transparente:**
Cualquier persona puede repetir el análisis con sus propios datos.
 - **Visual:**
El mapa facilita identificar zonas de oportunidad o desequilibrio.
 - **Flexible:**
Permite ajustar parámetros o criterios fácilmente.
 - **Justificable:**
Los resultados se pueden auditar y explicar paso a paso.
-

Ejemplo visual del resultado

- Mapa con polígonos de diferentes colores, cada uno representando un territorio.
- Etiquetas sobre cada territorio con su número y clasificación (Ejemplo: "Territorio 2 – Eficiente").
- Puntos de venta localizados según coordenadas.

Territorios: Eficiencia y Recorrido - Envoltentes Convexas

Polígonos envoltentes y leyenda por categoría

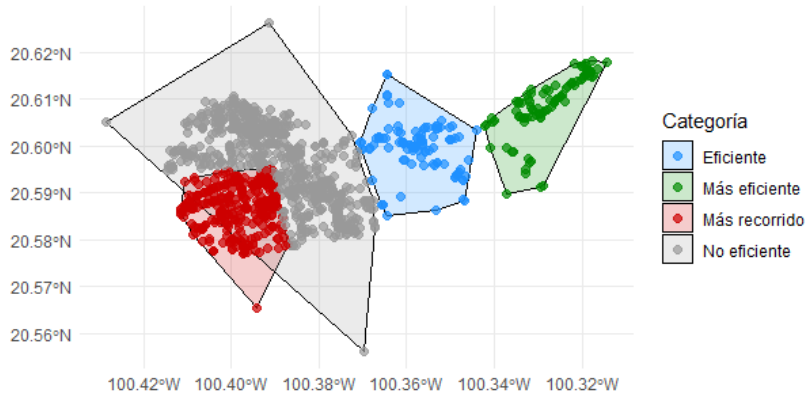


Ilustración 1 Rstudio resultado automatico

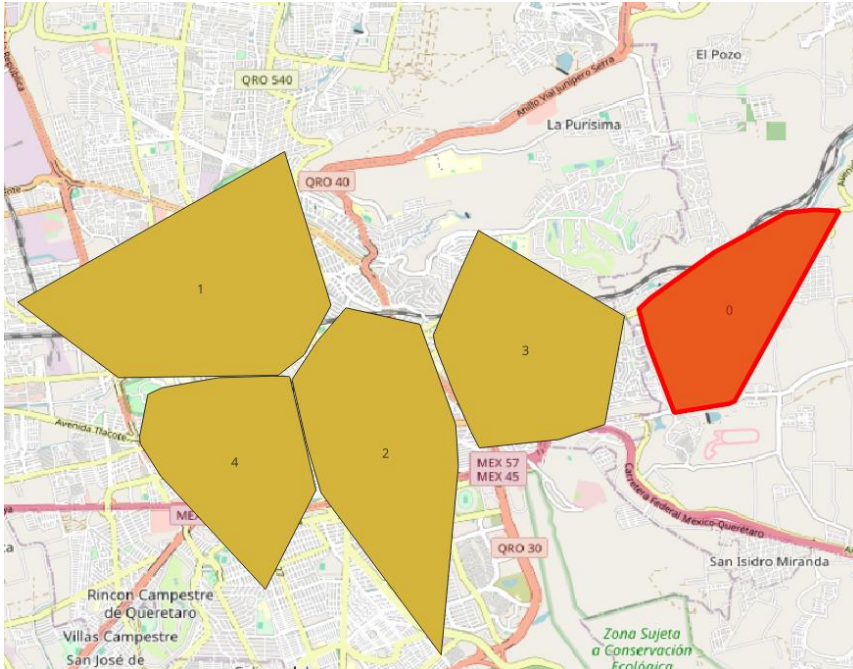


Ilustración 2Qgis Resultado CLUSTER ID

• INTERPRETACION

Se analizaron cinco territorios usando RStudio, QGIS y Excel, aplicando los mismos criterios de eficiencia (menos de 50 PDVs/día, menos de 500 paquetes/día y menos de 600 minutos/día).

- **Territorio 0** es el más eficiente, ya que cumple todos los límites (18.4 PDVs/día, 133.8 paquetes/día y 210 minutos/día).

- **Territorio 3** también es eficiente, aunque con valores ligeramente mayores.
- **Territorios 1, 2 y 4** no son eficientes porque superan al menos uno de los límites.
- **Territorio 4** es el que más recorrido realizó (1,054 minutos diarios).
- Se destaca que **todos los métodos de análisis (RStudio, QGIS y Excel) llegan al mismo resultado**, confirmando la consistencia de los hallazgos.

SCRIPT COMPLETO “ ABRIR PARA VER “

```
# =====

# 1. Instalación de paquetes

# =====

# Estos paquetes son necesarios para manejo de datos y geografía.

# Solo necesitas instalar los paquetes UNA vez. Si ya los tienes, puedes saltar estas líneas.

# Descomenta (borra el #) para instalar:

# install.packages(c("dplyr", "readr", "ggplot2", "sf", "RColorBrewer"))

# =====

# 2. Cargar librerías

# =====

library(dplyr)      # Manipulación de datos
library(readr)      # Lectura de archivos CSV
library(ggplot2)    # Gráficos avanzados
library(sf)         # Datos espaciales (geográficos)
library(RColorBrewer) # Paletas de colores para mapas

# =====

# 3. Leer el archivo CSV

# =====

# Cambia la ruta si tu archivo está en otro lugar.

data <- read_csv("C:/Users/adria/Documents/QGIS/Marketing
project/PROYECTOMARKETINGPORTAFOLIO/Agrupamientos_QGIS.csv")

# =====
```

```
# 4. Calcular indicadores de eficiencia por territorio (CLUSTER_ID)
```

```
# =====
```

```
resumen <- data %>%
```

```
  group_by(CLUSTER_ID) %>% # Agrupa por territorio
```

```
  summarise(
```

```
    PDVs_semana = n(),          # Número de tiendas por semana
```

```
    Paquetes_semana = sum(`VENTA PAQ`, na.rm = TRUE), # Suma de paquetes por semana
```

```
    Minutos_semana = sum(Tiempo, na.rm = TRUE)      # Suma de minutos por semana
```

```
  ) %>%
```

```
  mutate(
```

```
    PDVs_dia = PDVs_semana / 5,          # Promedio de tiendas atendidas por día
```

```
    Paquetes_dia = Paquetes_semana / 5,   # Promedio de paquetes entregados por día
```

```
    Min_dia = Minutos_semana / 5,         # Promedio de minutos invertidos por día
```

```
    # Determina si el territorio es eficiente según los límites dados
```

```
    Eficiencia = case_when(
```

```
      PDVs_dia <= 50 & Paquetes_dia <= 500 & Min_dia <= 600 ~ "Eficiente",
```

```
      TRUE ~ "No eficiente"
```

```
    )
```

```
  )
```

```
# =====
```

```
# 5. Clasificación especial de territorios
```

```
# =====
```

```
# El más eficiente (cumple todos los límites y tiene menos minutos diarios)
```

```
eficientes <- resumen %>% filter(Eficiencia == "Eficiente")
```

```
mas_eficiente <- eficientes %>% filter(Min_dia == min(Min_dia))
```

```
mas_eficiente_id <- mas_eficiente$CLUSTER_ID
```

```
# El que más recorre (mayor tiempo diario)
```

```
mas_recorrido <- resumen %>% filter(Min_dia == max(Min_dia))
```

```
mas_recorrido_id <- mas_recorrido$CLUSTER_ID
```



```
# Añadir categoría para leyenda visual
```

```
resumen <- resumen %>%
```

```
mutate(  
  Categoria = case_when(  
    CLUSTER_ID == mas_eficiente_id ~ "Más eficiente",  
    CLUSTER_ID == mas_recorrido_id ~ "Más recorrido",  
    Eficiencia == "Eficiente" ~ "Eficiente",  
    TRUE ~ "No eficiente"  
  )  
)
```

```
# Unir esta categoría al archivo original
```

```
data <- data %>%
```

```
left_join(resumen %>% select(CLUSTER_ID, Categoria), by = "CLUSTER_ID")
```

```
# =====
```

```
# 6. Convertir datos a formato espacial (sf)
```

```
# =====
```

```
# Esto es necesario para graficar mapas en ggplot2
```

```
data_sf <- st_as_sf(data, coords = c("LONGITUD", "LATITUD"), crs = 4326)
```

```
# =====
```

```
# 7. Crear envolventes convexas para cada categoría
```

```
# =====
```

```
# La envolvente convexa es el "polígono más pequeño" que rodea todos los puntos de un grupo.
```

```
get_hull <- function(df) {  
  if (nrow(df) >= 3) {  
    coords <- st_coordinates(df)  
    hull_indices <- chull(coords)  
    hull_coords <- coords[c(hull_indices, hull_indices[1]), ]  
    st_polygon(list(hull_coords))  
  } else {  
    NULL  
  }  
}
```

```
}
```

```
categorias <- unique(data$Categoria)
```

```
hulls <- lapply(categorias, function(cat) {
```

```
  puntos <- data_sf %>% filter(Categoria == cat)
```

```
  pol <- get_hull(puntos)
```

```
  if (!is.null(pol)) {
```

```
    st_sfc(pol, crs = 4326)
```

```
  } else {
```

```
    NULL
```

```
  }
```

```
})
```

```
names(hulls) <- categorias
```

```
# Convierte los polígonos a un objeto sf para graficar
```

```
hulls_sf <- do.call(rbind, lapply(seq_along(hulls), function(i) {
```

```
  if (!is.null(hulls[[i]])) {
```

```
    st_sf(Categoria = categorias[i], geometry = hulls[[i]])
```

```
  }
```

```
}))
```

```
if (!is.null(hulls_sf)) hulls_sf <- st_as_sf(hulls_sf)
```

```
# =====
```

```
# 8. Definir colores para cada categoría
```

```
# =====
```

```
cat_colors <- c(
```

```
  "Más eficiente" = "green4",
```

```
  "Eficiente" = "dodgerblue",
```

```
  "No eficiente" = "grey60",
```

```
  "Más recorrido" = "red3"
```

```
)
```

```
# =====
```

```
# 9. Graficar el mapa
```

```
# =====
```

```
ggplot() +
```

```
# Dibuja las envolventes convexas (polígonos)
```

```
{if (!is.null(hulls_sf)) geom_sf(data = hulls_sf, aes(fill = Categoria), color = "black", alpha = 0.2, size = 1.2)} +
```

```
# Dibuja los puntos de las tiendas, coloreados por eficiencia
```

```
geom_sf(data = data_sf, aes(color = Categoria), size = 2, alpha = 0.7) +
```

```
scale_color_manual(values = cat_colors) +
```

```
scale_fill_manual(values = cat_colors) +
```

```
labs(
```

```
  title = "Territorios: Eficiencia y Recorrido (Envolventes Convexas)",
```

```
  subtitle = "Visualización de territorios más eficiente, eficiente, no eficiente y más recorrido",
```

```
  color = "Categoría",
```

```
  fill = "Categoría"
```

```
) +
```

```
theme_minimal()
```

```
# =====
```

```
# 10. Mostrar resumen en consola
```

```
# =====
```

```
print(resumen)
```

```
cat("\nTerritorio más eficiente:\n")
```

```
print(mas_eficiente)
```

```
cat("\nTerritorio que más recorre:\n")
```

```
print(mas_recorrido)
```