

Taller de análisis de datos espaciales con QGIS y R asistido por ChatGPT/Copilot

Introducción

En esta guía podrás encontrar los pasos a seguir durante las sesiones prácticas del taller. El objetivo principal es que aprendas sobre el modelo de lenguaje conversacional de llamado *ChatGPT*: qué es, cuáles son sus capacidades y limitaciones, cómo utilizarlo de manera efectiva y cómo aprovechar esta novedosa herramienta de inteligencia artificial (IA) como apoyo para facilitar y automatizar tareas de análisis de datos espaciales en conjunto con otras herramientas de *software* libre como *QGIS* y *R*, aún si no tienes un conocimiento avanzado de las mismas o si necesitas realizar trabajos complejos.

Durante el taller se usarán las herramientas propuestas para resolver las siguientes preguntas que plantean un caso práctico:

¿Cuáles son las estaciones de la línea 1 del metro de la CDMX donde han habido más asaltos durante este año a un radio de 100 metros? y, ¿quiénes son los alcaldes que pueden apoyar en implementar acciones para evitarlos?

Para resolver este caso deberás obtener los datos, realizar el análisis espacial, visualizar los resultados y proponer una solicitud formal para pedir acciones para aumentar la seguridad en estas estaciones a los alcaldes responsables; todo lo anterior usando la asistencia de *ChatGPT* para realizar estas tareas usando *QGIS* y *R*. Sigue las indicaciones de esta guía paso a paso y observa los resultados obtenidos para comprender mejor los conceptos vistos durante la sesión y el alcance de las herramientas que se presentan durante el desarrollo de la práctica.

Llaves de la API de OpenAI

Durante las sesiones prácticas del taller utilizaremos algunas herramientas de *QGIS* y *RStudio* que requieren acceso al servicio de *ChatGPT* de *OpenAI*. La conexión a éste se logra mediante una *Interfaz de Programación de Aplicaciones* (API, por sus siglas en inglés) y para usarla es necesario registrarse previamente en el sitio web de OpenAI (<http://www.openai.com>), acceder al tablero de control (*dashboard*) y crear una clave única de usuario (*API Key*) para que el servicio pueda llevar el registro de nuestro uso.

El uso de la API de este servicio es de pago, sin embargo, se ofrecen créditos gratuitos de prueba a los nuevos usuarios; estos créditos serán suficientes para continuar con el taller. Si

quieres conocer más sobre el esquema de pagos de *OpenAI* visita el sitio <https://openai.com/pricing>.

Es recomendable que antes de tomar el taller realices tu registro para obtener las llaves *API* que se utilizarán durante el taller, para agilizar el trabajo práctico durante la sesión.

Obtención de datos

Para realizar el análisis propuesto, se requieren los siguientes datos:

- Ubicación de las estaciones de la línea 1 del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la CDMX (STCM).
- Carpetas de investigación de la Fiscalía General de Justicia de la CDMX (FGJCDMX) (para obtener las denuncias de robo a transeúnte).
- Nombre de los alcaldes de las 16 demarcaciones de la CDMX.

Ubicación de las estaciones

Abre *ChatGPT* (o *Copilot* si así lo prefieres) para obtener los datos necesarios para la práctica. Usa la metodología *C.R.E.A.T.E.* con tu propio estilo para escribir tus peticiones; a continuación tienes algunas recomendaciones de *prompts* que puedes seguir. Recuerda verificar siempre las respuestas:

P: Eres un experto en análisis de datos geográficos de México. Dame un GeoJSON con la ubicación de las estaciones de metro de la Línea 1 del Metro de la Ciudad de México. Sé directo en tu respuesta.

R: Deberías obtener un código en formato JSON con los nombres y coordenadas de las estaciones de metro de la línea 1.

Comprueba la información visualizándolo en un mapa; abre <https://geojson.io>, pega el código e inspecciona cada uno de los puntos y sus atributos.

Ahora pregunta a *ChatGPT* dónde puedes obtener una capa geográfica oficial con estos datos:

P: Dónde puedo descargar una capa geográfica oficial con estos datos?

R: Recomendaciones para visitar el sitio de datos abiertos de la CDMX y cómo descargar la capa de ahí.

Ve al sitio recomendado por *ChatGPT*, sigue las instrucciones para buscar y descargar la capa con la ubicación de líneas y estaciones del STCM formato de archivo espacial (*SHP*). Guarda el archivo en la carpeta **Datos** de tu carpeta de trabajo.

Robos a transeúnte con georeferencia

Pregunta a *ChatGPT* dónde puedes obtener una capa geográfica con los datos de las denuncias (carpetas de investigación) de la CDMX:

P: Dónde puedo descargar datos georeferenciados con las carpetas de investigación de la CDMX?

R: Recomendaciones para visitar el sitio de datos abiertos de la CDMX y cómo descargar la capa de ahí.

Ve al sitio recomendado por *ChatGPT*, sigue las instrucciones para buscar y descargar los datos de las carpetas de investigación de la FGJ del año 2023 (en formato CSV). Guarda el archivo en la carpeta **Datos** de tu carpeta de trabajo y revisa su contenido, puedes usar el visualizador propio del sitio *web*.

Nombres de los alcaldes de la CDMX

Pide a *ChatGPT* que te ayude a construir una tabla con los nombres de los alcaldes, sus correspondientes delegaciones, el partido político al que pertenecen y la población de cada una de las 16 alcaldías de la CDMX.

P: Construye una tabla de los 16 alcaldes de la CDMX, incluyendo las siguientes columnas: nombre del alcalde, alcaldía, partido político al que pertenece y población.

R: Una tabla con los datos solicitados.

Ajusta la respuesta para formatear la tabla en valores separados por comas (CSV) para poder usarlo más adelante.

P: Formatea la tabla como CSV.

R: Un código con los valores separados por comas.

Es posible que los valores de población tengan comas, por lo que para evitar problemas en la lectura del CSV, será necesario eliminarlas. Pide a *ChatGPT* que elimine estas comas de la tabla antes de generar el CSV.

P: Antes de generar el CSV, elimina las comas de la columna de población.

R: Un código con los valores separados por comas con los valores enteros de población corregidos.

Copia el contenido y pégalo en un archivo de texto nuevo. Guárdalo como **alcaldes_cdmx.csv** en la carpeta **Datos** de tu carpeta de trabajo.

Análisis en QGIS asistido por ChatGPT

Instalación y configuración del complemento QChatGPT

Abre *QGIS* e instala el complemento *QChatGPT*. Será necesario que instales antes sus dependencias usando la consola de *Python* (sigue las instrucciones del sitio <https://github.com/KIOS-Research/QChatGPT>):

```
pip install openai
pip install SpeechRecognition
pip install pyaudio
pip install pyttsx3
pip install pdfgpt
```

Busca el complemento *QChatGPT* e instálalo en el menú **Complementos > Administrar e instalar complementos... > Buscar QChatGPT > Instalar complemento**.

Uso de QChatGPT

Abre el complemento en el menú **Complementos > QChatGPT > QChatGPT**. Ahora podrás usar *ChatGPT* directamente desde la misma interfaz de *QGIS*. En la ventana de *QChatGPT* realiza lo siguiente:

1. Ve a la pestaña **Settings** y en **Use your API Key** pega la llave *API* para *QGIS* que obtuviste anteriormente durante el registro en *OpenAI*. Cambia el modelo seleccionando en **Model** la opción **gpt-3.5-turbo**.
2. Pide información sobre el funcionamiento de *QGIS*: regresa a la pestaña **Chat** y selecciona la opción **QGIS**. En **CHAT** escribe una pregunta para saber si hay un complemento que permita obtener mapas base en *QGIS*.

P: Qué complemento puedo usar para visualizar mapas base en *QGIS*?

R: Recomendación de un complemento llamado *QuickMapServices*.

3. Pregunta a *QChatGPT* cómo se puede instalar el complemento.

P: Cómo puedo instalar *QuickMapServices*?

R: Indicaciones para instalar el complemento.

4. Sigue las instrucciones para instalar el complemento *QuickMapServices* en el menú **Complementos > Administrar complementos > Busca "QuickMapServices" > Selecciona "QuickMapServices" > Instalar complemento**.

5. Activa los mapas base adicionales de *QuickMapServices* en el menú **Web > QuickMapServices > Settings > More services > Get contributed pack > Save**.
6. Agrega un mapa base **Web > QuickMapServices > CartoDB > Positron**.
7. Pide asistencia con información general: en el panel de *QChatGPT* selecciona la opción **General**. Pide a *QChatGPT* que te dé un *GeoJSON* con la ubicación de algún lugar de la Ciudad de México que desees.

P: Dame un *GeoJSON* de la ubicación del Palacio de Bellas Artes en la Ciudad de México.

R: Una estructura en *GeoJSON* con las coordenadas y los atributos.

8. Copia el código devuelto entre las llaves (*JSON*) y guárdalo en un archivo de texto en tu carpeta de trabajo, con el nombre **bellas_artes.geojson**.
9. Abre el archivo **bellas_artes.geojson** en *QGIS* e inspecciona si el punto está en la ubicación correcta.
10. INEGI tiene un servicio *web* donde se puede consultar del Mapa Digital de México (*MDM*). Pregunta cuál es la dirección a la que es necesario conectarse.

P:Cuál es la dirección del servicio *WMS* de INEGI?

R: Es posible que responda con una dirección *web* o que no tiene información actualizada.

11. Si obtuviste una dirección *web*, agrégala en el *Navegador* de *QGIS* en las conexiones **WMS/WMTS** y comprueba si funciona. Si no funciona intenta cambiar el modelo a **gpt-4** en la pestaña **Settings > Model**, repite la pregunta anterior y en caso de obtener una dirección vuelve a comprobarla. En caso de que no funcione nada de lo anterior, abre el explorador *Edge* e intenta los pasos anteriores usando ahora *Copilot*. Compara los resultados obtenidos.

12. Pide asistencia para programar en *Python* para *QGIS*: cambia a la opción **QCode**.

P: Dame un código en *Python* para *QGIS* 3 que obtenga un búfer de 100 metros alrededor de los puntos de la capa "bellas_artes" y que lo agregue a la interfaz una vez creado.

R: Un código en *Python* y algunas indicaciones.

13. Lee la respuesta, verifica el código y las indicaciones del final. Abre la *Consola de Python* en el menú **Complementos > Consola de Python**, crea un nuevo *script* con el botón **Mostrar editor**, pega el código que te dio *ChatGPT* y ejecútalo con el botón **Ejecutar Script**. Verifica el resultado y haz los ajustes correspondientes de ser necesario.

14. Pide ayuda para saber cómo se hace un búfer en QGIS: regresa a la pestaña **Chat** y selecciona la opción **QGIS**. En **CHAT** pregunta cómo se hace el búfer de una capa en QGIS.

P: Cómo se hace el búfer de una capa en QGIS?

R: Las instrucciones paso por paso para hacer búferes en QGIS.

15. Da instrucciones para crear una imagen. En la ventana de QChatGPT cambia la opción de **CHAT** a **Image** y haz una prueba describiendo una imagen que quieras generar (¡usa tu creatividad!).

P: Crea una imagen de un gato que está en una computadora manejando QGIS.

R: La imagen solicitada.

16. Chatea sobre el contenido de un archivo PDF. Entra a <https://scholar.google.com.mx> y busca alguna publicación relacionada con el robo o violencia en el Metro de la CDMX que esté disponible en formato PDF (debe tener pocas páginas). Descárgalo a tu carpeta de trabajo. En QGIS, en la ventana de QChatGPT, en la pestaña **Settings > Use PDF file**, carga el archivo del artículo en PDF y espera al mensaje de confirmación. Cambia a la pestaña **Chat** y selecciona la opción **PDF**. Haz una pregunta sobre el contenido del documento.

P: Cómo afecta a las mujeres la violencia en el transporte?

R: Un resumen sobre el contenido del documento (dependiendo del modelo usado, la respuesta puede venir en inglés).

Análisis de datos con QGIS y ChatGPT

Para comenzar a trabajar con el caso práctico, es más recomendable usar *ChatGPT* en una ventana por separado a QGIS. Esto ofrece varias ventajas respecto a QChatGPT:

- Mantiene el contexto de la conversación (a diferencia de QChatGPT que sólo permite preguntas aisladas).
- Regresa respuestas formateadas que son más fáciles de visualizar y copiar (código *Python*, código *R*, CSV, JSON, entre otros).
- Conserva el historial de los *prompts* y permite continuar en otro momento.

También es posible usar *Copilot* como reemplazo o complemento de *ChatGPT* y los resultados deberían ser similares. Es recomendable usarlo para los casos en los que se requiere información más actualizada (códigos para versiones actualizadas de aplicaciones, datos estadísticos, etc.).

Sigue estas indicaciones para realizar la práctica:

1. Crea un proyecto nuevo en *QGIS*.
2. Guárdalo en tu carpeta de trabajo con el nombre **AnálisisLinea1Metro_QGIS.qgz**.
3. Carga la capa de las estaciones de Metro (**STC_Metro_estaciones_utm14n.shp**) de la carpeta **Datos** en *QGIS*.
4. Abre un nuevo chat en *ChatGPT*. Usa la metodología *C.R.E.A.T.E.* para establecer el contexto y optimizar los resultados. Pide que filtre todos los puntos donde el atributo "**LINEA**" sea igual a "**01**" para quedarte sólo con las estaciones de la línea 1.

P: Eres un experto en análisis de datos geográficos de México usando QGIS 3. Tengo una capa de puntos llamada "STC_Metro_estaciones_utm14n" y quiero filtrar aquellos que su atributo "LINEA" sea igual a "01", genera el código SQL necesario. Explica detalladamente la respuesta y usa una temperatura de 0.8.

R: Una explicación detallada paso a paso, un código SQL para incluir como expresión en el constructor de consultas y una explicación de cómo está construida la consulta.

5. Antes de empezar a trabajar con *ChatGPT* es conveniente definirle cuál es nuestra carpeta de trabajo, para que las respuestas y códigos que nos devuelva estén referidos a la ruta correcta. Dile a *ChatGPT* cuál es la ruta de tu carpeta de trabajo.

P: La ruta de mi carpeta de trabajo es "/Users/cristiansilva/Desarrollo/R/igisc_workshop_2023"

R: Confirmación de que usará como referencia la ruta que le diste.

6. Sigue las instrucciones para filtrar la capa de estaciones, copia y pega el código de *ChatGPT* en el **Constructor de consultas** de *QGIS* y aplícalo para quedarte sólo con las estaciones de la línea 1.
7. Pregunta a *ChatGPT* cómo guardar la capa filtrada en un archivo *shapefile* nuevo llamado **línea_1.shp** en la carpeta **Datos** con el SRC con **EPSG:32614**. Sigue las instrucciones y guarda la capa.

P: Qué pasos debo seguir en QGIS para guardar la capa filtrada en un archivo shapefile llamado "robos_transeunte.shp" en la carpeta "Datos" cambiando el SRC al EPSG:32614?

R: Una serie de instrucciones paso a paso para guardar la capa en un archivo reproyectado.

8. Abre la consola de *Python* en *QGIS*, pega y ejecuta el código obtenido. Modifica la ruta de completa de salida del archivo para que se guarde en tu carpeta de trabajo. Revisa en la carpeta **Datos** si el archivo se guardó correctamente.
9. Continúa para obtener los robos a transeúnte de 2023. Carga en *QGIS* la capa de texto delimitado de las carpetas de investigación de la FGJCDMX (**carpetasFGJ_2023.csv**)

de la carpeta **Datos** de la carpeta de trabajo. Usa **longitud** para el **Campo X** y **latitud** para el **Campo Y** y el **EPSG:4326-WGS84**.

10. Abre la tabla de atributos de la capa **carpetasFGJ_2023** y explora su estructura y su contenido.
11. Pide a *ChatGPT* que genere un código SQL para filtrar las carpetas de investigación donde el atributo delito sea **"ROBO A TRANSEUNTE EN VIA PUBLICA CON VIOLENCIA"** y el atributo **anio_inicio** sea igual a **2023**.

P: Quiero filtrar los puntos de la capa "carpetasFGJ_2023" donde el atributo "delito" sea "ROBO A TRANSEUNTE EN VIA PUBLICA CON VIOLENCIA" y el atributo "anio_inicio" sea igual a 2023. Genera el código SQL necesario.

R: Una explicación detallada paso a paso, un código SQL para incluir como expresión en el constructor de consultas y una explicación de cómo está construida la consulta.

12. Pregunta a *ChatGPT* cómo guardar la capa resultante de robos a transeúnte con el SRC con **EPSG:32614**. Sigue las instrucciones y guarda la capa en la carpeta **Datos** como **robos_transeunte.shp**.

P: Qué pasos debo seguir en QGIS para guardar la capa filtrada en un archivo shapefile llamado "robos_transeunte.shp" en la carpeta "Datos" cambiando el SRC al EPSG:32614?

R: Una serie de instrucciones paso a paso para guardar la capa en un archivo reproyectado.

13. Las capas necesarias ya están filtradas y convertidas para usar un SRC proyectado y en metros, lo cual nos permitirá hacer una consulta espacial para ubicar los robos cercanos a 100 metros de las estaciones. Es necesario abrir un nuevo proyecto y usar el SRC correcto. Pregunta a *ChatGPT* cómo hacer esto en QGIS. No es necesario guardar el proyecto anterior.
14. Abre las capas filtradas anteriormente (**linea_1.shp** y **robos_transeunte.shp** de la carpeta **Datos**). Puedes hacerlo manualmente o si lo deseas también puedes pedir a *ChatGPT* que genere un código para hacerlo por tí.

P: Genera un código para abrir los archivos "Datos/linea_1.shp" y "Datos/robos_transeunte.shp" y agregarlos al proyecto activo.

R: Un código en Python y algunas indicaciones al final.

15. Ejecuta el código obtenido en la consola de *Python* y revisa el resultado.
16. Pide a *ChatGPT* que genere un código para obtener los búferes a 100 metros de cada punto de la capa de estaciones de la línea 1.

P: Genera un código para obtener el bufe a 100 metros alrededor de cada punto de la capa "línea_1" y agregarlos al proyecto.

R: Un código en Python y algunas indicaciones al final.

17. Ejecuta el código obtenido en la consola de *Python* y revisa el resultado. Si aparece algún error en la ejecución, copia la última línea del error y pégala en *ChatGPT* para que revise el código y lo corrija.
18. Pide a *ChatGPT* que genere un código para crear una capa nueva basada en la de los búferes a 100 metros de las estaciones, pero con una columna nueva que contenga el total de puntos de los robos que tocan los búferes.

P: Genera un código para agregar a la capa "línea_1_buffer_100m" una columna de tipo entero llamada "total_robos" que contenga el total de puntos de la capa "robos_transeunte" que tocan los polígonos de la capa "línea_1_buffer_100m".

R: Un código en Python y algunas indicaciones al final.

19. Ejecuta el código obtenido en la consola de *Python* y revisa el resultado. Si aparece algún error en la ejecución, copia la última línea del error y pégala en *ChatGPT* para que revise el código y lo corrija.
20. Abre en QGIS el archivo con los datos de los alcaldes (**alcaldes_cdmx.csv** en la carpeta **Datos**). Usa la opción de **Texto delimitado** en el **Administrador de fuentes de datos** y la opción **Ninguna geometría (tabla solo de atributos)**.
21. Agrega los datos de la tabla de alcaldes a la capa de los búferes que tiene el conteo de robos a 100 metros. Pide a *ChatGPT* que genere un código que te ayude a hacerlo:

P: Tengo dos capas cargadas en el proyecto de QGIS: "línea_1_bufers_actualizada" y "alcaldes_cdmx". Cómo agrego el atributo "alcalde" de la capa "alcaldes_cdmx" a la capa "línea_1_bufers_actualizada" donde el atributo "ALCALDIAS" de la capa "línea_1_bufers_actualizada" coincide con el atributo "alcaldia" de la capa "alcaldes_cdmx".

R: Un código en Python y algunas indicaciones al final.

22. Ejecuta el código obtenido en la consola de *Python* y revisa el resultado. Si aparece algún error en la ejecución, revisa las rutas de los archivos de las capas en el código y corrígelas de ser necesario o copia la última línea del error y pégala en *ChatGPT* para que revise el código y lo corrija.
23. Elimina las capas que tengan nombres duplicados y quédate sólo con las últimas versiones. Finalmente ordena de mayor a menor los datos resultantes para obtener las estaciones con mayor número de robos. Pide a *ChatGPT* que guarde en un archivo CSV llamado "**estaciones_robos_qgis.csv**" en la carpeta de **Datos**, una tabla que incluya el nombre y tipo de la estación, del alcalde, la alcaldía y el total de robos.

P: Genera un código para exportar a un archivo CSV llamado "estaciones_robos_qgis.csv" en la carpeta "Datos", los atributos "NOMBRE", "TIPO", "ALCALDIAS", "alcalde" y "total_robo" de la capa "linea_bufers_actualizada", ordenados de mayor a menor por el atributo "total_robo".

R: Un código en Python y algunas indicaciones al final.

24. Abre el archivo **estaciones_robos_qgis.csv** de la carpeta **Datos** con un editor de texto y copia el contenido. Pide a *ChatGPT* que redacte por tí una solicitud formal para solicitar mayor seguridad, con base en los datos en CSV que obtuviste. Pega el contenido del CSV al final del *prompt*.

P: Con los datos que te voy a dar haz una petición formal que solicite mayor seguridad a los responsables (columna "alcalde") de las alcaldías (columna "ALCALDIAS") donde se encuentran ubicadas las estaciones de metro (columna "nombre") con mayor cantidad de robos a transeúnte ocurridos a 100 metros de las estaciones (columna "total_robo"). Estos son los datos en CSV:

NOMBRE, TIPO, ALCALDIAS, alcalde, total_robo
Observatorio, Terminal, Álvaro Obregón, Lía Limón, 19.0
Tacubaya, Transbordo, Miguel Hidalgo, Víctor Hugo Romo, 18.0
Juanacatlán, Intermedia, Miguel Hidalgo, Víctor Hugo Romo, 17.0
Chapultepec, Intermedia, Cuauhtémoc / Miguel Hidalgo, NULL, 16.0
Sevilla, Intermedia, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 15.0
Insurgentes, Intermedia, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 14.0
Cuauhtémoc, Intermedia, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 13.0
Balderas, Transbordo, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 12.0
Salto del Agua, Transbordo, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 11.0
Isabel La Católica, Intermedia, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 10.0
Pino Suárez, Transbordo, Cuauhtémoc, Néstor Núñez, 9.0
Merced, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 8.0
Candelaria, Transbordo, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 7.0
San Lázaro, Transbordo, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 6.0
Moctezuma, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 5.0
Balbuena, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 4.0
Boulevard Puerto Aéreo, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 3.0
Gomez Farías, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 2.0
Zaragoza, Intermedia, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 1.0
Pantitlán, Terminal / Transbordo, Venustiano Carranza, Raymundo Martínez, 0.0

R: Una propuesta de solicitud basada en los datos resultantes del análisis.

Puedes consultar los resultados de este *chat* en <https://chat.openai.com/share/d38c6508-1a57-430e-a928-4ddce7e23836>.

Análisis en R asistido por ChatGPT

Uso de GPTStudio en RStudio

1. Abre el proyecto `igisc_workshop_2023.Rproj` que está en la carpeta `Datos` en *RStudio*.
2. Si no está abierto ya, abre el archivo `Uso de GPTStudio.qmd` en el panel `Files` de *RStudio*. Puedes crear una copia de este archivo para conservar un respaldo antes de modificarlo si así lo deseas.
3. Sigue las indicaciones del cuaderno de trabajo y ejecuta los bloques de código conforme sea necesario.

Análisis de datos con R y ChatGPT

1. En tu explorador *web*, abre un nuevo *chat* en *ChatGPT* (o *Copilot* si así lo prefieres).
2. Si no está abierto ya, abre el archivo `Análisis con ChatGPT.qmd` en el panel `Files` de *RStudio*.
3. Sigue las instrucciones que vienen a continuación para realizar el análisis. Revisa y copia los códigos de *ChatGPT* al cuaderno de trabajo de *R*. Pégalos en bloques de código o *chunks* (puedes crearlos en el menú `Code > Insert chunk` o con las teclas `Control+Alt+I`) en el archivo `Análisis con ChatGPT.qmd` en *RStudio*. Ejecuta los códigos con el botón `Run current chunk` del bloque y revisa los resultados conforme avanzas.
4. Antes de empezar a trabajar con *ChatGPT* es conveniente aplicar la metodología *C.R.E.A.T.E.* para establecer el contexto y optimizar los resultados. De la misma manera que en los ejercicios anteriores, define cuál es tu carpeta de trabajo, para que las respuestas y códigos que te devuelva estén referidos a la ruta correcta. Pide a *ChatGPT* que te dé un código para abrir la capa de las estaciones de la línea 1 del metro en *R*.

P: Eres un experto en análisis de datos geográficos de México usando R. Genera un código para abrir el archivo shapefile "linea_1.shp" en la carpeta "Datos". Mi carpeta de trabajo está en la ruta "/Users/cristiansilva/Desarrollo/R/igisc_workshop_2023". Sé explícito con las respuestas y usa una temperatura de 0.7.

R: Indicaciones y código de *R* para instalar los paquetes necesarios y abrir la capa; además de algunas explicaciones adicionales al final.

5. Continúa con el análisis de los robos cercanos a las estaciones de la línea 1 del metro. Aquí encontrarás algunos *prompts* recomendados para pedir los códigos necesarios para realizar el análisis paso a paso:

P: Recomiéndame un paquete para visualizar rápidamente una capa de datos geográficos en un mapa temático.

P: Cómo visualizo los puntos de la capa "estaciones_l1" en un mapa? Agrega el mapa base de OpenStreetMap.

P: La capa "estaciones_l1" ya tiene geometría

P: Cambia la proyección del mapa a EPSG:4326

P: Lee el archivo shapefile "robos_transeunte.shp" de la carpeta "Datos", convierte su proyección a EPSG:4326 y guárdalo en la variable "robos"

P: Qué columnas tiene la capa "robos"?

P: Visualiza la capa con geometría "robos" en un mapa usando el mapa base de OpenStreetMap.

P: Crea una capa nueva a partir del bufer a 100 metros de cada punto de la capa "estaciones_l1" y guárdala en la variable "estaciones_bufer".

P: Visualiza en un mapa la capa "estaciones_bufer".

P: Agrega una columna "total_robos" a la capa "estaciones_bufer" que tenga el total de puntos de la capa "robos" que se intercepten con ella.

P: Crea un mapa de coropletras con la capa "estaciones_bufer" usando el valor de la columna "total_robos" para colorear de rojo claro a oscuro sus polígonos.

P: Usa el mapa base Positron de CartoDB.

P: Lee el archivo CSV "alcaldes_cdmx.csv" de la carpeta "Datos" y guárdalo en la variable "alcaldes".

P: Agrega los valores de la columna "alcalde" de la tabla "alcaldes" a la capa "estaciones_bufer" donde coincidan las columnas "alcaldia" de la tabla "alcaldes" con la columna "ALCALDIAS" de la capa "estaciones_bufer".

P: Convierte la capa "estaciones_bufer" en una tabla normal sin geometría. Guarda en un archivo CSV llamado "estaciones_robos_r.csv" en la carpeta "Datos" las columnas "NOMBRE", "TIPO", "ALCALDIAS", "alcalde", "total_robos" de la tabla.

P: Voy a darte unos datos en CSV. Crea una propuesta de solicitud de incremento de seguridad dirigida a los alcaldes (columna "alcalde") en la que se informe cuáles son las estaciones (columna "NOMBRE") con mayor cantidad de robos (total_robos) cercanos a 100 metros de cada estación (total_robos). Estos son los datos en CSV: [Pega el contenido del archivo "estaciones_robos_r.csv" aquí].

Puedes consultar los resultados de este *chat* en <https://chat.openai.com/share/4873a484-8bc4-44f6-89e2-c5fa737af946>.