

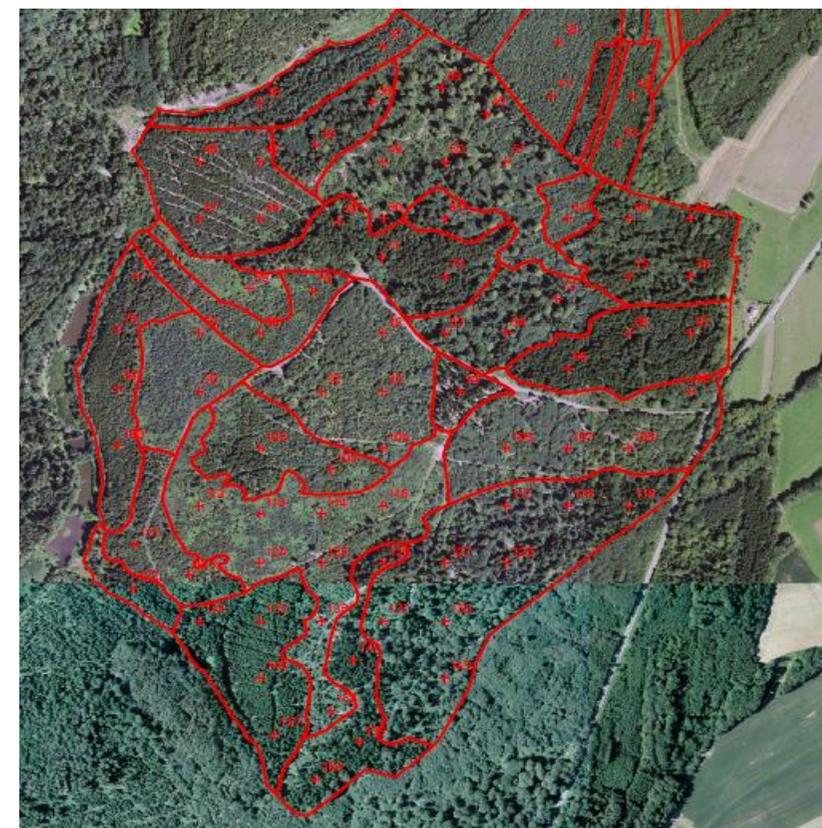
# Las nuevas tecnologías al servicio de la cartografía



**Objetivo:** Saber utilizar las nuevas tecnologías para cartografiar su bosque

## Índice

1	Introducción.....	1
2	Software cartográfico .....	2
3	Los receptores GNSS.....	4
4	Medidas de campo.....	6
5	Transferencia de datos (ejemplo Trimble PathfinderOffice) .....	10
6	Bases de datos (libres y payantes) .....	12
6.1	Interpretación fotográfica (teoría).....	14
6.2	Uso de herramientas cartográficas (QGIS) .....	16
6.3	Uso de aplicaciones SIG en línea. ....	20
7	Conclusión .....	21
8	Anexos.....	22



# 1 Introducción

Desde los años 90, la información geográfica se ha convertido en un elemento esencial para la gestión forestal. Aunque a menudo es posible para un propietario forestal elaborar un documento de gestión sin la ayuda de las nuevas tecnologías, la administración es cada vez más exigente en cuanto a la claridad y precisión de la información proporcionada.

La herramienta informática en su conjunto es también una excelente manera de ahorrar tiempo, aumentar la legibilidad de su información y facilitar los procedimientos de seguimiento de la gestión forestal.

El propósito de este recurso será presentar las diferentes herramientas para adquirir y procesar información geográfica. Dependiendo del nivel de conocimiento del usuario, se presentarán varias soluciones. La primera parte estará dedicada a la presentación de las diferentes herramientas y materiales disponibles. A continuación, se le presentarán varios casos prácticos y consejos de uso.

Las palabras seguidas de un “\*” se describen en el léxico del anexo

## 2 Software cartográfico

Los **S**istemas de **I**nformación **G**eográfica:

"Sistema informático que permite, a partir de diversas fuentes, recoger y organizar, gestionar, analizar y combinar, desarrollar y presentar información geográficamente localizada, contribuyendo en particular a la gestión espacial".

*(Société française de photogrammétrie et télédétection, 1989)*

Existen numerosos sistemas de información geográfica (SIG):

Logo	Nombre	Descripción
	<a href="#">ArcGIS</a> (de pago)	ArcGIS reúne mapas, aplicaciones, datos y usuarios <b>para tomar rápidamente las mejores decisiones</b> y fomentar la innovación en sus organizaciones o comunidades. Es una plataforma para vincular la ciencia y la tecnología en acción, y para facilitar su uso en las comunidades locales, las industrias, las ONG y todas las empresas, en todo el mundo.
	<a href="#">MapInfo</a> (de pago)	MapInfo es <b>uno de los programas informáticos de SIG más difundidos en Francia</b> , con más de 50.000 usuarios. <b>Fácil de usar y potente</b> . Además de las soluciones GEOSOFT®, actúa como una herramienta de administración que permite la integración, actualización, análisis y gestión de todos los datos geográficos.
	<a href="#">QGIS</a> (gratuito)	QGIS es un <b>Sistema de Información Geográfica (SIG)</b> fácil de usar distribuido bajo la Licencia Pública General de GNU. Es un proyecto oficial de la Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Es compatible con Linux, Unix, Mac OS X, Windows y Android e <b>integra muchos formatos</b> de vectores, raster, bases de datos y características.

Logo	Nombre	Descripción
	<a href="#">GvSIG</a> (gratuito)	GvSIG es <b>uno de los productos GIS de oficina más completos de la oferta de código abierto</b> . Su interfaz lo hace agradable y muy intuitivo de usar. Recoge el principio de extensión destinado a añadir funcionalidades a la versión básica. Desde la entrada, edición, consulta y consulta hasta el formateo de documentos cartográficos, esta aplicación es multisistémica y permite trabajar en servidores remotos, desarrollada sobre la base del lenguaje Java y, por lo tanto, acepta personalizaciones específicas.
	<a href="#">Miramon</a> (gratuito)	MiraMon es un Sistema de Información Geográfica (SIG) y software de Teledetección. Permite que Visualización, consulta, edición y análisis tanto de capas raster (imágenes de teledetección, ortofotos, modelos digitales del terreno, mapas temáticos convencionales con estructura ráster, etc.) como capas vectoriales (mapas temáticos o topográficos que contengan puntos, líneas o polígonos, etc.), como capas WMS. Versión gratuita para la <b>administración pública de Cataluña</b> , Centros de investigación y estudiantes.

 Hay otros programas que están menos difundidos y todos pueden ser más o menos adecuados para la investigación forestal. Algunos programas están disponibles en línea, la ventaja es tener acceso a herramientas y datos desde cualquier terminal.

### 3 Los receptores GNSS\*

GNSS\* viene de "Global Navigation Satellite System"

Existen multitud de soluciones de adquisición de datos, aunque la forma más sencilla es utilizar el teléfono móvil. Dependiendo de las necesidades y posibilidades, a menudo será más interesante utilizar un sistema diferente.

Ejemplo	Receptor
	<p><b>Uso profesional: entre 1.000 y 15.000 euros</b>  <b>Sistema integrado (Trimble Geo7X, mapeador móvil Spectra) o cuaderno de campo + antena (Trimble R10, Spectra SP80, Leica GS...)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente precisión: de 1 cm a 1 m en DGNSS*/RTK*.</li> <li>- Utilizable con varios programas (ArpenGIS, ArcPad, TerraSync...)</li> <li>- Uso profesional                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensible y modular (antena, telémetro...) utilizable, por ejemplo, con una tableta de campo para soluciones remotas.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>GPS de montaña: &lt; 1 000€ (Garmin etrex, GPSMap, ...)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisión media: de 2 m a 15 m</li> <li>- No siempre es compatible con SBAS* y/o GNSS* (dependiendo del precio)</li> <li>- Uso de ocio, software no adaptado a las necesidades profesionales</li> <li>- Ligero, robusto (adaptado al entorno forestal) y asequible</li> </ul>

Ejemplo	Receptor
	<p><b>Teléfono móvil o Tablet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisión media: de 2 m a 15 m</li> <li>- Uso versátil, dependiendo de la aplicación</li> <li>- A menudo no es compatible con SBAS</li> <li>- Precisión mejorada a través de señales GSM (dependiendo de la calidad de recepción)</li> <li>- Ampliable (ex Trimble R1)</li> <li>- Originalmente sin protección, baja autonomía</li> </ul>

Para más información consultar ael artículo "[Où en sont les GPS ?](#)" de la revista [N°220 de Forêt Entreprise](#)

En el caso de los teléfonos móviles, hay un gran número de aplicaciones móviles. Muchos de ellos son gratuitos y serán preferidos. Se debe tener cuidado para asegurar la compatibilidad de los datos entre la aplicación y el SIG.

Aplicaciones smartphone para la adquisición de datos:

- OruxMaps
- Qfield
- Iphigénie
- ArcGIS mobile
- Trimble terraSync
- ArcPad ...

## 4 Medidas de campo

Es posible tomar una gran cantidad de datos en el campo, tanto cualitativos como cuantitativos.

La primera información que se tomará será la información geográfica: será el receptor GNSS\* (sea cual sea) el que la registre desde la posición recibida.

Ejemplos: información puntual como un árbol, información lineal como un arroyo o información de superficie como un estanque.

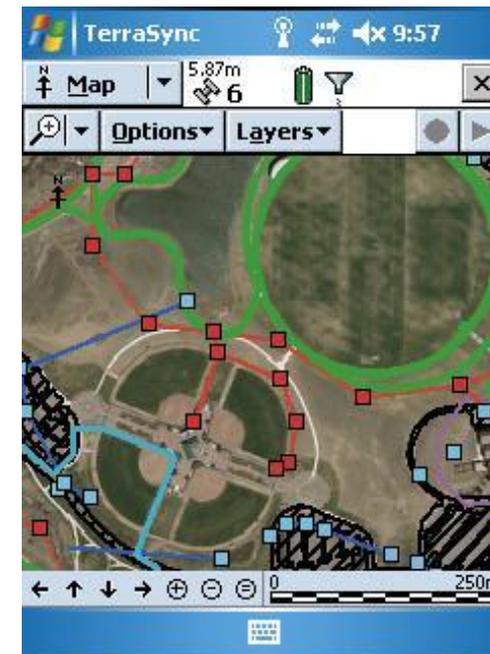
Esta información será exportable a un SIG (más o menos directamente dependiendo del hardware/software utilizado).

Algunos atributos cuantitativos pueden calcularse automáticamente a partir de estos datos:

- He capturado la línea de un camino: puedo calcular su longitud.
- He capturado la superficie de un lugar de almacenamiento: puedo calcular su área.
- He capturado una terminal: puedo calcular sus coordenadas, su altitud.

También es posible para algunos programas acoplar la posición geográfica con información de atributos introducida manualmente, por ejemplo:

- Capturo un árbol: entro su altura, su especie, su diámetro....
- Capto la posición de un levantamiento de suelo: puedo captar las características de mi suelo.
- Capto un área de daño de juego: puedo capturar el tipo, la intensidad, ...



Al registrarse, es importante **tener siempre en cuenta el propósito de nuestro levantamiento**: el procesamiento por ordenador. Todas las variables a introducir deben estar formateadas de acuerdo a las capacidades de su SIG y su configuración (aunque la transferencia permite conversiones, será más fácil trabajar con el mismo sistema geodésico\* o incluso de proyección). El formato del diccionario de atributos también debería ser similar al de la futura tabla de atributos de la capa SIG de destino.

Por último, es posible utilizar **herramientas de medición que se comuniquen con nuestro receptor**, como un telémetro láser.

Para preparar mejor una campaña de levantamientos de campo, **es importante pensar en todos los parámetros que necesitaremos**. También es posible en algún software construir un diccionario de atributos que nos permita introducir toda la información predefinida de forma formateada.

El receptor también le permitirá encontrar su camino en el campo. Primero **puede importar una fotografía aérea o cualquier otro mapa para visualizarla**: su posición se mostrará en el mapa.

También puede utilizar un **sistema de Waypoint**, disponible en la mayoría de los equipos. El objetivo aquí será seleccionar, ya sea libremente o dirigido a una posición donde su dispositivo le dirigirá.





Si ya tiene datos vectoriales (por ejemplo, un punto), puede navegar hasta este punto. Esto también funciona si tienes un par de coordenadas precisas. De lo contrario, necesitará un fondo de mapa.

Dependiendo del equipo (incluyendo su precisión) y de la aplicación utilizada, será posible encontrar un punto (o waypoint) con relativa precisión. Esta función puede ser muy interesante, por ejemplo, para encontrar un hito o un límite de parcela.

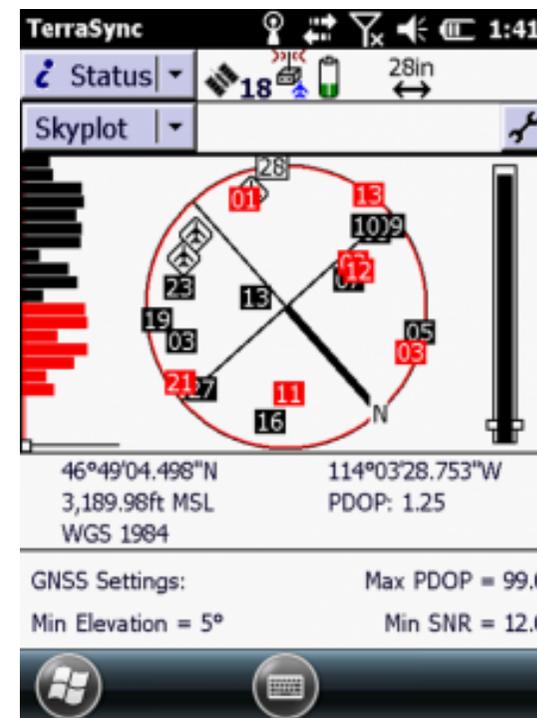
Time	X-Tk:R	Dist	Bear	Go N
9:47	0.46ft	248.63 ft	90° (T)	1.40 ft
9:49	0.32ft	71.77 ft	90° (T)	0.56 ft
9:51	1.90ft	2.02 ft	340° (T)	1.90 ft

*Es importante controlar su nivel de recepción, ya sea leyendo rápidamente la exactitud estimada o interpretando el número de satélites visibles y la dilución de la exactitud.*

**Sistema de proyección\*:** Es importante definir el sistema adecuado en función de la zona geográfica del estudio. Existen varios sistemas, los más importantes de los cuales son los siguientes:

- Mundo: WGS 84
- Francia: Lambert 93
- Bélgica: Lambert 08
- España: más utilizado WGS 84

**Dilución de Precisión (DOP) o dilución de precisión:** Depende sólo de la posición de los satélites en relación con la ubicación del receptor. Las posiciones de los satélites pueden ser calculadas con anticipación, para que usted pueda determinar la calidad de sus dificultades de posicionamiento con anticipación.

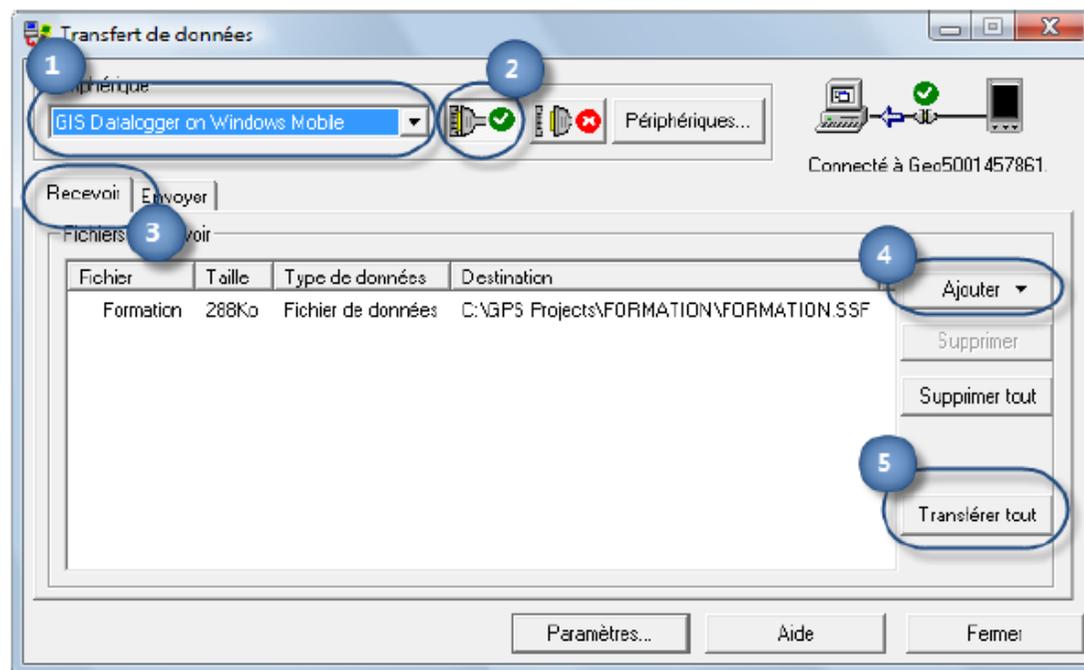


*Se pueden añadir equipos adicionales a su equipo en ciertas configuraciones, como un telémetro láser. El dron también se utiliza cada vez más en el bosque, principalmente para la recogida de fotografías que pueden utilizarse, por ejemplo, en fotogrametría o en el contexto de estudios más avanzados (control del crecimiento, estado de salud utilizando el infrarrojo cercano).*

## 5 Transferencia de datos (ejemplo Trimble PathfinderOffice)

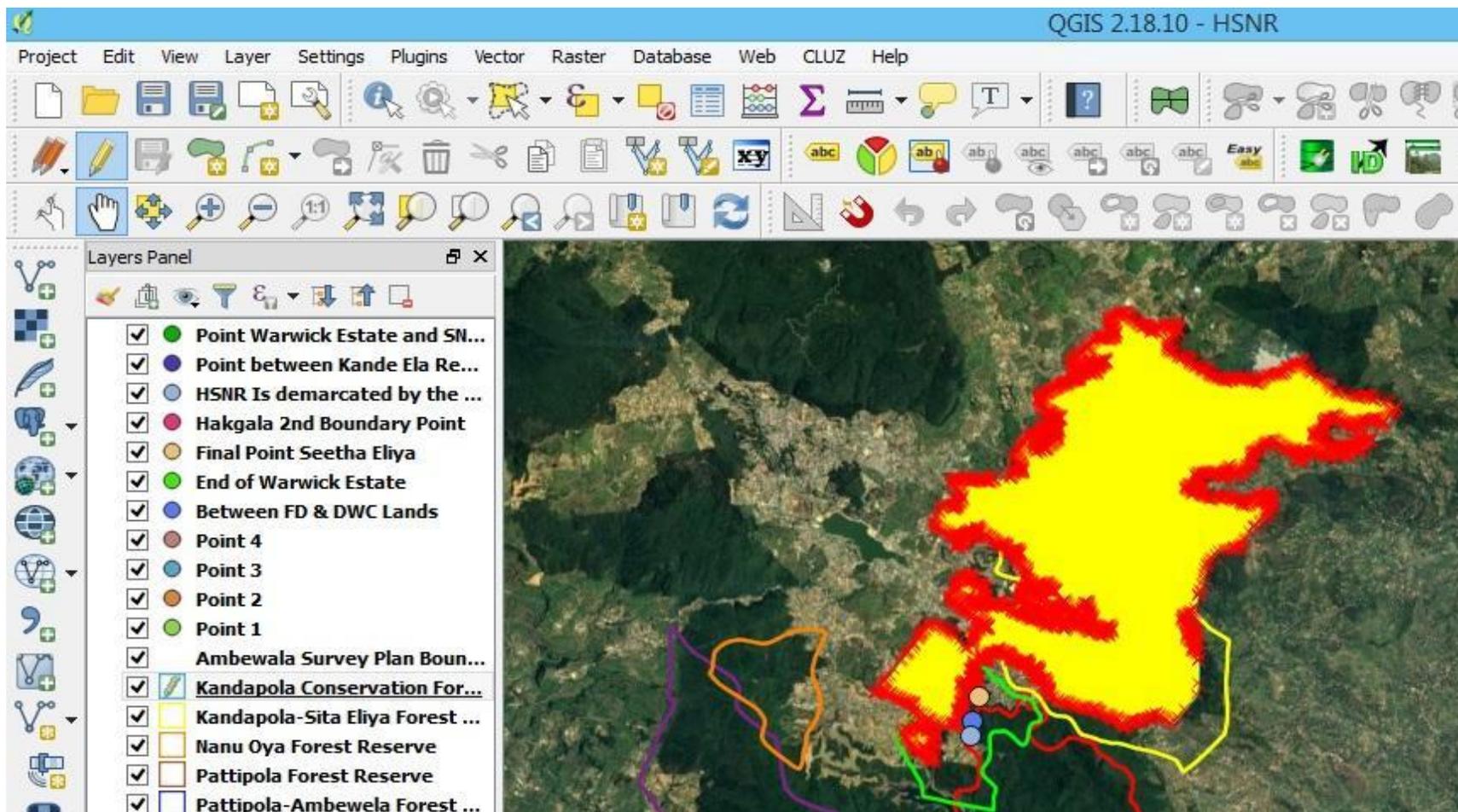
La transferencia de datos permite transformar la extensión del archivo en el terminal (variable según la marca y el modelo) en un formato que se puede utilizar en GIS (.shp,.tab....).

- 1) Seleccione el dispositivo de conexión.
- 2) Compruebe que la conexión está activada.
- 3) Seleccione la opción para recibir archivos
- 4) Seleccione el tipo de archivo "Archivos de datos" después de hacer clic en "Añadir" y seleccione los archivos que desea transferir al dispositivo móvil.
- 5) Haga clic para transferir el/los archivo(s) al dispositivo móvil



*Se debe tener cuidado al comprobar la configuración de la ventana de transferencia (para dispositivos capaces de realizar la corrección diferencial en tiempo real, por ejemplo), especialmente en el sistema de proyección.*

Si todo ha sido configurado correctamente, debe encontrar sus puntos, líneas y polígonos en el lienzo de su mapa, correctamente posicionados con una tabla de atributos completa.



## 6 Los datos externos (libres y de pago)

Para iniciar un proyecto de cartografía, necesitará datos. En muchos casos, los datos recogidos (endógenos) en el campo no serán suficientes. Además, a veces no es necesario reconstruir los datos existentes.

Existe un número infinito de proveedores de datos geográficos, ya sean públicos, privados, gratuitos, de pago, gratuitos....

A continuación, se presenta una lista no exhaustiva de los principales proveedores de datos útiles para los silvicultores:

- [OpenStreetMap](#): datos mundiales del espacio público, libres y gratuitos.
- [L'institut national de l'information géographique et forestière](#): Datos para Francia:
  - De pago: conjunto de datos sobre el territorio francés.
  - Gratuito: MNT (250m), redes hidrográficas, demarcación administrativa.
- [Service de consultation du Plan cadastral](#): consultable gratuitamente. Los mapas cadastrales franceses están disponibles en la web del IGN ([BD parcellaire](#) de pago) o en <https://cadastre.data.gouv.fr> en descarga gratuita.
- Los DREAL y otros [servicios del estado Francés](#) publicados igualmente gratuitos (ex: localización de los perímetros en relación con el medio ambiente y la biodiversidad)
- El [BRGM](#) para la geología (gratuito en servicio WMS)
- Datos ESRI (catalogo rico y variado)
- ...
- En España, los datos se pueden utilizar gratuitamente en el portal de Infraestructuras de Datos Espaciales de España: <http://idee.es>

Algunos datos útiles para la gestión forestal, como la presencia de tomas de agua, redes subterráneas, etc., no están a disposición del público en general, por lo que será necesario contactar con un servicio competente.

También es posible beneficiarse de los servicios de WMS. La principal ventaja del "Web Map Service" es que le permite mostrar capas de información en su SIG desde los servidores de mapas en Internet y superponer sus propios datos sobre ellos.

Este formato de datos es compatible con la mayoría de los GIS. El WMS corresponde a una imagen raster, por lo que es imposible trabajar con objetos:

- **Geoportal de IGN WMS e INSPIRE**: proporciona acceso a casi todos los datos del catálogo de IGN en Francia y en parte de Europa, de forma gratuita.
- **BRGM** (gran parte del catálogo BRGM es gratuito)
- **OpenStreetMap**: el formato WMS puede ser útil para actualizaciones regulares de datos.



## 6.1 La foto-interpretación (teoría)



Incluso antes de la fase de campo, será posible preparar su actividad mediante la observación de mapas.

La foto-interpretación nos ayudará en primer lugar a **identificar las zonas y los accesos** (utilizando una foto aérea reciente o un mapa topográfico, por ejemplo), también será posible delimitar su bosque y empezar a dibujar una red de servicios.

También será posible **afinar nuestro conocimiento del campo y planificar**, por ejemplo, mallas de puntos de inventario. Esto es posible si hemos construido nuestro muestreo en áreas homogéneas.

En primer lugar, será necesario obtener una fotografía aérea reciente y suficientemente precisa (por ejemplo, IGN BDorthoHR disponible en el WMS del geoportal francés), **una precisión de 20 a 50 cm** será suficiente para apreciar la composición de los stands de un vistazo.

Será fácil diferenciar entre rodales de frondosas y de coníferas, pero un poco de experiencia nos permite ir más allá en el proceso de corte (por ejemplo, estado de salud, clase de edad, grupo de especies, ...).



*En este caso, el uso del GIS se utiliza para crear una capa aprovechable*

Otros tipos de datos nos permiten **facilitar la interpretación de una fotografía aérea como el Infrarrojo** (BDIRC 50cm).

**El color rojo resalta la actividad de la hoja.** Aunque cada vez menos utilizados, estos datos permiten proporcionar verificación y/o precisión en comparación con la fotografía en color tradicional.

Estos datos están disponibles por satélite, lo que permite disponer de datos muy recientes, aunque menos precisos.



## 6.2 Uso de herramientas cartográficas (QGIS)

**Las principales funcionalidades de un SIG son las siguientes:**

- Visualización o producción de mapas
- Análisis de datos para crear nueva información
- Adquisición de datos

ID	ID_REPARTO	NOM_COMM	INSEE_COMM	STATUT	S_COMMUNE	T_COMMUNE	SURFACE	POPULATION	INSEE_CANT	INSEE_ASD	NOM_DEPT
0	72000282	SAINTE-BLANCHE	72281	Commune simple	479225	6744018	2203	800	26	1	SARTHE
1	72000009	ARTHENIE	72209	Commune simple	468877	6746236	883	400	17	1	SARTHE
2	46000363	VALANDRY	46380	Commune simple	473515	6756373	2761	300	04	3	MAINE ET LOIRE
3	46000160	CLEFS	46201	Commune simple	470566	6750104	2592	900	04	3	MAINE ET LOIRE
4	72000180	MARIS-SUR-LOIR	72185	Commune simple	479371	6796951	1181	600	14	1	SARTHE
5	72000042	BOUISSE	72044	Commune simple	479115	6746247	1332	400	17	1	SARTHE
6	72000021	LE-BALLIEU	72022	Commune simple	462145	6746131	2746	1200	17	1	SARTHE
7	72000081	CLERHOUT-CRE.	72084	Commune simple	473146	6741276	1782	1200	14	1	SARTHE
8	72000174	MALICORNE-SUR.	72179	Chef-lieu de cant.	468673	6750652	1513	2000	17	1	SARTHE
9	72000146	THORIE-LES-PINS	72187	Commune simple	477876	6733964	2818	700	08	1	SARTHE
10	72000131	LA-PORTAIE-SA.	72113	Commune simple	479130	6747236	1372	600	26	1	SARTHE
11	72000149	LA-FLEURIE	72114	Sous-préfecture	479872	6737440	7421	15400	14	1	SARTHE
12	72000366	VILLAINES-SOUS.	72377	Commune simple	467157	6741176	856	600	17	1	SARTHE
13	72000104	CRSE	72008	Commune simple	464444	6733809	1719	800	14	1	SARTHE

**Los datos geográficos de un SIG tienen cuatro componentes:**

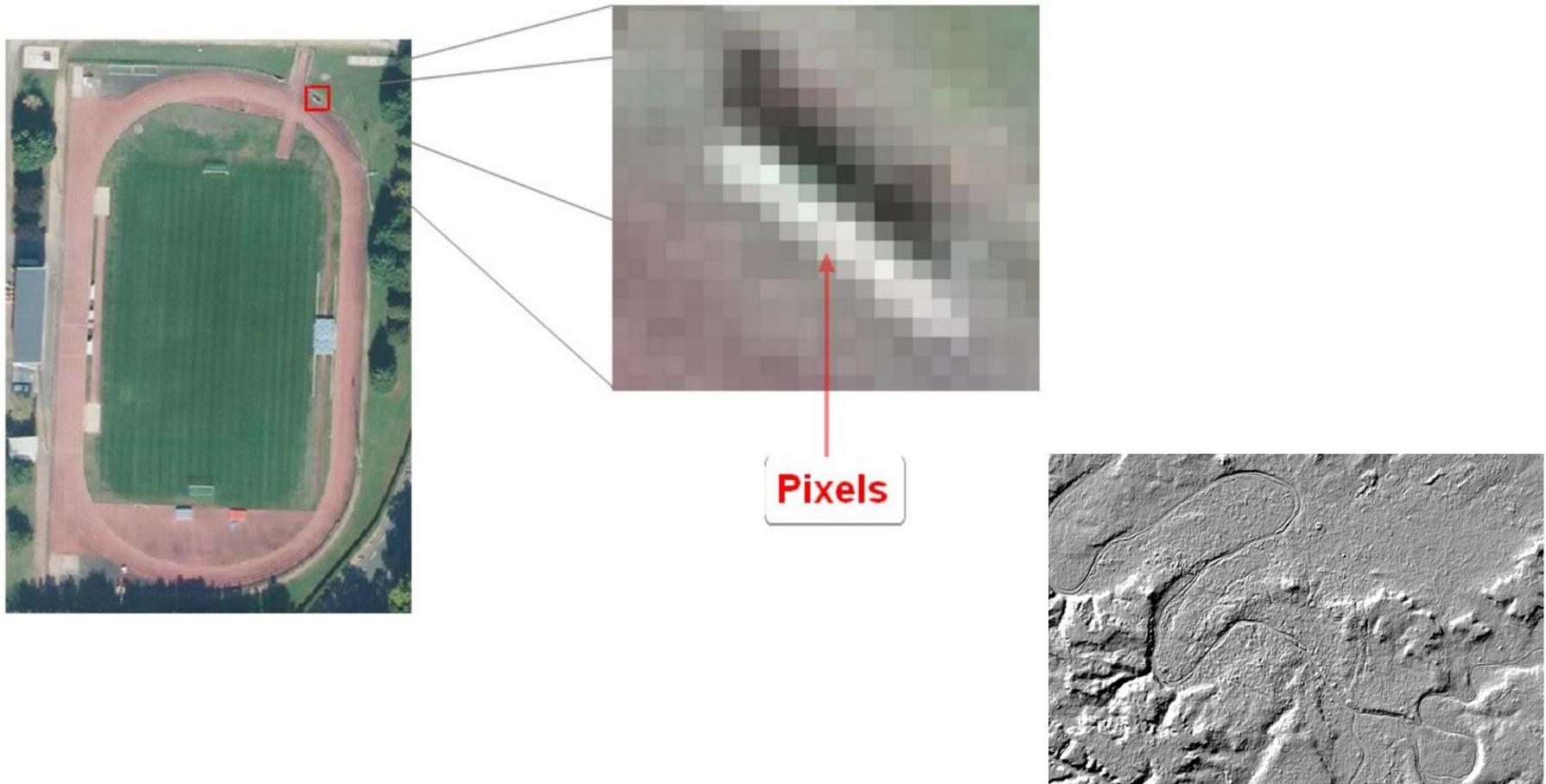
- Los datos geométricos se refieren a la forma y ubicación de los objetos.
- Los datos de atributos se refieren a todos los atributos descriptivos de los objetos.

**Los diferentes tipos de datos geográficos:**

- Los datos vectoriales están representados por puntos, líneas y polígonos.

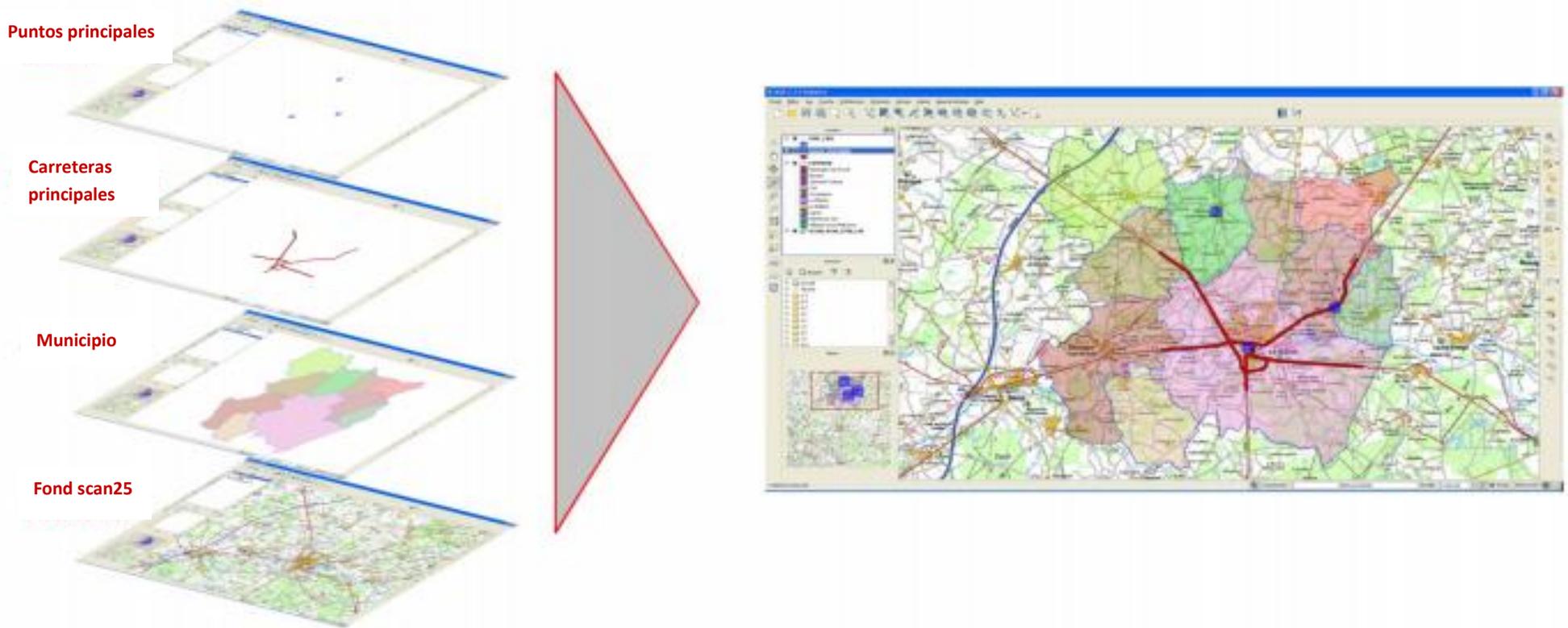


Los datos “raster” consisten en una matriz cuadrada (píxeles). Esta matriz puede tener una resolución variable y cada píxel contiene información numérica relacionada con un criterio colorimétrico (una ortofoto, por ejemplo) u otro criterio físico (por ejemplo, la altitud):



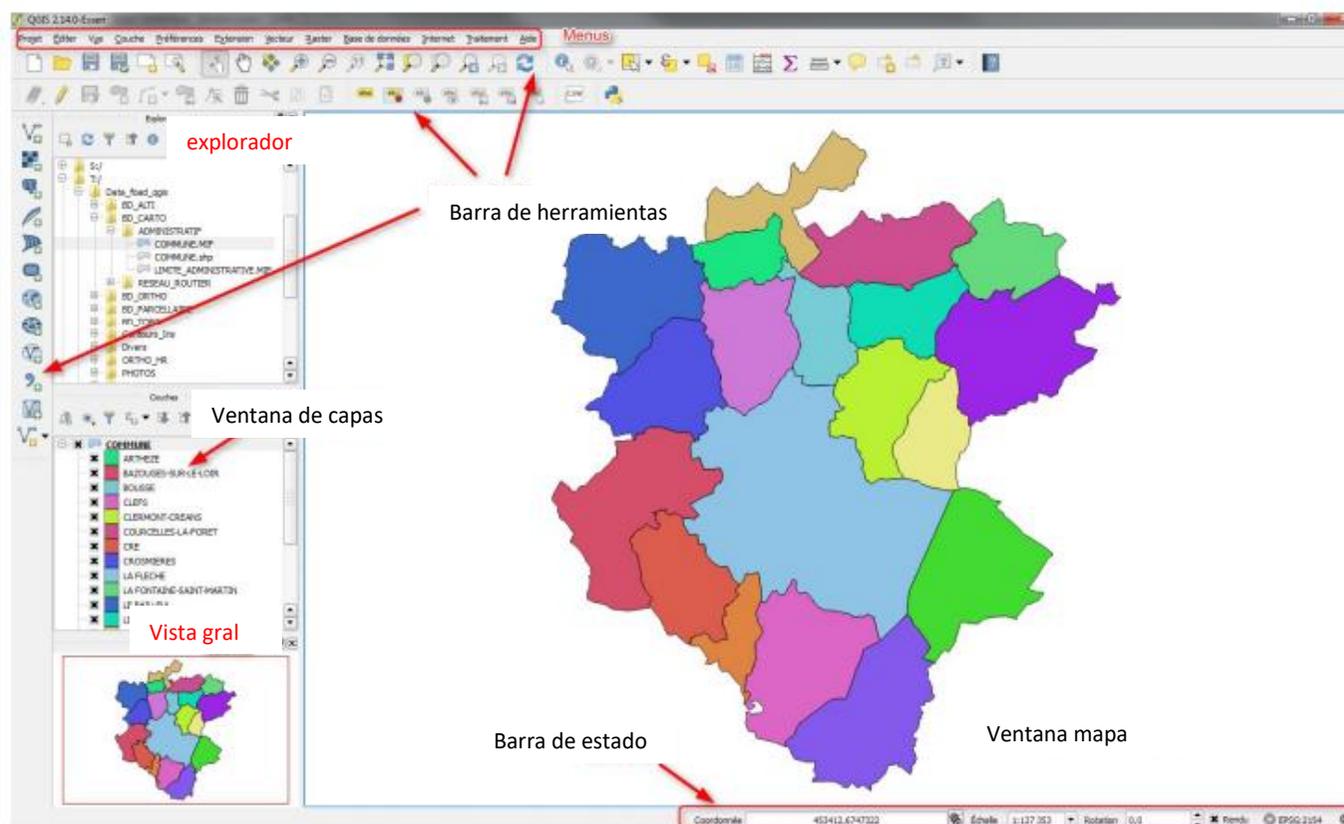
## Representación de datos:

Los datos se organizan en forma de capas superpuestas.



## El interfaz:

- **Ventana Mapa:** Muestra las capas listadas en la ventana de capas.
- **Ventana de capas:** lista las capas presentes en el mapa.
- **Ventana de atributos:** La tabla de atributos muestra las entidades de la capa vectorial seleccionada en la ventana de capas, cada línea corresponde a una entidad con sus atributos distribuidos en columnas.



Los datos de atributos se utilizarán para producir estadísticas y calcular nuevas capas. Es la acumulación de datos endógenos y exógenos lo que permitirá producir un mapa.

## 6.3 Uso de aplicaciones SIG en línea

En los últimos años, las soluciones ofimáticas han tendido a desaparecer en favor de las soluciones en línea. El objetivo es basar el SIG en un espacio desmaterializado que permita en particular la contribución de las **aplicaciones móviles** a la alimentación de las bases de datos. La mayoría de las versiones de ofimática mencionadas anteriormente tienen un equivalente "en línea". Además de estas soluciones profesionales o similares, puede ser interesante utilizar ciertas herramientas "llave en mano" que nos permiten acceder a herramientas de edición sencillas y a un catálogo de datos. Para una necesidad simple, como crear una tarjeta para conocer a un empleado se puede hacer rápida y fácilmente a través de este método. La mayoría de los países europeos tienen su propio portal cartográfico nacional (por ejemplo, <http://geoportail.wallonie.be> para Valonia o <http://www.ign.es> para España).

Géoportail :



macarte.ign :



OpenstreetMap :



GoogleMaps/Google Earth :

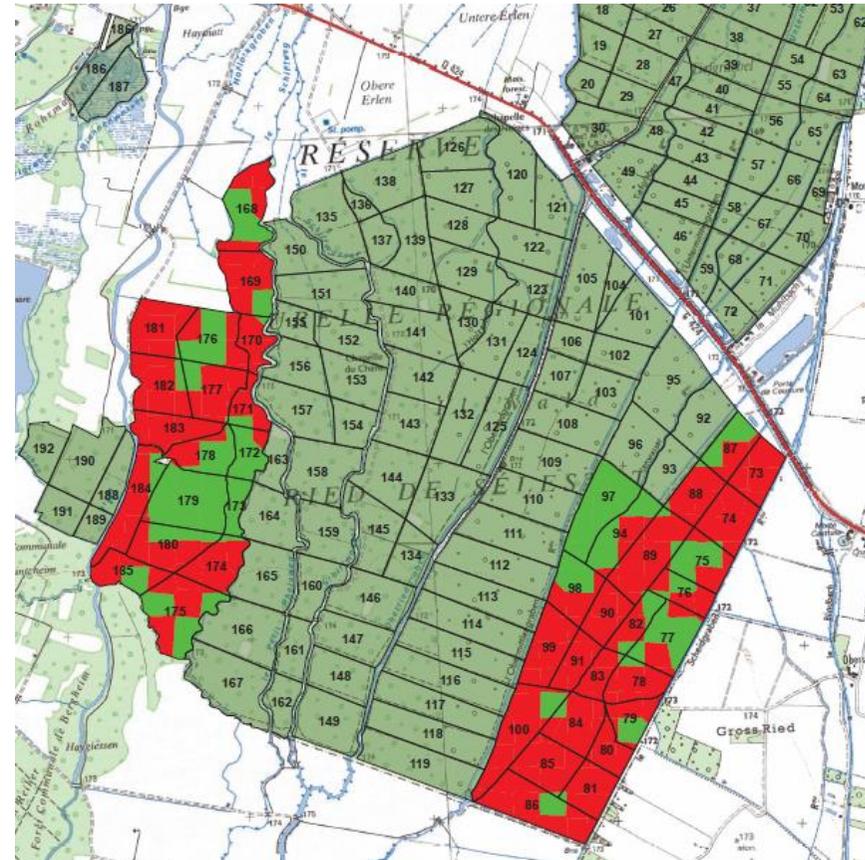


## 7 Conclusión

La introducción de la tecnología de la información en los bosques no es reciente, pero se ha desarrollado de forma irregular en Europa. Aunque estas herramientas y técnicas están más destinadas al uso profesional, son **cada vez más accesibles al público en general**. Hoy en día, es muy posible crear un mapa de sus propiedades, tanto si está destinado a un documento de gestión como si no, a un menor coste y con mayor facilidad.

**El almacenamiento de los datos permite un control preciso y visual** a largo plazo. Por ejemplo, es posible comparar datos introducidos en períodos diferentes, comparar resultados de inventario y deducir incrementos, por ejemplo. Es posible llevar la contribución de un software de este tipo muy lejos, dependiendo del tiempo que se le dedique y de su interés, el SIG puede incluso convertirse en una **herramienta de monitoreo económico**.

La compra de un receptor GNSS\* es un paso importante, aunque la precisión no es una variable indispensable en el bosque, hay que prestar atención a la calidad de recepción y a la ergonomía del dispositivo. Además de la recuperación de información o la navegación, el receptor GNSS\* también podría ser una **gran herramienta para crear, por ejemplo, particiones**.



## 8 Anexos

### A - Léxico

- **Sistema geodésico:** "Para poder localizar un objeto en la Tierra matemáticamente de una manera única, es necesario definir un marco de referencia geodésico. Se trata de un punto de referencia afín cuyo centro está próximo al centro de las masas de la Tierra, sus dos primeros ejes están en el plano del ecuador y el tercero está cerca del eje de rotación de los polos. Por lo tanto, es posible obtener coordenadas para cada punto de la Tierra en este marco de referencia. La realización concreta y digital de este marco de referencia se llama sistema geodésico". IGN 2008
- **GNSS:** El acrónimo GNSS (Global Navigation Satellite System) es el nombre genérico de los sistemas de navegación por satélite que proporcionan cobertura de geoposicionamiento global. Duquenne y otros, 2005.
- **RTK:** "El GPS RTK utiliza el mismo principio de corrección diferencial que el DGPS: un receptor fijo cuya posición es conocida (estación de usuario o estación de red, también llamada base) transmite correcciones a un receptor móvil que se desplaza sobre puntos cuyas coordenadas desea determinar con precisión". Renaud Lahaye, Sylvie Ladet, 2015
- **SBAS:** Corrección diferencial en tiempo real a través de una red de satélites geoestacionarios.
- **Sistema de proyección:** sistema que permite representar la imagen de la Tierra sobre una superficie plana. IGN 2008

***Concepción y redacción:*** Laurent Somma

***Créditos ilustraciones:***

© CFPPAF

Imágenes internet gratuitas

***Edición:*** Junio 2019

***Maquetación:*** Eduter-CNPR



Este proyecto fue financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) refleja únicamente la opinión del autor, y la Comisión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

## Para más información contactar las entidades socias del proyecto “eForOwn”

### Si eres propietario forestal

En Bélgica



SRFB · KBBM

En España



En Francia



### Si eres estudiante o formador

En Bélgica



En España



En Francia

