

# INGENIERÍA SIN FRONTERAS

---

**Introducción a los SIG aplicados a Proyectos de Desarrollo**

**Módulo 1: Conceptos básicos e introducción**



Esta obra se rige por la Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)<sup>1</sup>.

Usted es libre de:

- Compartir - Copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- Adaptar - Remezclar, transformar y crear a partir del material.

Bajo las condiciones siguientes:

- Reconocimiento - Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace
- NoComercial - No puede utilizar el material para una finalidad comercial.
- CompartirIgual - Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

No hay restricciones adicionales - No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para aquellos elementos del material en el dominio público o cuando su utilización esté permitida por la aplicación de una excepción o un límite.

No se dan garantías. La licencia puede no ofrecer todos los permisos necesarios para la utilización prevista. Por ejemplo, otros derechos como los de publicidad, privacidad, o los derechos morales pueden limitar el uso del material.



<sup>1</sup> Para más información sobre esta licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Índice

1. Introducción a la Información Geográfica.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 La Información Geográfica.....	5
1.3 Tecnologías de la Información Geográfica.....	7
1.4 Los Mapas.....	10
1.5 Reflexiones sobre la Información Geográfica en la actualidad.....	14
1.6 Bibliografía y documentación de interés.....	15



## 1. Introducción a la Información Geográfica

### 1.1 Introducción

---

Este tema se presenta como la introducción al curso y por tanto tiene como objetivo presentar desde una perspectiva amplia los conceptos que se manejarán a lo largo del periodo formativo, al mismo tiempo que contextualiza la evolución y el panorama actual de la Información Geográfica.

En los dos primeros apartados se reflexiona acerca de dos conceptos clave en el curso: *la Información Geográfica y la Tecnología*, sin profundizar en ninguno de ellos dado que este curso tiene un propósito eminentemente práctico y enfocado al uso de Sistemas de Información Geográficos (SIG).

El tercer apartado se centra en los mapas, con el objetivo de no valorarlos como meros papeles contenedores de datos sino como verdaderos elemento de comunicación con una importancia muy significativa en la historia de los seres humanos en la Tierra.

Por último, se presenta brevemente el estado actual de las Tecnologías de la Información Geográfica, en un momento en el cual la Sociedad de la Información y la Comunicación está provocando un cambio de paradigma en la propia creación y concepción de la Cartografía.

### 1.2 La Información Geográfica

---

El Ser Humano es eminentemente geográfico. Como buena parte de los miembros del reino animal, los datos que llegan a través de varios sentidos - principalmente la vista en el caso de los homínidos - tienen un componente espacial relacionado con el entorno que llega hasta el cerebro donde se produce toda una serie de complejos procesos de análisis de esos datos, construyendo con ellos un modelo del territorio que nos rodea. Esta abstracción creada por nuestras mentes podría denominarse "cartografía natural", y permite a los grupos de población tomar decisiones clave para la supervivencia, como la búsqueda de alimentos, agua, refugios o santuarios. Esta cartografía natural creada por los seres humanos tan sólo en tiempos muy recientes ha sido volcada en formatos físicos, creando así la Era de la Cartografía, que llega hasta nuestros días.

La Información Geográfica está pues presente en todas las actividades humanas desde la prehistoria, puesto que los datos adquiridos por los sentidos tras atravesar la mente se convierte en información, gracias a las relaciones espaciales y las interpretaciones que aporta la experiencia y la reflexión

generada por el propio pensamiento humano. No es el dato el que asegura la supervivencia, sino la información obtenida tras procesar ese dato.

Aunque la delimitación precisa del propio concepto de *"Información Geográfica"* no está consensuada, podemos asumir que se refiere a todo aquel conocimiento generado a partir de datos con componente espacial. Algunos autores sostienen que el 70% de los datos que nos rodean tienen un vínculo espacial concreto (Olaya, 2011), si bien otras fuentes elevan esta cifra hasta prácticamente el 100% (Varela, 2009).

Cuando la humanidad empezó a usar utensilios y a transmitir información sobre éstos de una generación a otra nació el concepto de "tecnología" tal y como lo conocemos hoy en día. Este término habitualmente se asocia a complejos artefactos capaces de fabricar o hacer funcionar algo, pero en realidad la definición es mucho más amplia. *La tecnología no es solamente una máquina, sino que básicamente implica un conocimiento que puede ser usado para producir un bien de consumo o un servicio* (Chatterji, 1991).

Así pues *la tecnología tiene como objeto último dar respuesta a necesidades del ser humano de una forma eficiente y eficaz, haciendo uso para ello de unos conocimientos adquiridos, de unos recursos a su disposición y de las herramientas construidas como medios para alcanzar el fin buscado*. La tecnología genera procesos cíclicos, puesto que su empleo alimenta a la propia tecnología, y una vez que las necesidades fundamentales se van cubriendo aparecen otras nuevas derivadas que deben ser a su vez resueltas. Este avance progresivo de la tecnología generadora de nuevas demandas y respuestas va a su vez conformando un universo de conocimientos que requieren de aprendizajes más largos y de especializaciones, hasta llegar a un punto de complejidad en el cual el grupo cede a determinados individuos la potestad de hacer avanzar la tecnología. Actualmente este grado de especialización tecnológica es muy elevado, sin embargo la democratización del conocimiento y del acceso a cualquier disciplina científica hace que prácticamente todos los miembros de la sociedad puedan alcanzar la excelencia cognitiva sobre cualquier tecnología.

El conjunto de personas - y capital humano -, herramientas y artefactos, metodologías, procesos y conocimientos que ensamblados constituyen una tecnología debe estar al servicio del desarrollo social y económico de un grupo humano. No siempre ha sido así - la tecnología militar podría ser un ejemplo - pero podemos afirmar que para ciertas poblaciones la tecnología sí ha sido un vector de desarrollo. Es además necesario que *cualquier tecnología se plantee desde una perspectiva de sostenibilidad y mínimo impacto negativo, tanto desde el punto de vista humano como medioambiental*.



Gráfico 1: Arte parietal neolítico en Catal Hüyük, Turquía (en torno a 6.000 a.C.). No hay consenso científico si es uno de los primeros mapas conocidos. Fuente: La cartoteca. Antonio Polanco Masa. (<http://alpoma.net/carto/>)

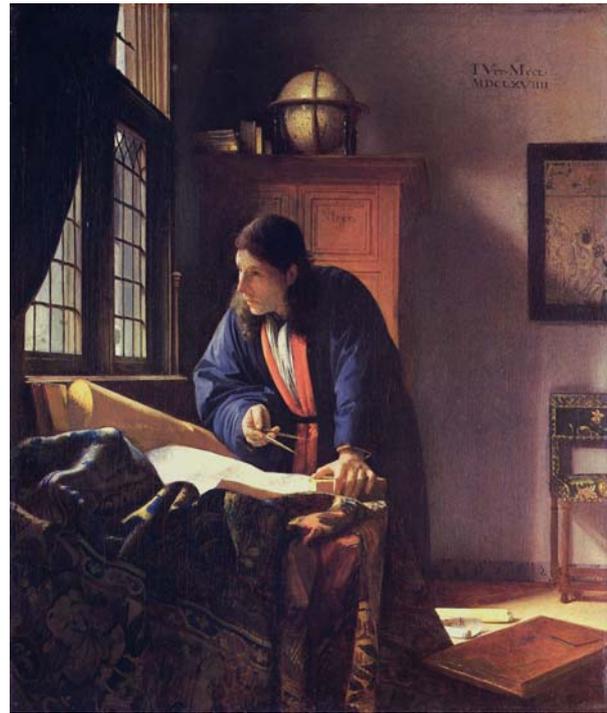


Gráfico 2: Imagen clásica de un cartógrafo. El Geógrafo (Vermeer) Museo Städel, Frankfurt. Fuente: Wikipedia, autor, Erzalibillas.

Desde esta concepción amplia de la tecnología es posible afirmar que la Información Geográfica es, probablemente, una de las primeras disciplinas tecnológicas que manejó el ser humano, puesto que desde un primer momento se hizo necesario analizar el territorio y planificar las siguientes acciones a desarrollar por el grupo para garantizar la supervivencia. Si bien no hay consenso histórico sobre cuál es el primer mapa conocido, sí lo hay en considerar que la humanidad tuvo que cartografiar su mundo desde hace miles de años, y por tanto volcar su “cartografía natural” en rudimentarios soportes físicos. La esencia de este proceso no ha cambiado hoy en día, si bien el ciclo de desarrollo tecnológico nos ha otorgado unas herramientas mucho más potentes para estudiar y comprender mejor el territorio que nos rodea.

### 1.3 Tecnologías de la Información Geográfica

En opinión de varios autores las Tecnologías de la Información Geográfica pueden considerarse el conjunto de disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, entendiendo por información geográfica cualquier variable que está, o es susceptible de estar, georreferenciada en el espacio (Goodchils, 1997; Bosque, 1999; Chen y Lee, 2001; Chuvieco et al, 2005).

Dentro de este conjunto de técnicas podemos destacar la más conocida y empleada a lo largo de la

historia: la Cartografía. Según el diccionario de la Real Academia Española, la Cartografía es a la vez una técnica y una ciencia, definiéndose tanto como el “Arte de trazar mapas geográficos” como la “Ciencia que los estudia”. No es habitual considerarla una Tecnología, pero entendida ésta como un concepto amplio, en este curso consideramos a la Cartografía como arte y como ciencia, pero también como tecnología.

El origen de la Cartografía es desconocido, aunque algunos autores afirman que en el arte prehistórico parietal algunos grabados podrían considerarse representaciones abstractas del territorio. Las primeras evidencias conocidas hasta la fecha que han llegado hasta nuestros días son algunos fragmentos en piedra provenientes de las civilizaciones mesopotámicas. Posteriormente Egipto, Grecia y Roma elevarían la Cartografía a su primera edad dorada, con una notable exactitud en algunas representaciones. La verdadera eclosión de esta técnica está vinculada a la época de los grandes navegantes, en los siglos XV, XVI y XVII, y desde ese momento la Cartografía pasa a formar parte de prácticamente cualquier actividad humana.

El siglo XX ha sido clave en la evolución de la Cartografía, que dejó de ser tan sólo el arte de elaborar mapas a todo un conjunto de aplicaciones, artefactos y servicios que ya no buscan sólo representar el territorio sino captarlo, fotografiarlo, hacer seguimiento en tiempo real de sus cambios e incluso posicionarnos en tiempo real sobre él. En el siglo XXI ya no sólo dibujamos y leemos mapas, sino que somos parte de ellos.

El avance en el siglo XX de las tecnologías aéreas y espaciales ha permitido desplegar amplias redes de satélites alrededor del globo terrestre, abriendo la puerta a nuevas Tecnologías de la Información Geográfica, como los Sistemas de Posicionamiento por Satélite, como el conocido GPS. Esta tecnología permitió posicionar con enorme exactitud cada elemento del globo, provocando un salto cualitativo notable en la cartografía tradicional. Además, las cámaras fotográficas instaladas en aviones y satélites permitieron al ser humano observar las áreas más remotas del planeta, como los desiertos saharianos o la Antártida.

Las nuevas herramientas aéreas abrieron la puerta a otra tecnología que aprovecha este soporte para acoplar sensores y aparatos de escaneo a corto, medio y largo alcance: la Teledetección. Progresivamente se han instalado sensores capaces de barrer la tierra usando diferentes anchos de banda, desde el espectro visible hasta los infrarrojos, pasando por diferentes sistemas de captación de información de ondas.

En las últimas décadas del siglo XX, gracias a los avances en las tecnologías informáticas, nacieron los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que actualmente son la piedra angular de las Tecnologías de la Información Geográfica puesto que permiten operar con buena parte de dispositivos y formatos de

datos espaciales existentes, al mismo tiempo que analizan, procesan y generan cartografía. Existen numerosas definiciones de SIG. Para algunos autores clásicos el SIG es un elemento que permite analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre (Tomlin, 1990).

En la actualidad el concepto de SIG es más amplio y comprende no sólo la finalidad del sistema sino también el propio fundamento del sistema: todas las operaciones, procesos, conjunto de usuarios y conexiones con otros servicios que son parte del trabajo de análisis espacial. Desde un punto de vista muy simple, podemos entender un SIG como la unión de dos ciencias: la geografía y la informática (Olaya, 2011). Partiendo de este enfoque, una definición más precisa sería hablar de SIG como aquella *tecnología que integra diferentes funcionalidades para gestionar, analizar y presentar cualquier variable o elemento que presente una componente geográfica susceptible de ser aprovechada mediante medios informáticos* (Varela, 2011).

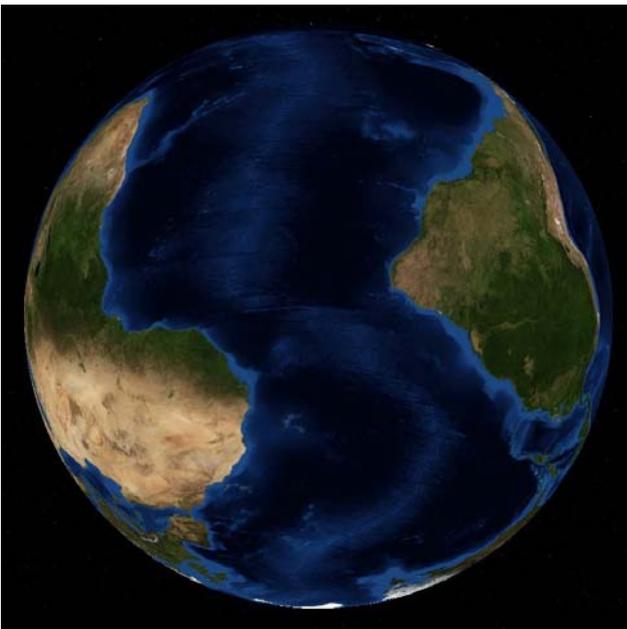


Gráfico 3: NASA World Wind. Globo 3D instalable en cualquier ordenador. Disponible en <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/>

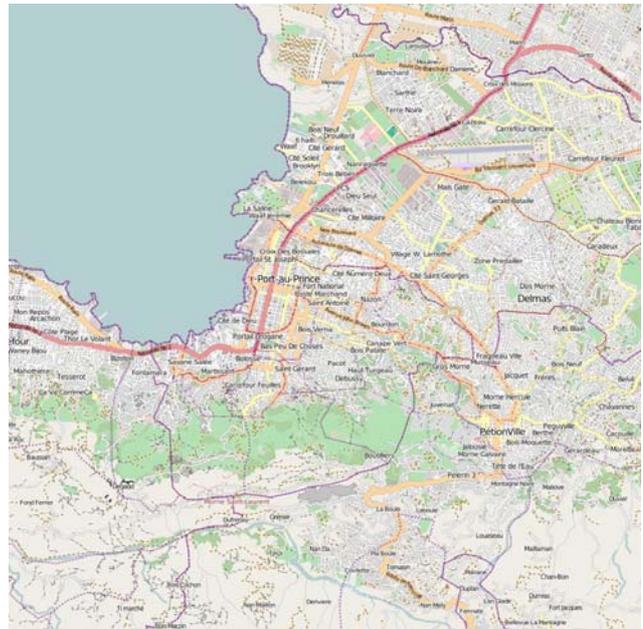


Gráfico 4: Open Street Map. Mapas libres participativos accesibles a través de Internet. Disponible en <http://www.openstreetmap.org/>

La última gran revolución en las Tecnologías de Información Geográfica ha tenido lugar ya en el siglo XXI de la mano de la Sociedad de la Información. La irrupción de Internet ha supuesto un cambio no sólo en el acceso al conocimiento sino también a la manera en que generamos ese conocimiento. Nuestra visión del mundo se ha hecho mucho más universal, y el arte de creación de cartografía ha respondido a este cambio rompiendo las barreras del academicismo dotando a buena parte de la población de la tierra de la capacidad de “ser cartógrafo”.

## 1.4 Los Mapas

Como se ha mencionado, los mapas son el elemento central de todas las Tecnologías de la Información Geográfica, pero son mucho más que un mero soporte inerte. Un mapa es en realidad un vector de comunicación con un receptor al cual se le transmite un modelo espacial idealizado según la visión personal de su creador. En consecuencia, un mapa:

1. No tiene por qué ser realista ni exacto. Es siempre una abstracción de la realidad.
2. No tiene por qué ser útil para todos los receptores, y si lo es, puede que sólo unos determinados emisores y receptores entiendan la utilidad.
3. Jamás es neutro. Hasta el más simple de los mapas está impregnado de una carga política, social y cultural.

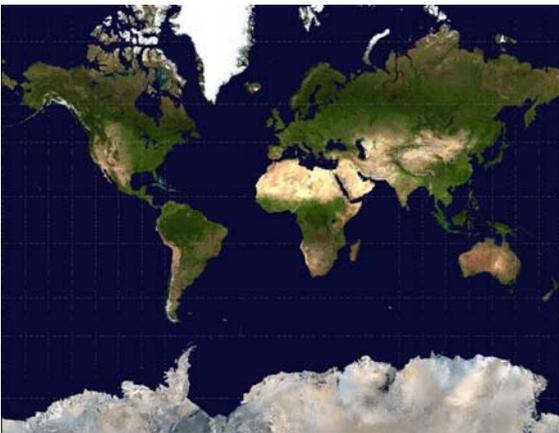


Gráfico 5: Proyección cartográfica de Mercator. Se aproxima bien en el Ecuador, deformándose a medida que se acerca a los polos. Es muy usada, a pesar de que exagera mucho ciertas regiones.

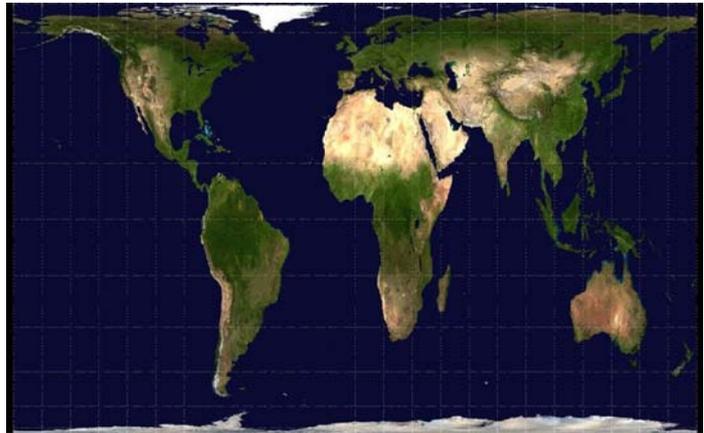


Gráfico 6: Proyección cartográfica de Gall-Peters. Las áreas de las regiones se respetan, pero las formas se deforman en todo el globo. Amo Peters la popularizó con el fin de denunciar el cariz colonialista de la proyección de Mercator.

Un ejemplo de cómo las ideas del autor se vuelcan en el mapa son las proyecciones cartográficas, que son la base para la elaboración de cualquier mapa. Dado que no es posible proyectar una esfera en un plano, los cartógrafos de todas las épocas han tenido que inventar infinidad de sistemas de proyección, sabiendo que ninguno sería jamás perfecto. En los gráficos 5 y 6 se puede observar lo diferentes (e imperfectas) que pueden ser dos proyecciones.

Algunos de los primeros mapas que conocemos, como el depositado en el British Museum londinense en una placa de arcilla babilónica, nos muestra una representación del universo cosmológico de sus autores (Gráfico 7). Un lector de dicho mapa observaría cómo las ciudades babilónicas eran el centro del cosmos mientras que los otros reinos eran relegados a la periferia. Más allá del mundo conocido, misteriosas islas llenas de seres monstruosos. Esta obra, datada en el 500 a.C., es una muestra de un

mapa no realista, ni neutro, ni aparentemente útil a nuestros ojos. Pero para los reyes babilónicos constituía un argumento más para considerarse los supremos gobernantes del mundo entero.



Gráfico 7: Mapa del mundo babilónico (700-500 a.C).  
 Disponible en <http://www.britishmuseum.org>



Gráfico 8: Mapamundi de Al-Idrisi perteneciente al Libro de Roger.  
 Para algunos cartógrafos, el sur se sitúa en la parte superior del mapa.

Durante las civilizaciones griega, romana y árabe se produjeron notables avances en la ciencia de la Cartografía. Se publicaron mapas que reproducían con gran exactitud las costas de los mares navegables y se logró estimar el radio del globo terrestre con un grado de error menor al uno por ciento. La obra maestra de Ptolomeo, Geografía, sería la gran referencia para la Cartografía durante toda la historia, llegando su influencia en la construcción de mapas hasta nuestros días. Esta obra, de ocho volúmenes, recogía el arte de trazar mapas y listaba 8.000 nombres de lugares conocidos en la época, incluyendo Europa, Asia y África.

Los romanos reprodujeron las producciones cartográficas griegas, dándolas por buenas, y nos han quedado fragmentos de mapas con un claro sentido práctico: mediciones de tierras, planificación urbana o itinerarios de calzadas. Tras la caída de Roma, el mundo islámico mantuvo el legado griego, y cartógrafos como Al-Idrisi consiguieron elevar el conocimiento geográfico al realizar nuevos atlas de todas las tierras conocidas (Gráfico 8).

El mundo cristiano europeo siguió haciendo mapas durante todo el Medievo, pero con un propósito más simbólico que realista, en línea con los primeros mapas babilónicos. Las grandes exploraciones de los

siglos XV y XVI, junto con la introducción de la imprenta en Europa provocaron una nueva Edad de Oro de la Cartografía, donde los mapas como apoyo a la navegación se convirtieron en una herramienta indispensable para el dominio de los imperios sobre sus nuevas tierras. Es a mediados del siglo XVI cuando Mercator, como ya hiciera Ptolomeo anteriormente, revolucionaría la Cartografía con el uso de una nueva proyección cartográfica que aún hoy lleva su nombre. En su proyección las líneas de longitud eran paralelas facilitando fijar rumbos marítimos mediante el uso de brújulas.

A partir del siglo XVII la Cartografía amplió sus fines y la producción de mapas se multiplicó. Los estados elaboraron atlas para la gestión y administración de sus posesiones. Los grandes proyectos de ingeniería y las necesidades militares provocaron un avance en las técnicas topográficas necesarias para los planos de planificación y de obra.

*Y es en los siglos XVIII y XIX cuando se produce el primer gran desarrollo de la Cartografía de la información, que supera la mera representación de los objetos existentes sobre la superficie para pasar a hacer mapas de la población que la habita, de la geología, del tipo de especies vegetales o de la incidencia de una enfermedad.* Esta nueva perspectiva científica de la Cartografía ha sido clave en el desarrollo de los Sistemas de Información Geográficos ya a finales del siglo XX.

Seaman, en 1798, ya publicó algunos mapas de incidencia de enfermedades en un mapa, pero fue John Snow quien a mediados del siglo XIX da a los mapas el valor de evidencia científica que hoy aún mantienen. En agosto de 1854 se desató en el barrio del Soho, en Londres, una devastadora epidemia de cólera. Los médicos y científicos de la época pensaban que el cólera se transmitía por las miasmas, gases tóxicos invisibles que emanaban de la suciedad. John Snow ya había estudiado anteriormente el cólera, bajo una exhaustiva aplicación del método científico, y ésta era la ocasión perfecta para contrastar sus hipótesis. Examinó todos los registros de víctimas de la enfermedad y consiguió datos sobre los hábitos de la población que había sido afectada, así como de la que había sobrevivido, gracias a la ayuda de varios colaboradores, especialmente del reverendo Whitehead que conocía bien a los residentes del Soho. Los datos que obtuvo fueron la clave para contrastar su teoría: no es la miasma la que contagia el cólera, sino el agua, y el origen de la epidemia no era una nube tóxica, sino el surtidor de agua de Broad Street del que se abastecían. Esos datos y ese análisis no hubiera sido posible sin tomar en cuenta la componente geográfica de los datos: ¿dónde vivían las personas afectadas por la epidemia y dónde estaban las fuentes de agua? Este análisis representado hábilmente en un mapa consiguió no sólo demostrar su teoría, sino convencer a la comunidad científica y la sociedad británica. El mapa del doctor Snow es un ejemplo del poder de comunicación de los mapas, y cómo éstos pueden cambiar la visión de la sociedad sobre su mundo.

En 1889 Charles Booth publicó un mapa de Londres donde representaba los bloques de edificios con

diferentes colores en función de su nivel de pobreza, fruto de una intensa campaña de recogida de datos por las calles de la ciudad. Su obra fue clave en el futuro de las ciencias sociales.

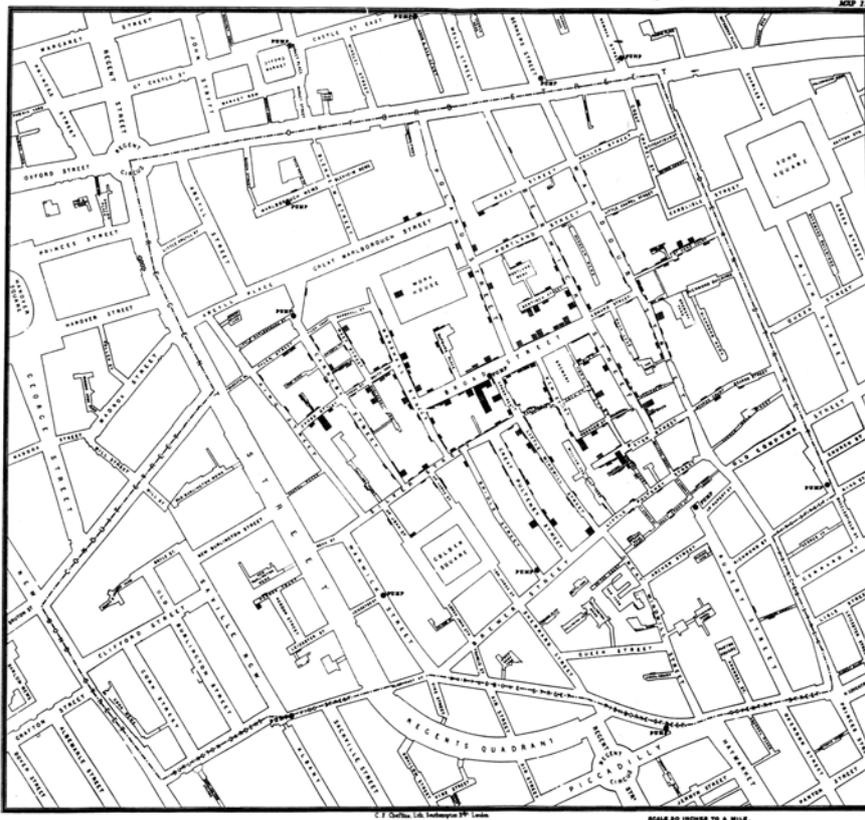


Gráfico 9: Uno de los mapas atribuidos a John Snow donde se muestra con barras negras los casos de cólera en el distrito del Soho

En el siglo XX el mapa se convirtió en un objeto popular presente en casi todas las actividades del ciudadano y de la administración. Los avances en la informática y en la Sociedad de la Información han convertido a toda la población mundial en potencial cartógrafo, multiplican tanto el uso de los mapas como la necesidad de los mismos para actividades tan dispares como coger un metro o saber qué parcela agrícola es mejor para plantar un determinado cultivo.

En 1969 se publica *Design with Nature*, obra de Ian McHarg, que apunta la metodología que adoptarán los cartógrafos de finales del siglo XX: el trabajo con diferentes capas de información que se superponen y combinan. La invención de los Sistemas de Información Geográfica como instrumento de referencia para la producción cartográfica y el análisis territorial parte de trabajos como el de McHarg, que sintetizan y procesan los datos en diferentes niveles agrupados por un criterio conceptual. McHarg presenta no sólo un nuevo concepto de organizar la información sino también una metodología basada en un análisis cartográfico sectorial que abarca usos de territorio, trama urbana, sistemas de transporte, sociología, hidrología, espacios naturales, etc. Su apuesta decidida por la planificación desde una

perspectiva ecológica marcó un punto de inflexión en el urbanismo moderno, y al igual que Snow, abrió el camino a la comunidad científica de por dónde orientar el análisis territorial en el futuro.

En conclusión, lo que nos enseñan Ptolomeo, Mercator, Snow o McHarg, entre muchos otros científicos y cartógrafos, es que los mapas no son sólo un simple dibujo de un espacio de nuestro territorio. Son una visión de nuestro mundo en la cual se plasma nuestra inquietud sobre el mismo y desde el cual podemos descubrir realidades hasta el momento invisibles y somos capaces de clarificar cualquier problema por complicado que parezca. La Cartografía no es otra cosa que una ciencia que nos ayuda a conocer, pero también a comprender, nuestros universos reales e imaginarios.

## 1.5 Reflexiones sobre la Información Geográfica en la actualidad

---

El paradigma ha cambiado. Lo que afirma el Geógrafo de El Principito de Saint-Exupéry puede que ya no sea válido: *Las geografías - dijo el Geógrafo - son los libros más valiosos de todos los libros. Nunca pasan de moda. Es muy raro que una montaña cambie de lugar. Es muy raro que un océano se quede sin agua. Nosotros escribimos cosas eternas.*

En un primer momento la irrupción de Internet ha dado un vuelco a las rutinas de trabajo de las sociedades económicamente más avanzadas del planeta. En un segundo estadio, en el que nos encontramos ahora, es también la manera de comunicarnos y relacionarnos con nuestro entorno la que ha cambiado. De ser sujetos pasivos consumidores de información hemos pasado a ser individuos creadores de datos y, por tanto, demandantes de sistemas que nos permitan compartir nuestras creaciones. La Información Geográfica ha seguido esta evolución y ha pasado de ser un recurso estático en forma de mapas, en ocasiones difíciles de conseguir, a ser un conjunto de aplicaciones dinámicas y participativas en constante evolución. Ya no es una “*cosa eterna*”, como dice el Geógrafo.

La Información Geográfica ya no sólo sirve para dibujar nuestro mundo o pensar dónde están los recursos. Hoy en día permite que encontremos ciudades perdidas desde nuestro ordenador portátil, que sepamos qué barrios fotografian los turistas en nuestra ciudad o que podamos ver la ruta de nuestro último pedido de correos. La pregunta de “para qué sirve la Información Geográfica” es mucho más compleja de responder, pudiendo afirmarse que aunque siempre fue importante, actualmente es imprescindible.

La necesidad humana creó la Cartografía, y ahora es la Cartografía la que crea la necesidad.

***La Información Geográfica ahora es imprescindible en nuestras vidas y por este motivo actualmente es determinante su grado de disponibilidad.*** En los últimos años se multiplican los

lugares en Internet donde se alojan recursos cartográficos. Algunos ejemplos muy populares son Google Maps o OpenStreetMap, que permiten acceder a mapas y fotos aéreas de todo el planeta con tan sólo una conexión a Internet.

La creación de un conjunto de recursos cartográficos en Internet se ha materializado parcialmente con la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). En definición del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), *una IDE es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin es visualizar y gestionar cierta Información Geográfica disponible en Internet. Este sistema permite, por medio de un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar la información geográfica según sus necesidades.* Esta mejora de acceso a la Información Geográfica, motivada por las nuevas necesidades está ligada además con los usuarios que la explotan. Si hace años sólo eran los centros políticos, económicos y científicos, actualmente es la ciudadanía entera del planeta la que hace uso de esta información y contribuye a tener un banco de datos de nuestro entorno mucho más rico.

En los círculos científicos el fenómeno de la nueva cartografía que está surgiendo como creación espontánea de millones de ciudadanos que vuelcan datos georreferenciados en Internet se ha denominado "folkmapping". Hay investigadores que sostienen que estamos ante el fin de la Cartografía, y se preguntan cómo garantizar la calidad de la información en un tiempo donde los técnicos han pasado a un segundo plano. Ante esta posición, una parte de la comunidad científica cree que este nuevo paradigma en la Cartografía no hará sino dar riqueza a la visión del cartógrafo, que imaginará nuevas formas de hacer mapas, sabrá qué es lo que realmente interesa a la ciudadanía y, en definitiva, pondrá la tecnología al servicio de las personas y del desarrollo humano.

## 1.6 Bibliografía y documentación de interés

---

1. Tecnologías de la Información Geográfica. Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano. 2009. Ingeniería sin Fronteras. Barcelona. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/1157>
2. Pérez Navarro, A. 2011. Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática. SIGTE, Editorial UOC. Barcelona.
3. Johnson, s. 2006. El Mapa Fantasma. Ilustrae (Edición española 2006).
4. Santos Preciado, J.M. 2004. Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional de Información a Distancia. Madrid.
5. McHarg, I.L., 1969. Proyectar con la Naturaleza. Editorial Gustavo Gili (Edición española 2000). Barcelona.

6. Harwood, J. 2006. Los Confines del Mundo: Mapas que cambiaron la historia. Blume (Edición española 2008). Barcelona.
7. Olaya, V. 2011. Sistemas de Información Geográfica. Disponible en:  
[http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro\\_SIG](http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG)
8. Arnalich, S. Ton-That, T. 2010. GvSIG y Cooperación. Disponible en:  
<http://www.arnalich.com/es/libros.html>
9. Tomlin, C.D. 1990. Geographic information systems and cartographic modelling. Prentice Hall.