

Herramientas de Visualización

Tema 11. CARTO. Location Intelligence Software

Índice

Esquema

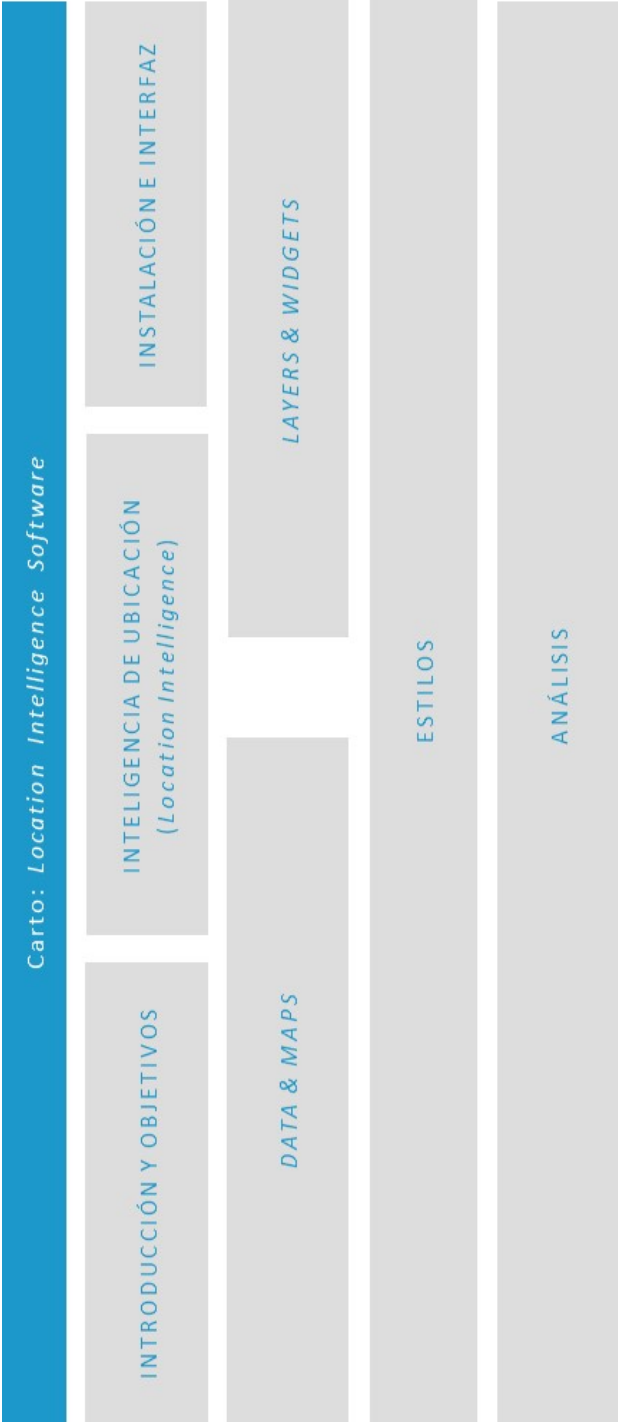
Test

Ideas clave

- 11.1. Introducción y objetivos
- 11.2. Inteligencia de ubicación
- 11.3. Instalación e interfaz de CARTO
- 11.4. Data & Maps
- 11.5. Layers & Widgets
- 11.6. Estilos
- 11.7. Análisis

A fondo

- QGIS Map Design
- Introduction to GIS: A free book
- Mapschool
- Tutoriales de aprendizaje de CARTO
- Glosario



11.1. Introducción y objetivos

Todo ocurre en algún lugar y, gracias a los sistemas de información geográfica (GIS, del inglés *Geographic Information Systems*), podemos visualizar, analizar e interpretar estos datos espaciales para entender patrones y tendencias.

Las herramientas GIS benefician a las organizaciones de todos los tamaños y en casi todas las industrias. Además, existe un creciente interés por el valor económico y estratégico de los sistemas de información geográfica, siendo CARTO la herramienta de mayor crecimiento del mercado debido al rápido *workflow* desde los datos hasta los *insights*.

Accede a la página oficial de CARTO a través del siguiente enlace:

<https://carto.com/>

CARTO fue fundada en el año 2007 y sus herramientas de geolocalización son utilizadas por compañías como la NASA, Google o el *Wall Street Journal*. CARTO nació como una *startup* tecnológica y sus productos buscan ayudar a grandes empresas a entender mejor sus datos geolocalizados para tomar decisiones de negocio.

Smartphones, sensores, satélites, coches conectados, drones... Los datos de ubicación están cambiando la forma en que vivimos y la forma en que ocurren los negocios. CARTO es una plataforma que convierte los datos de ubicación en rutas de entrega más eficientes, un mejor entendimiento del *marketing* conductual, ubicaciones estratégicas de tiendas y mucho más.

Las personas somos «sensores» en el sentido de que todo lo que hacemos ocurre en algún sitio. Y lo que vamos haciendo se puede quedar grabado como datos. Posteriormente, estos datos se pueden utilizar para entender patrones de comportamiento, de consumo o de cómo la gente actúa en la ciudad.

11.2. Inteligencia de ubicación

El mundo de la inteligencia de ubicación (*Location Intelligence*) cambió cuando los *smartphone* de Apple incorporaron el **sistema de posicionamiento global** (GPS) en 2008. Comenzaron a llegar datos de ubicación de millones de usuarios de teléfonos inteligentes y, ahora, los datos de ubicación están cambiando la forma en que las empresas hacen negocios.

Imaginemos únicamente la cantidad de datos de ubicación que una empresa como Uber procesa cada minuto del día, y Uber no está sola. Las empresas almacenan y procesan los datos de ubicación porque entienden el impacto comercial del «dónde». Sin embargo, el uso de datos de ubicación por parte de la mayoría de las empresas aún está en sus orígenes.

La **inteligencia de ubicación** (*Location Intelligence*, LI) es una disciplina que pretende convertir los datos de ubicación en resultados comerciales a través del enriquecimiento, la visualización y el análisis iterativo.

LI está dando forma a los negocios del futuro al agregar contexto crítico al proceso de toma de decisiones. Los mapas basados en datos y las aplicaciones de ubicación creadas con LI revelan relaciones y correlaciones espaciales que de otro modo podrían no haber sido tan claras. Mantener una ventaja competitiva en el mercado actual requiere una comprensión total de sus datos de ubicación. Hay más en los datos de lo que parece.

A pesar de que se han logrado avances significativos en el análisis y uso de los datos de ubicación, el objetivo final sigue siendo el mismo: resolver los problemas más desafiantes que enfrentamos hoy.

La utilización moderna de los datos de ubicación comenzó hace más de 30 años para ayudar a los gobiernos a situar en los mapas sus recursos y hacer un mejor uso de ellos. Se mapearon los centros de transporte y las reservas de petróleo, y la industria de sistema de posicionamiento global (GIS) saltó a la fama. Si bien son valiosas, las aplicaciones GIS requieren *software* especializado y capacitación a nivel experto, lo que las hace difíciles de implementar y escalar.

Luego vino Internet, que facilitó un gran avance al hacer que los datos de ubicación estuvieran disponibles en la nube. Los vendedores como Google se convirtieron en pioneros en la democratización del acceso a los datos de ubicación con su producto Google Maps. Esto permitió a los proveedores de inteligencia empresarial (BI) crear ***mashups***, combinaciones de *datasets* discretos que se unieron para crear nuevas aplicaciones. Estos *mashups* superpusieron datos demográficos sobre datos geoespaciales, acercándonos al LI que conocemos hoy.

El panorama actual de la información de ubicación se centra principalmente en analizar y usar los datos de ubicación para obtener información real sobre la sociedad y los servicios. Algunas de las compañías más exitosas de la actualidad, como Uber y

Airbnb, aprovechan los datos de ubicación y colocan los resultados de LI en el centro de sus estrategias comerciales.

LI ayuda a los analistas de negocio y, en general, a cualquier profesional que deba tomar una decisión a obtener información valiosa de una variedad de fuentes de datos de ubicación en crecimiento:

- **Big data:** con la creciente disponibilidad de datos de cada máquina, proceso de negocio y transacción de comercio electrónico, las oportunidades de usar datos para resolver problemas son ilimitadas. El análisis de estos datos puede generar ganancias de productividad y la mejora de los procesos comerciales.

- ▶ **Móvil:** los dispositivos móviles brindan información sobre dónde están sus clientes y hacia dónde se dirigen. Esto le permite proporcionar a los clientes información rica en contexto, así mismo, puede entregar alertas e información valiosas y específicas de la ubicación. Los dispositivos móviles también producen información rica en patrones de tráfico, a nivel individual y en conjunto.
- ▶ **Redes sociales:** a partir de estos datos, puede extraer el sentimiento del cliente y aprender lo que los consumidores quieren comprar.
- ▶ **Computación en la nube:** la computación en la nube permite acceder a grandes cantidades de información sin tener que disponer de un *hardware* costoso. Con *Software as a Service* (SaaS), puede comprar servicios que no requieren que se agreguen empleados o personal de atención al cliente. Una empresa puede ampliar sus ofertas según sea necesario sin tener que expandir su negocio.
- ▶ **IoT:** los artículos para el hogar, las máquinas y una serie de otros objetos ahora pueden producir datos utilizables. Por ejemplo, los sensores en los contenedores de basuras pueden ahorrar a una ciudad millones de dólares al comprender cuándo necesitan ser recogidos y optimizar el enrutamiento de recolección de basuras.

11.3. Instalación e interfaz de CARTO

CARTO presenta dos opciones de instalación con el mismo nivel de funcionalidad:

- ▶ *On the cloud*: servicio *online* totalmente gestionado por CARTO en la nube, con *backups* automáticos y actualización continua del *software*.
- ▶ *On-premises*: La plataforma de CARTO se puede desplegar en la propia infraestructura de la empresa, detrás de sus entornos de *firewall* y aplicando las políticas de seguridad en el uso y tratamiento de los datos de la empresa.

En este tema, trabajaremos con la versión *online* que cuenta con herramientas de *drag and drop* para que los analistas y usuarios de negocio puedan descubrir y predecir los principales *insights* de los datos de localización. Permite a los usuarios subir datos y proporciona herramientas para visualizar dichos datos en mapas interactivos.

Para comenzar a usar CARTO, los usuarios primero deben crear una cuenta en línea en (<https://carto.com/signup>). La cuenta básica de CARTO es gratuita y permite a los usuarios cargar una cantidad limitada de archivos.

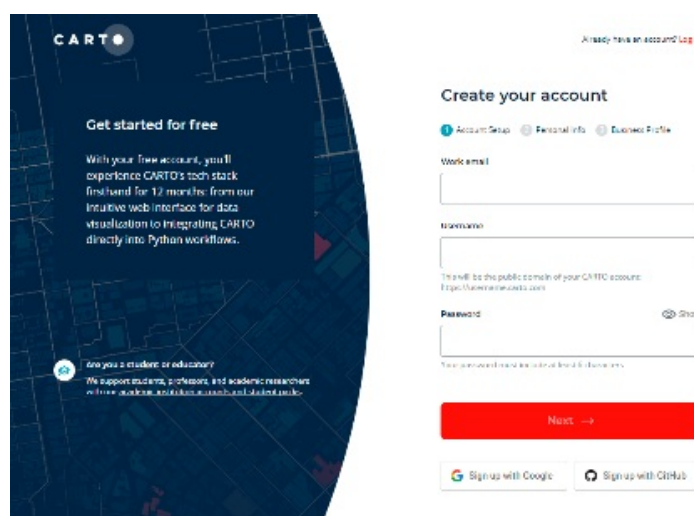


Figura 1. Registro en CARTO.

Una vez creada la cuenta y verificado el *e-mail*, ya podremos empezar a crear nuestro primer mapa.

La página principal dispone de dos grandes apartados:

- ▶ *Maps*: en la vista de **Mapas**, los usuarios pueden construir proyectos interactivos con mapas, combinando uno o más de sus propios conjuntos de datos.
- ▶ *Data*: en la pestaña de **Datos**, los usuarios pueden cargar, editar, ver o eliminar sus propios conjuntos de datos. La forma más sencilla de importar datos a la cuenta de CARTO es arrastrando y soltando el fichero de datos (*drag and drop*) al apartado de datos del *dashboard*.

La **zona de trabajo** tiene una barra de herramientas con opciones para acceder a nuestro *dashboard*, editar el mapa y configurar sus características. Desde aquí podemos gestionar todos los componentes de un mapa: añadir **layers** (capas) y **widgets**, importar *datasets*, personalizar los análisis y cambiar los estilos del mapa.

Iremos viendo cómo se utilizan estas opciones con un caso de uso.

11.4. Data & Maps

Los mapas realizados en CARTO se pueden compartir y embeber en sitios web y en diferentes formatos. Una de las ventajas de utilizar CARTO en comparación con otras plataformas de mapeo interactivo es que nos permite cargar directamente los conjuntos de datos y manipularlos en línea. Esta funcionalidad incluye seleccionar partes específicas del conjunto de datos utilizando consultas de estilo SQL.

Comenzaremos a utilizar CARTO cargando el conjunto de datos «carto-tutorial.data.csv».

Accede al conjunto de datos «carto-tutorial.data.csv» a través del siguiente enlace:

<https://github.com/alonsocap/CARTO-tutorial/tree/master/data>

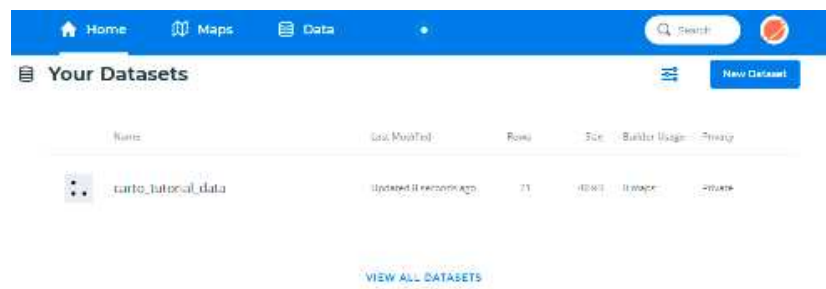


Figura 2. *Datasets* disponibles en CARTO.

Los datos que usaremos estarán en un **formato tabular**, representando puntos de ubicación para tres personas a medida que viajan desde diferentes lugares de partida, y terminan en París, Francia. Veamos de un vistazo a la estructura de datos.

Los datos están formateados con 7 columnas:

	A	B	C	D	E	F	G	H
	person	sequence	lat	lon	location	country	id	
1	James Howlett	1	46.856255	-73.255688	Quebec	Canada	1	
2	James Howlett	2	46.8214974	-71.2537732	Quebec City	Canada	1	
3	James Howlett	3	43.6800052	-70.331302	Portland	Maine	1	
4	James Howlett	4	47.4823015	-53.1095691	St. John	Nova Scotia	1	
5	James Howlett	5	46.1621532	-1.2464739	La Rochelle	France	1	
6	James Howlett	6	47.3943622	0.6247271	Tours	France	1	
7	James Howlett	7	48.8589996	2.2071248	Paris	France	1	
8	Natasha Romanoff	1	58.304648	83.847923	NA	Russia	2	
9	Natasha Romanoff	2	46.127785	64.072527	NA	Kazakhstan	2	
10	Natasha Romanoff	3	40.90655	33.047131	NA	Turkey	2	
11	Natasha Romanoff	4	49.718523	23.862555	NA	Ukraine	2	
12	Natasha Romanoff	5	50.0593307	14.1847427	NA	Czech Rep.	2	
13	Natasha Romanoff	6	50.1974403	9.9145805	Bad Kissigen	Germany	2	
14	Natasha Romanoff	7	48.8587737	2.2071267	Paris	France	2	
15	Ami Han	1	37.5647673	126.7086576	Seoul	South Korea	3	
16	Ami Han	2	31.2231275	120.9148396	Shanghai	China	3	

Figura 3. Detalle de «carto-tutorial-data.csv».

Cada una de estas tres personas ha registrado su ubicación a lo largo de 7 paradas, ya que hacen su camino alrededor del mundo hasta París. **Cada fila representa una parada.** En este caso nos interesa **mapear el movimiento de estos individuos**, siguiendo su secuencia de paradas. No tenemos información sobre cuánto tiempo pasan en cada parada, pero sí sabemos el orden en que viajan según la columna de secuencia. También sabemos qué persona se detiene porque tenemos una columna de identificación y una columna con su nombre.

Ahora que tenemos una idea de cómo son nuestros datos y que ya hemos subido el fichero a CARTO, podemos comenzar a explorarlo y visualizarlo.

CARTO almacena los datos como si fueran una tabla en una base de datos PostgreSQL. A todo *dataset*, CARTO le añade 2 campos principales visibles:

- ▶ **cartodb_id**: clave principal del *dataset*, tiene un valor único y no puede ser null.
- ▶ **the_geom**: campo donde se mapean los puntos geométricos y que en nuestro caso se basa en las columnas lat y lon.

cartodb_id	the_geom	name	lat	lon	category	label	is_public
1	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
2	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
3	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
4	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
5	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
6	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
7	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
8	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
9	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
10	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
11	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
12	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
13	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
14	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
15	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1
16	POINT(-87.6298 41.8819)	San Antonio	-87.6298	41.8819	San Antonio	San Antonio	1

Figura 4. Detalle de los datos.

Toda esta información la podemos mostrar en un mapa. En la parte inferior de la tabla existe un botón que nos permite previsualizar estos datos o ya directamente **crear un mapa**.

Recuerda que cada fila de nuestra tabla suponía una parada. Luego en la vista de mapa, los puntos reflejan las paradas de nuestros viajeros. Cuando los puntos se visualizan por primera vez, todos se representan con el mismo color y no se aprecia ninguna diferencia.

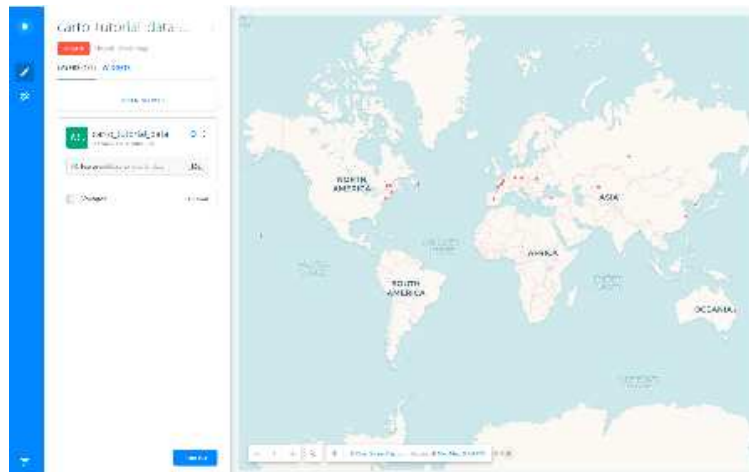


Figura 5. Ubicación de las paradas de nuestros viajeros.

Para **modificar la apariencia** del mapa, podemos empezar por cambiar el fondo. Para ello disponemos de la opción **BaseMap** donde escogeremos entre diferentes fuentes y estilos.



Figura 6. Opciones de BaseMap.

11.5. Layers & Widgets

CARTO puede manejar diferentes capas o *layers*, lo que permite **solapar sobre un mismo mapa diferentes fuentes de información**. Posteriormente se pueden habilitar o deshabilitar la visualización de dichas capas, permitiendo analizar los datos de forma flexible.

Para habilitar el selector de capas basta con marcarlo desde la opción **Map Options** ubicada en el lateral izquierdo. En nuestro caso solo disponemos de una capa, pero se puede apreciar cómo podemos habilitarla y deshabilitarla de una forma muy sencilla.



Figura 7. Selector de capas o *layers*.

Los *widgets* están embebidos en nuestra visualización, aunque no modifican los datos. Simplemente nos permiten explorar el mapa seleccionado diferentes tipos de filtros.

Existen diferentes tipos de *widgets*:

- ▶ **Categoría:** permite agregar datos con diferentes métodos, y crear categorías.
- ▶ **Histograma:** examina los datos numéricos dentro de un rango determinado.
- ▶ **Fórmula:** calcula valores agregados a partir de columnas de tipo numérica, como AVG (media), MAX (máximo), MIN (mínimo), SUM (suma) y COUNT (contar).
- ▶ **Series de tiempo:** hace posible que se muestre la información de forma animada (agregando los datos) a lo largo del tiempo.

Para **añadir *widgets*** lo podemos hacer a través de la opción Widgets ubicada junto a la opción Layers. Una vez seleccionados aparecerán en la parte derecha del mapa y nos sirven para filtrar la información.

Todos los datos de los filtros están vinculados entre sí, de tal manera que, en nuestro caso, si por ejemplo seleccionamos un país como China, veremos las localizaciones que han atravesado nuestros viajeros. En concreto solo Ami Han viajó a través de China y concretamente paró en Shangai.

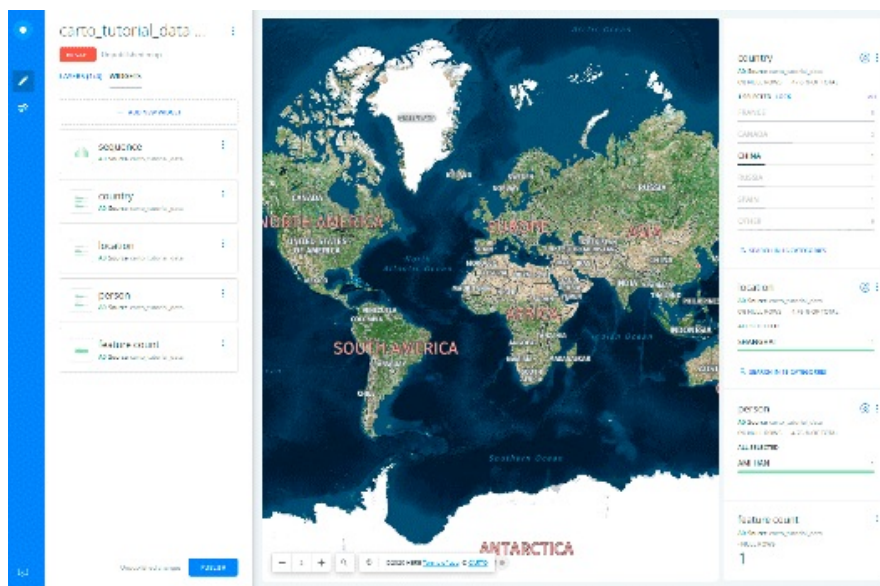


Figura 8. Selector de *widgets*.

A través de los filtros que tenemos creados también podemos fácilmente, por ejemplo, identificar las ciudades que han atravesado cada uno de nuestros 3 viajeros. En concreto, seleccionamos el caso de Natasha Romanoff y vemos que se ha movido por Europa y Asia.



Figura 9. Uso del *widget* persona.

11.6. Estilos

CARTO permite trabajar con los estilos (*Style*). Para ello pinchamos directamente en el *layer* que queramos configurar su estilo y seleccionamos la opción **Style**.

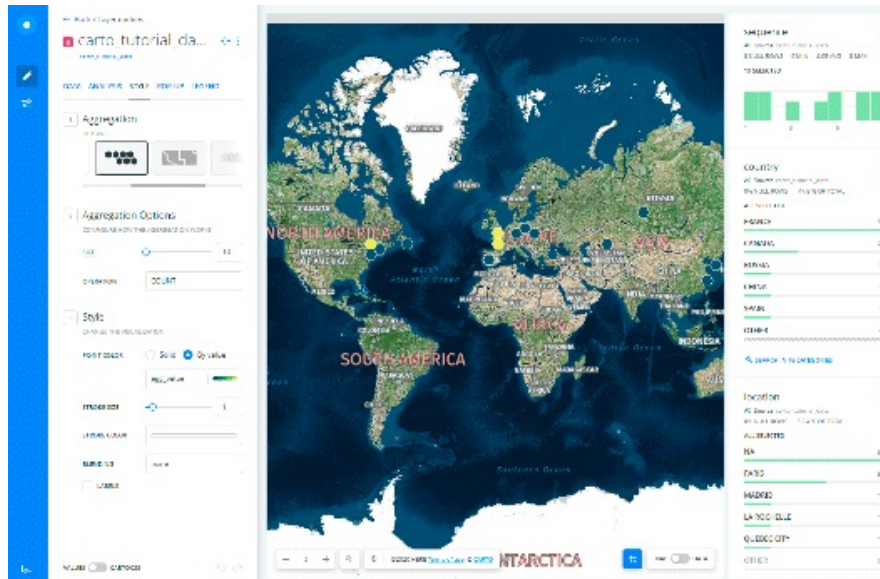


Figura 10. Estilos de una *layer*.

En los estilos hay dos bloques principales de opciones:

- **Agregación:** permite emplear diferentes formas de agregar los datos y mostrarlos. En nuestro caso seleccionamos el estilo de hexágonos y agregamos los datos con la operación count porque queremos mostrarlos todos.
- **Style:** dispone de opciones para cambiar el tamaño de los puntos, su color y resolución. También nos permite trabajar con la forma de las etiquetas.

11.7. Análisis

CARTO ofrece una inmensa oferta de análisis sobre los datos cartográficos, permitiendo vincular datos entre capas, crear agrupaciones naturales de puntos en función de la proximidad o predecir tendencias o crear áreas de influencia. Algunos de estos análisis pueden ser de pago y estar solo disponibles en la versión Enterprise.

Veamos algunos casos de uso que se encuentran distribuidos en los 3 siguientes bloques:

- ▶ *Create and clean*: ofrece la posibilidad de **añadir datos** económicos, demográficos o sociales a nuestros datos, para realizar análisis más complejos. También se podrían **filtrar** los datos de una capa a partir de una segunda capa o unir información procedente de diferentes conjuntos de datos.
- ▶ *Analyze and predict*: permite realizar **agrupaciones de datos** en función de su proximidad geográfica o de otros criterios, identificando también aquellos puntos denominados *outliers* que no cumplen el patrón con el que se agrupan los datos.
- ▶ *Transform*: permite realizar la **intersección entre diferentes capas**, crear áreas de influencia, calcular el centroide para todo un conjunto de datos o agrupar los puntos en polígonos. También podemos crear capas de líneas conectando puntos entre sí.

En nuestro caso, vamos a unir los diferentes puntos en los que ha parado cada viajero en el orden en que lo han hecho, modificando además el color de cada ruta para distinguirlos.

Para ello seleccionamos el tipo de análisis *Create Lines from Points* y escogemos que sea de tipo secuencial para unir todas las paradas de cada viajero. Además, para distinguir las paradas de cada uno de ellos y que no se mezclen los trayectos, seleccionamos como orden de agrupación de los puntos el campo *person* y así lo configuramos en la opción *Group By*.

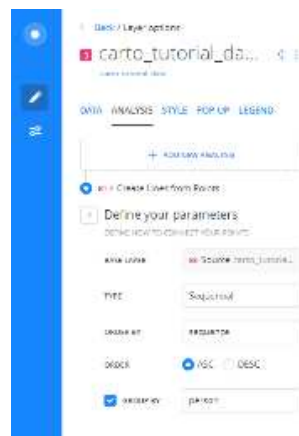


Figura 11. Análisis tipo *Create Lines from Points*.

Adicionalmente, para poder distinguir mejor los diferentes itinerarios que hemos creado, nos puede interesar marcarlos con diferentes colores. Para ello vamos a la opción *Style > Lines style*, seleccionamos dentro de *Stroke color* el campo *category* que contiene el nombre de cada viajero.



Figura 12. Estilo de la línea de itinerarios.

El resultado final es el que se muestra a continuación:

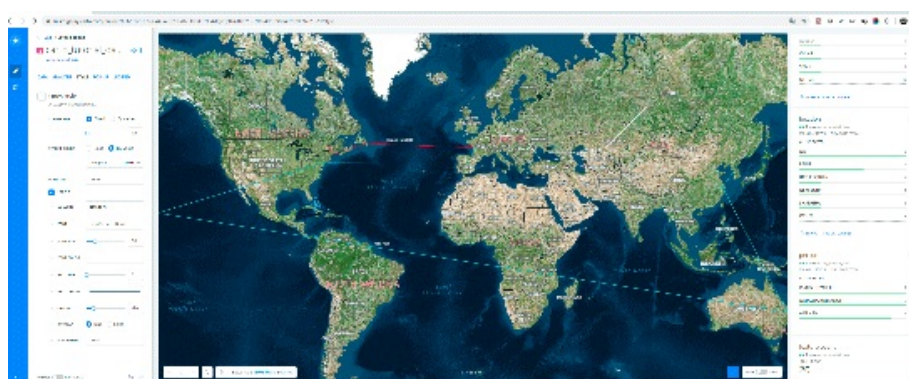


Figura 13. Rutas marcadas en diferentes colores.

En la visualización se pueden observar 3 rutas diferentes: la ruta roja es la de James Howlett, la verde es de Ami Han, quien ha visitado los lugares más alejados entre sí, y Natasha Romanoff tiene la ruta blanca.

Y como decíamos al principio, todas las rutas confluyen en París.

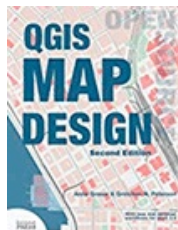


Figura 14. Viajando por el mundo y llegando a París.

Las opciones que ofrece CARTO para el tratamiento de datos geospaciales son enormes. Al ser una herramienta especializada para ello, supera la simple ubicación de los datos en un mapa que proporcionan otras herramientas y ofrece posibilidades que merecen la pena explorar y disfrutar como si fuéramos auténticos mercaderes y viajeros al estilo Marco Polo.

QGIS Map Design

Graser, A., Peterson, G. N. y Sherman, G. (2018). *QGIS Map Design*. Locate Press.



Este libro desarrolla los principios de QGIS a través de las últimas técnicas en el uso de herramientas para acelerar el diseño de mapas, incorporando las tendencias y tecnologías más novedosas.

Introduction to GIS: A free book

Graser, A., Peterson, G. N. y Sherman, G. (2018). *QGIS Map Design*. Locate Press.

Recuperado de <https://volaya.github.io/gis-book/en/index.html>

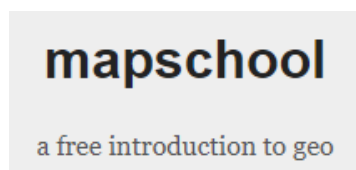


Este libro gratuito es una completa introducción a GIS que te ayudará a entender los sistemas de información geográfica.

Mapschoool

Mapschoool. Página web oficial. <https://mapschoool.io/>

Se trata de una introducción rápida y completa sobre diferentes conceptos relacionados con la cartografía.



Tutoriales de aprendizaje de CARTO

Carto. (S. f.). *Tutorials: Step-by-step guides and instructions to help you get started and get to the next level.* <https://carto.com/help/tutorials/your-account/>

En esta página web encontrarás guías de referencia rápida para aprender las características individuales de CARTO.



Glosario

Carto. (S. f.). Glossary: Find CARTO-related terminology.

<https://carto.com/help/glossary/>

Este glosario de CARTO contiene definiciones muy útiles sobre la mayoría de los conceptos, componentes y tecnologías relativas a GIS.



1. ¿Cuál fue el primer fabricante de móviles que incluyó GPS?
 - A. LG.
 - B. Apple.
 - C. Samsung.
 - D. Xiaomi.

2. ¿En qué año salió a la venta el primer móvil con GPS?
 - A. 2000.
 - B. 2006.
 - C. 2008.
 - D. 2011.

3. En la pestaña *Data* de CARTO, los usuarios pueden:
 - A. Cargar, editar, ver o eliminar datos.
 - B. Elegir entre conjuntos de datos proporcionados por la aplicación.
 - C. Escoger el tipo de visualización de sus datos.
 - D. Añadir *widgets* al mapa.

4. Las relaciones y correlaciones espaciales entre los datos no se pueden descubrir en:
 - A. Los mapas basados en datos.
 - B. Las aplicaciones de ubicación creadas con LI.
 - C. Las visualizaciones clásicas como diagramas de barras o tartas.
 - D. Los mapas con geoposicionamiento.

5. Internet supuso un gran cambio en LI al hacer que:
 - A. Todo el mundo pudiera consultar Google Maps.
 - B. Se usaran aplicaciones de mensajería gratuitas.
 - C. Los datos de ubicación estuvieran disponibles en la nube.
 - D. Todas las anteriores.

6. CARTO es una plataforma en línea:
 - A. Verdadero. Dispone de la opción de uso en la nube.
 - B. Verdadero. Es la única opción.
 - C. Falso. No dispone de la opción en la nube.
 - D: Falso. El rendimiento de los mapas es muy exigente para emplear una versión en la nube.

7. La inteligencia de ubicación (LI) es una disciplina que pretende:
 - A. Convertir los datos de ubicación en resultados comerciales.
 - B. Mejorar la información de los mapas y GIS.
 - C. Vender los datos geográficos a las empresas.
 - D. Masificar el conocimiento de los mapas y GIS.

8. CARTO no permite seleccionar ciertas partes específicas del conjunto de datos ni utilizar consultas SQL:
 - A. Verdadero. El mapa refleja toda la información del *dataset*.
 - B. Falso. Se puede escoger la información del *dataset* a visualizar en el mapa.
 - C. Verdadero. CARTO no admite SQL.
 - D. Falso. Puede seleccionar información parcial del dataset pero no admite consultas SQL.

9. En la Vista de mapa, los datos se visualizan como puntos y cada punto representa una fila de datos:
- A. Falso. Cada punto representa un valor de cada columna.
 - B. Verdadero. Cada punto representa una fila.
 - C. Falso. Los datos no reflejan las filas del *dataset*.
 - D. Falso. Los puntos no reflejan las filas del *dataset*.
10. Las dimensiones son los datos descriptivos, mientras que las medidas son:
- A. Datos ordinales.
 - B. Datos numéricos.
 - C. Las dimensiones del contenedor gráfico.
 - D. Las dimensiones de los datos descriptivos. Son equivalentes.