
Desarrollo del pensamiento crítico y autonomía procedimental con IA

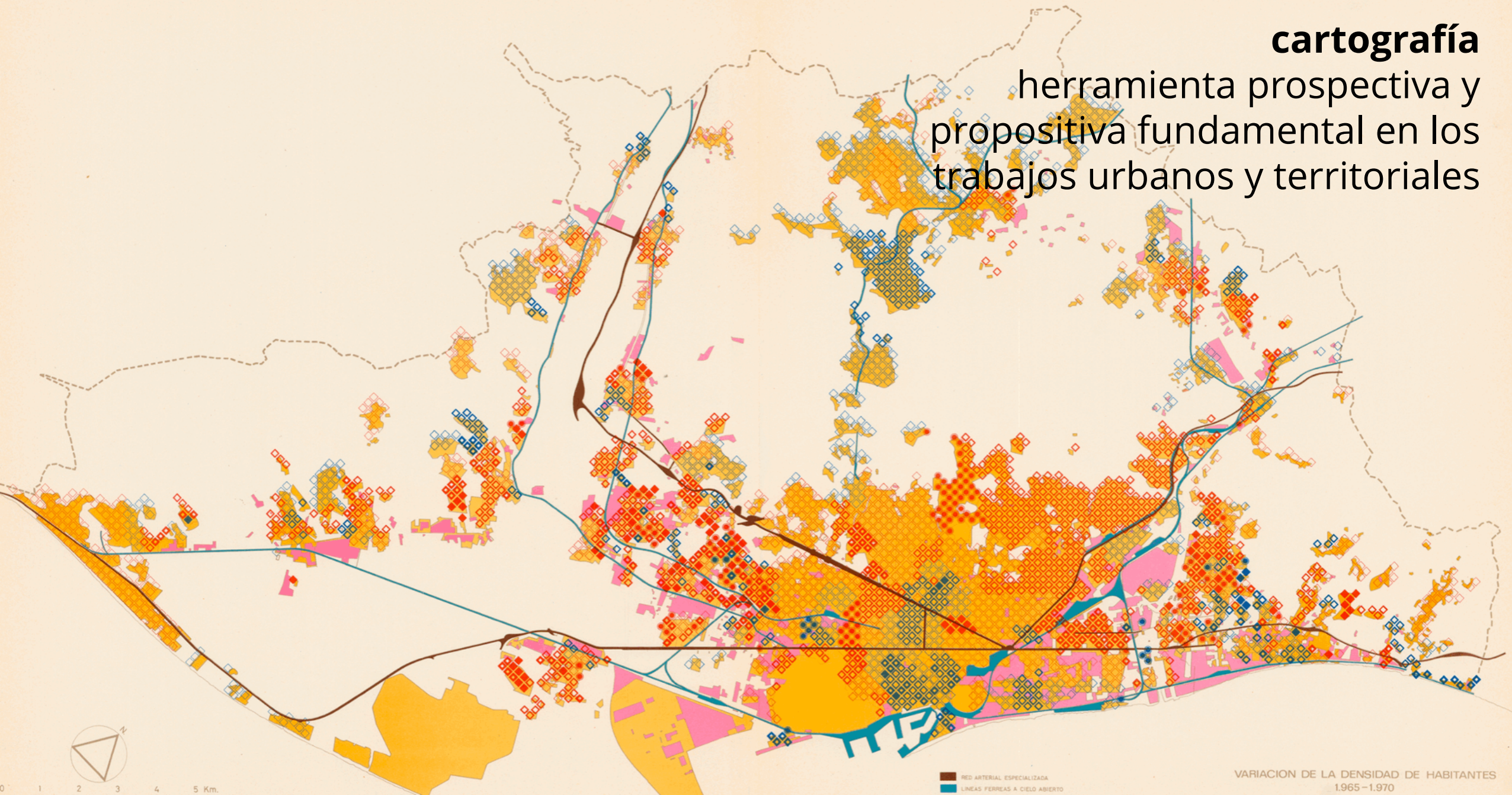
Miguel Sancho Mir y Sergio García Pérez

7 de abril de 2026

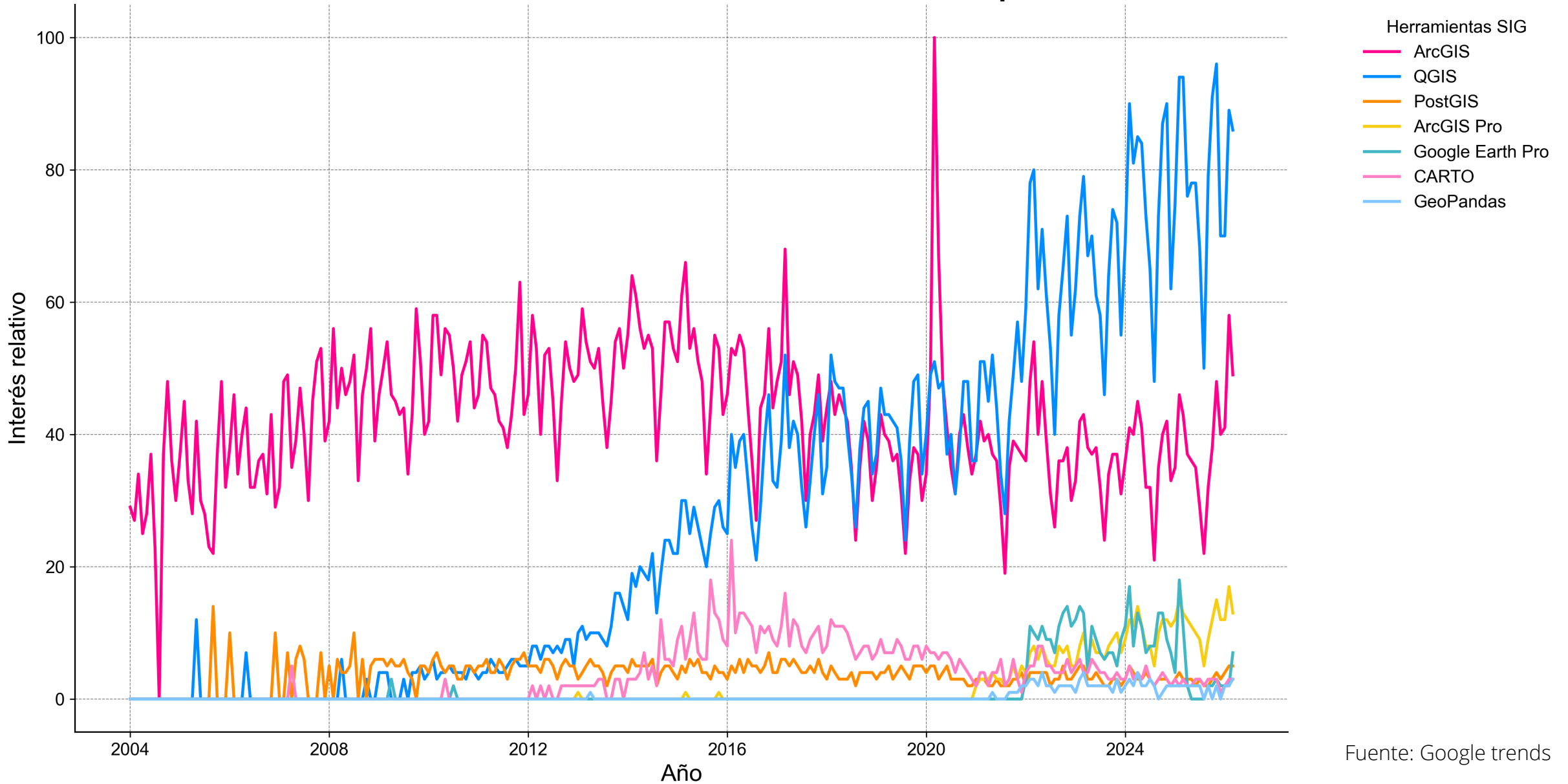
El reto



cartografía
herramienta prospectiva y
propositiva fundamental en los
trabajos urbanos y territoriales



Evolución del interés en Software SIG en el tiempo



El objetivo

PIDUZ 2023/24
4726 - Aprender con la Inteligencia Artificial:
aplicación en un aula sobre cartografía

Aprender a pensar

Pensar y proyectar a
través de mapas
Fundamentos SIG
Lógica algorítmica

Ganar autonomía

Facilitar la
autonomía
procedimental, en
un contexto de
incertidumbre

El objetivo

PIDUZ 2023/24
4726 - Aprender con la Inteligencia Artificial:
aplicación en un aula sobre cartografía



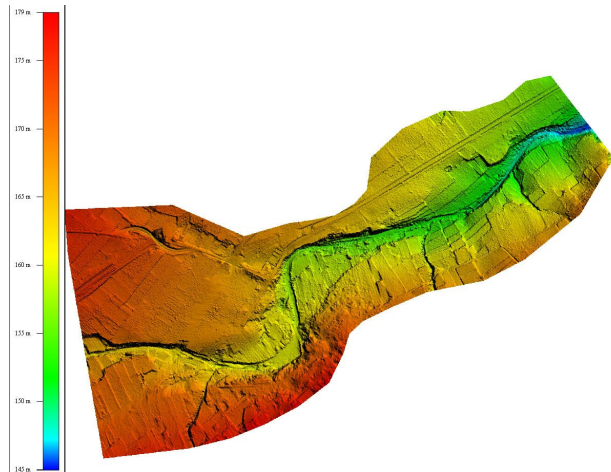
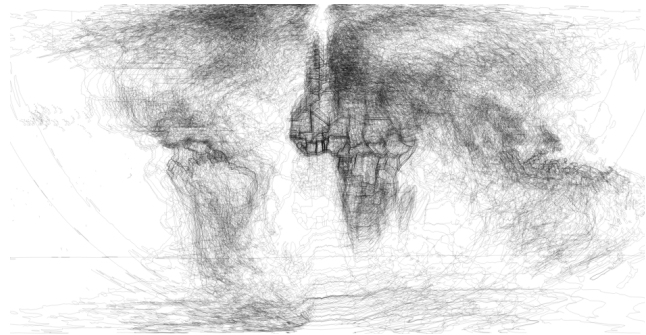
Aprender a pensar

Pensar y proyectar a
través de mapas
Fundamentos SIG
Lógica algorítmica

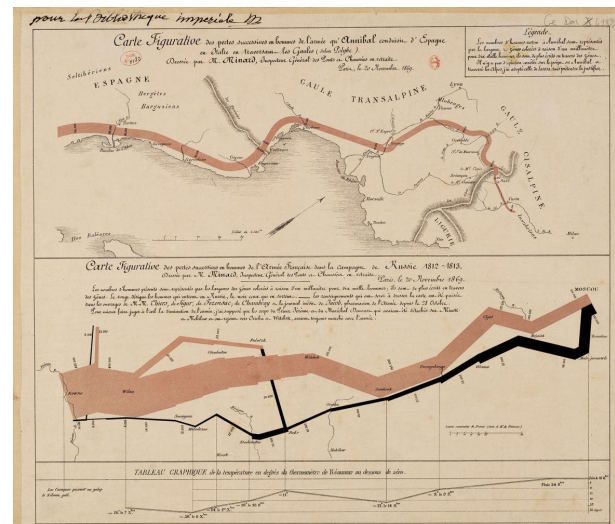
Ganar autonomía

Facilitar la
autonomía
procedimental, en
un contexto de
incertidumbre

EGA



UOT



SIG

Ejercicios guiados
SIG

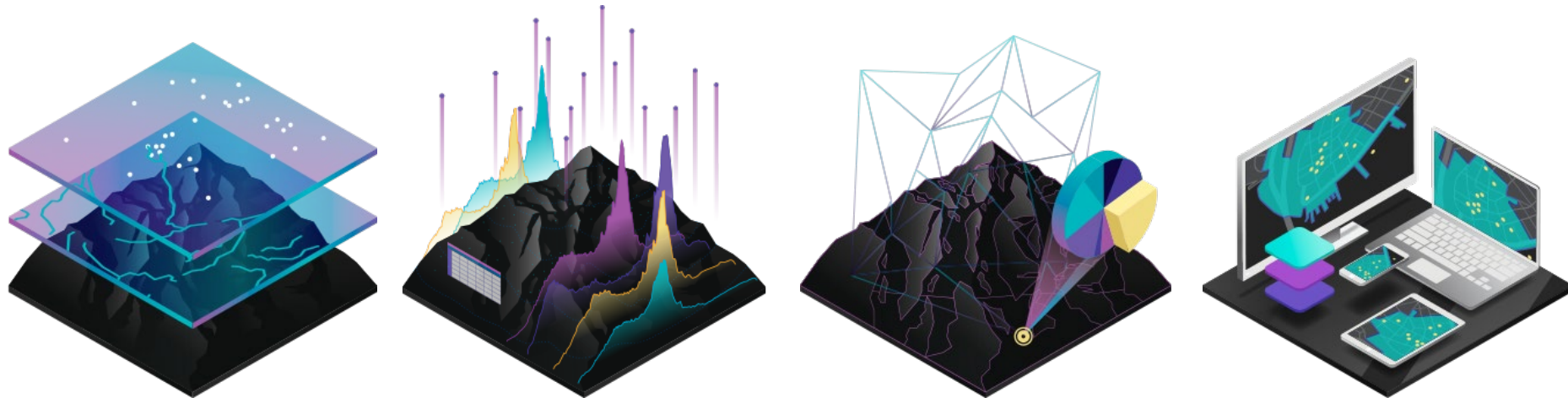
Píldoras teóricas

Aprender a pensar
con mapas

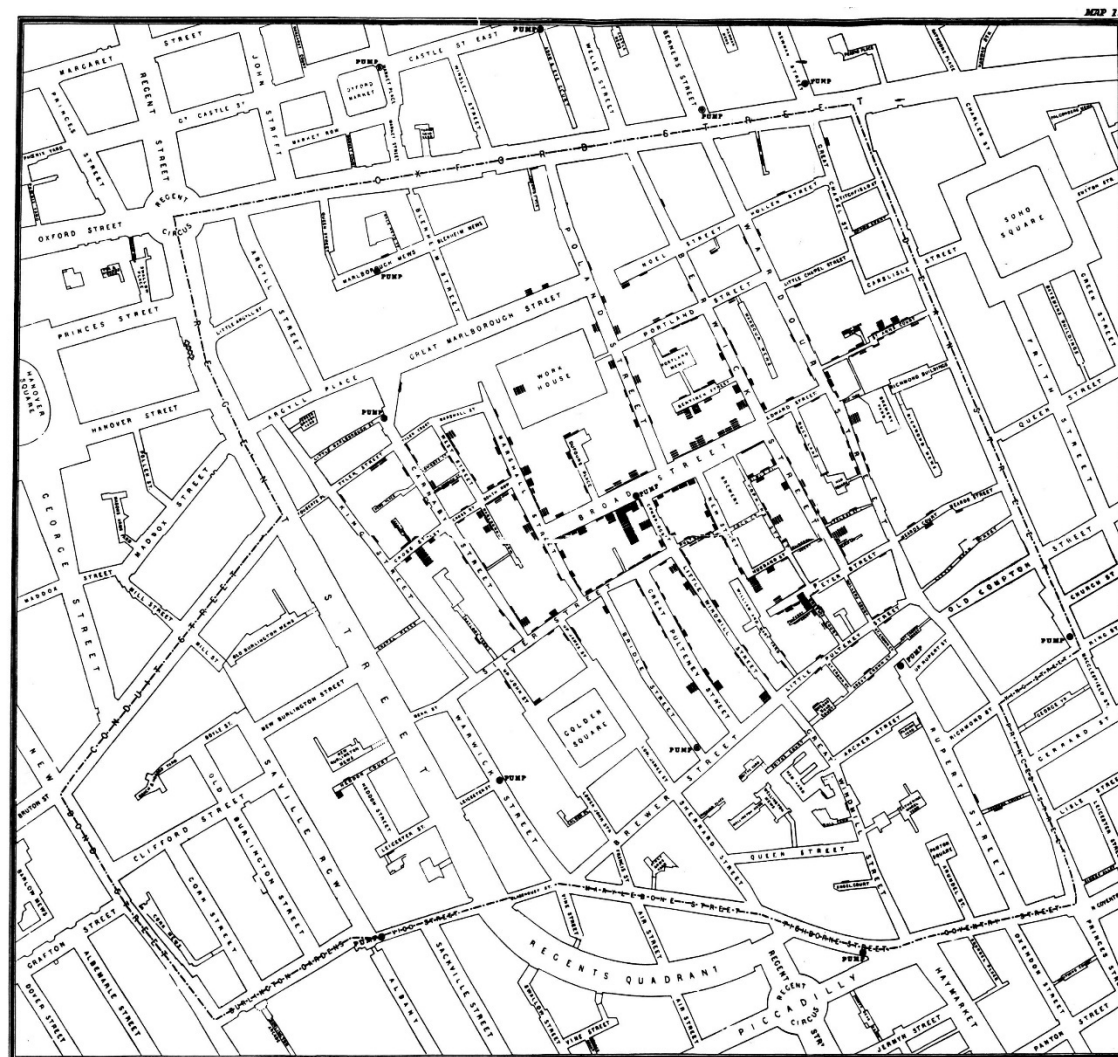
Taller de cartografía

Desarrollo de un proyecto cartográfico de
acuerdo con intereses personales

SIG



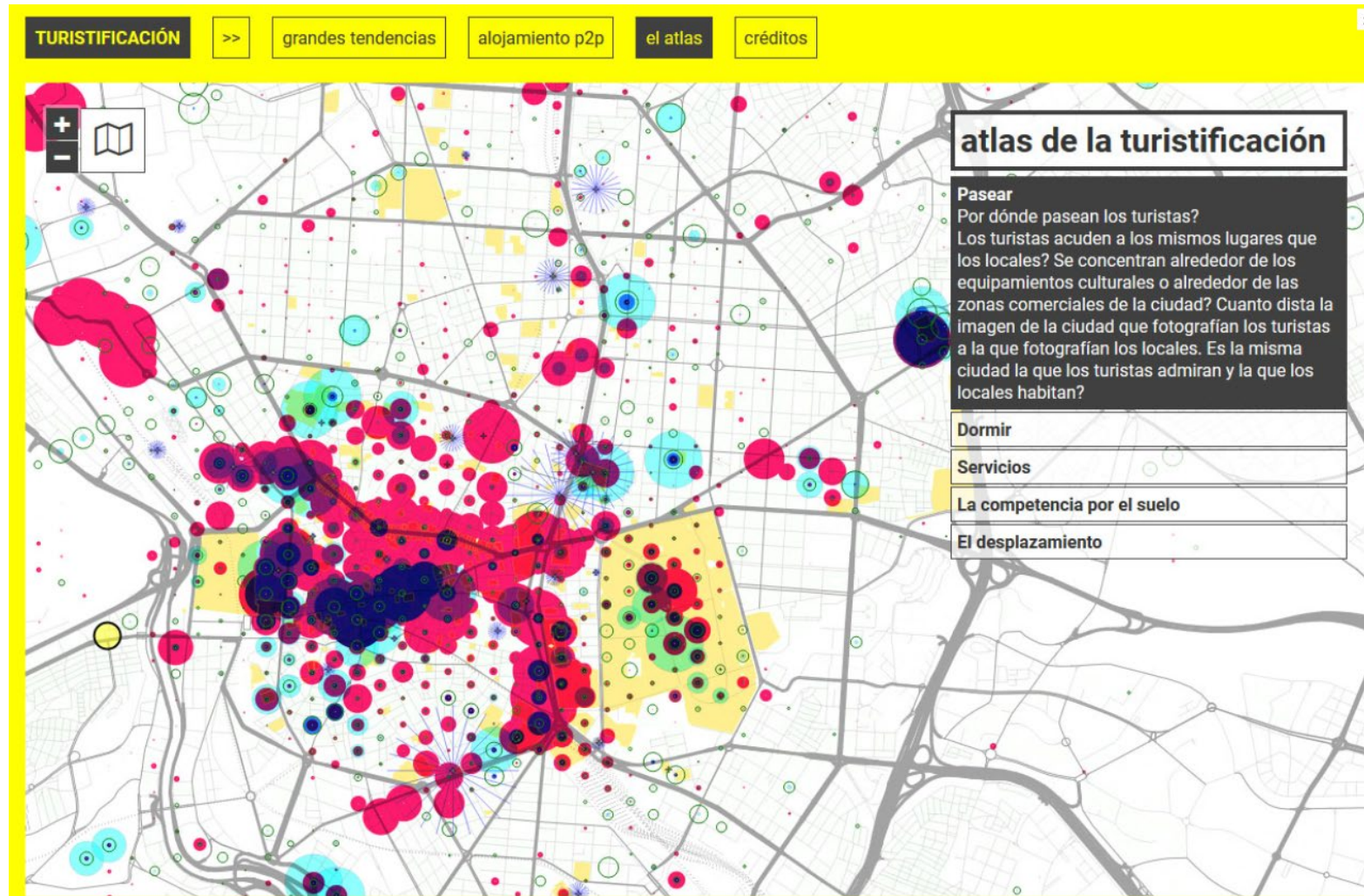
1854_Cholera map (John Snow)

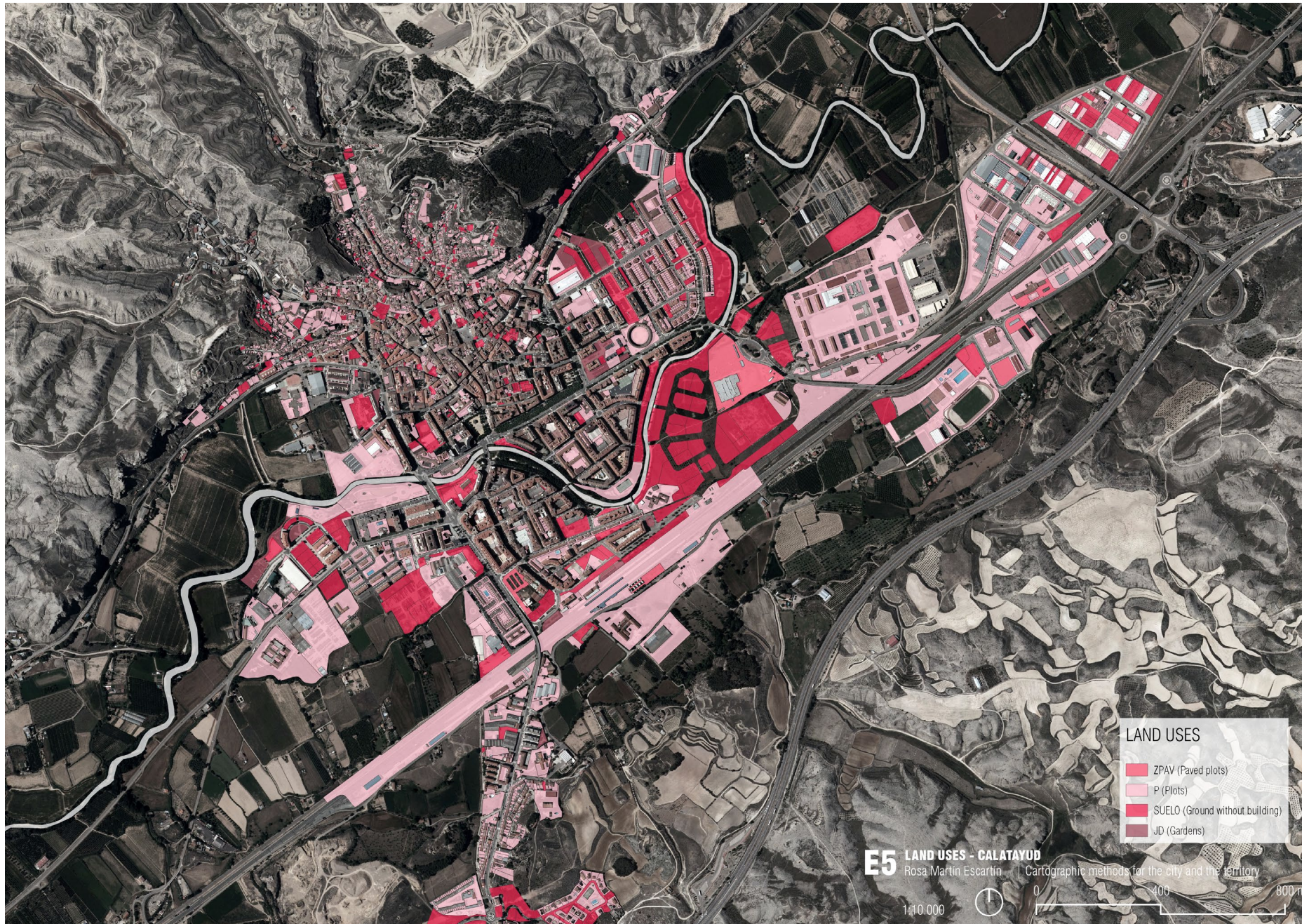


C. F. Clutton Ltd. London

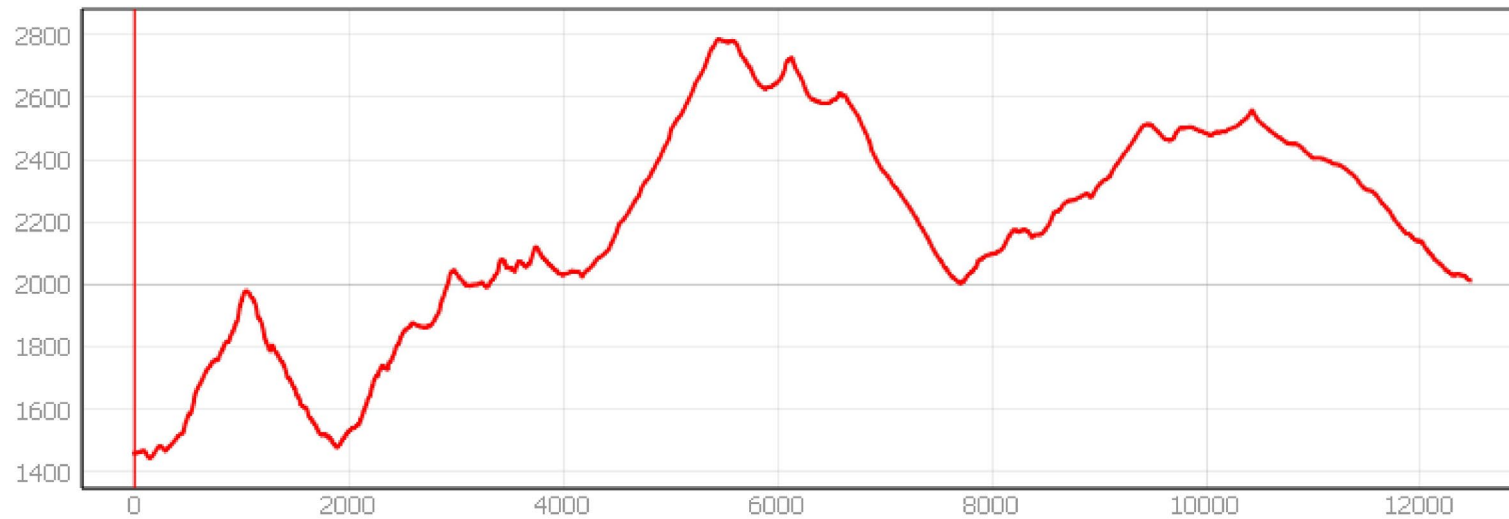
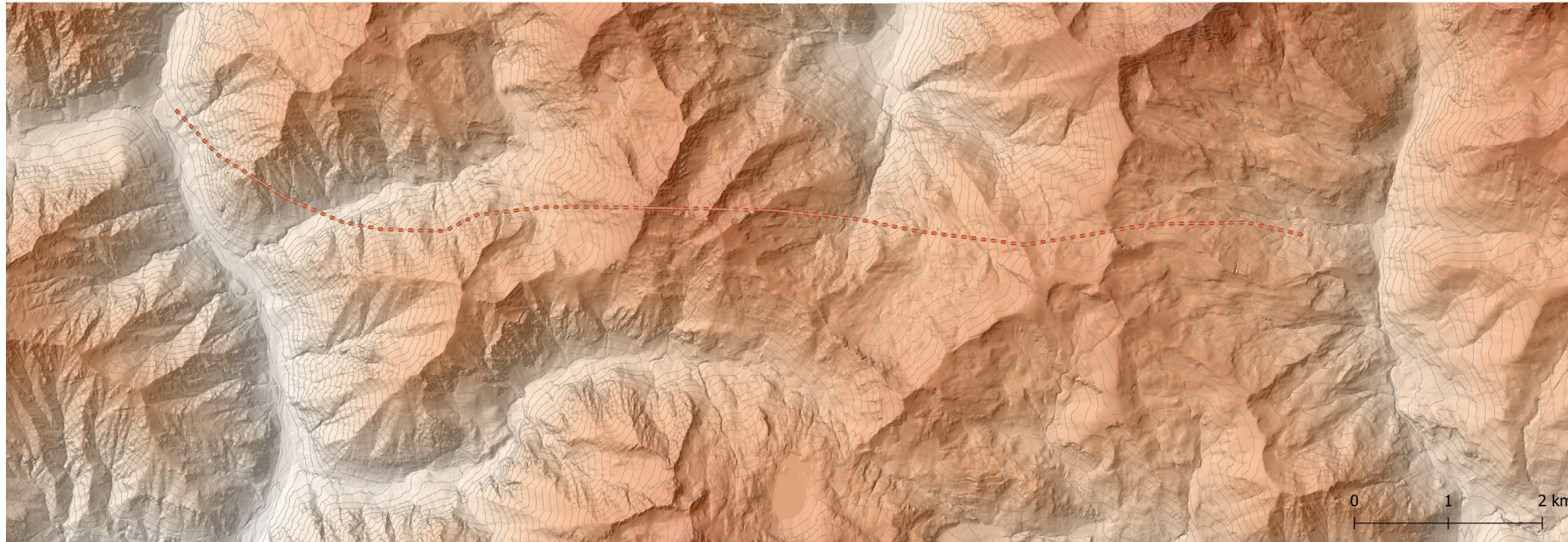
SCALE 80 INCHES TO A MILE.

Atlas de turistificación Madrid_ 300000km/s





TOPOGRAPHIC MAP PIRINEO HUESCA

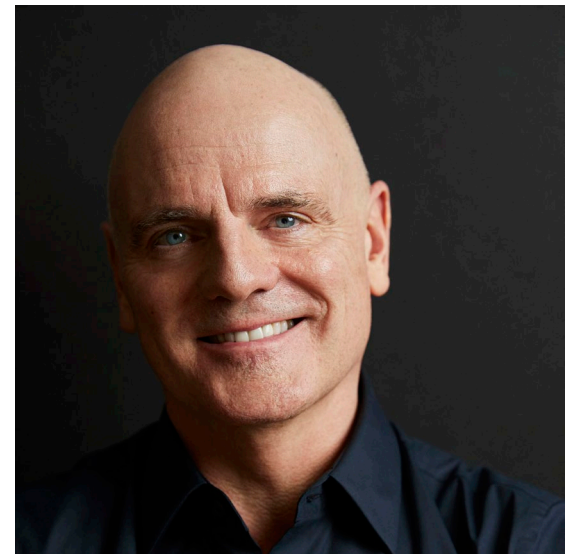


Perfil Terrain of the Route

Píldoras teóricas

Cartografiar es un proyecto cultural fantástico, que crea y construye el mundo tanto como lo mide y describe. [...] Cartografiar puede emancipar oportunidades, enriquecer experiencias y diversificar mundos.

Corner, James. 1999. "The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention". En *Mappings*, editado por Denis Cosgrove, 214–52. London: Reakton Books.



Campo

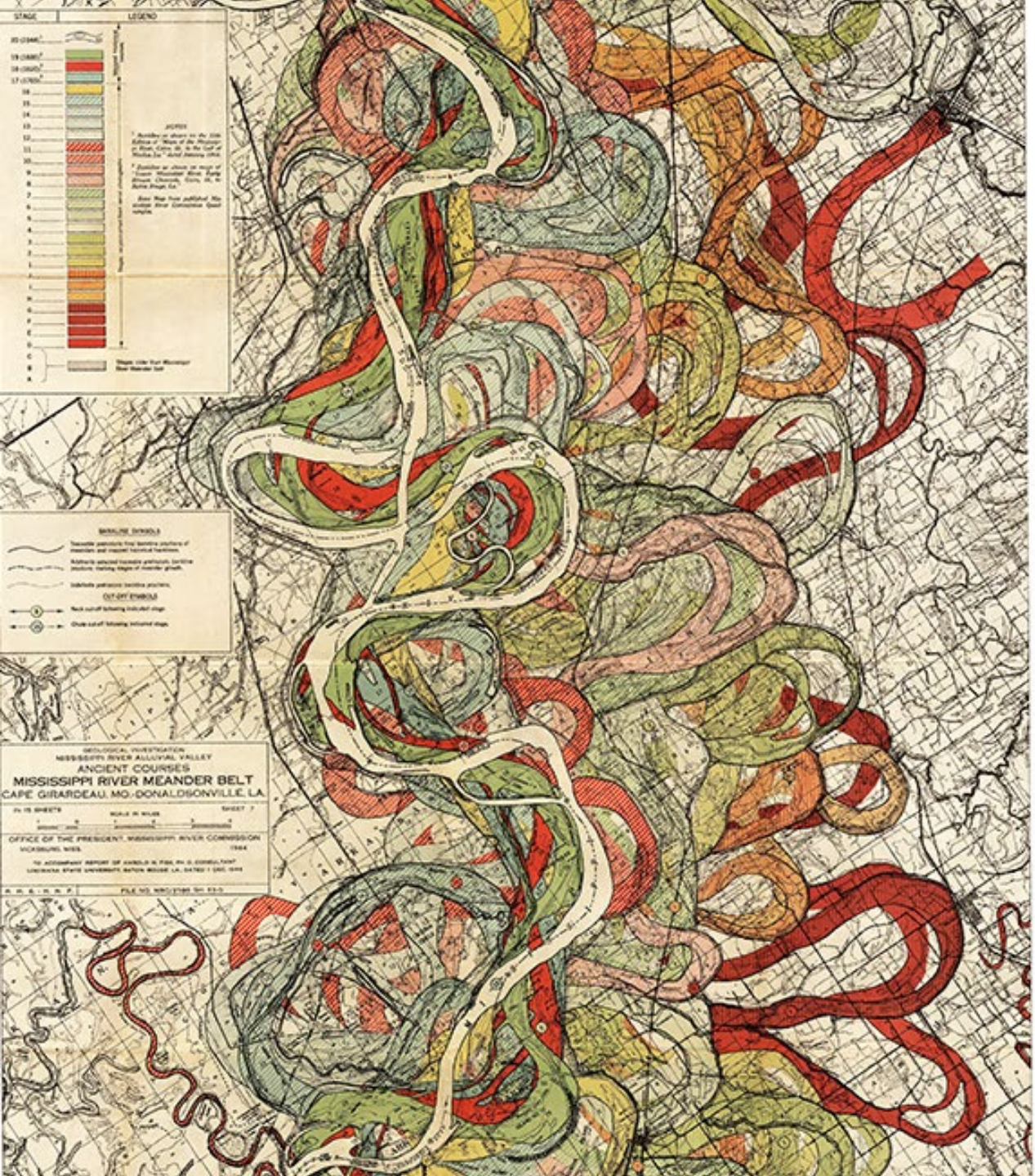
Definir el sistema de representación, la escala, el marco o la orientación

Extractos

Seleccionar los datos que formarán parte del trabajo, a veces inconexos o desterritorializados

Trazados

Diseño de las transformaciones de extractos, definición de relaciones entre ellos y elección de códigos gráficos



Nombre del mapa

Intencionalidad

Campos

Extractos

Trazados

**Criterio de
evaluación**

Nombre del mapa	The Alluvial Valley of the Lower Mississippi River (Harold Fisk, Daniel Coe)	
Intencionalidad	Doble: <ul style="list-style-type: none"> - El mapa original tiene como objetivo estudiar los diferentes cursos de agua del río Misisipi, desde los actuales hasta los más antiguos - El segundo mapa replica este objetivo, pero modifica el trabajo de campo de Fisk al utilizar nuevas nubes de puntos LiDAR. 	
Campos	Dos fragmentos del río de suficiente relevancia. Los fragmentos son idénticos, a la misma escala y con el mismo marco.	
Extractos	Conjuntos de datos Daniel Coe	Las nubes de puntos LiDAR permiten la creación de un Modelo Digital de Elevación. Cada píxel contiene información de altura absoluta.
Trazados	Secuencia lógica	<p>La lógica del antiguo curso de agua es que está en un punto relativo al curso principal superior. El sedimento ha modificado la topografía y eleva la altura relativa del curso de agua (de lo contrario, el punto más bajo sería donde seguiría el curso de agua).</p> <p>El problema a resolver: el río tiene una pendiente desde el punto más alto hasta el más bajo, una pendiente variable, pero siempre en una dirección (el agua no tiende a subir).</p> <p>Pensamiento: es necesario pasar de la altura absoluta del DEM a una altura relativa.</p> <p>Resolución algorítmica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener una línea del curso actual, desde la cual se ubicará el punto 0 sobre el cual se calculará un nuevo DEM, con altura relativa a este. 2. Interpolar. Cada píxel buscará el punto más cercano de la línea que marca la altura 0. A partir de ahí se valorará: cuál es la altura del DEM original en el punto a evaluar y el punto más cercano del río, y se calculará el valor relativo.
	Criterios de representación	Escala de colores del punto más bajo al más alto. Tiene especial precisión en los valores más cercanos a 0 para hacer más visibles los sedimentos más próximos al río.
	Soporte de visualización	Impreso o pantalla
Criterio de evaluación	¿Son visibles los cursos históricos del río en ambos casos? ¿El segundo caso parece realmente una cartografía actualizada, metodológicamente más avanzada, que la primera a la que intenta replicar?	

Taller de cartografía

Interés personal

Trabajar sobre un tema motivador, de interés personal

Pensamiento

Diseñar el flujo de trabajo, la lógica algorítmica, el soporte...

Técnica

Parte procedimental sobre Qgis, con apoyo de IA.
Asesoría en cómo hacer preguntas

Necesidad de conocer y de actuar con un sistema para aprender a hacer preguntas



IA como herramienta consultiva

- 1) Identificar las preguntas** a realizar: el análisis de los puntos 3 y 4 de los mapas que se utilizan como ejemplo ayuda en la identificación de las preguntas procedimentales a realizar a una IA.
 - 2) Aprender a preguntar:** dar contexto, realizar preguntas simples, o trocear problemas o secuencias lógicas complejas en partes más simples son claves en el éxito de nuestra conversación con una IA.
 - 3) Comprobar la respuesta:** es necesario verificar que la respuesta sea correcta, a modo de prueba y error, e incluso ayudar a una IA a encontrar sus propios errores. La comprobación de un resultado erróneo implica replantear el punto 2
-

HELP OF AI I CHATGPT

how can i change the names of my locations without causing problems? Because my locations are joined to the table



1. Back Up Your Data:

Before making any changes, make sure to back up your layers and tables. This ensures you have a recovery point in case anything goes wrong.

2. Check Join Field Dependencies:

Identify the field used for joining the geometry layer and the data table. Ensure that this field remains consistent to avoid breaking the join.

3. Edit Location Names in the Geometry Layer:

If you want to change the display names but keep the join field intact, add a new field for display names or update an existing field that isn't used for the join.

Step-by-Step Guide to Change Location Names Safely

1. Add a New Field for Display Names (Optional):

Open the attribute table of your geometry layer.

Click on the Toggle Editing Mode button (pencil icon).

Click on the Field Calculator button (calculator icon).

In the Field Calculator, check the Create a new field option.

Set Output field name to something like display_name.

Set Output field type to Text (string).

For the expression, you can initially set it to the current name field: "location_name" (or the field containing the current names).

Click OK to create the new field.

2. Update Display Names:

In the attribute table, find the display_name field.

Manually update the values in the display_name field to the new names you want to use.

3. Ensure Consistency in the Join Field:

If the field used for joining (e.g., location_id) should remain unchanged, double-check that it stays the same after you update the names.

4. Update Labels to Use Display Names:

Go to the Layer Properties of your geometry layer.

Go to the Labels tab.

Set the Label with dropdown to the display_name field.

Click Apply and OK.

5. Re-check the Join:

Verify that the join between the geometry layer and the data table is still intact.

Open the attribute table of the joined layer to ensure data from the data table is still correctly linked.

EXTRACTS: COLLECTING DATASET

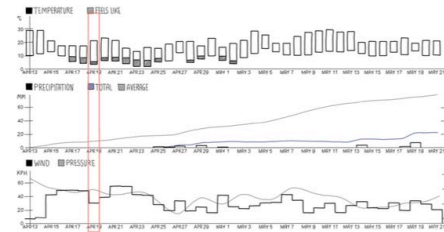
- Started by defining the emotions I want to track
 - Create colour wheel according to each emotion
 - 8 emotions with corresponding colour
 - Unpleasantness
 - Low positive Affect
 - Disengagement
 - Low negative Affect
 - High negative Affect
 - Strong engagement
 - High positive Affect
 - Pleasantness
- Defined the locations (to have a general idea) where I wanted to track the emotions



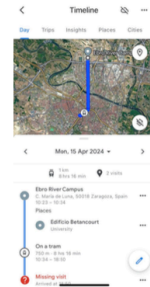
JOINING COLLECTED DATA

- Creating an Excel Table
 - Locations, day (1-30), date, hour, emotion
 - Using data collected during one month
 - 1-3 emotions felt per day in 13 different locations
- Additional data
 - Weather information on wind, temperature and precipitation
 - redrawing graphs in procreate for each day
 - Pictures: rearrange and order pictures so that I have one picture for each emotion on each day

Location	Day	Date	Hour	Emotion
1	1	13/04/24	20:30	High positive affect
2	1	13/04/24	19:00	High positive affect
3	1	13/04/24	18:00	Pleasantness
4	1	13/04/24	16:00	Pleasantness
5	1	13/04/24	15:00	Pleasantness
6	1	13/04/24	14:00	Pleasantness
7	1	13/04/24	13:30	Low positive affect
8	1	13/04/24	13:00	Low positive affect
9	1	13/04/24	11:45	High positive affect
10	1	13/04/24	11:30	High positive affect
11	1	13/04/24	11:00	High positive affect
12	1	13/04/24	10:30	High positive affect
13	1	13/04/24	10:00	High positive affect
14	1	13/04/24	09:30	Strong engagement
15	1	13/04/24	09:00	Strong engagement
16	1	13/04/24	08:30	Low positive affect
17	1	13/04/24	08:00	Low positive affect
18	1	13/04/24	07:30	High positive affect
19	1	13/04/24	07:00	High positive affect
20	1	13/04/24	06:30	High positive affect
21	1	13/04/24	06:00	Pleasantness
22	1	13/04/24	05:30	Pleasantness
23	1	13/04/24	05:00	High positive affect
24	1	13/04/24	04:30	High positive affect
25	1	13/04/24	04:00	Pleasantness
26	1	13/04/24	03:30	Pleasantness
27	1	13/04/24	03:00	Pleasantness
28	1	13/04/24	02:30	High positive affect
29	1	13/04/24	02:00	High positive affect
30	1	13/04/24	01:30	High positive affect
31	1	13/04/24	01:00	High positive affect
32	1	13/04/24	00:30	High positive affect
33	1	13/04/24	00:00	High positive affect
34	1	13/04/24	23:30	High positive affect
35	1	13/04/24	23:00	High positive affect
36	1	13/04/24	22:30	High positive affect
37	1	13/04/24	22:00	High positive affect
38	1	13/04/24	21:30	High positive affect
39	1	13/04/24	21:00	High positive affect
40	1	13/04/24	20:30	High positive affect
41	1	13/04/24	20:00	High positive affect
42	1	13/04/24	19:30	High positive affect
43	1	13/04/24	19:00	High positive affect
44	1	13/04/24	18:30	High positive affect
45	1	13/04/24	18:00	High positive affect
46	1	13/04/24	17:30	High positive affect
47	1	13/04/24	17:00	High positive affect
48	1	13/04/24	16:30	High positive affect
49	1	13/04/24	16:00	High positive affect
50	1	13/04/24	15:30	High positive affect
51	1	13/04/24	15:00	High positive affect
52	1	13/04/24	14:30	High positive affect
53	1	13/04/24	14:00	High positive affect
54	1	13/04/24	13:30	High positive affect
55	1	13/04/24	13:00	High positive affect
56	1	13/04/24	12:30	High positive affect
57	1	13/04/24	12:00	High positive affect
58	1	13/04/24	11:30	High positive affect
59	1	13/04/24	11:00	High positive affect
60	1	13/04/24	10:30	High positive affect
61	1	13/04/24	10:00	High positive affect
62	1	13/04/24	09:30	High positive affect
63	1	13/04/24	09:00	High positive affect
64	1	13/04/24	08:30	High positive affect
65	1	13/04/24	08:00	High positive affect
66	1	13/04/24	07:30	High positive affect
67	1	13/04/24	07:00	High positive affect
68	1	13/04/24	06:30	High positive affect
69	1	13/04/24	06:00	High positive affect
70	1	13/04/24	05:30	High positive affect
71	1	13/04/24	05:00	High positive affect
72	1	13/04/24	04:30	High positive affect
73	1	13/04/24	04:00	High positive affect
74	1	13/04/24	03:30	High positive affect
75	1	13/04/24	03:00	High positive affect
76	1	13/04/24	02:30	High positive affect
77	1	13/04/24	02:00	High positive affect
78	1	13/04/24	01:30	High positive affect
79	1	13/04/24	01:00	High positive affect
80	1	13/04/24	00:30	High positive affect

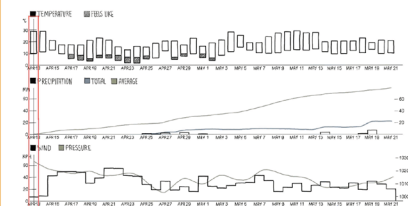
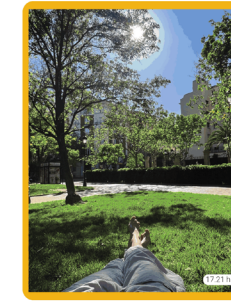


- Collecting Data | different Datasets
 - Writing down emotions during 30 days in April and May (13.04.2024-21.05.2024) connected to a location
 - Taking a photo each time I write down an emotion
 - Google track → to retrace the location's
 - Using apple Pictures to know the exact time and Place
 - Adding the date, the location, the time, the day (from 1-30) and the



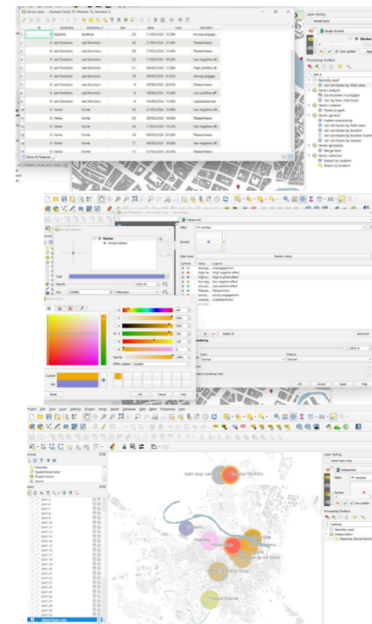
DAY 1

30 DAYS OF MY EMOTION IN ZARAGOZA, SPAIN



QGIS | PLOTTING

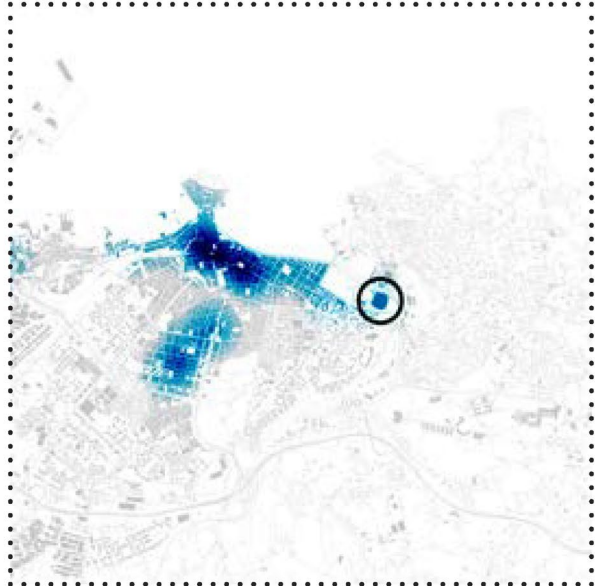
- Using cadastral data for Zaragoza . (vector layer)
- Retracing the rivers as Polygons on separate layer
- Defining on separate layer the geometry according to each locations (13 locations) and naming them
- Loading the Excel table into Qgis → as 'string text'
- Processing toolbox: 'Join attributes by field value'
 - Connect geometry (locations) to the locations in the table
- On joined layer through 'symbology' categorizing the colour and shape of each 'emotion' → corresponding RGB value for each
- Define style of the emotions shown
 - Concentric circles made of dseveral line
 - Thinner lines for 'low affect' emotions, thicker lines for 'strong'
 - Smaller circles for negative emotions
- Defining each map (30 in total)
 - Duplicate each layer for 30 days and add a filter to each layer to match the right emotions → filter: day = '1', do for every 30 day
- Changing text name → create 'new' on attribute table → with Chatgpt
 - Adjust names on location layer, text, buffer...



- Layouting the map with the different Photographs and weather graphs
 - Annotating with time, day and title
- Animating 30 pages of PDF as GIF



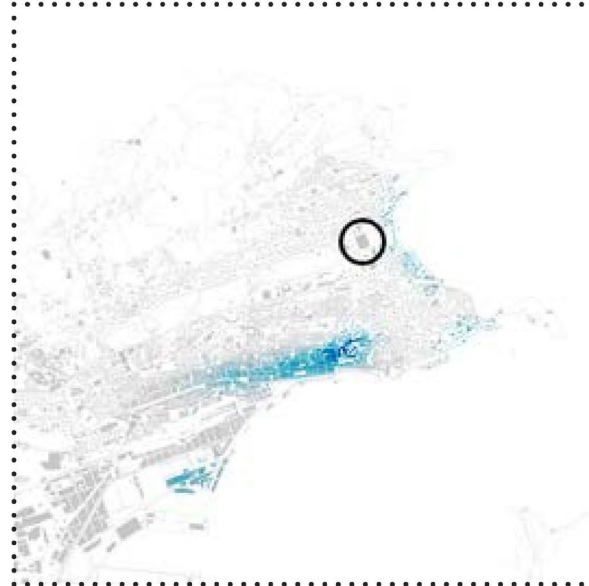
El Molinón



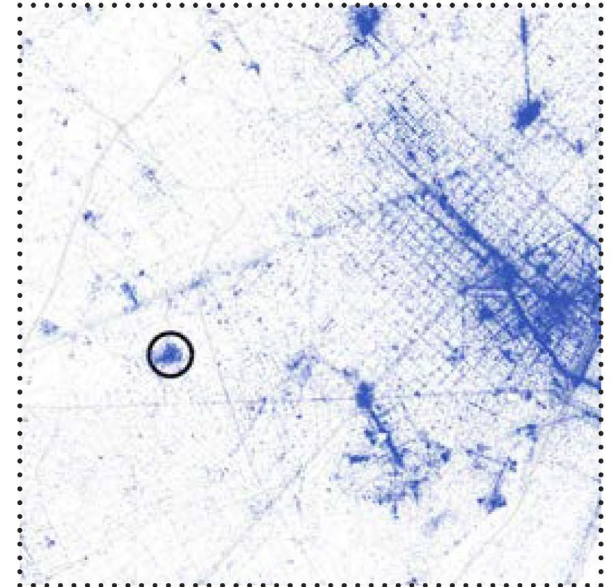
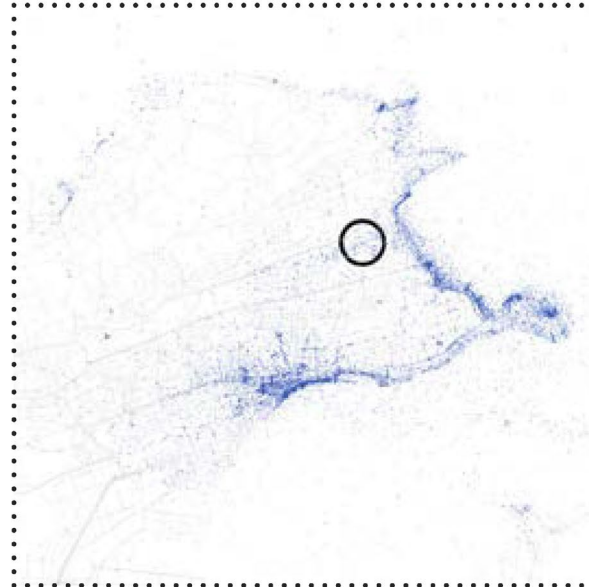
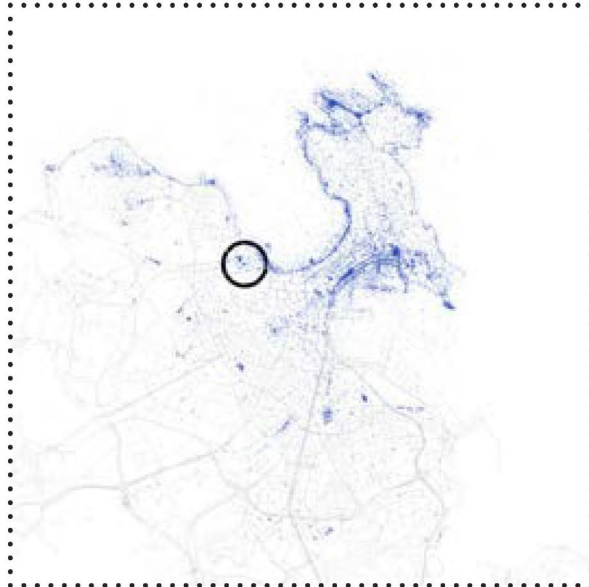
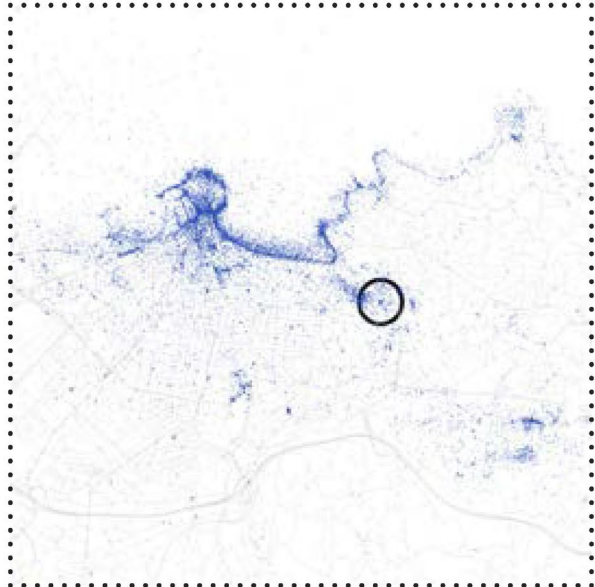
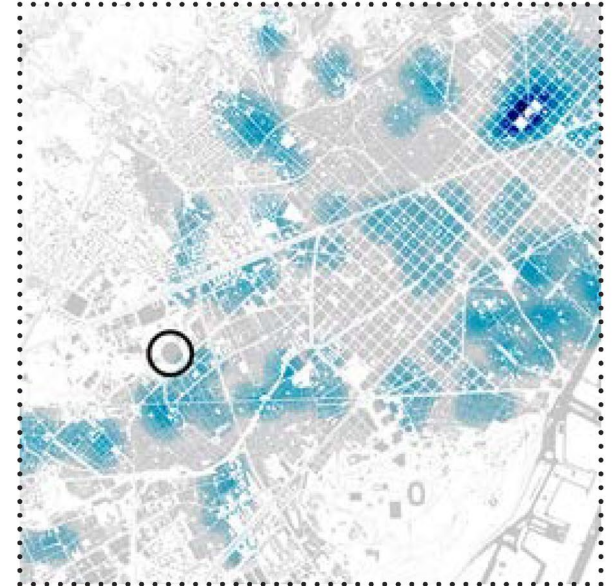
Riazor



El Sardinero



Camp Nou



ENERGY RUN

Comparativa de gasto energético en la movilidad urbana de Zaragoza y Colima

Manual de Jugador

Misión inicial: Cómo empezó todo

Contexto del jugador: Tras llegar a la ciudad de Zaragoza como parte de una misión Erasmus, el jugador se enfrenta a un nuevo entorno sin su medio de transporte habitual: el automóvil.

El desafío: aprender a moverse únicamente con transporte público y caminatas.

En su ciudad de origen, Colima, el jugador estaba acostumbrado a desplazarse en coche. Sin embargo, los primeros pasos en Zaragoza revelaron una realidad distinta: el cuerpo se cansa, la energía se agota... y cada movimiento cuenta.

Cuando los instructores anunciaron el proyecto final de "Cartographic Methods for the City and the Territory", una idea apareció como una chispa de energía:

¿Qué pasaría si la ciudad fuera un videojuego donde cada paso cuesta energía? Así nació ENERGY RUN.



Objetivo del juego

Meta del jugador: Trazar rutas diarias desde el punto de inicio (la casa) hacia objetivos clave (trabajo, comida, cultura, amigos...) usando medios sostenibles: transporte público o caminando.

Reto adicional: Visualizar en un mapa cuánto gasto de energía humana se requiere para lograrlo, en dos ciudades diferentes: Colima y Zaragoza.

Así, el jugador puede comparar:

- » Accesibilidad
- » Infraestructura
- » Diseño urbano
- » Apoyo al peatón

Todo, bajo la premisa de que la energía del cuerpo humano es limitada. Cada zona, cada calle, cada transporte... impacta directamente en la batería del jugador.



Desarrollo y metodología

1. Creación del Terreno (Base Cartográfica)

» El jugador usó el entorno de desarrollo QGIS. » Importó los caminos peatonales, cuerpos de agua y vegetación mediante el plugin QuickOSM.



» Se establecieron los sistemas de coordenadas específicos:

- » Zaragoza: EPSG 25830
- » Colima: EPSG 6372

» Esto garantizó precisión en cálculos de distancia y ubicación espacial.

2. Definición de puntos clave

» Se ubicaron en el mapa los puntos de inicio (casa, casa de amigos) y los objetivos (comida, cultura, transporte, etc.).



» También se trazaron las rutas frecuentes del jugador y las líneas de transporte público (autobuses y tranvías), diferenciadas para identificar su efecto sobre el gasto energético.

3. Cálculo de energía gastada

» Aquí es donde empieza lo interesante: Con la herramienta "Área de servicio" se calculó cuánto terreno puede cubrirse caminando desde un punto inicial.

» Luego, usando la simbología de "línea interpolada", se aplicó una rampa de color que muestra el desgaste de energía conforme se aleja del origen.

» Código base de energía (usado en la simbología) sql:

```
distance(make_point(676019.1,4616131), start_point(geometry))
```

» Los colores representan los niveles de energía del jugador:



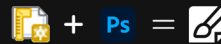
- » Verde: Energía al 100%
- » Amarillo: Gasto medio
- » Rojo: Energía al límite

4. Diseño visual del mapa

» Se utilizó una máscara oscura para atenuar elementos no importantes.

» Calles, rutas y zonas clave fueron resaltadas con paletas neón inspiradas en videojuegos.

» Todo fue exportado a Photoshop, donde se añadieron gráficos comparativos, hexágonos de estadísticas, íconos e interfaz estilo HUD.



Aliados en el camino

Maestros:

Miguel Sancho Mir y Sergio García Pérez fueron mentores clave. Guiaron el proceso, resolvieron dudas, y brindaron conocimientos esenciales de QGIS, simbología y cartografía temática. Sin ellos, este nivel no hubiera sido posible.



Inteligencia Artificial (ChatGPT):

- » El copiloto técnico. Asistió en:
- » Expresiones SQL
- » Descubrimiento de herramientas (como línea interpolada)
- » Sugerencias visuales y conceptuales

Gracias a esta sinergia, incluso los profesores descubrieron nuevas posibilidades que ahora forman parte del inventario del jugador.

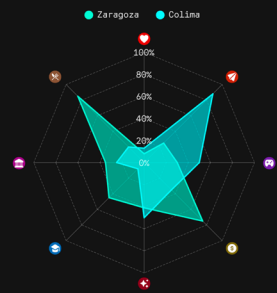


Lo que aprendí en esta partida

» El trazado urbano y la red de transporte marcan profundamente cómo vivimos la ciudad. » Existen zonas "inexploradas" por peatones debido a su inaccesibilidad o gasto excesivo de energía.

» En Colima, se entendió por qué muchos optan por el automóvil. En Zaragoza, se valoró la posibilidad de caminar.

El gasto energético humano debe ser considerado en el diseño urbano moderno. Es un recurso invisible, pero limitado. Y entenderlo nos puede llevar a ciudades más humanas, sostenibles y estratégicamente diseñadas.

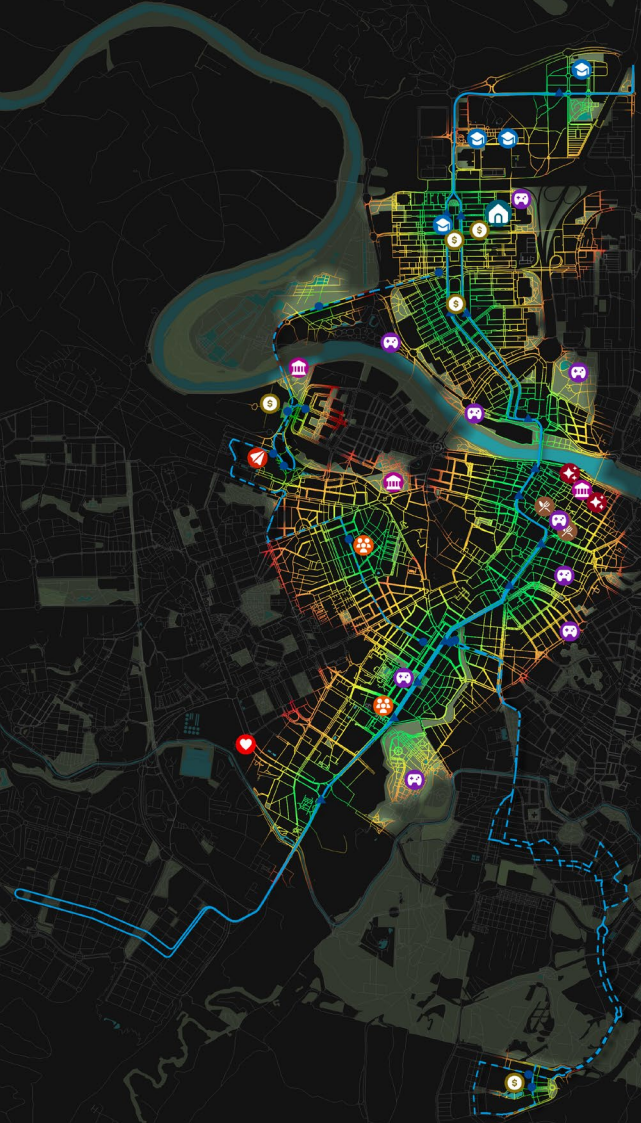


"Cada ciudad es un nivel distinto. Cada paso, una estrategia. Aquí descubrí cuál juego me consume más energía."



ENERGY RUN

Comparativa de gasto energético en la movilidad urbana de Zaragoza y Colima



¡Bienvenido a Energy Run!

Bienvenido a Energy Run! En este juego te enfrentas a dos ciudades reales, Colima y Zaragoza, con la misión de sobrevivir el día usando la menor cantidad de energía posible. Comienzas en casa con el 100% de tu energía, que puedes recuperar en puntos clave como las casas de tus amigos.

Cada ciudad tiene características únicas que afectan cuánto esfuerzo requiere moverse. Caminar consume energía, el transporte la conserva, y las rutas muestran tu estado: verde si vas bien, amarillo si te desgastas y rojo cuando estás al límite. Explora, elige rutas inteligentes y descubre cuál ciudad cuida mejor tu energía.

Player 1

- Julian Contreras Aguilar
- » Altura: 1,93 m
- » Peso: 87 kg
- » Velocidad al caminar: 5,2 km/h
- » Energía diaria: 100% (70m)
- » Estado: Erasmus Explorer

Selección de Mapa:

Zaragoza, España

- » Clima: Semilúcido
- » Altura sobre el nivel del mar: 199 metros
- » Temperatura media anual: 15-17°C
- » Humedad relativa promedio: 55-60%
- » Desnivel promedio: Muy bajo (-0,5-13%)

Efecto en juego:

- » Clima seco permite mantener ritmo de caminata al "dormir" más tiempo.
- » Viento "seco" ocasional puede afectar la resistencia si caminas contraluz.
- » Ideal para explorar sin preocuparse por el calor o exceso de humedad.

Simbología

Energía: 100% (Verde) a 0% (Rojo)

- Items: Casa, Espiritualidad, Amigos y familia, Transporte, Salud, Comida, Recreación, Educación, Compras, Cultura

- Líneas: Línea tranvía, Parada de tranvía, Línea de buses, Parada de tranvía

Estadísticas

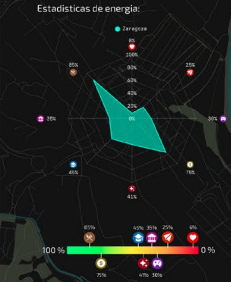


Tabla de radio de distancias de zonas de salida.

Punto de salida	Radio (metros)	Distancia recorrida (metros)
1	25 m	200 m
2	50 m	400 m
3	100 m	800 m
4	200 m	1600 m

Game Over

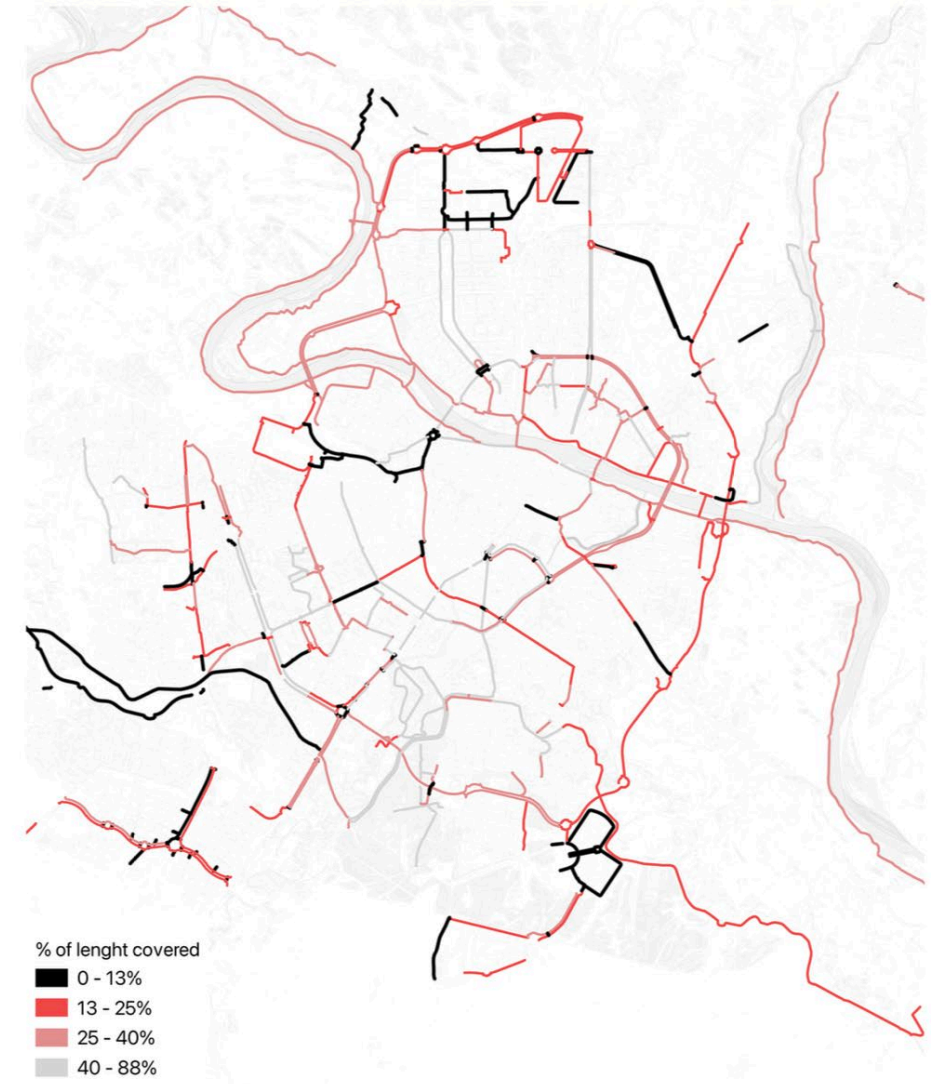
COMFORT Tree coverage

An important aspect of cycling comfort is the natural shading of the path provided by tree canopies. The map on the left, therefore, shows the presence of tree canopies in the Zaragoza area around the cycling routes. The map on the right, conversely, illustrates which areas and cycling sections have a higher concentration of canopy cover relative to their length, and which have less. Areas identified in black have a maximum of 13% of their total length covered.

Source: Ayuntamiento de Zaragoza; Instituto Geográfico Nacional

For generating the maps, the LiDAR coverage of vegetation in Spain from the National Cartographic Institute's website was used. This data was then filtered to include only points above 180cm, which is the standard height at which a tree canopy begins. Using a processing tool, we verified which parts of the cycling path buffers (excluding 'cariles calmados' or calmed lanes), based on their width (defined by typology and adding a 150cm

influence area per side), intersected with tree canopies. Through an expression, it was then possible to calculate the percentage of the path's length covered by tree canopies relative to its total length. This allowed for representation with a graduated divergence, ranging from black (most critical) to red (best).





Resultados

Alumnos que consiguen resolver retos no contemplados en clase

Aplicabilidad

Operaciones avanzadas

Nuevas fuentes de datos

Resolución de errores

Retos

Formulación de la pregunta

Capacidad de descomposición de problemas complejas

Sin miedo a la usabilidad del programa, aunque se trate de herramientas o procesos desconocidos

Alumnos que resuelven dudas de forma autónoma

Aplicabilidad

Trazabilidad

Campos automatizados

Uniones de tablas de datos

Georectificación

Retos

Desarrollan autonomía

Alumnos que encuentran dificultades

Aplicabilidad

Error en la aplicabilidad

Retos

Opciones avanzadas no comprendidas por parte del alumnado

Dificultad para descomponer problemas

Conclusiones

Aprender a pensar

Qué quiero, cómo quiero hacerlo, qué conocimiento base tengo.

Aprender a preguntar

Seguir un protocolo: dar contexto, trocear problemas.

Aprender a ser crítico

Valorar la respuesta, no tener miedo a probar. La IA también se equivoca.

IA para la autonomía

En un futuro dinámico

García-Pérez, Sergio, y Miguel Sancho-Mir. 2024. "Aprender con la Inteligencia Artificial: aplicación en un aula sobre cartografía operativa". En *Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*, 29–41. Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura (GILDA). doi:[10.5821/jida.2024.13211](https://doi.org/10.5821/jida.2024.13211).

García-Pérez, Sergio, y Miguel Sancho-Mir. 2025. "Inteligencia Artificial en la docencia arquitectónica: experiencias desde un taller de cartografía". En *JIDA: textos de arquitectura docencia e innovación 12*, editado por Berta Bardí Milà, Daniel García-Escudero, y Alba Arboix Alió, 32–45. Barcelona: Recolectores Urbanos e Iniciativa Digital Politècnica. doi:[10.5821/ebook-9791387613815](https://doi.org/10.5821/ebook-9791387613815).

