



ANEXO 10 SISTEMA CARTOGRÁFICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

3. ELEMENTOS DE UN MAPA.

- 3.1 Marco de datos principal (Data frame).
- 3.2 Marco Localizador y otros.
- 3.3 Leyenda.
- 3.4 Cajetín.
- 3.5 Malla (grid).
- 3.6 Escala y orientación.
- 3.7 Proyección.

4. CARTOGRAFÍA.





1. INTRODUCCIÓN.

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG, en adelante) es una de las herramientas de planificación y gestión más importantes en la emergencia así como en la pre y post emergencia.

En planificación de emergencias, los SIG se usan para la elaboración de los análisis de riesgo, para la digitalización y geolocalización de los elementos vulnerables, para la elaboración de los mapas de riesgo y para la elaboración de la cartografía de los planes.

En la post emergencia, proporcionan herramientas para el seguimiento de las incidencias y el tratamiento de la información post emergencia, para la incorporación en los futuros análisis de riesgos.

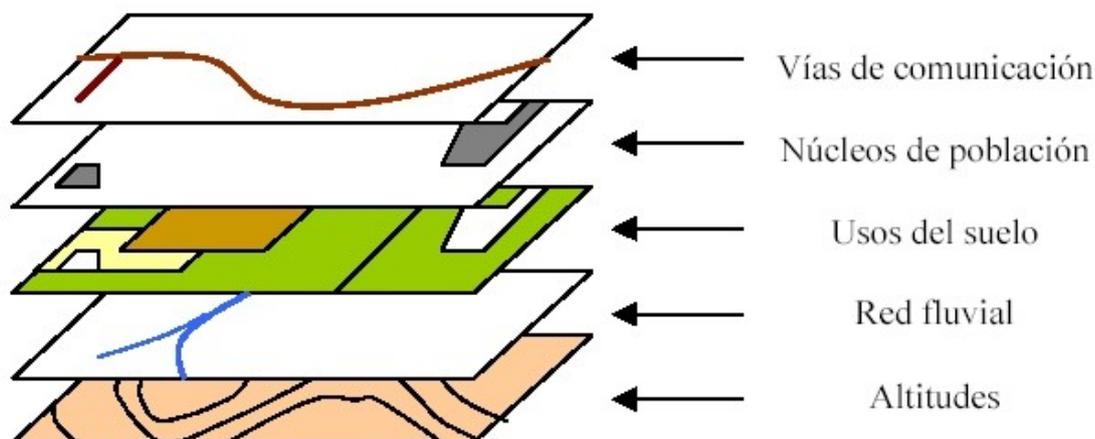
Actualmente los SIG se acercan a un usuario, sin necesidad de grandes conocimientos técnicos en el tratamiento de los datos, permitiendo el paso de la información estática y en un momento concreto, a una información dinámica y digital, proporcionando un seguimiento, actualización y visualización de los datos geográficos. De esta forma se acerca la información geográfica a la ciudadanía a través de geoportales, a los operativos de emergencia a través de aplicaciones y herramientas web que pueden consultar o editar, y a los responsables en las emergencias a través de una visualización de la situación de una forma dinámica. Todo esto facilita la distribución de la información, optimiza los recursos, mejora la coordinación y resolución de las emergencias, con la ventaja de que se puede acceder a ella desde cualquier dispositivo con acceso a internet.

2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Los SIG son una tecnología reciente, fundamentada en el uso de datos espaciales y que se aplica cada vez más a un mayor número de disciplinas.

Se trata de la integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestres y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La base de los SIG se compone de, por tanto, una serie de capas de información espacial en formato digital que representan diversas variables (formato ráster), o bien capas que representan objetos (formato vectorial) a los que corresponden varias entradas en una base de datos enlazada. Esta estructura permite combinar en un mismo sistema, información con orígenes y formatos muy diversos, incrementando la complejidad del sistema.



La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la logística por nombrar unos pocos, y por supuesto para la gestión de la emergencia. Por ejemplo, los SIG podrían permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, los SIG pueden ser usados para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o la envergadura y evolución de un vertido al litoral o incendio forestal en un territorio.

Los SIG funcionan como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar los SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no se podría obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, son:

- **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
- **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los SIG es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución, llegando a ser fundamental en la gestión de la emergencia, siendo una herramienta imprescindible en un puesto de mando avanzado para la gestión de la misma.

Las ventajas del uso del ordenador a las aplicaciones SIG son innumerables, ya que se agiliza la realización, actualización y revisión de mapas para necesidades específicas y mapas en 3D de difícil ejecución manual,



mejora los costes, facilita el análisis por conjunción de paquetes estadísticos y SIG o se minimiza el uso de mapas impresos, al almacenar la información en bases de datos digitales modificables.

En la actualidad, la fotografía aérea y especialmente la imagen satélite hacen posible la interpretación dinámica de los paisajes y sus cambios a lo largo del tiempo. Acontecimientos como el avance de la erosión, la distribución de los incendios forestales o la expansión de las ciudades, pueden ser seguidos e interpretados espacialmente gracias a la incorporación de esta información en bases de datos digitales por ordenador. Por este motivo, los datos digitales se encuentran codificados como elementos gráficos de los SIG que permiten un rápido análisis.

3. ELEMENTOS DE UN MAPA.

El mapa es la salida digital que contiene una información geográfica, y puede ser un mapa estático, es decir, que muestra la información en un momento concreto, o un mapa dinámico, como un visor o geoportal con información que se va actualizando conforme cambian los datos geográficos.

Los elementos que componen un mapa son los siguientes:

3.1 Marco de datos principal (Data frame).

Es donde se centra todo el grueso de la información y ocupa la mayor parte del plano. En función al objetivo que se pretende que cumpla el plano, se representarán las capas apropiadas para reflejar la realidad de la zona de estudio.

Estará compuesto siempre por una capa base que servirá de referencia y que representará lo más fielmente el modelo digital del terreno. Existen casos en los que es más apropiado incluir como base una ortofotografía y otras simplemente la cartografía 1:50.000 o 1:25.000 del ejército. También puede darse el caso en función de lo que se pretenda que se implemente una capa concreta de algún estudio como base.

El marco debe ir dispuesto lo más ajustado posible al borde superior e izquierdo del plano, dejando espacio, más o menos en función de la necesidad, para el resto de elementos del mapa.

3.2 Marco Localizador y otros.

Se llama marco localizador a otro marco o data frame, que siempre se encuentra a una escala mayor que el principal.

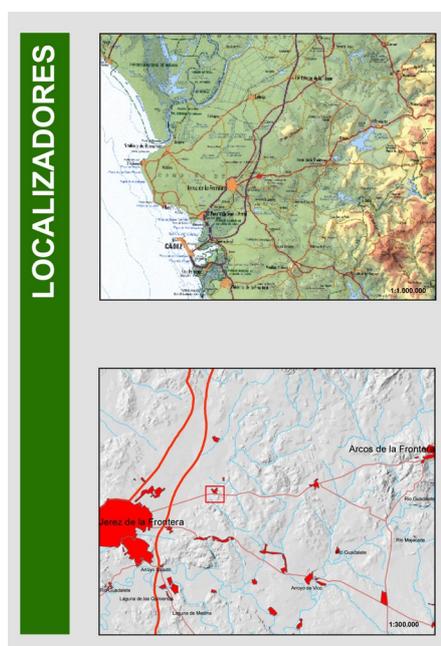
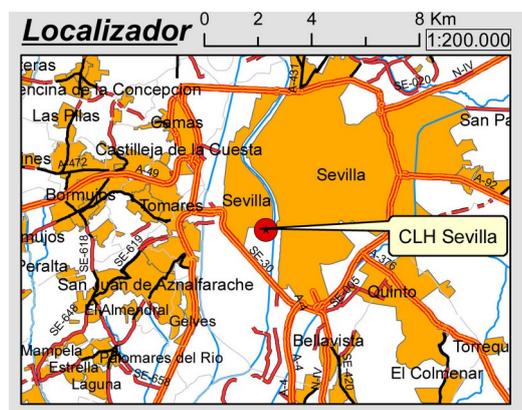
La misión que tiene este tipo de marco es la de ubicar geográficamente la zona de estudio para facilitar al usuario una visión más global y ayudarlo a tomar una dimensión más amplia de la zona, conociendo así las vías de comunicación que lo conectan y la manera de acceder a ella entre otras ventajas.

Suele ir ubicado en la zona superior derecha del plano, y se acompaña de su propia barra de escala, ya que es distinta a la del marco principal. Puede no ser necesaria la orientación (flecha del norte o rosa de los vientos) de este marco, ya que al ser a una escala generalmente bastante grande se hace muy intuitiva.

Si el proyecto que se está realizando necesita resaltar otros aspectos globales de forma individual ofreciendo una mayor claridad al plano, como por ejemplo podrían ser los espacios naturales protegidos o la red hidrográfica se pueden usar distintos marcos llave para conseguir este efecto. No conviene sobrecargar el



plano con muchos marcos, ya que desvían la atención del marco principal en el que se muestra el grueso de la información.



3.3 Leyenda.

La leyenda juega un papel fundamental en la elaboración de un plano. Debe estar expuesta de la manera más clara e intuitiva posible, ya que tiene que facilitar al consultor no solo toda la información posible, sino que pueda percibirla de la forma más fácil y cómoda, consiguiendo crear un rápido esquema mental en éste.

Se debe prestar atención al orden y claridad de la simbología en la leyenda y a la terminología y el significado que tienen los pictogramas.

Lo primero que se debe hacer es agrupar cada una de las capas por unidades temáticas, unas unidades temáticas que se harán en función del tipo de plano y el objetivo que se quiere conseguir con él, como se ha comentado anteriormente.

Si se está trabajando con los SIG, la leyenda suele tener la misma estructura de la tabla de contenidos. Se representará de arriba a abajo y de mayor a menor importancia en el plano, es decir, si se tiene una serie de capas de información que se generan específicamente para el proyecto que se está tratando, como podría ser por ejemplo un análisis de riesgo en una central química, irá dispuesta en la parte superior, ya que se trata de la información más relevante. Posteriormente irán dispuestas el resto de categorías.

Los iconos no se deben ver muy juntos, tienen que estar a una escala visible, alineados, ya sea en una o más hileras, pero lo más importante es que no se representen aleatoriamente ofreciendo al consultor una impresión de suciedad y desorden en el esquema que no ayuda para nada a su comprensión.

Es muy importante tener en cuenta que toda la información que ofrezca el marco principal debe estar contemplada en la leyenda y viceversa, es decir, no se puede añadir leyenda que después no aparezca en el



marco, ya que se estaría recargando inútilmente el mapa a la vez que induciendo a errores y confusiones innecesarias.

Una vez representadas todas las capas en la leyenda, si fuese necesario, se puede añadir algún comentario aclaratorio, pequeña imagen o icono corporativo, como podrían ser los logotipos oficiales de la Junta de Andalucía o entidades responsables. No obstante, siempre teniendo en cuenta que no afecte a la estructura ni al orden de la propia leyenda.



3.4 Cajetín.

El cajetín juega un papel muy importante porque ofrece el título y el objetivo principal del plano y todas sus propiedades inherentes. Se debe marcar una estructura de cajetín que sea común a todos los planos que se realicen en un mismo proyecto, ya que nos servirá para identificar cada uno de ellos.

La información fundamental que debe proporcionar un cajetín consta de:

- Título principal.
- Descripción del estudio realizado.
- Fecha de elaboración.
- Escala numérica del marco principal.
- Número de plano (si existieran varios).
- Tipo de proyección utilizada al efecto.

El cajetín se ubica en la parte inferior derecha del plano, quedando siempre visible en la cara externa en el caso de que se doblara para almacenarlo.





3.5 Malla (grid).

La malla o grid (terminología SIG) despliega en el mapa una cuadrícula basada en las posiciones geográficas presentes en el sistema de coordenadas y datum presentes en el mapa.

La retícula o graticule (terminología SIG) utiliza un sistema arbitrario de referenciación el cual se basa en letras y números. Éste es útil especialmente para búsqueda de toponimia o calles en mapas, que se pueden buscar en un índice de letras o números.

Estas herramientas se disponen en el borde del marco principal y son muy útiles porque nos indican las coordenadas en toda la cartografía insertada en el marco. La malla se puede cruzar a todo lo largo del marco con líneas paralelas o con pequeñas crucetas marcando las intersecciones entre longitud y latitud. Ésta última forma es muy útil y la más usada puesto que no se sobrecarga el mapa con elementos ficticios de orientación.

3.6 Escala y orientación.

Se trata de dos referencias fundamentales a la hora de representar un territorio en un plano, y que no deben faltar ya que aportan una gran funcionalidad al mismo.

La escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.

Existen tres tipos de escalas numéricas llamadas:

- Escala natural. Es cuando el tamaño físico del objeto representado en el plano coincide con la realidad. Existen varios formatos normalizados de planos para procurar que la mayoría de piezas que se mecanizan estén dibujadas a escala natural, o sea, escala 1:1
- Escala de reducción. Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza mucho para representar piecerío (E.1:2 o E.1:5), planos de viviendas (E:1:50), o mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden ser escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100.000. Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador.
- Escala de ampliación. Cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano se utilizan la escala de ampliación. En este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza. Ejemplos de escalas de ampliación son: E.2:1 o E.10:1

La **escala gráfica** es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad. Un ejemplo de ello sería:

0_____10 km

La escala gráfica puede quedar insertada dentro del marco o debajo de éste, mientras que la escala numérica irá insertada en el cajetín.



Un factor a tener en cuenta es que la escala numérica debe ir redondeada ya que lo que se pretende es que el consultor pueda realizar una conversión cómoda, dimensionando la realidad incluso mentalmente de una forma rápida.

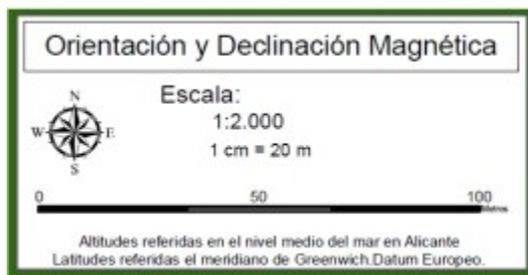
La orientación del plano se representa mediante los puntos cardinales:

- N – Norte.
- S – Sur.
- E – Este.
- O – Oeste.

Para identificar mejor estos puntos, se puede usar nuestro cuerpo como referencia. Orientando nuestro frente hacia el Norte, estaría hacia atrás el Sur, a la derecha estaría el Este y la izquierda el Oeste.

En el plano se utilizará una rosa de los vientos o rosa náutica, que es un círculo que tiene marcados alrededor los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte.

Este gráfico puede ir insertado dentro del marco, y siempre en una esquina, normalmente en la esquina inferior izquierda del mismo.



3.7 Proyección.

El sistema de coordenadas más usual y conveniente utilizado por los SIG es el Universal Transverse Mercator (UTM), desarrollado por US Army en los años 40, se trata de un estándar para mapeo topográfico e intercambio de datos digitales.

La proyección UTM utiliza la proyección de Gauss-Kruger. La unidad de medida es el metro. El UTM divide el mundo Este-Oeste en 60 zonas, que se numeran de 1 a 60, cada una posee un ancho de 6° de longitud. Las zonas están numeradas de Oeste a Este teniendo la zona 1 en su límite al Oeste al meridiano 180°. Por otra parte, la proyección UTM divide el mundo Norte-Sur en 20 zonas de latitud, empezando en el Ecuador. Las zonas son de 8°, excepto las de más al Norte o Sur, las cuales son de 12°. Cada una de estas zonas tiene su propio sistema de coordenadas.

La proyección UTM se diseña para un error de escala que no exceda del 0.1% dentro de cada zona. El error y distorsión aumentan para regiones que alcanzan a más de una zona, por tanto la proyección UTM no se



adapta por igual a todos los casos. En concreto Andalucía se encuentra en una buena latitud para el empleo de este sistema de proyección.

Según el Real decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. Se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

4. CARTOGRAFÍA.

En la cartografía se representarán las zonas, sectores, edificios e infraestructuras, que ante una situación de emergencia se consideran especialmente vulnerables: población residente, sectores industriales, servicios básicos o de apoyo ante situaciones de emergencia, comunicaciones, bienes culturales, naturales o de otro tipo, ante los cuales hay que minimizar en la medida de lo posible las consecuencias del suceso que se produzca.

Todos estos elementos se obtienen principalmente de las bases cartográficas del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). La información se incorpora al SIG empleado en la gestión de las emergencias.

Los elementos cartográficos considerados los elementos vulnerables más relevantes, son los siguientes:

- **Sistema Urbano.**
 - Núcleos poblacionales.
 - Edificaciones rurales.
 - Edificios singulares.

- **Tejido económico y productivo.**
 - Espacios productivos.
 - Área logística.
 - Industrias agroalimentarias.
 - Actividades extractivas.
 - Balsas mineras.
 - Establecimientos con sustancias peligrosas.

- **Servicios.**
 - Centros sanitarios.
 - Centros de enseñanza.
 - Alojamientos.
 - Centros o áreas de destacada concurrencia.
 - Centros operativos y de coordinación en emergencias.
 - Otros servicios.



- **Transportes y comunicaciones.**
 - Puertos.
 - Aeropuertos y helipuertos.
 - Faros.
 - Áreas de servicio y gasolineras.
 - Estaciones y redes de comunicación vial.
 - Estaciones y redes de comunicación de ferrocarril.
 - Centros y redes de telecomunicaciones.

- **Hidrografía.**
 - Red hidrográfica.
 - Embalses.
 - Presas.
 - Manantiales.
 - Marismas.
 - Balsas.
 - Captaciones de agua.
 - Instalaciones y redes de distribución de aguas.
 - Estaciones depuradoras y colectores de aguas residuales.

- **Infraestructuras energéticas.**
 - Centros de producción energética.
 - Centros de distribución energética.
 - Redes de distribución energética.
 - Instalaciones de tratamientos de residuos sólidos urbanos.
 - Gasoductos.
 - Oleoductos.

- **Patrimonio.**
 - Bienes culturales del patrimonio histórico.
 - Espacios naturales protegidos.
 - Cavidades.
 - Humedales.
 - Montes públicos.

- **Medio marino.**
 - Caladeros.
 - Arrecifes.
 - Flora marina.
 - Acuicultura.
 - Playas.

- **Otros elementos destacables.**
 - Puertos de montañas.
 - Usos del suelo.