



Modalidad Abierta y a Distancia

# Sistemas de Información Geográfica

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

---

## Sistemas de Información Geográfica

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Gestión Ambiental	IV

Autor:

Morocho Cuenca José Ramiro



Asesoría virtual  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

## **Sistemas de Información Geográfica**

Guía didáctica

Morocho Cuenca José Ramiro

## **Universidad Técnica Particular de Loja**



4.0, CC BY-NY-SA

### **Diagramación y diseño digital:**

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojainfo@ediloja.com.ec](mailto:edilojainfo@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital -978-9942-39-302-9



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

30 de Septiembre, 2021

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera .....	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura .....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>11</b>
<b>Primer bimestre.....</b>	<b>11</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	11
Semana 1 .....	11
<b>Unidad 1. Fundamentos de Cartografía.....</b>	<b>11</b>
1.1. Concepto de Cartografía .....	12
1.2. Evolución de la Cartografía.....	13
1.3. Importancia de la cartografía.....	13
1.4. Diferencias entre mapas, planos y cartas .....	14
1.5. Escala .....	18
1.6. Lectura e interpretación de cartas topográficas .....	20
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	28
Autoevaluación 1 .....	30
Semana 2 .....	32
<b>Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....</b>	<b>32</b>
2.1. Conceptos básicos .....	33
2.2. Componentes de un SIG.....	36
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	38
Semana 3 .....	39
2.3. Modelos de representación de datos .....	39
2.4. Tipos de programas SIG.....	44
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	45

Autoevaluación 2 .....	47
<b>Semana 4 .....</b>	<b>49</b>
<b>    Unidad 3. Sistemas de Referencia .....</b>	<b>49</b>
3.1. Conceptos geodésicos básicos .....	49
3.2. Sistemas de referencia en Ecuador .....	52
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	53
<b>    Semana 5 .....</b>	<b>54</b>
3.3. Coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas.....	55
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	57
Autoevaluación 3 .....	59
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	61
Resultado de aprendizaje 2 .....	61
<b>    Semana 6 .....</b>	<b>61</b>
<b>    Unidad 4. Fuentes de datos geográficos .....</b>	<b>61</b>
4.1. Datos digitales y datos analógicos .....	61
4.2. Fuentes primarias y secundarias.....	62
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	68
Autoevaluación 4 .....	70
<b>    Semana 7 .....</b>	<b>72</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	80
Actividades Finales del Bimestre.....	82
<b>    Semana 8 .....</b>	<b>82</b>
<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>84</b>
Resultado de aprendizaje 2 .....	84
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	84
<b>    Semana 9 .....</b>	<b>84</b>
<b>    Unidad 5. Generación de datos geográficos .....</b>	<b>84</b>

5.1. Naturaleza de los datos geográficos.....	85
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	86
<b>Semana 10 .....</b>	<b>87</b>
5.2. Creación de capas .....	87
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	99
Autoevaluación 5 .....	101
Resultado de aprendizaje 1 .....	103
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	103
<b>Semana 11 .....</b>	<b>103</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	104
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	105
<b>Semana 12 .....</b>	<b>105</b>
Resultado de aprendizaje 2.....	105
<b>Unidad 6. Simbología y etiquetado .....</b>	<b>106</b>
6.1. Tipos de datos .....	106
6.2. Estilos de simbología .....	109
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	116
Resultado de aprendizaje 2.....	117
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	117
<b>Semana 13 .....</b>	<b>117</b>
6.3. Etiquetado .....	117
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	118
Autoevaluación 6 .....	120
<b>Semana 14 .....</b>	<b>123</b>
<b>Unidad 7. Composición de mapas .....</b>	<b>123</b>
7.1. Importancia de los mapas para comunicación efectiva de la cartografía .....	123
7.2. Composición de mapas.....	124

Autoevaluación 7 .....	132
<b>Semana 15 .....</b>	<b>134</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	134
Actividades Finales del Bimestre.....	136
<b>Semana 16 .....</b>	<b>136</b>
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>137</b>
<b>5. Glosario.....</b>	<b>145</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>146</b>



---

## 1. Datos de información

---

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

Trabajo en equipo.

Organización y planificación del tiempo

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

- Propone alternativas de planificación del uso del territorio, considerando las unidades ambientales.
- Entiende y aplica los sistemas de información geográficas para la conservación.
- Maneja datos geográficos en un entorno SIG.

## 1.4. Problemática que aborda la asignatura

El uso de las tecnologías de información geográfica juega hoy en día un rol fundamental en la planificación, gestión y conservación de los recursos naturales. Hoy en día, la escasa planificación territorial de acuerdo al uso y potencialidades, es uno de los problemas que adolece el país y es por ello que, en la asignatura de Sistemas de Información Geográfica, utilizaremos las tecnologías de información geográfica, de tal forma que contribuyan a la formación de profesionales de la gestión ambiental capaces de describir y explicar la problemática de la realidad ambiental del país como fundamento y soporte de las propuestas de planificación territorial y manejo de recursos naturales.

Los Sistemas de Información Geográfica - SIG, al ser una herramienta que combina *hardware*, *software* y datos geográficos, permiten: capturar, almacenar, manipular, analizar y representar información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. En este contexto, el correcto aprendizaje de los SIG permitirá al alumno encarar procesos de generación, modificación y presentación de datos e información geográfica relacionada con la gestión de recursos naturales.

Por otra parte, esta asignatura complementa la formación del alumno de gestión ambiental, ya que las herramientas e insumos que brinda son de uso transversal, ya que a través de ella se pueden obtener, describir, analizar y modelar datos ambientales.



---

## 2. Metodología de aprendizaje

---

La asignatura Sistemas de Información Geográfica, se basará principalmente en la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). Para cada tema tratado plantearemos diferentes casos que resolverá de forma autónoma, contando con la guía del docente. Bajo esta metodología, se puede desarrollar en una variedad de escenarios y permite utilizar diversas estrategias para el aprendizaje, una de las características del ABP es que el estudiante se sitúa en un contexto real de su profesión y desarrolla el pensamiento crítico y la toma de decisiones para la resolución de un problema de la profesión. Para más información sobre esta metodología revise este [enlace](#).



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

- Realiza consultas y operaciones con bases de datos geográficas.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

A lo largo del análisis de los diferentes temas que aquí revisaremos, usted podrá ir descubriendo herramientas que son útiles para obtener y describir datos geográficos ambientales usados en la Cartografía y aplicados en los SIG, los cuales son inherentes al análisis territorial. Posteriormente podremos realizar consultas y operaciones en esas bases de datos geográficas, visualizarlas y representarlas adecuadamente, ya que, al trabajar con estos datos, básicamente hacemos un análisis de la realidad del medio utilizando la tecnología SIG.



##### Semana 1

#### Unidad 1. Fundamentos de Cartografía

Lo que revisaremos en esta unidad se encuentra en el apartado 3 del texto base: [Fundamentos cartográficos y geodésicos](#), le invito a revisar de manera anticipada este contenido antes de avanzar.

Si tomamos en cuenta que, la Cartografía es la ciencia que estudia los distintos sistemas o métodos para representar sobre un plano la superficie terrestre, lo que incluye los elementos ambientales, entonces será sencillo deducir que debemos empezar por comprender sus fundamentos para aplicarlos en el análisis de los datos geográficos y su uso en los SIG.

En esta unidad revisaremos aspectos básicos introductorios que es importante conocerlos antes de adentrarnos y poder utilizar los SIG como herramienta de análisis de información geográfica. Es por ello por lo que, aquí se explicarán algunos elementos básicos de cartografía e información geográfica y que le permitirá más adelante utilizar correctamente los SIG.

Reforcemos el aprendizaje mediante la revisión de la siguiente actividad.

### [\*\*Fundamentos de la cartografía\*\*](#)

En este recurso se encuentran palabras clave de la Geodesia y Cartografía, ahora que las ha descubierto ya conoce su significado, no las olvide pues son términos con los que estaremos trabajando a lo largo de toda la asignatura.

#### **1.1. Concepto de Cartografía**

La cartografía es la ciencia que estudia los distintos sistemas o métodos para representar sobre un plano una parte o la totalidad de la superficie terrestre, de manera que las deformaciones que se producen sean conocidas se mantengan dentro de ciertos límites o condiciones (Santamaría, 2011). En esta definición se resaltan los fundamentos científicos de la Cartografía para representar la superficie terrestre en un plano, lo cual es posible a través de las proyecciones cartográficas. Sobre el tema de proyecciones hablaremos más adelante en la Unidad 3.

En cambio, de acuerdo con Pérez Navarro (2011), la Cartografía es el arte, la ciencia y la técnica del diseño, producción y utilización de representaciones que transmiten información espacial mediante un sistema geométrico de símbolos gráficos. En este concepto se añade el papel de la Cartografía como técnica y arte, ya que implica el uso de procedimientos y habilidades para diseñar productos cartográficos con alta calidad estética.

Finalmente, podemos decir que la Cartografía comprende el conjunto de conocimientos científicos y operaciones técnicas que intervienen en el proceso de elaboración de mapas (UPM, 2017).



**RECUERDE:** La cartografía no involucra solamente la representación de datos en un mapa, también incluye los procesos de creación y producción, así como el diseño y finalmente el uso del producto cartográfico.

## 1.2. Evolución de la Cartografía.

Históricamente la Cartografía ha tenido una gran trascendencia, ya que ha sido el medio por el cual los humanos han podido representar su percepción del mundo. La utilización de los mapas parece ser anterior a la escritura, se tiene evidencias de hasta 5000 años de antigüedad. En la siguiente actividad se resume algunos de los hitos más relevantes en el desarrollo de esta importante ciencia.

### Evolución de la cartografía

Como pudo revisar en este recurso, la Cartografía ha evolucionado en gran medida y a lo largo de la historia ha sido de mucha utilidad para el desarrollo de la humanidad. Ahora que ya conoce algo más de su historia, también comprenderá mejor el impacto que ha tenido cada avance.

En las distintas etapas históricas, la cartografía ha sido fundamental para describir el mundo y sus principales características. Con los adelantos científicos y tecnológicos se ha conseguido reproducir cada vez con mayor precisión estas características y su ubicación en el territorio.



**RECUERDE:** En las distintas etapas históricas, la cartografía ha sido fundamental para describir el mundo y sus principales características. Con los adelantos científicos y tecnológicos se ha conseguido reproducir cada vez con mayor precisión estas características y su ubicación en el territorio.

## 1.3. Importancia de la cartografía



Revise los apartados 27.1 y 27.2 del capítulo [27. El mapa y la comunicación cartográfica](#) del texto básico. Aquí el autor expone algunos criterios y ejemplos sobre la importancia de los productos cartográficos.

Con la lectura de estos apartados, podrá ampliar su conocimiento respecto a los conceptos fundamentales de un mapa. Analice el hecho de que, aunque un mapa refleja la información cartográfica hay mucho detrás de él y en el que los SIG brindan una gran ayuda.

En resumen, podemos decir que la finalidad de la cartografía es comunicar información sobre la superficie terrestre. Mediante la cartografía podemos:

- Hacer abstracciones de la realidad, es decir la realidad es compleja, pero a través de símbolos la podemos simplificar y entender mejor.
- Ubicar objetos de interés en el territorio, ya que a través de las proyecciones cartográficas se les puede asignar una posición conocida en el espacio.
- Mejorar nuestra calidad de vida, a través del correcto uso del conocimiento espacial de ciertos fenómenos. Por ejemplo, la distribución de recursos naturales, accesibilidad de sistemas de transporte o servicios básicos, prevención y mitigación de desastres naturales, entre otros aspectos de interés. Estos aspectos se pueden mapear y tomar como insumos de apoyo a la decisión en planificación territorial.

#### 1.4. Diferencias entre mapas, planos y cartas

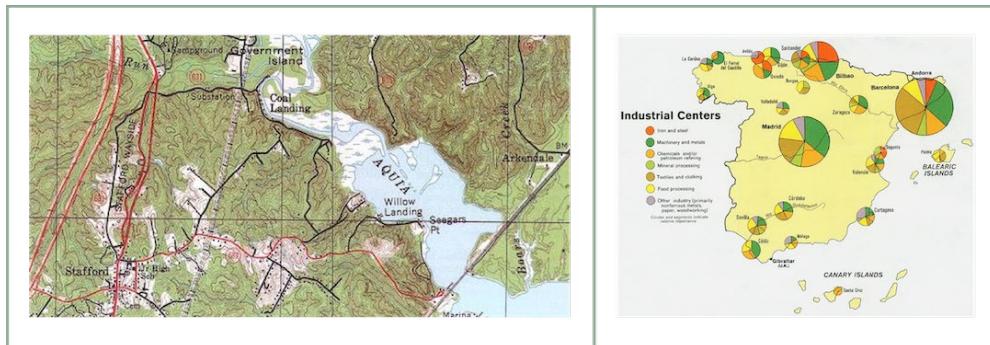
Como vimos en el apartado anterior, el objetivo final de la Cartografía es obtener una representación de la realidad. A esta representación se le conoce como mapa. Es importante aclarar algunos términos que suelen utilizarse como sinónimo de mapa. A continuación, tenemos las definiciones de mapa, carta y plano (UPM, 2017):

- **Mapa:** representación gráfica, sobre una superficie plana, de una parte, o el total de la superficie terrestre. Tiene como principal función el mejorar el conocimiento geográfico de la persona que los usa, y sirven como medio de comunicación. Poseen gran diversidad de tamaños y tipos según su escala, tema a tratar, etc. Según su finalidad los mapas pueden ser básicos o temáticos, como se muestra en la figura 1.1. Un ejemplo de mapa básico son los mapas topográficos. Estos pretenden dar información general de los fenómenos geográficos presentes en el territorio, como el relieve,

vías, divisiones políticas, etc. Por otro lado, los mapas temáticos desarrollan un aspecto más específico de la realidad, por ejemplo, un mapa de precipitación media del Ecuador.

**Figura 1.1**

*Ejemplo de mapa topográfico (I) y de mapa temático (D).*



*Tomada de: [https://geohistoriaymas.files.wordpress.com/2011/05/mapa\\_industrias\\_espana\\_1974\\_cia.jpg](https://geohistoriaymas.files.wordpress.com/2011/05/mapa_industrias_espana_1974_cia.jpg)*

- **Cartas:** son mapas especialmente diseñados para cubrir las necesidades de los navegantes tanto náuticos como aéreos. Sobre ellas se determinan posiciones, se trazan trayectorias, se señalan rumbos, etc. Un ejemplo de carta se muestra a continuación en la figura 1.2.

**Figura 1.2.**  
*Ejemplo de carta náutica.*



Tomada de: <https://www.dhn.mil.pe/cartografia>

- **Planos:** son mapas realizados a una escala relativamente grande. Es decir, los objetos se representan con mucho detalle y el plano representa una pequeña parte de la superficie terrestre (diferencia ésta fundamental con respecto al mapa o carta). Muestran edificaciones, carreteras, líneas fronterizas, límites administrativos, etc. Para su determinación se utilizan, generalmente, métodos topográficos, no cartográficos tal como se aprecia en la figura 1.3.

**Figura 1.3.**  
*Ejemplo de plano.*



Tomada de: <http://1.bp.blogspot.com/-7Qu-pwMuArM/T3gBVEKXRVI/AAAAAAAABMQ/pwriAygOzag/s1600/palma-de-mallorca.png>

Los mapas y planos se utilizan para representar la superficie terrestre. En el caso de los mapas se requiere de proyecciones cartográficas ya que se usan para representar extensiones de terreno más amplias. Por otro lado, los planos al representar extensiones de terreno más pequeñas, pero con más detalle no necesitan tomar en cuenta estas proyecciones. Las cartas a diferencia de los anteriores se utilizan para navegación marítima y aérea.



**RECUERDE:** Los mapas y planos se utilizan para representar la superficie terrestre. En el caso de los mapas se requiere de proyecciones cartográficas ya que se usan para representar extensiones de terreno más amplias. Por otro lado, los planos al representar extensiones de terreno más pequeñas, pero con más detalle no necesitan tomar en cuenta estas proyecciones. Las cartas a diferencia de los anteriores se utilizan para navegación marítima y aérea.

## 1.5. Escala

Para una mayor comprensión de este tema realice previamente una lectura comprensiva del apartado 3.4. Escala del texto básico

A continuación, le presento una retroalimentación de este tema.

La escala es uno de los elementos más importantes de un mapa. En cartografía, la escala es la relación entre la distancia medida en el mapa y la distancia correspondiente medida sobre el terreno representado; sobre este tema Pérez et al. (2011), plantea la siguiente ecuación:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Distancia en el mapa}}{\text{Distancia en el terreno}} = \frac{1}{N}$$

Donde:

1: representa una unidad medida en el mapa

N: representa N veces las mismas unidades medidas en el terreno



**Ejemplo:** Digamos que un tramo de carretera mide 100 metros en el terreno. El mismo tramo medido en un mapa mide 1 centímetro. Si quiero saber la escala del mapa debo utilizar la ecuación, tomando en cuenta que las distancias deben estar en la misma unidad (transformar metros a centímetros).

$$\text{Escala} = \frac{1\text{cm}}{10000\text{ cm}} = \frac{1}{10000}$$

Es decir, el mapa del ejemplo está a una escala 1:10000

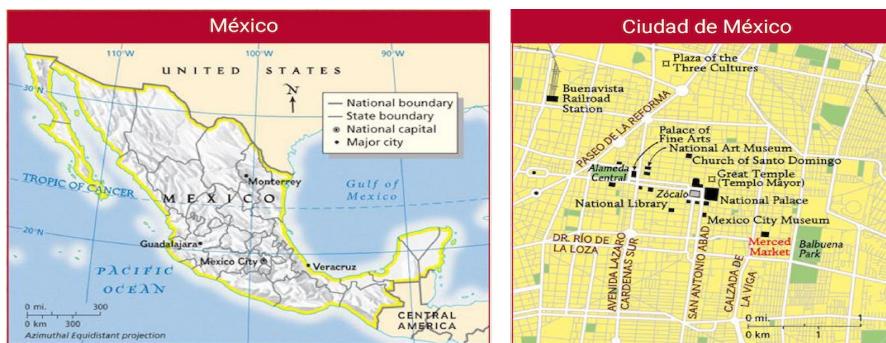
Si en el mismo mapa hay un tramo de carretera que mide 2 cm, para saber cuánto mide en el terreno, se debe multiplicar la distancia en el mapa por la escala. Entonces el tramo en el terreno mediría 200 metros ( $2\text{cm} \times 10000 = 20000\text{ cm} \text{ o } 200\text{ m}$ )

Si en el mismo mapa se quiere dibujar un tramo de carretera que en el terreno mide 300 metros, entonces se debe dividir la distancia en el terreno para la escala. Entonces, la distancia a dibujar en el mapa sería de 3 cm (300 metros son 30000 centímetros, esta cantidad dividida para 10000 da como resultado 3).



Después de leer el texto básico y ejemplo presentado, ¿en la figura 1.4 puede identificar cuál mapa corresponde a una escala grande y cuál a una escala pequeña?

**Figura 1.4.**  
*Ejemplo de mapas a diferente escala.*



Tomada de: [http://images.slideplayer.com/17/5380885/slides/slide\\_32.jpg](http://images.slideplayer.com/17/5380885/slides/slide_32.jpg)

Lo que debemos tener claro, es que un mapa de escala grande muestra la zona mapeada con mayor detalle, por lo tanto, cubre una porción más pequeña de superficie terrestre. Por otro lado, la escala pequeña muestra el territorio con menos detalle, pero sirve para representar zonas más amplias. Entonces, en la figura 1.4 el mapa del **país México** es un mapa de escala pequeña, mientras que el mapa de la **ciudad de México** es un mapa de escala grande. También es importante que comprenda que cuanto mayor es una escala, más pequeño es su denominador. En nuestro ejemplo el mapa del país México está en una escala 1:1000000 mientras que el de la ciudad está en una escala 1:10000.

## 1.6. Lectura e interpretación de cartas topográficas

**Figura 1.5.**

Extracto de la Carta Topográfica Loja Sur (Río Sabanilla).



Tomada de: [http://images.slideplayer.com/17/5380885/slides/slide\\_32.jpg](http://images.slideplayer.com/17/5380885/slides/slide_32.jpg)

Un mapa topográfico también conocido como carta topográfica es un tipo especial de cartografía base (figura 1.5). Según Gutiérrez (1993), la finalidad de este tipo de mapa es representar las siguientes características del terreno:

- Accidentes geográficos naturales: montañas, valles, cursos de agua, vegetación, etc.
- Elementos artificiales creados por el hombre: ciudades, pueblos, carreteras, líneas férreas, canales, puentes, etc.
- Elementos artificiales no visibles o abstractos: sistemas de coordenadas, división administrativa, nombres (toponimia), etc.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del siguiente recurso.

## Elementos de una carta topográfica

Como puede ver en este recurso, una carta topográfica tiene algunos elementos que permiten una mejor y amplia apreciación de la realidad representada en ella. Es muy importante que recuerde que estos elementos se agrupan en: la información marginal, el cuerpo mismo de la carta y la leyenda. Cabe recalcar que cada país genera cartas topográficas con variaciones, pero en si con similar estructura y organización.

Para representar los elementos antes mencionados, la cartografía hace uso de procedimientos como la planimetría y la altimetría, las cuales se describen a continuación.

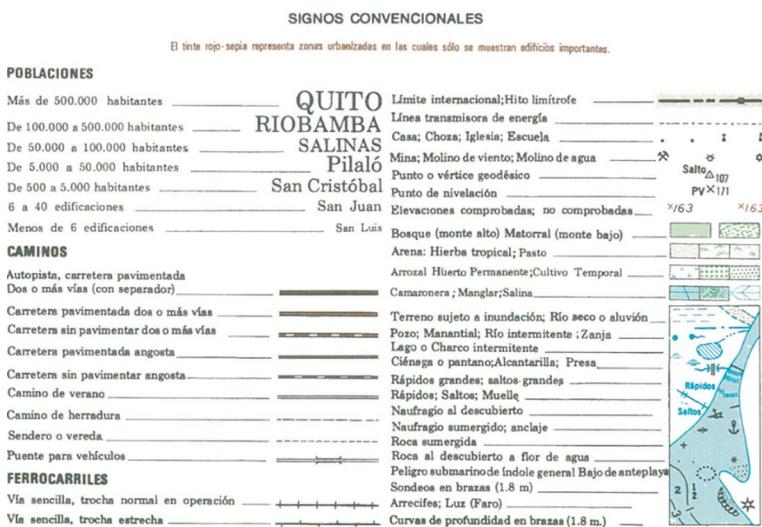
### 1.6.1. Planimetría

La planimetría se encarga de la representación de los detalles de un terreno sin tener en cuenta su altitud. Estos detalles pueden ser superficies como lagos, bosques, plantaciones, etc.; objetos lineales como vías, ríos, límites, etc.; u objetos puntuales como aeropuertos, puntos geodésicos, cotas, entre otros (Gutiérrez, 1993).

En una carta topográfica se suele representar estos elementos con símbolos bastante fáciles de interpretar. Por ejemplo, en la figura 1.5 se puede observar la red hídrica simbolizada en color azul, al utilizar este color es fácil identificar a los objetos lineales azules como ríos o quebradas. De todas maneras, siempre es útil consultar la leyenda (figura 1.6) para cerciorarse que se está interpretando correctamente los diferentes símbolos.

## Figura 1.6.

Ejemplo de leyenda en una carta topográfica.



Tomada de: Geoportal del Instituto Geográfico Militar del Ecuador - IGM

### 1.6.2. Altimetría

Otro de los elementos que se representa en una carta topográfica es el relieve o altitud del terreno. Para conseguir esta representación lo más común es utilizar curvas de nivel.

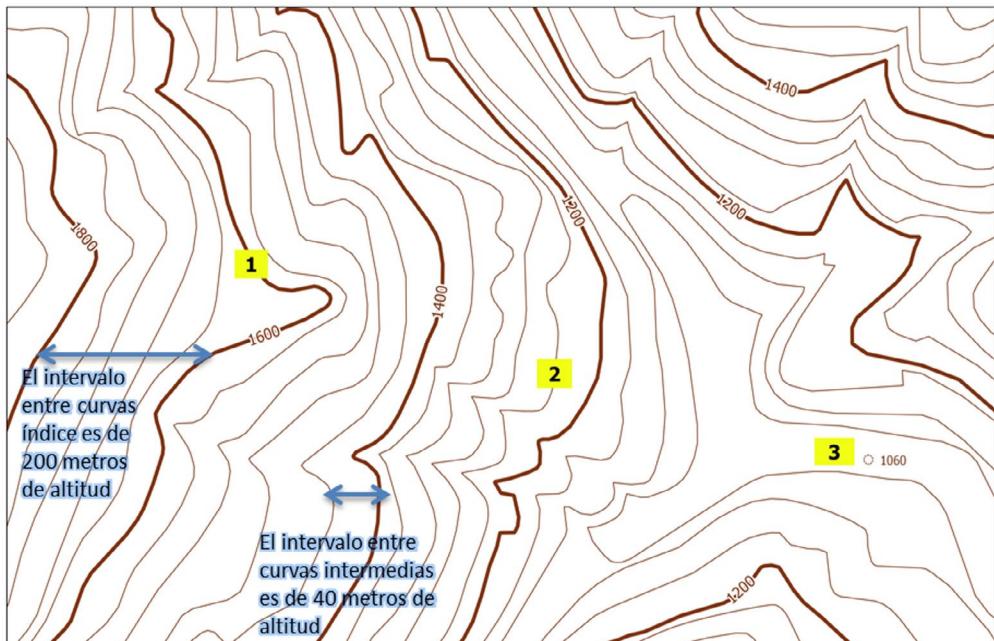
Las curvas de nivel son líneas imaginarias que unen los puntos del terreno que se encuentran a la misma altitud sobre el nivel del mar (Pérez et al., 2011). Según Gutiérrez (1993), los principios básicos de las curvas de nivel son:

- Cada curva tiene un valor determinado de altitud.
- Ninguna línea se cruza o bifurca.
- Todas las curvas equidistan entre sí en altitud.
- Las curvas de nivel son cerradas, es decir, si seguimos el trazado de una de ellas siempre volveremos al mismo punto.

A través de la figura 1.7 se ilustra el literal c con respecto a la equidistancia o intervalo entre curvas. El número 1 indica las curvas denominadas índice, estas se dibujan con línea más gruesa. El número 2 corresponde a las curvas intermedias y se dibujan con una línea más fina. El número 3 que está junto a la curva de nivel dibujada con línea discontinua, muestra un tipo de curva suplementaria o auxiliar. También podemos observar que,

las curvas índices y la curva suplementaria están etiquetadas con su respectivo valor de altitud.

**Figura 1.7.**  
*Tipos de curvas de nivel.*

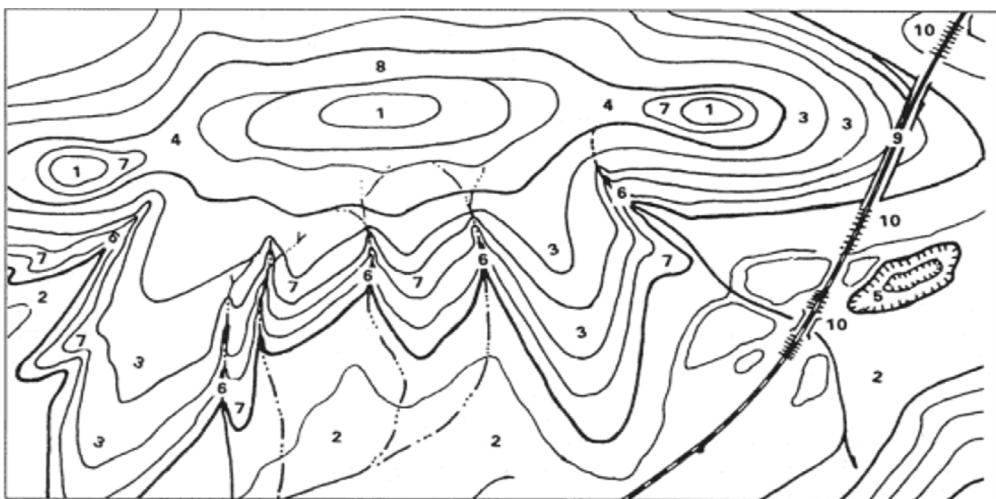


Además de informarnos sobre la altitud del terreno, las curvas de nivel también nos ayudan a interpretar el relieve (figura 1.8). Al respecto, Pérez et al. (2011), indican lo siguiente:

- Cuando las curvas de nivel están muy separadas indican un terreno plano o con pendiente suave. Si las curvas están muy próximas indican un terreno de pendiente fuerte.
- Una curva cerrada en círculo señala un cerro.
- Varias curvas cerradas en círculos, delimitados a su alrededor por otras curvas en círculos mayores, nos indican una cordillera.
- Cuando se encuentran curvas de nivel con unas pequeñas pestañas quiere decir que hay una depresión en la dirección que marcan las pestañas.

**Figura 1.8.**

*Interpretación de elementos del relieve a partir de las curvas de nivel. 1) Montaña, 2) Valle, 3) Cordillera, 4) Collado, 5) Depresión, 6) Vaguada, 7) Ramal, 8) Acantilado, 9) Corte, 10) Relleno.*



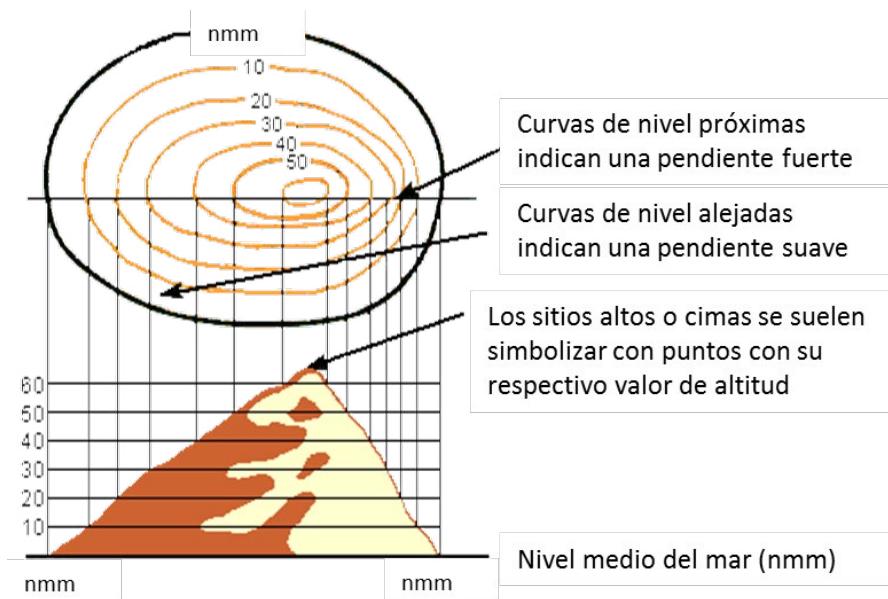
Tomada de: <http://550cord.com/land-navigation-training/image132.gif>

### 1.6.3. Cálculo de la pendiente de un terreno

Cuando revisamos el tema Altimetría, vimos que se puede interpretar las curvas de nivel para decir si un terreno tiene pendiente fuerte o suave (figura 1.8). En este apartado vamos a revisar cómo realizar el cálculo de la pendiente.

**Figura 1.9.**

Interpretación de la pendiente a partir de las curvas de nivel.



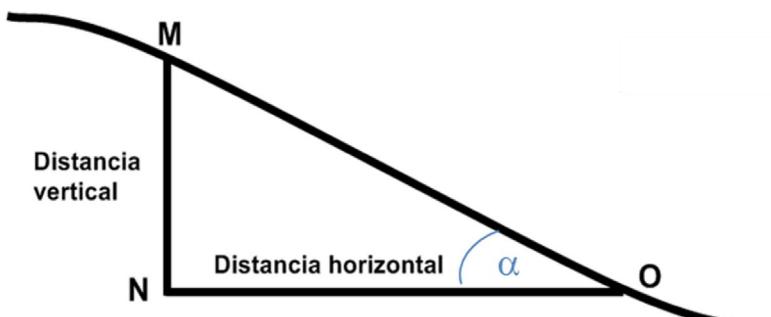
Tomada de: <http://www.canmaps.com/topo/help/img/contour.gif>

En primer lugar, revisemos el concepto de pendiente. Según Pérez *et al.* (2011), la pendiente de un terreno es la relación que hay entre el desnivel que se debe superar y la distancia en horizontal que debemos recorrer. La pendiente se puede expresar en grados o en porcentaje.

Observemos la figura 1.10. Tenemos que hay una pendiente o grado de inclinación entre los puntos M y O que a su vez sería equivalente al ángulo  $\alpha$ .

**Figura 1.10.**

Descripción gráfica para el cálculo de la pendiente.



Tomada de: <http://www.deif.org/blog/wp-content/uploads/2013/03/calcu...>  
pendiente1.png

Para calcular la pendiente entre O y M, acudimos a conocer la distancia entre MN y de NO. La fórmula de la pendiente de un ángulo (en este caso  $\alpha$ ), que como resultado la expresa en grados, sería la siguiente:

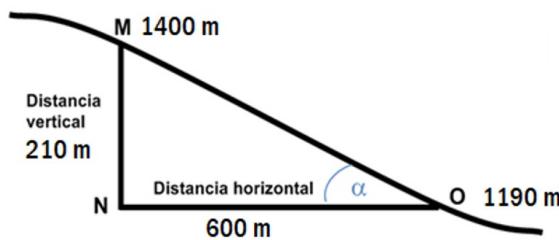
$$a = \tan^{-1} \frac{\overrightarrow{MN}}{\overrightarrow{NO}}, \text{ es decir } a = \tan^{-1} \frac{\text{Distancia vertical}}{\text{Distancia horizontal}}$$

Para calcular la pendiente en porcentaje, la ecuación sería:

$$\% \text{ de pendiente} = \frac{\overrightarrow{MN}}{\overrightarrow{NO}}, \text{ es decir } \% \text{ de pendiente} = \frac{\text{Distancia vertical}}{\text{Distancia horizontal}} * 100$$



Ejemplo: Supongamos que en la figura 1.10 el punto M tiene una altitud de 1400 metros y el punto O tiene una altitud de 1190 metros. Esto quiere decir que, por diferencia de altitud, la distancia vertical MN es de 210 metros. Además, la distancia horizontal NO es de 600 metros.



Entonces, expresada la pendiente en grados sería:

$$a = \tan^{-1} \frac{210}{600} = \tan^{-1} 0,35 = 19,3^\circ$$

Mientras que la pendiente expresada en porcentaje sería:

$$\% \text{ de pendiente} = \frac{210}{600} \times 100 = 35\%$$

Nota: La altitud de los puntos se puede leer o interpolar a partir de las curvas de nivel. La distancia horizontal se puede calcular midiendo la distancia en el mapa entre los puntos y multiplicando esta cantidad por la escala del mapa.

Hemos finalizado el estudio de la Unidad 1. En esta unidad usted ha revisado conceptos básicos de cartografía. En las siguientes unidades verá la aplicación de esta ciencia vinculada al uso de los Sistemas de Información Geográfica, es decir lo que actualmente se conoce como Cartografía Digital. Para reforzar su comprensión sobre los temas analizados realice la Autoevaluación de la Unidad 1.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente, estas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Pregunta resumen.

Una vez realizada la revisión de la unidad, intente responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es de manera la relación que existe entre Cartografía, Geodesia y los SIG?

¡Excelente...! Como habrá podido percatarse, en este apartado se explica la relación que existe entre la Cartografía, la Geodesia y los SIG, partiendo del hecho de que, al trabajar con información georreferenciada, se requiere conocer una serie de conceptos previos para realizar correctamente todo tipo de operaciones. Además, a partir de ahora ya conoce que la Cartografía estudia los métodos para representar sobre un plano la superficie terrestre, la Geodesia la ciencia que determina la forma matemática y magnitud de la Tierra y los SIG el conjunto de software y hardware que nos sirve como herramienta para el análisis de la información cartográfica.

### Actividad 2: Revisión de recursos en línea

Busque en Internet acerca de los *History Maps*, los cuales son una de las últimas tendencias de la cartografía. Esperamos que esta interesante aplicación aumente su curiosidad por esta asignatura. Adicional a las que usted acceda, le dejo dos ejemplos por dónde empezar, un [Atlas histórico mundial desde el año 3000 AC](#) y un sitio donde encontrará algunos [mapas antiguos on line](#)

¡Muy bien...! Seguro que pudo notar lo útil de los *History maps* como herramienta de comunicación de información cartográfica. El potencial que tienen es muy grande, espero que haya aprendido mucho de ellos.

### Actividad 3: Revisión de recursos en línea

Revise la [labor cartográfica del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos \(INEC\)](#). Acceda a la información cartográfica que aquí se pone a disposición

del público en general. ¿Qué tipo de información cartográfica se encuentra aquí?

¿Qué le pareció la información que aquí encontró? Es importante que conozca que el Instituto Geográfico Militar - IGM es el ente nacional que gestiona, aprueba y controla todas las actividades encaminadas a la elaboración de la cartografía oficial y del archivo de datos geográficos y cartográficos del país. No obstante, el INEC ha generado también herramientas como estas en función a la información y competencias con las que cuentan.

#### **Actividad 4: Revisión de video**

En el vídeo que puede revisar a continuación, se explica cómo descargar e instalar el programa QGIS, que es el *software* con el cual trabajaremos en la asignatura. Usamos este *software* debido a que es libre (lo que a su vez significa que es gratuito), es multiplataforma y brinda la posibilidad de realizar múltiples tareas y procesos similares a los que nos brinda un *software* comercial.

Al ingresar a la página oficial de QGIS <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html> usted podrá encontrar diferentes versiones de este software, algunas pasadas y otras nuevas, no obstante, le recomiendo trabajar con alguna de las versiones de lanzamiento con soporte a largo plazo (*long release*) que son versiones con un desarrollo más completo y estable de todo el conjunto de versiones similares. Le sugiero [descargar e instalar QGIS 3.10 conforme se indica en este vídeo](#).

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

¿Cómo le fue en su primera experiencia con un software de SIG? Desde ahora, poco a poco irá adentrándose en el manejo de este, al terminar la asignatura va a notar el gran avance que tuvo.

#### **Actividad 5. Autoevaluación**



## Autoevaluación 1

Escoja la opción correcta

1. La cartografía es la ciencia que estudia:
  - a. La forma y dimensiones de la Tierra.
  - b. Los métodos de representación de la superficie terrestre.
  - c. Las tecnologías de información geográfica.
2. El primer científico que hizo una aproximación a la medición del perímetro de la Tierra fue:
  - a. Eratóstenes.
  - b. Ptolomeo.
  - c. Mercator.
3. Los planos se diferencian de las cartas en que los planos tienen:
  - a. Una escala más pequeña.
  - b. Una escala más grande.
  - c. Una escala adimensional.
4. El elemento del mapa que nos permite conocer las coordenadas de cualquier punto dentro de la zona mapeada es:
  - a. La barra de escala.
  - b. El mapa localizador.
  - c. El canevas.
5. Una escala 1:5000 se interpreta de la siguiente manera:
  - a. 1 centímetro en el terreno equivale a 5000 cm en el mapa.
  - b. 1 centímetro en el mapa equivale a 5000 cm en el terreno.
  - c. 1 metro en el terreno equivale a 5000 cm en el mapa.
  - d. 1 metro en el mapa equivale a 5000 cm en el terreno.

6. En un mapa topográfico se representa:
- La precipitación media anual.
  - La densidad poblacional.
  - El relieve del terreno.
7. En un mapa topográfico, las zonas boscosas se representan mediante métodos de:
- Planimetría.
  - Altimetría.
  - Agrimensura.
8. En cartografía se representan con línea de mayor grosor las curvas:
- Suplementarias.
  - Intermedias.
  - Índice.
9. En un mapa topográfico si se observa dos curvas de nivel muy cercanas se interpreta que el relieve es:
- Una cordillera o cadena montañosa.
  - Una zona de pendiente fuerte.
  - Un lugar plano o de pendiente suave.
10. Suponga dos puntos A y B cuya distancia horizontal es 1000 metros y la diferencia de altitud es 20 metros. ¿Cuál es el valor de la pendiente expresada en porcentaje?
- 1,14%.
  - 2%.
  - 20%.

[Ir al solucionario](#)



### Unidad 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

---

En esta unidad haremos una introducción a los SIG, nos concentraremos en realizar un análisis general de estos como herramienta fundamental para la mayoría de las actividades que se desarrollan dentro de la cartografía. Revisaremos también algunos conceptos básicos sobre qué son los SIG y los componentes que los integran, para de esta manera comprender el significado de estas complejas herramientas tecnológicas y que facilitarán el análisis de los contenidos de otras unidades de la asignatura.

Antes de empezar, le pido por favor tenga en cuenta que es muy importante que se dirija a revisar el [capítulo 1 del texto base: Introducción. ¿Qué es un SIG?](#), aquí encontrará los aspectos de base a estudiar en esta unidad, sin esta lectura previa se dificultará la comprensión de las temáticas aquí tratadas. En este apartado podrá encontrar una breve explicación de lo que es Un SIG estableciendo una definición clara y considerando las operaciones que con él se pueden realizar.

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en el siguiente recurso:

#### [Introducción a los SIG Test 1](#)

Una vez revisado el recurso propuesto, usted podrá haber comprendido los aspectos más elementales de un SIG como: la definición de SIG, el significado de la información geográfica, cómo esta se asocia a un SIG y cómo se representa. A lo largo de la asignatura nos adentraremos en cada aspecto, sin embargo, es importante que los tenga claros desde ahora. Seguramente ahora ya sabrá que un SIG no solamente es un programa para hacer mapas, sino que va más allá de ello, siendo un completo y complejo sistema donde interactúan varios elementos para el análisis de la información geográfica.

## 2.1. Conceptos básicos

### 2.1.1. ¿Qué es un SIG?

Para empezar, como bien lo menciona el autor del texto básico, los SIG son sistemas complejos muy utilizados hoy en día, más aún si se considera que la mayor parte de la información que manejamos está georreferenciada, lo que significa que la localización o ubicación de un objeto espacial se da mediante el uso de coordenadas. No hay que confundir la georreferenciación con la geolocalización, puesto que esta última significa la identificación de la ubicación de un dispositivo por ejemplo un teléfono móvil o cualquier aparato tecnológico que en muchos de los casos suelen estar conectados a internet brindando información sobre el lugar donde se encuentra, por ejemplo, ciertas zonas, calles o parques.



#### Ejemplo:

Hoy en día la compañía Google ofrece entre sus servicios dos plataformas que utilizan sistemas cartográficos, estas son Google Earth Pro y Google Maps. La primera es un sistema de georreferenciación porque nos permite situar en el mapa puntos concretos de la geografía. Además, esta aplicación también nos permite obtener una vista aérea de las ubicaciones y navegar por ellas, pero son mapas creados a partir de la selección de un conjunto de datos.

Por otro lado, lo que hace Google Maps es geolocalizar nuestro dispositivo, es decir, acceder a nuestra ubicación con un determinado nivel de precisión y ofrecernos las diferentes funciones de la aplicación a partir de esto. Es cierto que también tiene un sistema de georreferenciación, es decir, podemos ver planos de otros sitios distintos al que nos encontramos, pero la clave y valor añadido de la geolocalización es que a través de este sistema seremos capaces de localizar nuestro dispositivo y sobre todo obtener información en tiempo real.

Partiendo del hecho de que un sistema de información utiliza herramientas informáticas y que trabaja a través de un conjunto de programas informáticos mediante el uso de elementos físicos como por ejemplo un computador, según Tomlin (1990), un SIG se puede definir como “un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”.

Otro de los conceptos que presenta el texto básico es el siguiente: “se define un SIG como un sistema de información para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior”.

Sin embargo, tal como lo menciona el texto básico, si bien es cierto, se podría catalogar a un SIG como un “mapa de orden superior”, hay que tener en cuenta que SIG y mapas no son lo mismo, podríamos incluso confundir a un SIG como simplemente el entorno visual de representación de imágenes, no obstante, las capacidades que tiene éste van mucho más allá de esta representación gráfica.

En este contexto, podemos concluir que un SIG es un sistema especializado en integrar, almacenar, editar, analizar, representar y permitir el uso de información geográfica referenciada cuyo resultado es facilitar consultas interactivas y obtener información respecto al territorio y brindando la posibilidad de generar mapas con sus atributos, estos disponibles también en bases de datos.



Es momento de que revise su texto básico, repase otras definiciones y explicaciones adicionales y el ejemplo sobre el significado de los SIG en el capítulo 1. Apartado [1. Introducción](#)

### 2.1.2. SIG como integrador de información

Ya hemos comentado acerca del gran potencial de los SIG para almacenar e integrar información geográfica, así como bases de datos. Si revisamos detenidamente el ejemplo que se muestra en el texto básico, al indicar que parece complejo integrar información sociológica como la tasa de analfabetismo y la acidez del suelo, podrá darse cuenta de que hay un

punto de enlace entre estas variables que es la localización en el espacio, es decir que ambas variables ocurren en un lugar determinado, este punto en común de los datos es lo que permite que se pueda vincularlas.



#### Ejemplo:

En la actualidad es muy común analizar de forma conjunta una o más variables en donde los SIG tienen un rol fundamental puesto que permiten simplificar el análisis y brindar información adecuada para la toma de decisiones, un ejemplo de esta aplicación es el análisis de la pluma de difusión de un contaminante en un cuerpo de agua, la representación gráfica así como el modelamiento del comportamiento del movimiento del contaminante arroja información muy relevante para comprender los posibles riesgos que se debe enfrentar.

#### 2.1.3. SIG como integrador de tecnologías

El integrar tecnologías significa mejorar en la eficiencia de los análisis y esto se refleja en los resultados que se obtienen. Aunque ahora mismo los SIG ya integran un sin número de avances tecnológicos, aún hay tecnología en desarrollo sobre todo derivada de la información espacial.



#### Ejemplo:

Un ejemplo claro de esto es la integración de la teledetección, el uso de sensores remotos y los SIG para algunas aplicaciones, por ejemplo: para la cartografía, el análisis del territorio, el estudio de ecosistemas, entre otros. Así también tenemos el uso de vehículos no tripulados o drones para el estudio de un determinado evento.

#### 2.1.4. SIG como integrador de personas

Los aspectos ambientales no son exclusivos del análisis o estudio de la gestión ambiental, sino que aquí convergen diversas ramas de la ciencia y profesionales que ven en los SIG y sus diferentes aplicaciones una herramienta idónea para llevar a cabo su trabajo.



#### Ejemplo:

En el ámbito que nos compete que es la cartografía, intervienen algunos profesionales de diferentes ramas que utilizan los SIG para, por ejemplo, crear la cartografía, almacenar información y realizar consultas. Por otro lado, se integran también usuarios en general que, aunque no tengan un conocimiento especializado, pueden interactuar con la información mediante consultas en dispositivos como Smartphones.

#### 2.1.5. SIG como integrador de teorías y fundamentos

Es importante tener en cuenta que la evolución de los SIG es lo que ha permitido avanzar desde programas informáticos concretos a sistemas completos y complejos en donde juegan un papel fundamental la informática y la geografía, pero a su vez integran otras disciplinas que se mencionan en este apartado del texto básico.

Aquí es en donde toma fuerza la llamada Ciencia de la Información Geográfica (o simplemente Geomática) que vendría a ser el conjunto de disciplinas y conocimientos que se fundamentan en los SIG.



Ahora que hemos analizado los aspectos más relevantes de los SIG y el por qué se los considera como un elemento integrador, le invito a leer el apartado 1.4 del texto básico sobre [lo que no sería un SIG](#). Aquí va a comprender que existen tecnologías que comparten ciertas características con estos que justamente son los denominados CAD (Computer Aided Design) y AM/FM (Automated mapping/Facilities management), aunque con funcionalidades que los diferencian de un SIG.

#### 2.2. Componentes de un SIG

Como hace referencia el texto básico, la forma más sencilla de comprender cómo funciona un SIG es preconcebirlo como un sistema formado por una serie de subsistemas en donde cada uno de ellos está encargado de una serie de funciones particulares. Los subsistemas en mención se sintetizan en la figura 2.1:

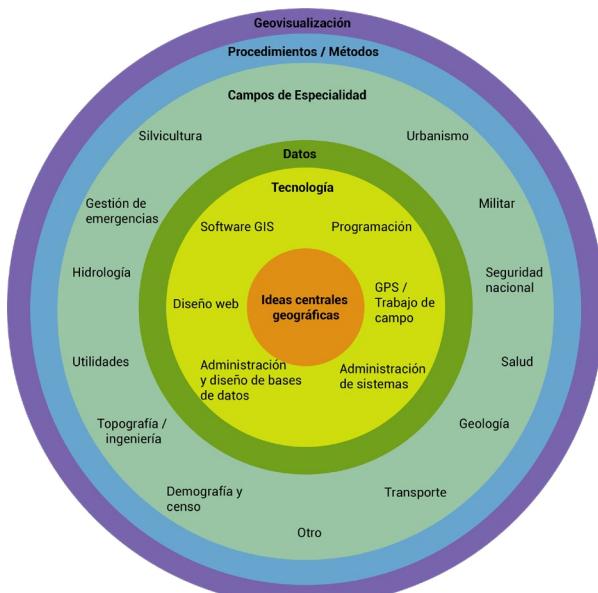
**Figura 2.1.**  
*Subsistemas de un SIG.*



*Tomada de: Olaya. 2014. Sistemas de información geográfica*

De acuerdo con los elementos básicos que lo conforman y que analizamos previamente podrían esquematizarse como se muestra en el texto básico. No obstante, como lo plantea el sitio web [GIS Lounge](#), la visualización es tan importante como el resto de los elementos y plantea el siguiente esquema (figura 2.2), que muestra de forma más clara el enfoque de subsistemas en donde la visualización es la parte más externa de los SIG.

**Figura 2.2.**  
*Subsistemas de un SIG y algunos campos de aplicación.*



*Tomada de: <https://www.gislounge.com/the-components-of-gis-evolve/>*

Como usted podrá ver, un SIG parecería ser solamente la herramienta tecnológica y visual que utilizamos en nuestro computador, pero es más que ello e implica un sinnúmero de procesos que funcionan de manera entrelazada en los diferentes componentes que lo conforman.

Finalmente, es importante considerar la conclusión a la que llega el autor del texto básico y es que para el estudio de esta asignatura los componentes de un SIG para tener en cuenta serían los siguientes: Datos, Análisis, Visualización, Tecnología y Factor organizativo.



Ahora bien, le pido por favor revise en el texto básico, apartado [1.5, las características de cada uno de estos componentes](#), es necesario que los interiorice ya que de su comprensión parte el hecho de que podamos integrarlos en el real significado de un SIG.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Revisión de recursos en línea

Revise el enlace a continuación, [aquí encontrará un análisis pormenorizado de la diferencia entre el modelo ráster y el modelo vectorial](#). Fíjese en las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para el análisis territorial.

¿Qué le pareció? Es posible que ahora mismo note que cada modelo de representación de la información geográfica tiene sus pros y contras y tal vez eso no sea el limitante, sino saber usarlos para los objetivos que nos tracemos.

### Actividad 2: Revisión de video

En estos videos se explica de forma resumida e interactiva [lo que es un SIG \(GIS\)](#), [algunos de los componentes que lo integran](#) y [lo que a través de ellos se puede realizar](#) para la toma adecuada de decisiones.

Ahora que ha revisado estos videos le será más sencillo discernir entre las características de los diferentes componentes de un SIG. Le invito a que incluso revise otros videos al respecto, seguro incrementará mucho más sus conocimientos.

### **Actividad 3: Revisión de recursos en línea**

Repase sobre otras funcionalidades de las [herramientas de la interfaz de QGIS](#) y revise el manual del mismo.

Familiarícese con otras funcionalidades y herramientas básicas de la interfaz de QGIS. Esto le permitirá manejar de manera sencilla y rápida el software y estar preparado para las actividades prácticas que desarrollaremos en la asignatura.

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.



### **Semana 3**

---

Continuamos en esta semana con el análisis de la Unidad 2 haciendo una introducción a los SIG. Aquí analizaremos lo concerniente a lo que probablemente más distingue a un SIG, el trabajo sobre modelos de representación.

Le invito a reforzar sus conocimientos, participando en el siguiente recurso:

#### [Introducción a los SIG Test 1](#)

Ahora que ha revisado el recurso anterior, seguramente tendrá una idea más clara de la aplicabilidad de cada modelo de representación, así como sus ventajas y desventajas. Tenga en mente esta información pues será de mucha utilidad al momento de trabajar con los SIG.

### **2.3. Modelos de representación de datos**

Antes de empezar con el análisis de los modelos de representación de datos, revisemos un poco la evolución que ha tenido la obtención de estos, así como de los SIG en general.



Le invito a revisar los apartados del capítulo 2 sobre la historia de los SIG, su evolución como disciplina y evolución de la tecnología.

En este apartado podrá encontrar una información completa respecto a la historia de los SIG y su evolución como disciplina y como tecnología. Tome nota de la evolución en el análisis de la información geográfica y cómo antiguamente se representaba la información cartográfica.

Bien, una vez comprendida la evolución histórica de los SIG revisemos lo concerniente a los datos. Se debe recalcar que la parte modular del trabajo con SIG es justamente eso, los datos. Como bien se indica en el texto básico, no hace mucho que los datos eran el resultado de la digitalización de la cartografía impresa o de las fotografías aéreas, no obstante, hoy en día los insumos que utiliza el SIG y la cartografía son principalmente datos digitales producto del desarrollo de la tecnología espacial. A manera de resumen le presento a continuación los distintos satélites que han sido lanzados y el trabajo que han desarrollado en su momento:

### Tabla 2.1.

Principales satélites y su aplicación en cartografía

Año	Satélite/Proyecto/Misión	Uso
1957	Spútnik-1	Toma de imágenes, comunicación y vigilancia.
1960	TIROS I	Observación meteorológica
1962	Kosmos	Forma parte de una serie de satélites como: satélites espías, satélites meteorológicos, satélites astronómicos, laboratorios geofísicos e incluso naves espaciales no tripuladas.
1974	SMS-1	Meteorología
1975	LANDSAT 2	Diferentes usos
1999	LANDSAT 7	Diferentes usos
2000	SRTM	Información altitudinal

*Tomada de: Olaya. 2014. Sistemas de información geográfica*

Ahora bien, teniendo claro el hecho de que los elementos de la realidad geográfica son transformados a datos digitales mediante la tecnología espacial, estos deben ser recogidos, entendidos y representados en un SIG, por tanto, para ello tenemos los modelos de representación de datos.



Antes de continuar, le pido por favor revise los contenidos del texto básico en el capítulo 5, numeral [5.3 concerniente a Modelos de representación](#).

Como usted podrá notar en el ejemplo que se plantea en el texto básico, existen diferentes formas de representar el espacio geográfico y sus atributos, estas formas se clasifican principalmente en dos grupos: el modelo de representación ráster y el modelo de representación vectorial.

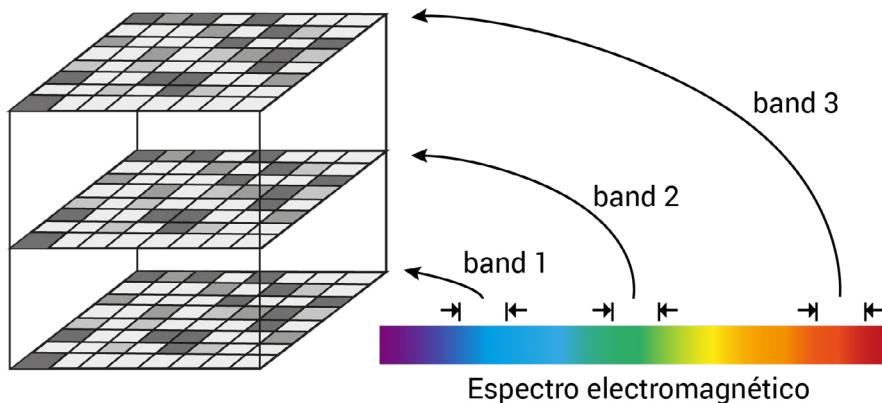
### 2.3.1. Modelo ráster

El modelo ráster está conformado por una serie de unidades mínimas llamadas celdas que contienen la información y la describe, cabe anotar que este modelo puede tener información de varias variables así también es importante resaltar que lo más común es que la unidad mínima de un ráster puede tomar la forma cuadrada (aunque puede tomar otras formas también). Por otro lado, es muy importante que considere que para la definición completa de una capa ráster se requiere: una localización geográfica exacta de alguna celda y una distancia entre celdas, lo que vendría a ser las coordenadas; y, un conjunto de valores correspondientes a las celdas.

Si el caso fuera que nos encontramos ante una imagen, tenga en cuenta que estas consisten únicamente en un formato ráster en donde lo correspondiente a celda sería el píxel. En algunas imágenes la información se presenta en bandas, que no es más que la reflectancia en una determinada longitud de onda del espectro electromagnético como se muestra en las figuras 2.3 y 2.4.

**Figura 2.3.**

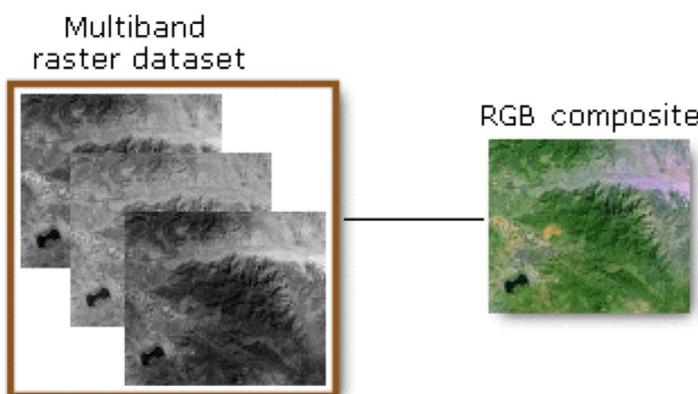
Representación de las distintas bandas de una imagen ráster.



Tomada de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/raster-bands.htm>

**Figura 2.4.**

Representación de la composición de una imagen a partir de distintas bandas de un ráster.



Tomada de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/raster-bands.htm>



### Ejemplo:

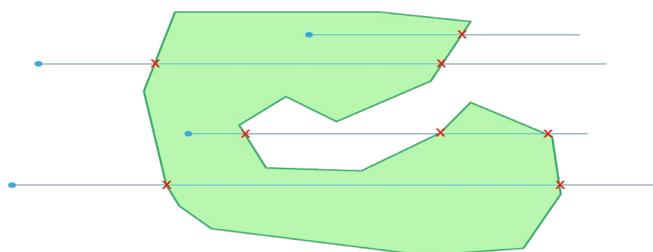
Por ejemplo, en casos como los modelos digitales de elevación (DEM por sus siglas en inglés), estos poseen una única banda, es decir que tienen una medida de una sola característica que es la representación de la elevación de la superficie, mientras que las imágenes de satélite contienen múltiples bandas que por lo general contiene valores dentro de un rango o banda de espectro electromagnético (ESRI, 2017).

#### 2.3.2. Modelo vectorial

Como bien se indica en el texto básico, a diferencia del modelo anterior, este recoge la información mediante entidades geométricas cuyas características son constantes y se representan en primitivas geométricas como son puntos, líneas y polígonos y que permiten modelizar el espacio geográfico. Vale aclarar que, en lenguaje de SIG, se usa el término “primitiva geométrica” para señalar a un conjunto de figuras geométricas sencillas como las que se había señalado y que se muestran a continuación en la figura 2.5.

**Figura 2.5.**

*Representación de las primitivas geométricas en la representación del espacio geográfico.*



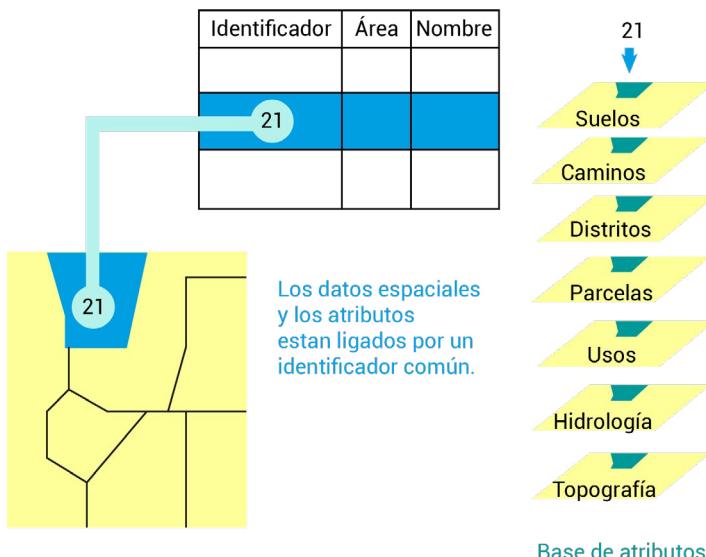
*Tomada de: <http://inisig.com/consulta-de-informacion-vectorial-ii-consultas-espaciales/>*

Debemos considerar también otro aspecto clave que menciona el texto básico y es que las primitivas se asocian a una serie de valores que las definen y que es parte de la información espacial que contienen y además de la componente temática de esos valores asociados. Toda esta información, en cuanto a la componente temática se refiere, se denominan “atributos” que son almacenados en las “bases de datos relacionadas”, una

representación gráfica de cómo se encuentran estructuradas se muestra a continuación en la figura 2.6

**Figura 2.6.**

*Representación de base de datos relacionados al modelo vectorial.*



Tomada de: <https://es.slideshare.net/sacra07/sig-sistemas-de-informacion-geografica>



#### Ejemplo:

Un ejemplo de información asociada a las primitivas geométricas, es cuando se realizan consultas del área, perímetro, códigos de identificación u otra información que puede contener una imagen de un cantón o de una provincia representada por ejemplo en un polígono, de los ríos que abarca el territorio, representados por líneas o de lugares específicos representados por puntos.

## 2.4. Tipos de programas SIG

Hoy en día la disponibilidad de *software* para SIG es muy variada, algunos de ellos son distribuidos bajo licencia de código abierto y otros bajo

licencia de pago, en el siguiente recurso se muestran los principales o al menos los de mayor uso en la actualidad.

## Introducción a los SIG 2

Como pudo observar en el recurso que acabamos de presentar, existen algunos softwares de SIG disponibles para el usuario, cada uno con sus ventajas y desventajas, sería muy importante que al momento de decidirse por cuál usar, considere estas ideas.

El escoger entre las diferentes opciones de software dependerá de algunos aspectos que se debe valorar al momento de decantarse por alguno de ellos, entre los más relevantes según Gilavert y Puig (2007) se puede mencionar: facilidad de instalación, interacción entre elementos y datos, interfaz gráfica y amigable, capacidad de importación y exportación de formatos de datos, eficacia en el manejo de sistemas de referencia, fácil manejo de herramientas, agilidad en la edición, variedad de herramientas de análisis, disponibilidad de documentación actualizada y que permitan conexiones WMS (*World Map Services*), es decir con información en nuestro navegador mediante una imagen de los datos.



Algunas de las características que mencionamos hacen que hayamos escogido trabajar con el Software QGIS con el cual se trabajará la primera práctica de esta asignatura.

Hemos finalizado el estudio de la Unidad 2. Ahora que tiene un mayor conocimiento de las temáticas introductorias a los SIG como herramienta para la Cartografía, podrá desenvolverse mejor en los contenidos que veremos a continuación. Para reforzar su comprensión sobre los temas analizados realice además la Autoevaluación de la Unidad 2.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## **Actividad 1: Revisión de vídeo**

En este vídeo se explica las [funcionalidades de los SIG \(GIS\)](#) y sobre todo las características, ventajas y desventajas de los modelos de representación de datos, tanto vectorial como ráster. Al final se analiza también la aplicación de los SIG en diferentes contextos.

¿Qué le pareció la forma de representar los elementos del territorio mediante los dos modelos de representación? No olvide que cada uno de ellos tiene su aplicabilidad específica, es muy importante que reflexione sobre su objetivo y utilidad.

## **Actividad 2: Práctica 1**

Desarrolle la actividad práctica 1 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección Archivos en la carpeta denominada “Prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá adentrarse en el manejo del entorno SIG de QGIS y así empezar a aplicar los conocimientos hasta ahora adquiridos en la teoría.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, ¿puede responder a las siguientes preguntas?

¿De dónde se originaron los SIG?

¿Cuáles son los componentes que integran los SIG?

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

## **Actividad 3: Autoevaluación**



## Autoevaluación 2

Escoja la opción correcta

1. SIG quiere decir:
  - a. Servicio de Inteligencia Geográfica.
  - b. Sistema de Investigación Geográfica.
  - c. Sistemas de Información Geográfica.
2. Se dice que el SIG es integrador de teorías porque permite integrar:
  - a. Varias disciplinas científicas.
  - b. Datos obtenidos de distintas fuentes.
  - c. Variables cualitativas y cuantitativas.
3. Los componentes de los Sistemas de Información Geográfica son:
  - a. Temático, espacial y temporal.
  - b. Hardware, software, metodologías, datos y personas.
  - c. Obtención, gestión, análisis y visualización.
4. QGIS es un software multiplataforma, esto quiere decir que:
  - a. Se puede descargar de forma libre sin ningún costo.
  - b. El lenguaje de programación es abierto para desarrolladores.
  - c. Su instalación es posible en diferentes sistemas operativos.
5. Los modelos de representación son:
  - a. Vectorial y ráster.
  - b. Campos y entidades discretas.
  - c. Campos y vectores.
6. Una ventaja del modelo vectorial sobre el modelo ráster es que con el modelo vectorial puedo obtener:
  - a. Facilidad en la aplicación de algoritmos.
  - b. Mejor resolución de variables continuas.
  - c. Mayor precisión en el cálculo de áreas.

7. Las primitivas geométricas son:
- a. Píxel, punto y línea.
  - b. Punto, línea y polígono.
  - c. Punto, línea y nodo.
8. La resolución de una capa ráster es equivalente a la:
- a. Escala.
  - b. Orientación.
  - c. Posición.
9. La tabla de atributos es una base de datos:
- a. Jerárquica.
  - b. Relacional.
  - c. Basada en objetos.
10. De los siguientes softwares, ¿cuál es desarrollado por ESRI?
- a. gvSIG.
  - b. SEXTANTE.
  - c. ArcGIS.

[Ir al solucionario](#)



## Unidad 3. Sistemas de Referencia

---

En esta unidad haremos una revisión de los Sistemas de Referencia, es decir del posicionamiento relativo y absoluto de un objeto en función a otras referencias. Esto le ayudará a resolver el problema más elemental y tal vez el principal cuando empezamos a trabajar con información geográfica y con los SIG.

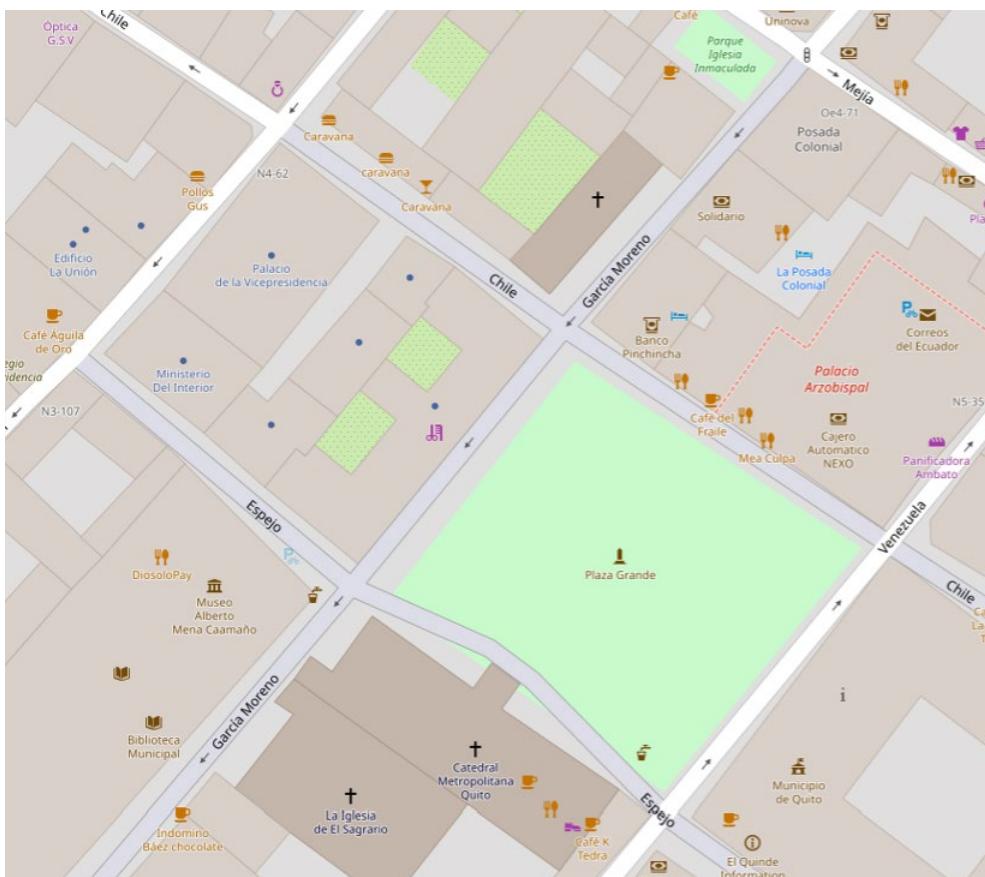
### 3.1. Conceptos geodésicos básicos

Todos los elementos del territorio tienen una posición relativa y una posición absoluta. La posición relativa no es otra cosa que la posición de un objeto en relación con otras referencias. Pensemos en el siguiente ejemplo: el Palacio de Carondelet se encuentra ubicado en el centro histórico de la ciudad de Quito, frente a la plaza de la independencia, en la calle García Moreno. Con esta referencia estoy localizando un objeto (Palacio de Carondelet) en relación con otros objetos (Plaza de la Independencia, calle García Moreno, ciudad de Quito), es decir estamos dando una posición relativa.

Pero también cada objeto geográfico tiene una posición absoluta, es decir una ubicación concreta en un momento determinado establecida por unos valores en el eje X y en el eje Y. Este posicionamiento le sonará más común ahora que ya conoce los fundamentos de cartografía y los fundamentos de los sistemas de información geográfica. En la figura 3.1 puede visualizar la posición absoluta y relativa del Palacio de Carondelet.

## **Figura 3.1.**

*Identificación de la posición del Palacio de Carondelet.*



Tomada de: Open Street Maps (<https://www.openstreetmap.org/#map=7/-1.783/-78.132>)

Lo mencionado anteriormente es uno de los principios fundamentales de la geografía, el **principio de localización** planteado por Federico Ratzel en 1981, considerado como el principio más importante y que da sentido a la geografía: Consiste en ubicar con forma exacta a los hechos y/o fenómenos geográficos, de acuerdo con su longitud, latitud, superficie, altitud y límites. Esto sugiere que todo fenómeno natural tiene una localización en el espacio (terrestre), y como pudieron observar en las unidades anteriores, esa localización se establece por medio de unas coordenadas.

Antes de continuar, le invito a reflexionar sobre la siguiente pregunta: Pero, Si es tan compleja y llena de cimas y de hondonadas la tierra ¿cómo es posible obtener coordenadas?

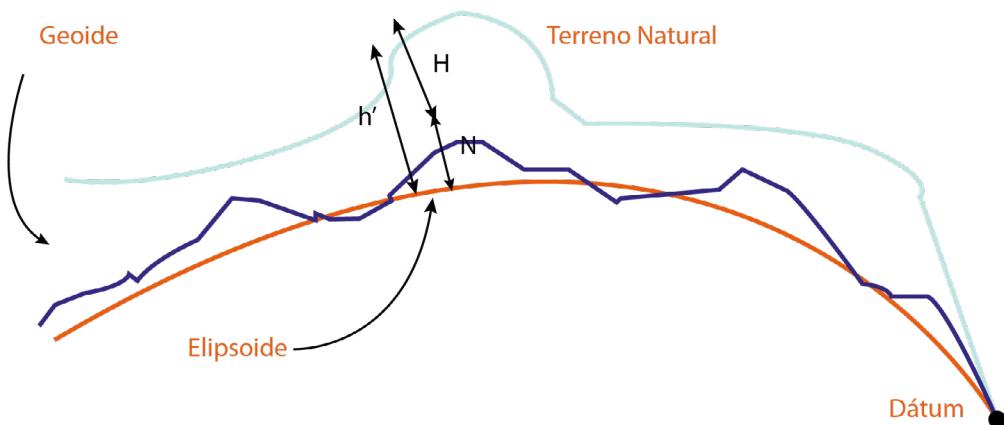


Para adentrarlos a los sistemas de coordenadas, los invito a leer el capítulo [3.2 Conceptos geodésicos básicos](#) del texto básico.

Finalizado el estudio de la Unidad 3, capítulo 3.2 del texto básico; hay tres conceptos que debemos tener claros: geoide, elipsoide y datum. Si no tiene todavía suficientemente claras las características de cada uno, tómese unos minutos adicionales en leer nuevamente el documento y subrayar lo que considere más importante. Del estudio de estos elementos que determinan la forma y magnitud de la tierra se encarga entonces la geodesia.

Existen dos superficies de referencia: el elipsoide y el geoide. El elipsoide es la forma geométrica que mejor se adapta a la forma real de la Tierra, y por tanto la que mejor permite idealizar esta, logrando un mayor ajuste. El geoide no es una superficie regular como el elipsoide, y se define como la superficie teórica de la tierra que une todos los puntos que tienen igual gravedad. Para posicionar el elipsoide con respecto a la superficie terrestre surge el concepto de datum, el cual se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes (Alonso, 2001; Mancebo, 2008; Olaya, 2011). Observe la figura 3.2 para evidenciar las superficies de referencia y el datum.

**Figura 3.2.**  
*Superficies de referencia.*



Tomada de: [http://slideplayer.es/slide/4198235/13/images/8/  
Dátum+=+Donde+las+tres+superficies+son+=0.jpg](http://slideplayer.es/slide/4198235/13/images/8/D%C3%A1tum+=+Donde+las+tres+superficies+son+=0.jpg)

Como se menciona en el texto leído, el elipsoide de referencia más utilizado es el WGS 84, y su popularidad se debe al uso generalizado del GPS que tiene como base este elipsoide. Además, el datum resulta ser una puesta en común entre el elipsoide de referencia y el geoide.

### 3.2. Sistemas de referencia en Ecuador

Un sistema de referencia es una convención para identificar la posición de un punto. En cartografía se emplean dos tipos principales de sistemas: los sistemas geodésicos, que son un tipo de sistema polar, y los sistemas proyectados, que son planos (Mancebo, 2008).

Haciendo un poco de historia, en Ecuador, de acuerdo con la Ley de Cartografía Nacional, el elipsoide de referencia es el internacional de Hayford de 1924, con sus parámetros. Hasta el año 2019, el Datum oficial del país fue el *Provisional South America 1956* (PSAD 56), pero a partir de finales de este año, el Instituto Geográfico Militar (IGM), que es el ente que tiene a su cargo y responsabilidad la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la Cartografía Nacional y del Archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del País, resolvió adoptar el uso del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como

soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecuten en el país, en reemplazo del sistema de referencia local PSAD 56 (IGM, 2000).

Se adoptó este sistema de referencia porque Ecuador es parte de esta organización en la que se intenta compatibilizar su información con el resto de los países de América, dentro del proceso de globalización. De esta forma se reemplazó el sistema PSAD 56 y se dio paso a que se utilice el sistema SIRGAS como soporte de los trabajos cartográficos y posicionales que se ejecuten en el país. Aunque se haya realizado este cambio, se debe recalcar que la mayor parte de datos espaciales disponibles en los portales de instituciones del Estado están configurados en el Datum WGS84.

La principal diferencia radica en que el Datum WGS84 tiene un origen geocéntrico, mientras que PSAD56 tiene origen topocéntrico. La diferencia ya en términos de posición es la siguiente en Ecuador. En el eje X tienen una diferencia media aproximada de -278 m, en el eje Y 171 m, y en altitud -367 m.



Esta diferencia, así como una forma de transformar los datos desde un sistema de coordenadas a otro, la podremos observar en la práctica de esta unidad.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Pregunta resumen

Una vez terminado de estudiar esta unidad, es seguro que tendrá claro el significado de geoide, elipsoide y datum ¿Puede ahora describir la diferencia entre ellos?

¡Muy bien...! De ahora en adelante quedará muy claro que el geoide y el elipsoide son superficies de referencia, mientras que el Datum es un modelo matemático utilizado para describir la localización de los puntos sobre la Tierra. Si aún esto no queda claro, es momento de volver a revisar estos contenidos.

## Actividad 2: Revisión de vídeo

En el vídeo a continuación, podrá identificar el [proceso a seguir para verificar el Sistema de Referencia de Coordenadas \(SRC\) en QGIS y cómo ajustarlo](#).

Una vez que termine de revisar el vídeo, le sugiero que analice la siguiente pregunta, ¿qué sistema de proyección es la correcta a utilizar en nuestro país?

¡Muy bien...! Como usted ya conoce, en nuestro país de manera oficial, a partir del año 2019, se adoptó el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) ¡Felicitaciones, su aprendizaje mejora paso a paso...!

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.



### Semana 5

---

Continuamos en esta semana con la revisión de los contenidos de la Unidad 3 referente a los Sistemas de referencia, no olvide realizar las actividades que le permitirán obtener un mejor aprendizaje. Aquí completaremos el análisis de esta unidad y nos centraremos en el trabajo con coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas. Así también, desarrollaremos una práctica que le permitirá realizar su correcta asignación en el entorno SIG de QGIS.

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

#### [Sistema de Referencia de Coordenadas Test 3](#)

Como pudo haber visto en el vídeo presentado, es muy importante revisar el SRC de una capa vectorial. Ahora que esto se ha explicado detenidamente, realice este proceso en QGIS para retroalimentar su aprendizaje. Recuerde que este es un elemento crítico al momento de trabajar con información geográfica.

### 3.3. Coordenadas geográficas y proyecciones cartográficas

Los modelos mencionados anteriormente ofrecen las condiciones para la determinación de la posición geográfica de los objetos geográficos, la misma que puede determinarse de dos formas: a partir de coordenadas geográficas, pero también a partir de proyecciones cartográficas.



Para comprender la diferencia entre estas dos formas de medida y las características de cada una de ellas, los invito a leer el capítulo [3.3 Sistemas de coordenadas](#), y dentro de este los subcapítulos 3.3.1, 3.3.2, y 3.3.3.

En este apartado podrá encontrar la diferencia entre las coordenadas geográficas, proyecciones cartográficas y el sistema UTM.

Una vez leído el documento, usted debería conocer qué son y cómo se representan las coordenadas geográficas, así como las proyecciones cartográficas. Así también, debería saber ya los tipos de proyección es cartográficas que existen. Luego de comprender esto, le invito a reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿Cuál de las proyecciones geográficas es la mejor proyección para utilizarla en Ecuador (cilíndrica, plana, o cónica)?



Las coordenadas geográficas siempre se representarán en grados, y estarán al Norte (o positivas) o al Sur (o negativas respecto a la línea ecuatorial y al Este (positiva) o al Oeste (negativa) respecto al meridiano de Greenwich. Las proyecciones cartográficas serán determinadas en metros, no existen valores negativos, y siempre se tendrán proyecciones hacia el Norte y hacia el Este.

Al usar sus propios parámetros, el uso de uno u otro sistema de coordenadas también genera distorsiones en la visualización de la superficie terrestre. En la figura 3.3 puede observar estas distorsiones.

### **Figura 3.3.**

*Identificación de las distorsiones generadas por la aplicación de dos sistemas de coordenadas*



*distintos: proyección cartográfica (derecha) coordenada geográfica (Izquierda)*

Cuando se trabaja con cartografía digital es necesario que el usuario de los datos tenga claro el sistema de referencia que tienen asignados estos datos. Es muy frecuente hoy en día que los datos configuren automáticamente su sistema de referencia al desplegarlo en un software SIG. Esto se logra porque el archivo que se despliega tiene un archivo adicional denominado *Project*, con extensión \*.prj. En realidad, consiste en un archivo de texto en el cual se almacena información sobre el sistema de referencia empleado, la proyección aplicada a las coordenadas para representarlas, las unidades de medida, etc.

Sin embargo, cuando este archivo no está presente hay que asignar manualmente este sistema de referencia. La única forma en este caso de conocer el sistema de referencia empleado sería la fuente generadora del mismo, sea a través de metadatos o consultando directamente a esa fuente.



Para conocer el proceso de asignación manual del sistema de referencia, más adelante, este atento a la realización de la segunda práctica de la asignatura.

¡Muy bien! Hemos llegado al final de la Unidad 3. En este punto usted debe haber comprendido claramente a qué nos referimos cuando hablamos

de un sistema de referencia de coordenadas y de donde se origina. Ahora, demuestre su comprensión sobre los contenidos realizando la Autoevaluación de esta unidad.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Lectura recomendada

En el enlace a continuación, encontrará una lectura que le permitirá acceder a información adicional respecto a los [sistemas de referencia en QGIS y su relación con las proyecciones cartográficas](#), de tal forma que pueda identificar fácilmente sus características y la manera más adecuada de utilizarlas.

Como habrá podido percatarse en la lectura, es muy importante conocer las tres familias de proyecciones cartográficas existentes, las planas, las cónicas y las cilíndricas. Su uso dependerá de la región del planeta donde nos encontremos. ¿Recuerda cuál es la que aplica para nuestro país?

### Actividad 2: Revisión de recurso interactivo

En el enlace a continuación, encontrará el [recurso interactivo World map projection comparison](#), el cual permite hacer una sencilla comparación entre los diferentes tipos de proyecciones cartográficas.

¿Qué le pareció la forma como se ven los continentes aplicando una proyección cartográfica distinta? Si bien, es discutible cuál utilizar, lo cierto es que la Proyección de Mercator es la más conocida y utilizada.

### Actividad 3: Revisión de vídeo

En el vídeo a continuación se muestran algunos [aspectos básicos para el manejo de proyecciones en QGIS](#), lo cual es un aspecto fundamental para el manejo adecuado de la información geográfica

¿Qué le pareció? No es difícil, es solamente comprender los aspectos teóricos que hemos visto en esta unidad y trasladarlos a la práctica, más adelante trabajará con el programa QGIS y verá que se despejaran sus dudas.

#### **Actividad 4: Práctica 2**

Desarrolle la actividad práctica 2 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección Archivos en la carpeta denominada “Prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá comprender en qué consisten los sistemas de referencia de coordenadas, la georreferenciación y cómo proceder a realizarlo en el entorno SIG de QGIS.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre el geoide y el elipsoide que se utilizan para analizar la superficie terrestre?

¿Cuál de las proyecciones cartográficas que existen es la más adecuada para utilizarla en Ecuador (cilíndrica, cónica, plana)?

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

#### **Actividad 5: Autoevaluación**



## Autoevaluación 3

Escoja la opción correcta

1. La ciencia que plantea modelos para representar la forma y dimensiones de la Tierra se denomina:
  - a. Geografía.
  - b. Geodesia.
  - c. Geomática.
  
2. El modelo matemático que define el origen y orientación de un sistema de coordenadas es el:
  - a. Elipsoide de referencia.
  - b. Geoide.
  - c. Datum geodésico.
  
3. La latitud es:
  - a. La distancia en metros desde cualquier punto en el espacio y la línea ecuatorial.
  - b. La distancia angular entre cualquier punto en el espacio y la línea ecuatorial.
  - c. La distancia angular entre cualquier punto en el espacio y el meridiano 0.
  
4. Las líneas imaginarias verticales que pasan por los polos se llaman:
  - a. Paralelos.
  - b. Meridianos.
  - c. Trópicos.
  
5. El sistema de coordenadas UTM está dividido en
  - a. 60 husos y 20 zonas.
  - b. 80 husos y 80 zonas.
  - c. 20 husos y 60 zonas.

6. En la transformación de coordenadas los sistemas de origen y destino tienen distinto datum.
- Sí
  - No
7. Los valores de longitud varían de -180° a 180°
- Sí
  - No
8. Según la superficie sobre la que se proyectan, las proyecciones se clasifican en:
- Cónicas, cilíndricas y planas.
  - Conformes, equivalentes y equidistantes.
  - Azimutales, equiárea y planas.
9. La proyección transversa de Mercator es:
- Cónica.
  - Cilíndrica.
  - Plana.
10. En zonas polares es adecuado trabajar con proyecciones:
- Cónicas.
  - Cilíndricas.
  - Azimutales.

[Ir al solucionario](#)

### Resultado de aprendizaje 2

- Generar información geográfica mediante la aplicación de técnicas de análisis vectorial y ráster.

En esta parte de la asignatura revisaremos las fuentes de datos geográficas y a partir de ellas poder obtener información valiosa mediante el trabajo con los SIG.



Semana 6

### Unidad 4. Fuentes de datos geográficos

En esta unidad analizaremos lo que se denomina Fuentes de Datos Geográficos, qué básicamente consisten en modelos que permiten reconocer de dónde se originan o provienen los datos geográficos que luego podríamos a analizar, interpretar, modelar o representar. En la presente unidad vamos a profundizar en el tema de fuentes de datos.

#### 4.1. Datos digitales y datos analógicos



Para una mejor comprensión de este tema, le recomiendo leer los apartados [6.1](#) y [6.2](#) del texto básico.

En este apartado podrá revisar principalmente la diferencia entre los datos digitales y los datos análogos, sus características, así como algunos ejemplos. Piense en cuál de estos datos utilizamos comúnmente en la actualidad y cuáles han dejado de utilizarse y por qué razones.

Como vimos anteriormente, en la evolución de la Cartografía han existido algunos hitos importantes. Los adelantos tecnológicos han posibilitado que la generación y el manejo de los datos cartográficos se realice casi exclusivamente a través de tecnologías de información geográfica, a diferencia de lo que pasaba hace algunas décadas. En síntesis, los datos

analógicos que predominaban antes son todos aquellos datos que se tenía en formato impreso, mientras que los datos digitales son los que se codifican de forma que pueden ser interpretados y almacenados en una computadora.



**Ejemplo:** Imaginemos que todos los datos cartográficos están disponibles sólo en formato analógico. Esto implicaría que necesitamos un espacio físico muy amplio para poder almacenarlos. Además, el costo de mantenimiento sería muy alto para poder evitar el deterioro del material. Cuando se requiera actualizar un mapa se tendría que volver a elaborar todo el mapa para incluir los detalles nuevos. Estas dificultades son fácilmente superables al tener los datos en formato digital. Se suman las ventajas de que los datos digitales son más fáciles de distribuir y con la ayuda de software como los SIG se tiene un gran potencial de análisis para explotar esta información.

## 4.2. Fuentes primarias y secundarias



Para adentrarlos a los tipos de fuentes de información, los invito a leer los apartados [6.3, 6.4, 6.5, 6.6 y 6.7 del texto básico](#).

Después de haber leído los capítulos recomendados deben haberle quedado claras algunas ideas. En primer lugar, insistimos en la importancia de las nuevas tecnologías en la generación de nuevos formatos de datos geográficos. En segundo lugar, la clasificación de las fuentes de datos en primarias y secundarias depende de la forma de generar los datos. A continuación, explicamos esto con más detalle.

### 4.2.1. Fuentes primarias

En general, una fuente primaria es aquella que se obtiene directamente del trabajo de campo. En el caso de los datos cartográficos, las fuentes primarias son aquellas que generan datos con los que podemos trabajar directamente en un SIG. Dentro de estas se destacan:

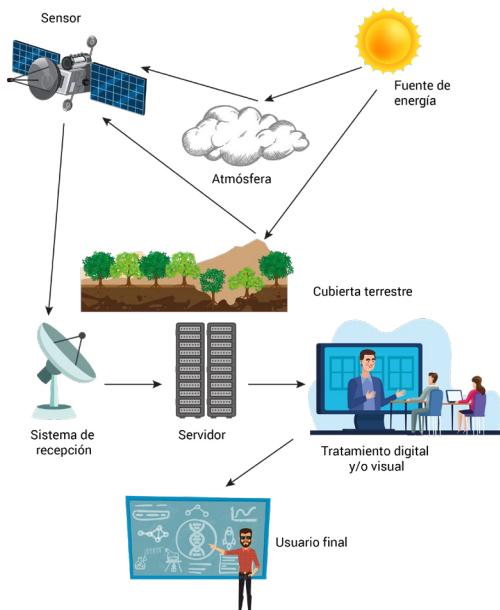
## a. Teledetección

En inglés la teledetección se conoce como “*Remote Sensing*” (percepción remota). Es una disciplina que estudia la obtención de información de un objeto a través de un instrumento que no está en contacto directo con el objeto de estudio.

De la figura 4.1 se puede deducir que la teledetección no requiere estar en contacto físico con el objeto de interés, ya que para obtener información de ese objeto se aprovecha de sus propiedades de radiación. Los objetos sobre la superficie terrestre interactúan con la radiación (principalmente la que proviene del sol) y dependiendo de la naturaleza del objeto su respuesta a la radiación va a ser diferente. Para comprender mejor esto la radiación se representa a través del espectro electromagnético, el cual está dividido en distintas regiones de radiación dependiendo de su longitud y frecuencia.

**Figura 4.1.**

*Elementos de un sistema de teledetección.*

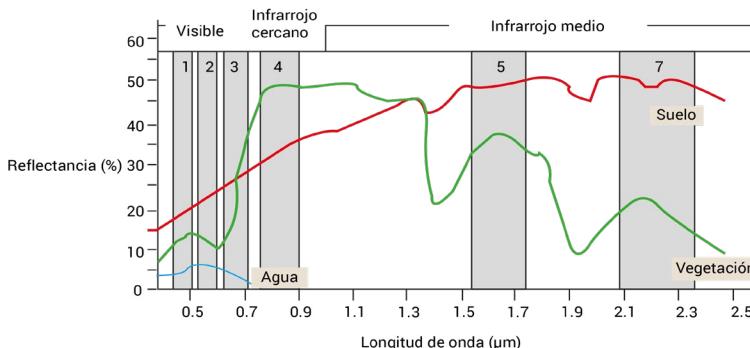


*Tomada de: <https://comunidadrediam.files.wordpress.com/2014/09/portapapeles022.jpg>*

En la figura 4.2 podemos observar las regiones del espectro electromagnético que más se utilizan en teledetección. Éstas son la región

visible (bandas 3 rojo, 2 verde y 1 azul), la región del infrarrojo cercano (banda 4) y la región de infrarrojo medio (bandas 5 y 7). Además, se observa la respuesta a la radiación de distintas superficies. Esta respuesta se conoce como firma espectral. Por ejemplo, la línea verde representa la firma espectral de la vegetación que se caracteriza principalmente porque refleja poco en la banda 3 (color rojo) y en la banda 4 (infrarrojo cercano) tiene alta reflectancia.

**Figura 4.2.**  
*Firmas espectrales de diferentes superficies.*

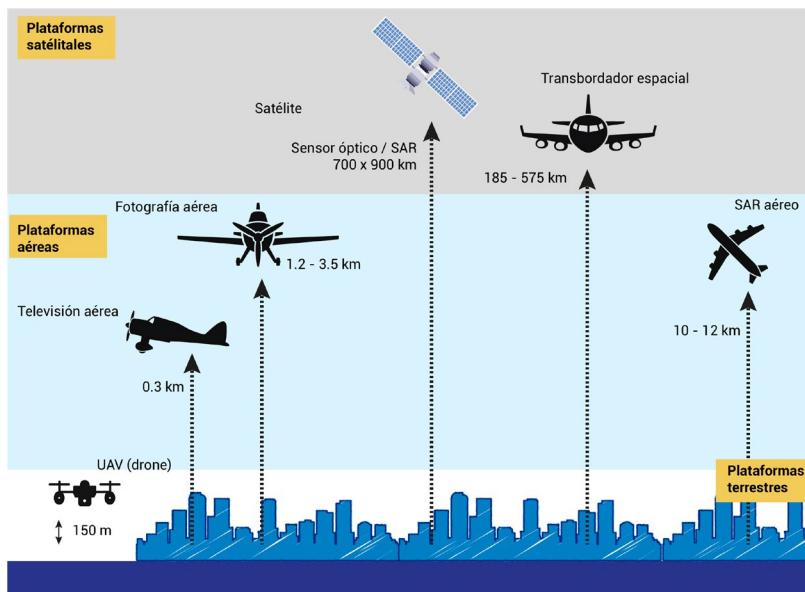


Tomada de: [https://www.esa.int/images/Fig\\_6\\_large6.jpg](https://www.esa.int/images/Fig_6_large6.jpg)

Otros conceptos importantes que se deben comprender son “plataforma” y “sensor”. La plataforma es el dispositivo que transporta al sensor. En teledetección hay plataformas satelitales (satélites, vehículos espaciales), aéreas (aviones, helicópteros, globos, drones) y terrestres (vehículos, torres). Por otro lado, el sensor es el instrumento encargado de recibir la radiación electromagnética y convertirla en una señal que se puede desplegar o grabar ya sea como imágenes o como datos numéricos. Algunos ejemplos de sensores son: cámaras analógicas, cámaras de video, cámaras digitales, escáneres espectrales, radiómetros, láseres, radiorreceptores, sismógrafos, gravímetros, georadares, entre otros.

En la figura 4.3 se observa los diferentes tipos de plataformas de teledetección. Como productos de teledetección se pueden obtener imágenes satelitales, fotografías aéreas, datos de radar, entre otros.

**Figura 4.3.**  
*Plataformas de teledetección.*



Tomada de: [https://www.researchgate.net/publication/255604197\\_Applications\\_of\\_remote\\_sensing\\_and\\_GIS\\_for\\_damage\\_assessment/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/255604197_Applications_of_remote_sensing_and_GIS_for_damage_assessment/figures?lo=1)

Otra cuestión interesante es que los sensores pueden ser pasivos o activos. Los sensores pasivos son aquellos que toman como fuente de energía a la radiación solar. Los sensores activos son capaces de emitir radiación para interactuar con la superficie terrestre. Los sensores ópticos son ejemplos de sensores pasivos mientras que los sensores de radar o láser son ejemplos de sensores activos.

Algo fundamental para seleccionar un producto proveniente de la teledetección es conocer su resolución. La resolución es un concepto similar a la escala, es decir a mayor resolución habrá mayor detalle de información. En el caso de la teledetección hay cuatro tipos de resoluciones:

- Resolución temporal. Informa el intervalo de tiempo que demora el sensor en recoger nuevos datos.
- Resolución espacial. Se refiere a la dimensión más pequeña del terreno que se refleja en la imagen. Se expresa a través del tamaño de píxel.
- Resoluciónpectral. Indica el número de bandas del espectro electromagnético que el sensor es capaz de captar.

- Resolución radiométrica. Es la cantidad de niveles digitales (número de bits) disponibles para almacenar la información.

Finalmente, en la tabla 4.1 se resume algunas características de los principales sensores y productos provenientes de la teledetección. Para ampliar su conocimiento sobre Teledetección revise el capítulo 6.4 de su texto básico.

**Tabla 4.1.**

Resoluciones de diferentes satélites y sensores ópticos remotos.

Satélite	Sensor	Resolución Espacial	Resolución Espectral	Resolución Temporal
LANDSAT 5	MSS	75 m	4 bandas	16 días
	TM	30 m	7 bandas	16 días
LANDSAT 7	ETM+(Multiespectral)	30 m	7 bandas	16 días
	ETM+(Pancromático)	15 m	1 banda	16 días
SPOT	Multiespectral	20 m, 10 m	4 bandas	26 días
	Pancromático	10 m, 5 m	1 banda	26 días
NOAA	AVHRR	1.1 km	5 bandas	12 horas
		4 km	2 bandas	12 horas
Ikonos	Multiespectral	4 m	4 bandas	2 días
	Pancromático	1 m	1 banda	2 días
Quickbird	Multiespectral	2.5 m	4 bandas	1-4 días
	Pancromático	0.61 m	1 banda	1-4 días

*Tomada de: <http://4.bp.blogspot.com/-Q-ZzEfP7EY/U9mnSP5CgHI/AAAAAAAIA/X8k-9fZNJHQ/s1600/resolucion.jpg>*

## b. GPS

Los datos obtenidos mediante GPS son otra fuente primaria de datos de mucha importancia hoy en día. En el apartado 6.6 del texto básico se desarrolla de forma amplia este tema, así que en este documento solamente haremos énfasis en algunas ideas centrales.

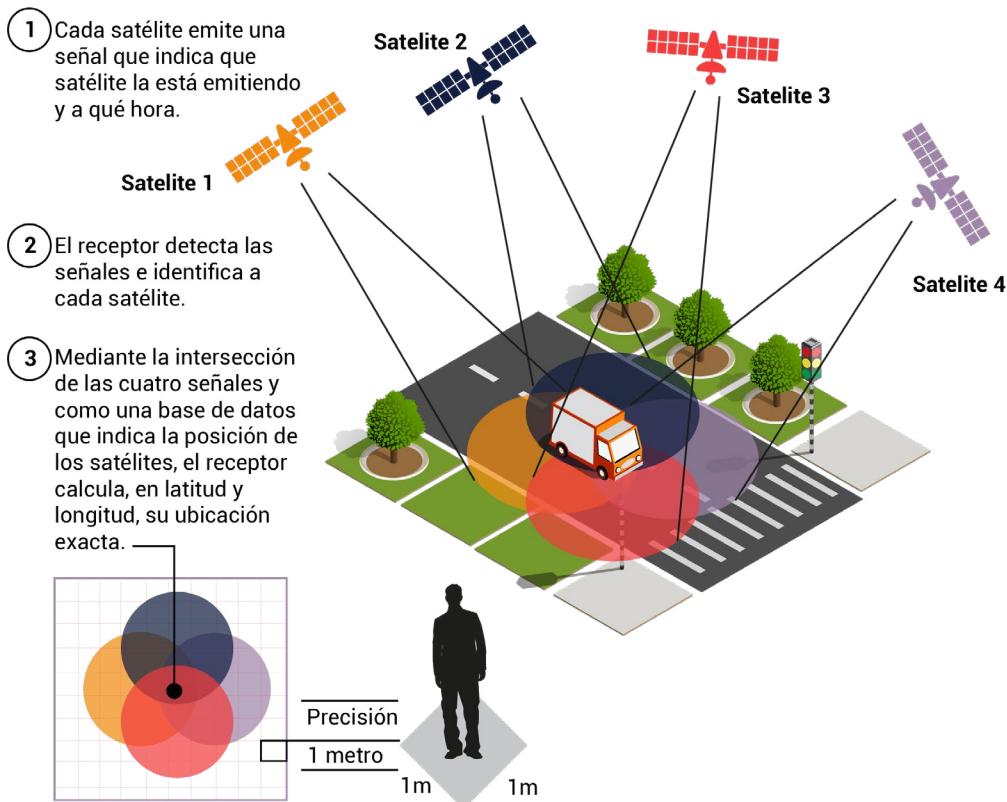
GPS son las siglas de *Global Positioning System*. Este sistema de navegación satelital también conocido como NAVSTAR es manejado por Estados Unidos y su objetivo es proporcionar información sobre la posición de cualquier lugar en la esfera terrestre.

El Sistema GPS tiene 3 componentes principales:

- El segmento espacial: comprende la constelación de 30 satélites (24 en operación y 6 de reserva) y las señales que éstos transmiten,
- El segmento de control: Corresponde a estaciones terrestres que monitorean los satélites y envían correcciones.
- El segmento de usuario: Son los instrumentos que le sirven al usuario para recibir la señal GPS y utilizarla.

En la figura 4.4 se explica cómo el GPS realiza el cálculo de la posición, procedimiento conocido como trilateración.

**Figura 4.4.**  
*Cálculo de la posición GPS.*



Tomada de: [http://lh6.ggpht.com/-eVnnRSYdaK4/USYxBDHnqVI/AAAAAAAAbkg/TRZTn5NgPSw/GPS-03\\_thumb%2525B2%25255D.jpg?imgmax=800](http://lh6.ggpht.com/-eVnnRSYdaK4/USYxBDHnqVI/AAAAAAAAbkg/TRZTn5NgPSw/GPS-03_thumb%2525B2%25255D.jpg?imgmax=800)

Es importante aclarar que para la obtención de la posición en dos dimensiones basta con tener señal de 3 satélites, pero si queremos obtener una tercera dimensión (la altitud), se requiere un mínimo de 4 satélites

activos. Dependiendo de las condiciones climáticas, disponibilidad de satélites, ausencia de obstáculos, adecuado funcionamiento de los relojes de precisión, entre otras cosas, se puede alcanzar una exactitud de entre 3 a 15 metros para el uso civil. Para el uso militar la precisión puede alcanzar hasta los 30 centímetros.

También existen otros sistemas de navegación satelital como GLONASS (ruso) o GALILEO (Unión Europea). Estos proyectos aún se encuentran consolidándose, en el caso de GALILEO se espera obtener precisiones de hasta 1 metro.

Debido a la expansión de la tecnología GPS a instrumentos como los *Smartphone*, hoy en día sus aplicaciones son ilimitadas. Entre los usos más comunes tenemos:

- Rastreo de ubicaciones y lugares
- Seguridad
- Mapeo y reconocimiento en campo
- Emergencias
- Espionaje
- Rastreo de animales
- Minería
- Recreación
- Navegación aérea, marítima y terrestre
- Información geográfica voluntaria



Algunas de estas funcionalidades de trabajo con aplicaciones móviles GPS se desarrollarán en la tercera práctica de esta asignatura.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## **Actividad 1: Revisión de vídeo**

En el vídeo a continuación se muestran algunos [ejemplos de las principales fuentes de información a utilizar en un SIG, así como de dónde provienen](#)

Una vez que haya revisado este vídeo, reflexione sobre las siguientes preguntas:

¿El uso de drones hoy en día es una alternativa viable para el estudio del territorio?

¿Cómo el uso de las fuentes de información puede aportar a la gestión de los recursos naturales?

## **Actividad 2: Autoevaluación**



## Autoevaluación 4

Escoja la opción correcta

1. La teledetección es una fuente de datos:
  - a. Primaria, porque obtiene datos del terreno y sus productos se pueden usar directamente en un SIG.
  - b. Primaria, porque obtiene datos sistematizados que no se pueden utilizar directamente en un SIG.
  - c. Secundaria, porque son datos obtenidos del terreno o datos previamente sistematizados que se pueden usar directamente en un SIG.
2. ¿Cuál es el sistema de posicionamiento más popular?
  - a. GPS.
  - b. Galileo.
  - c. GLONASS.
3. El escaneo de datos impresos es:
  - a. Una fuente primaria de datos.
  - b. Una fuente secundaria de datos.
  - c. Una fuente terciaria de datos.
4. Los datos digitales:
  - a. Requieren mayor espacio físico de almacenamiento.
  - b. Tienen un costo de mantenimiento muy elevado.
  - c. Son fáciles de distribuir y analizar.
5. El Sistema Nacional de Información es administrado por:
  - a. IGM.
  - b. SENPLADES.
  - c. MAGAP.

6. En teledetección, un ejemplo de plataforma es:
- Un satélite.
  - Un radiómetro.
  - Una cámara.
7. El estándar WMS sirve para:
- Almacenar información geográfica en formato de texto.
  - Recuperar datos vectoriales o de entidades.
  - Obtener imágenes de mapas.
8. El segmento espacial del GPS está conformado por:
- Los instrumentos receptores de la señal.
  - Los satélites de la constelación GPS.
  - Los receptores de señal de radio de estaciones terrestres.
9. La resolución espacial de una imagen se refiere a:
- El número de bandas que almacena el sensor.
  - La superficie mínima que puede distinguirse.
  - La cantidad de bits disponibles para recoger datos.
10. La actualización de los datos analógicos es considerada un proceso:
- Sencillo.
  - Complejo.
  - Innecesario.

[Ir al solucionario](#)



Nos encontramos a las puertas de finalizar el bimestre, durante la presente semana continuaremos con el análisis de la unidad 4 referente a las fuentes de datos geográficos, aquí completaremos el análisis de los temas referentes a fuentes y secundarias de información y obtención de datos geográficos. Finalmente, en esta semana se pone a su disposición del desarrollo de una práctica que le permitirá aplicar los conocimientos adquiridos para obtener la información geográfica de las plataformas de datos disponibles a nivel nacional.

La información que a continuación revisaremos se encuentra disponible en los [apartados 6.3. Fuentes primarias y fuentes secundarias, 6.4. teledetección y 6.6. GPS](#) del texto base. En este apartado podrá revisar principalmente la diferencia entre los datos digitales y los datos análogos, sus características, así como algunos ejemplos

### 4.2.2. Fuentes secundarias

Estas fuentes se caracterizan porque al generar los datos estos no están listos para usarse directamente en un SIG. Es decir, se deben derivar de los datos originales para obtener un formato adecuado. Entre dichas fuentes se destacan la Cartografía impresa y la Fotogrametría.

En ambos casos se requiere pasar el producto analógico (mapas impresos o fotografías convencionales) por una etapa de escaneo a través de escáneres digitales de alta resolución.

Una vez el producto se ha convertido a formato digital se puede realizar una serie de operaciones para obtener información geográfica. Por ejemplo, la digitalización manual o automática, la interpretación y clasificación de imágenes, vectorización, entre otros procedimientos.

#### a. Digitalización

Probablemente siempre ha escuchado el término “digitalizar”, pero ¿qué realmente significa en el contexto de un Sistema de Información Geográfica?, intentaremos responder a esta pregunta en el análisis de este apartado, ponga mucha atención.

Recuerde que cuando hablamos de elementos geográficos es porque nos referimos a entidades geográficas.

La Digitalización es el proceso de convertir entidades de un mapa de papel en formato digital (ESRI, 2017a). Es decir, significaría generar nuestros propios datos a partir de un formato análogo para llegar a tener un formato digital con lo que habríamos pasado de tener información común a tener información geográfica.



Si tenemos un mapa en un formato impreso y requerimos trabajar con un SIG sobre él, lo conveniente sería digitalizarlo desde el papel a un archivo digital (por ejemplo, un shapefile). Sin embargo, es muy importante tener en cuenta que, aunque pasemos una imagen en un formato digital, esto significaría que esta digitalizada, pero no necesariamente es una imagen que contenga información geográfica, para que esto ocurra, debe necesariamente llevar datos enlazados.

Para digitalizar por ejemplo un mapa, puede utilizarse una tableta de digitalización (ver figura 4.5) conectada a un equipo para realizar un seguimiento de red de las entidades de interés. Las coordenadas x, y de estas entidades se registran y almacenan de forma automática como datos espaciales (ESRI, 2017a)

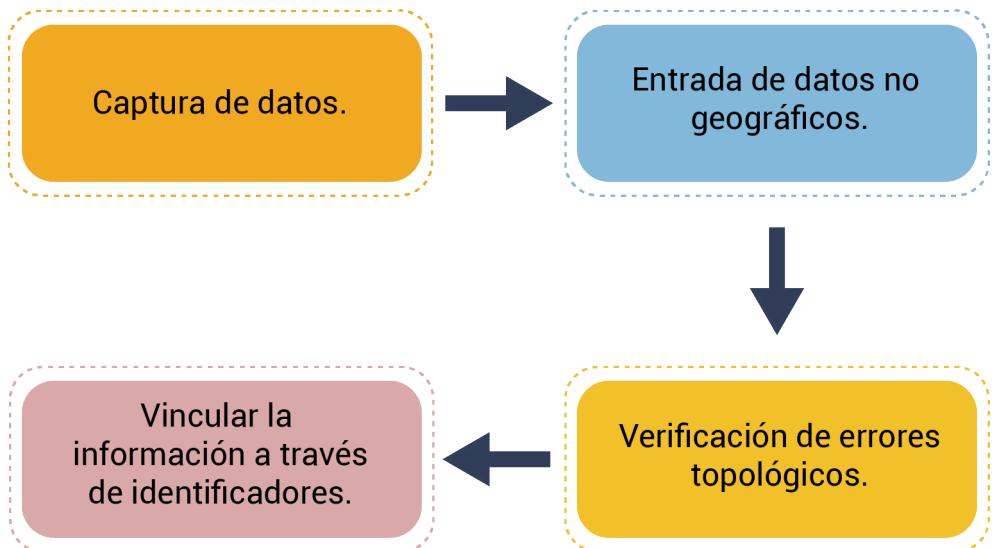
**Figura 4.5.**  
*Ejemplo de tableta digitalizadora.*



*Tomada de: <http://inisig.com/como-obtenemos-los-datos-geograficos-ii-los-datos-secundarios/>*

Generalmente, el proceso de digitalización implica llevar a cabo los pasos que se indican en la figura 4.6.

**Figura 4.6.**  
*Proceso para la digitalización.*



Adaptada de: <http://inisig.com/como-obtenemos-los-datos-geograficos-ii-los-datos-secundarios/>

La captura de datos se hace mediante la georreferenciación del mapa, lo que significa usar coordenadas para asignarle su ubicación espacial, con ello podemos dar paso a la digitalización que puede hacerse de forma manual o automatizada (cada una tiene sus ventajas y desventajas).

Cuando nos referimos a darle entrada a los datos no geográficos, hacemos mención de los datos que va a tener la entidad que estamos digitalizando, por ejemplo, la información asociada a ella y que no es precisamente geográfica. La verificación de errores topológicos se refiere a que es necesario detectar y corregir ciertos errores en la digitalización y que ocurre con mayor incidencia en las entidades de tipo lineal y de polígonos. Finalmente, el vincular las informaciones tiene que ver con enlazar toda la información que va a contener la entidad y que es justamente uno de los beneficios de trabajar en un SIG, es decir, no solo se trabaja con imágenes sino también con datos, en definitiva, con un conjunto de información.

Resultado de este proceso de digitalización, el tipo de archivo que se genera y al que anteriormente habíamos estado haciendo referencia

se denomina “*shapefile*” y puede ser del tipo: punto, línea, polígono o multipuntos.

## b. Fotogrametría

La Fotogrametría se define como el conjunto de métodos y operaciones (Pérez et al., 2011) y además una técnica para estudiar y definir con precisión, la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando medidas realizadas sobre una o varias fotografías (Bonneval, 1972). Estas fotografías pueden tomarse desde tierra o desde el aire, dando lugar a la división en dos grandes ramas: terrestre y aérea (Santamaría y Sanz, 2011).

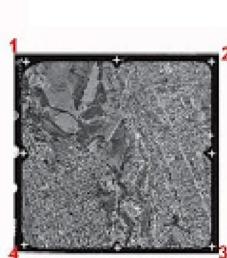
Actualmente, cualquier cartografía, así como los levantamientos topográficos de una cierta magnitud, son realizados con técnicas de fotogrametría a partir de fotografías aéreas. Si bien el concepto está implícitamente ligado a la producción de cartografía, comprende un ámbito de aplicación más amplio y se puede dividir en numerosas ramas que abarcan desde la Fotointerpretación hasta la Teledetección (Sánchez, 2006).

Aunque hoy en día se suele tomar a la fotogrametría como parte de la Teledetección, es importante saber que a partir de la restitución de fotografías aéreas se puede derivar datos geográficos de mucha precisión. Se pueden generar datos vectoriales a través de digitalización de los fotogramas y también está la posibilidad de obtener modelos digitales de elevación. Estos modelos se obtienen debido al paralaje, el cual es el cambio aparente de posición de un objeto en la foto cuando el punto de observación varía. Usando el valor de este desplazamiento se puede calcular y derivar un modelo de elevaciones de alta calidad. Otro parámetro importante para la restitución fotogramétrica es la marca fiducial (ver figura 4.7)

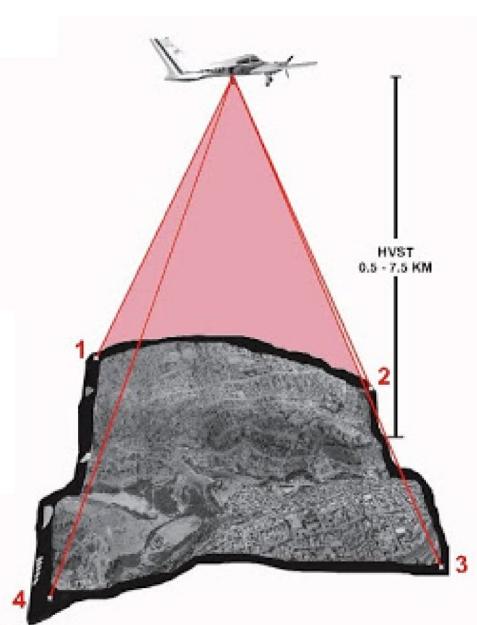
**Figura 4.7.**

*Geometría de una fotografía aérea.*

UN CENTRO DE PERSPECTIVA



En las cámaras fotogramétricas se cuenta con marca fiducial calibradas con alta precisión la cual permite reconstruir matemáticamente el haz de luz con un sistema de ecuación rigurosa.



GEOMETRÍA DE UNA FOTO AÉREA

Las marcas fiduciales, cuyas coordenadas se encuentran en micras en el certificado de calibración de la cámara (cuadro 1), se correlacionan una por una con su respectiva posición en la imagen digital y permiten reconstruir la geometría interna de la cámara con que fue tomada la foto. Esta parte de método de corrección fotogramétrica, junto con un apoyo ferrastre de calidad y en modelo de elevación digital de alta calidad y precisión, permiten que los productos fotogramétricos superen en precisión a las imágenes satelitales ortocentrificadas.

Tomado de: [http://3.bp.blogspot.com/\\_0f-VVCfaNG4/S5RPTTufhUI/AAAAAAAAC0/duxOtTSYC04/s400/fotogrametria+aerea.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_0f-VVCfaNG4/S5RPTTufhUI/AAAAAAAAC0/duxOtTSYC04/s400/fotogrametria+aerea.jpg)

En función del tipo de herramientas y técnicas que se aplique, distinguimos los siguientes tipos de fotogrametría, que representan a su vez la evolución de la disciplina.

- **Fotogrametría analógica.** Basada en mediciones y procedimientos sobre imágenes analógicas
- **Fotogrametría analítica.** Basada en formulaciones matemáticas y técnicas computacionales, permite obtener grandes precisiones.
- **Fotogrametría digital.** Basada en el trabajo con imágenes digitales dentro de un entorno computarizado.

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

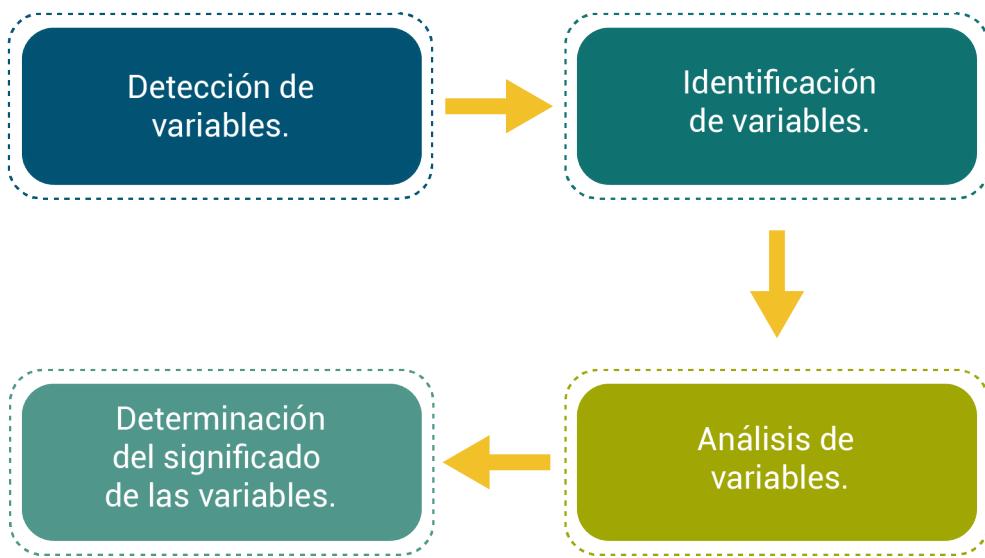
<https://view.genial.ly/60415be9671a600db7aa8f57/interactive-content-s10guion-6-fuentes-de-informacion-geografica-primarias-y-secundarias>

Con el recurso que acabamos de revisar, hemos visto algunos ejemplos de lo que podría ser considerado como información primaria y secundaria. Recuerde siempre la diferencia entre estos tipos de fuentes para que pueda distinguirlas a futuro en otras aplicaciones.

### c. Fotointerpretación

Como ya revisamos en el apartado anterior, la Fotointerpretación es una rama de la Fotogrametría aérea y está definida como el acto de examinar imágenes fotográficas con el objetivo de identificar objetos y determinar su significado. La fotointerpretación implica una serie de etapas consecutivas que se representan en la figura 4.8. Durante este proceso, las variables deben ser primeramente detectadas, luego identificadas y finalmente, analizadas para determinar su significado (Pacheco y Pozzobon, 2011).

**Figura 4.8.**  
*Proceso de la fotointerpretación*



La Fotointerpretación está ligada íntimamente a los inicios de la Teledetección, pues, en su momento no se habían desarrollado los sensores modernos, y los existentes (básicamente cámaras fotográficas especialmente adaptadas a la toma de fotografías de tipo cartográfico) se montaban a bordo de aviones. Es por esta razón que tradicionalmente

existe una conexión indudable entre ambas materias, no existiendo una frontera clara entre ambas, y se consideran en ocasiones como términos idénticos que hacen referencia la disciplina global de obtención de imágenes y tratamiento de estas (Olaya, 2014).

A efectos de su aplicación, hoy en día la Fotointerpretación como tal, aplica los principios y técnicas de la fotogrametría ya sea analógica, analítica o digital, aunque lo más común es que ocurra sobre todo sobre la digital, considerando que hoy en día la mayor parte de la información cartográfica proviene de sensores remotos avanzados cuya información generada es completamente digital.

Aun así, es posible aún acceder a fotografías en formato analógico que cuentan con una característica muy importante y es la visión estereoscópica, es decir, la posibilidad de ver en relieve o tridimensionalmente los distintos elementos de las fotografías. Para ello es indispensable el uso de lupas, binoculares o estereoscopios que permiten una mejor visibilidad sin tanto esfuerzo. El fundamento de los estereoscopios (figuras 4.9 y 4.10), es que sus lupas agrandan la imagen, aumentando la sensación de relieve y permiten mirar sólo la fotografía correspondiente (Vásquez y López, 1988). Los modelos básicos de estereoscopio son el de bolsillo y el de espejos.

**Figura 4.9.**  
*Estereoscopio de espejos.*



*Tomado de: <https://greenforest.com.co/producto/estereoscopio-espejo-de-economia-de-geoscope/>*

**Figura 4.10.**

*Estereoscopio de bolsillo.*



*Tomado de <https://sites.google.com/site/colecciónguillermocrovetto/home/otros-instrumentos-opticos/estereoscopio-militar-am>*

Los trabajos que se han podido desarrollar con la fotointerpretación a lo largo del tiempo han sido principalmente (Álvarez et al., 1995):

- Clasificación de superficies forestales y elaboración de mapas de vegetación.
- Estimación de volúmenes y biomasa.
- Planificación y trazado de vías.
- Estudios de cuencas de drenaje y de erosión.
- Delimitación y valoración de áreas afectadas por plagas y enfermedades.
- Planificación de los usos del suelo.
- Valoración de daños por incendios forestales.
- Planes de ordenación forestal.
- Planificación de repoblaciones y áreas recreativas.
- Inventarios forestales.

Al ser un trabajo que requiere un entrenamiento especializado es probable que se presenten algunos problemas, entre ellos el principal relacionado con el factor humano y es la falta de uniformidad de criterios que permitiesen su homologación y equiparación a nivel internacional, pues se requiere experiencia, conocimiento y capacidad del fotointérprete y por ello, más que ser una ciencia exacta es un arte (González y Marey, 2006).

Como ya habíamos indicado, la base de la fotointerpretación es el uso de fotografías aéreas, lo que implica que estas deban cumplir con una serie de requisitos entre los que se tiene: tamaño, forma, sombra, tono y color, y textura (Graham, 1990).

Le invito a profundizar sus conocimientos acerca de los tipos de fotografías aéreas mediante el siguiente recurso.

### Tipos de fotografías aéreas

Finalmente, es posible integrar la fotointerpretación a los Sistemas de Información Geográfica mediante el uso de ortofotos que son una fotografía aérea planimétricamente corregidas, es decir que tiene una escala uniforme y geometrías reales y en las cuales los elementos geográficos tienen una proyección ortogonal. Esto último significa que la irregularidad del terreno está proyectada sobre un plano. A través del uso estas imágenes, que son una forma de representación de la realidad en formato ráster, podemos obtener una visión más real del territorio sobre el cual estamos trabajando y que mediante diferentes herramientas de los SIG podemos analizar.

¡Felicitaciones...! Hemos llegado al final del estudio de la Unidad 4 y del Primer Bimestre de la asignatura. Es importante que en este punto vuelva a hacer una revisión de todos los contenidos expuestos hasta el momento para prepararse para la primera evaluación parcial. ¡Muchos éxitos!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

#### Actividad 1: Revisión de recurso interactivo

Explore varias fuentes de datos geográficas para nuestro país. A continuación, pongo a su disposición los enlaces que dan acceso a los portales de uso más común para obtener datos geográficos que puedan aplicarse a la gestión ambiental. Ingrese a cada uno de ellos y según su interés o necesidad descargue la información que ahí se encuentra disponible, posteriormente visualícelas en QGIS y analice su contenido.

[Sistema Nacional de Información - SNI](#)

[Geoportal del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC](#)

[Geoportal del Instituto Geográfico Militar - IGM](#)

[Geoportal del proyecto SIGTIERRAS del Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG](#)

[Geoportal del Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG](#)

[Geoportal del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica](#)

[Geoportal del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos - SNGRE](#)

Revise cada una de estas fuentes de datos geográficas, aquí encontrará información valiosa que le será de mucha utilidad en su campo profesional. Luego, identifique también qué información puede encontrar en cada una de estas fuentes, familiarícese con ellas puesto que las va a necesitar para desarrollar las prácticas de la asignatura.

### **Actividad 2: Revisión de video**

En el siguiente video, se muestra el proceso para la descarga de [información geográfica de algunas plataformas](#) de donde se puede obtener información geográfica para nuestro país. Es posible que algunos portales se muestren de forma diferente pues las instituciones encargadas de su administración las actualizan y mantienen permanentemente.

### **Actividad 3: Revisión de video**

Una de las formas más comunes de generar información geográfica es mediante el uso de un equipo de navegación por satélite o GPS como comúnmente se denomina. En el siguiente video, se muestra el [funcionamiento del equipo mencionado](#) y la [forma correcta de levantamiento de información](#) para su posterior uso en un SIG.

Antes de estudiar esta asignatura, ¿sabía que su *Smartphone* podría ser una potente herramienta para levantar información geográfica? ¿Cómo cree que le puede ayudar desde ahora a generar información relacionada con la gestión ambiental?

#### **Actividad 4: Práctica 3.**

Desarrolle la actividad práctica 3 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. A diferencia de las prácticas anteriores, aquí no hay recursos para compartir, sino que usted será quien obtenga estos recursos accediendo a las plataformas de información espacial del Estado.

Con el desarrollo de esta práctica podrá comprender de forma práctica cómo acceder y obtener datos geográficos desde las principales entidades oficiales en nuestro país.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre los datos digitales y los datos análogos que utilizamos en SIG?

¿Cuáles son los tipos de resoluciones que encontramos en un producto proveniente de la teledetección?

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.



#### **Actividades Finales del Bimestre**



#### **Semana 8**

---

#### **Unidades 1, 2, 3, y 4**

Revise los contenidos de cada una de las unidades antecesoras y retroalimente su aprendizaje.

Prepárese para el desarrollo de la evaluación presencial del primer bimestre.

**Actividad 1:** Actividad de aprendizaje: Revisar y analizar las temáticas y contenidos estudiados en el bimestre.

- **Tipo de recurso:** Evaluación presencial
- **Orientación metodológica:** La evaluación es presencial y se rinde al finalizar el bimestre. La fecha en la que debe rendir la evaluación es propuesta por la Universidad. Consideré que ésta actividad no se puede recuperar. Las preguntas son de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Se sugiere realizar nuevamente las autoevaluaciones de las unidades correspondientes. Recuerde, la evaluación presencial es una actividad formativa – sumativa que evalúa la adquisición de las competencias del componente.
- **Instrumento de evaluación:** Evaluación impresa o en línea. Esta evaluación es parte de las actividades de aprendizaje autónomo.



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

- Generar información geográfica mediante la aplicación de técnicas de análisis vectorial y ráster.

Sin duda, el poder obtener una representación de la realidad a través de mapas temáticos, le permitirá integrar la información del medio natural con la que cuenta o la que haya levantado en el campo y de la cual usted ya conoce como hacerlo. En esta parte de la asignatura pondremos a su disposición algunas de estas herramientas de representación y visualización de información geográfica, de tal forma que le permita sintetizar el análisis que deba hacer de la realidad haciendo uso de la tecnología SIG para aplicarlo a la gestión ambiental. Esto será un paso previo a lo que veremos más adelante y que será el diseño de documentos cartográficos.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 9

#### Unidad 5. Generación de datos geográficos

En esta unidad revisaremos algunas herramientas que le permitirán trabajar en la generación de datos geográficos, lo cual consiste en un conjunto de operaciones que nos permite obtener información del medio y con ello representarlos mediante lo que se conoce como capas, las mismas que contienen información en lo que se denomina tabla de atributos.

Empecemos recordando que, como habíamos dicho anteriormente, un SIG nos permite entre otras cosas realizar un conjunto de operaciones para trabajar con datos cartográficos, en este sentido a continuación vamos a analizar que entre estas operaciones se encuentran la creación de capas, la digitalización de elementos geográficos y el trabajo con tablas y sus atributos.



Antes de dar inicio a la revisión de esta unidad, le pido por favor se dirija a la revisión previa de los [capítulos 13](#) y [capítulo 17](#) que es donde vamos a trabajar principalmente para esta unidad.

En estos apartados podrá ampliar su conocimiento respecto a cómo obtener información ya sea de tipo ráster o vectorial, así como llevar a cabo procesos complementarios.

## 5.1. Naturaleza de los datos geográficos

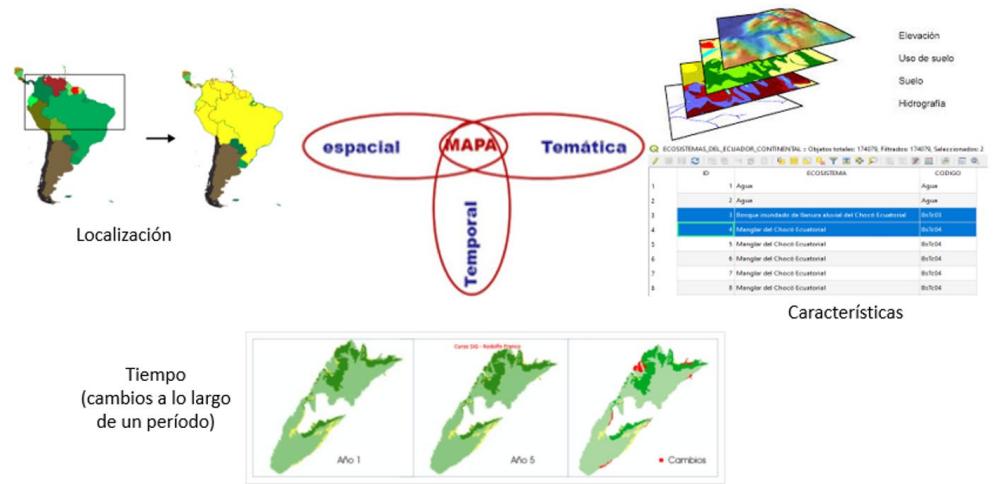
Es importante que tengamos claro que la información geográfica es información sobre un elemento situado en la superficie de la tierra, es el conocimiento sobre “dónde” hay algo o “qué hay” en un determinado lugar (Pérez *et al.*, 2011). Ahora bien, si un SIG trabaja sobre datos cartográficos, aún nos quedaría por comprender de dónde se obtiene esta información y justamente a eso hacen referencia los datos geográficos, ya que estos son una abstracción de la realidad y los almacenamos como códigos digitales en las bases de datos. Por lo tanto, podemos considerar los datos geográficos como valores, cadenas de caracteres o símbolos que proporcionan a quienes los use, información sobre la localización geográfica de entidades del mundo real (Pérez *et al.*, 2011).

Los datos geográficos tienen básicamente tres componentes (Pérez *et al.*, 2011) que se explican a continuación y que también se representan en la figura 5.1:

- **Componente espacial**, que contiene información asociada sobre la localización.
- **Componente temático**, que se refiere a las características de los objetos presentados.
- **Componente temporal**, que lleva asociada información del tiempo.

**Figura 5.1.**

*Representación de los componentes de la información geográfica*



### Ejemplo:

Los datos geográficos pueden simplificar la información de la ubicación de un determinado elemento, por ejemplo, un terreno mediante un símbolo que podría ser un polígono y que correspondería al componente espacial. La descripción de la información de lo que se encuentre dentro del terreno (atributos o variables), como por ejemplo los bosques, pastizales, cultivos, entre otros, la superficie de estos, o las especies de plantas que ahí se encuentran, se relacionaría con el componente temático. Finalmente, la variación de la superficie de estos a lo largo de un período de 20 años correspondería al componente temporal.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## Actividad 1: Lectura recomendada

Realice una lectura comprensiva del documento: [Línea base de deforestación del Ecuador continental](#).

Intente identificar aquí los componentes espacial, temático y temporal del estudio realizado.

Recuerde que lo que generalmente vemos representado en un mapa es la información cartográfica que los SIG integran en cada uno de estos componentes, en este estudio se analizan ubicaciones, variables y ocurrencia, es posible que con estas claves pueda identificar los componentes mencionados.



### Semana 10

---

Continuamos con el análisis de los contenidos de la Unidad 5 respecto a la Generación de datos geográficos, aquí completaremos la revisión de temáticas relacionadas con la creación de capas en sus dos modelos de representación tanto ráster como vectorial.

#### 5.2. Creación de capas

La información geográfica que mostramos en un mapa aparece organizada en capas. Estas permiten acceder a los datos espaciales, visualizarlos y analizarlos, estas capas toman como punto de partida ficheros con datos geográficos que pueden estar en diferentes formatos (Moreno, 2008).

Cada capa de información geográfica muestra tipos de objetos espaciales que representan los distintos elementos de la realidad: puntos indicando por ejemplo la localización de aeropuertos, ciudades, establecimientos comerciales, líneas trazando vías de comunicación o redes eléctricas; o polígonos mostrando divisiones administrativas y territoriales, zonas protegidas o reservas naturales o áreas de influencia que representan el impacto de un determinado fenómeno geográfico en el territorio (Moreno, 2008)

Por otra parte, con la información que nos proveen los datos geográficos y sus componentes, es posible llegar a crear capas de información y para ello

se cuenta de dos modelos: el modelo ráster y el modelo vectorial, estos los analizaremos brevemente a continuación.



Antes de continuar, le pido por favor revise los contenidos del texto básico en el [capítulo 13](#), concerniente a la creación de capas ráster.

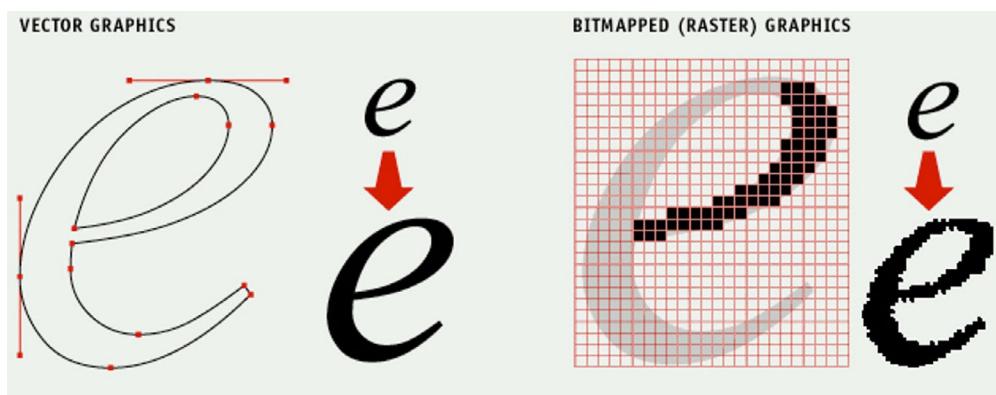
En esta lectura se encuentra descrito en qué consiste la creación de capas ráster, los procesos por los que se obtiene y los resultados de ello

### 5.2.1. Creación de capas ráster

Como bien se indica en el texto básico, la mayoría de los análisis geográficos se realizan sobre capas en formato ráster por algunos de los beneficios que prestan, así como su utilidad ante ciertos análisis, el problema suele ser que la información geográfica no siempre se encuentra disponible en este formato, siendo también uno de sus inconvenientes el tamaño que representan (el tamaño referido a la cantidad de datos que podría contener un archivo digital de este tipo) que a su vez generan inconvenientes de distribución de este tipo de información.

Cuando la información no se encuentra en este formato se debe realizar lo que se conoce como “rasterización” que corresponde justamente a la generación de capas ráster. En la figura 5.1 se observa la rasterización de un vector.

**Figura 5.1.**  
*Representación de rasterización.*



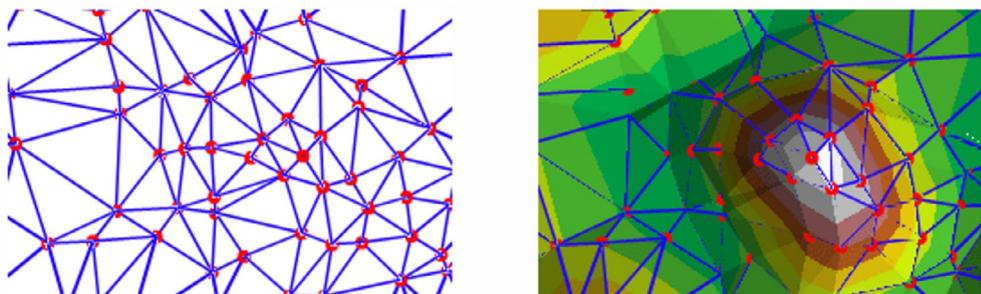
Tomada de: <http://www.graphicsbuzz.com/graphics/vector-and-raster-graphics-60b0e1.html>

Se debe tener en cuenta que esta rasterización, que puede hacerse desde un TIN (*Triangulated Irregular Network*), una capa de polígonos, de líneas o de puntos, no siempre podría ser idónea porque podría desaprovecharse las capacidades del modelo (Olaya, 2014) o generarse pérdida de datos.

Cuando se trata de un TIN, es decir una superficie basada en redes irregulares de triángulos, que son una forma de datos geográficos digitales basadas en vectores y que se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos) conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos (ESRI, 2017c), los valores de cada triángulo permite relacionarlos con las celdas del formato ráster, tal como se puede ver en la figura 5.2.

**Figura 5.2.**

*Representación de una superficie TIN y su relación con el formato ráster.*

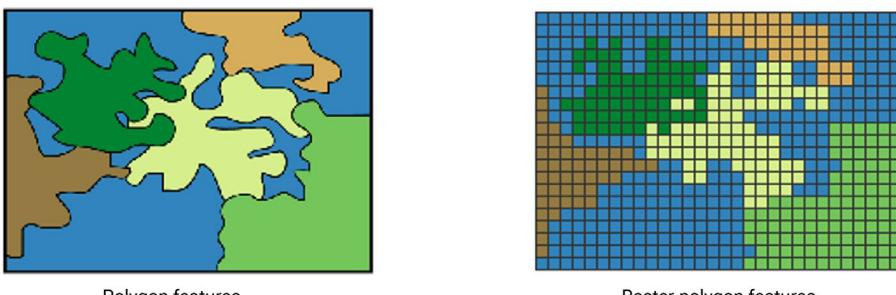


Tomada de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/tin/fundamentals-of-tin-surfaces.htm>

En el caso de un polígono o un conjunto de polígonos, las celdas que conforman cada uno de ellos contendría la información del valor de los atributos, tal como se muestra en la imagen a continuación en la figura 5.3.

**Figura 5.3.**

*Representación de la rasterización de un polígono.*



Tomada de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/how-features-are-represented-in-a-raster.htm>

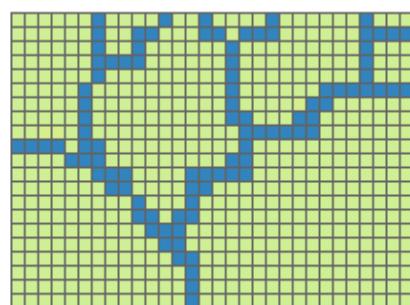
Cuando se trata de una línea, cada celda que conforma el formato ráster por donde pasa la línea tendrá un valor característico con lo que se tendría una capa ráster, eso se puede visualizar en la imagen siguiente de la figura 5.4.

## Figura 5.4.

Representación de la rasterización de una línea.



Line features



Raster line features

Tomada de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/ráster-and-images/how-features-are-represented-in-a-ráster.htm>



Antes de continuar, revise los ejemplos del texto básico donde se muestra el por qué algunos de los procesos de rasterización no suelen ser idóneos y las implicaciones que esto tendría.

Es importante considerar que cuando el proceso de rasterización implique que se tenga celdas que no contengan información, es necesario acudir a métodos de interpolación, lo cual significa obtener los valores de algunas celdas a partir de valores puntuales conocidos mediante estimaciones.

Si bien, en esta asignatura no vamos a crear un formato ráster, si vamos a utilizar información basada en este modelo. Los modelos ráster más conocidos son: los Modelos Digitales de Superficie – MDS (DSM por sus siglas en inglés) y los Modelos Digitales de Terreno – MDT (DTM por sus siglas en inglés). De estos últimos, los modelos más conocidos son los Modelos Digitales de Elevación - MDE (DEM por sus siglas en inglés). Para efectos prácticos, las diferencias entre los DMS y los DTM se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 5.1.**

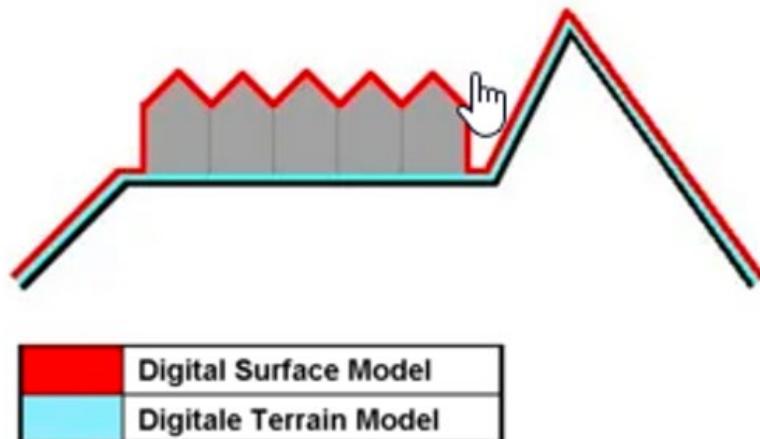
## Diferencias y aplicaciones entre un DTM y un DSM

DTM	DSM
Un modelo digital de elevación es una matriz de celdas de tierra desnuda referida a un dato vertical.	Es una representa las elevaciones sobre el nivel del mar de las superficies reflectantes de árboles, edificios y otras características elevadas sobre la “Tierra desnuda”.
Incluye no sólo alturas y elevaciones, sino también otros elementos geográficos y características naturales como ríos, líneas de crestas, etc.	Un DSM captura y muestra las características naturales y construidas en la superficie de la Tierra.
Un DTM es efectivamente un DEM que se ha incrementado con elementos tales como líneas de ruptura y observaciones que no son los datos originales para corregir los artefactos producidos utilizando sólo los datos originales.	Las aplicaciones más frecuentes de este modelo son:
Las aplicaciones más frecuentes de este modelo son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelización hidrológica.</li> <li>▪ Análisis de estabilidad del terreno.</li> <li>▪ Elaboración de mapas de suelos.</li> </ul>	Determinación de zonas de aproximación a pistas de aterrizaje invadidas. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manejo de la vegetación.</li> <li>▪ Análisis de elementos que obstruyen la vista de la superficie</li> <li>▪ Determinación de estructuras cubiertas por la vegetación.</li> </ul>

La diferencia visual entre un DTM y un DSM se puede identificar claramente en las figuras 5.5 y 5.6.

**Figura 5.5.**

Representación de la diferencia entre un DTM y un DSM.



Tomada de: <http://www.gisresources.com/confused-dem-dtm-dsm/>

**Figura 5.6.**

Ejemplo de la diferencia entre un DTM y un DSM.



Tomada de: <http://www.gisresources.com/confused-dem-dtm-dsm/>

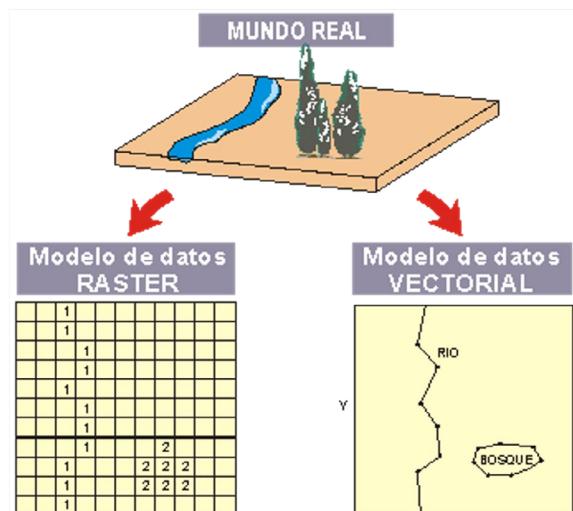
### 5.2.2. Creación de capas vectoriales

De forma general, podríamos decir que esto se asemeja a un procedimiento inverso al de la creación de las capas ráster. Es posible que la creación

de capas vectoriales pueda hacerse a partir de una capa ráster, esto significaría, crear una capa o capas de puntos, líneas o polígonos a partir de la información que contiene cada celda que compone una capa ráster, esto se conoce como “vectorización”. La vectorización, consiste en expresar mediante entidades vectoriales los conjuntos de celdas de una capa ráster de una misma categoría, esto se puede comprender mejor si se analiza el gráfico 5.7 a continuación.

**Figura 5.7.**

*Representación de la vectorización a partir de un modelo ráster.*



Tomada de: Catalonia.org

Como usted se podrá dar cuenta, hay celdas de la capa ráster que comparten características similares, las cuales han sido resaltadas con los numerales uno y dos, esto en una capa vectorial vendría a ser una línea que representa a un río y un polígono que representa a un bosque respectivamente.

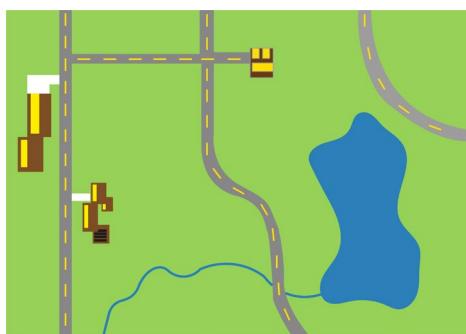
El obtener una capa vectorial a partir de una capa ráster significa que podamos tener información de los datos o variables continuas o discretas de cada una de las celdas que la conforman. Para que se comprenda mejor a que nos referimos con las variables mencionadas analicemos su significado.

### a. Datos discretos o discontinuos

Los datos discretos, también conocidos como datos categóricos o discontinuos, representan principalmente objetos en los sistemas de almacenamiento de datos ráster y de entidad. Un objeto discreto tiene límites conocidos y definibles. Es fácil definir con precisión dónde comienza y dónde termina el objeto, por ejemplo, un lago sería un objeto discreto dentro del paisaje que lo rodea. Se puede establecer definitivamente dónde el borde del agua alcanza la tierra. Otros ejemplos de objetos discretos incluyen edificios, carreteras y parcelas de suelo como se muestra en la figura 5.8. Los objetos discretos por lo general son sustantivos (ESRI, 2017b).

**Figura 5.8.**

*Ejemplo de objetos discretos.*



Tomada de: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.4/extensions/3d-analyst/discrete-and-continuous-data-in-3d-analyst.htm>

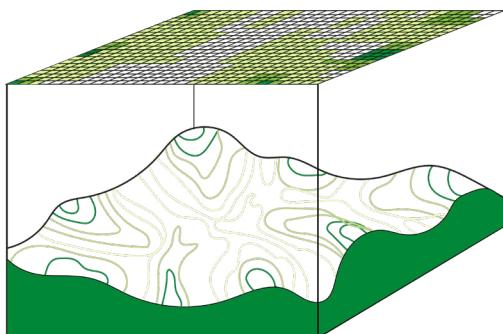
### b. Datos no discretos o continuos

Los datos continuos, o una superficie continua, representan fenómenos en los que cada ubicación de la superficie es una medida del nivel de concentración o de su relación a partir de un punto fijo en el espacio o de una fuente de emisión. A los datos continuos se les suele conocer también como datos de campo, no discretos o de superficie (ESRI, 2017b).

Un tipo de datos de superficie continua deriva de aquellas características que definen una superficie, en la que cada ubicación se mide desde un punto de registro fijo (figura 5.9). Estas incluyen elevación (el punto fijo que es el nivel del mar) y orientación (el punto fijo que es la dirección: Norte, Este, Sur y Oeste) (ESRI, 2017b).

**Figura 5.9.**

*Ejemplo de datos continuos.*



Tomada de: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.4/extensions/3d-analyst/discrete-and-continuous-data-in-3d-analyst.htm>

Por otra parte, hay que tener en cuenta que también se pueden vectorizar otros elementos como la cartografía que ha sido escaneada o incluso una imagen que ha sido digitalizada, no obstante, se debe considerar que el trabajar con estos elementos podría ser complicado por la dificultad de reconocer las entidades sobre las que queremos trabajar y también porque el conjunto de celdas no tiene un valor único.

En este mismo sentido es que se puede vectorizar tanto líneas como polígonos.



Es momento de que realice una lectura comprensiva de los contenidos del texto básico, revise por favor lo concerniente a la vectorización de líneas y polígonos en el apartado [17.2 del texto básico](#).

En esta lectura se explica cómo se puede vectorizar entidades, tanto líneas como polígonos. Para que se facilite la lectura, recuerde el significado de vectorizar, que hace referencia a representar un elemento de la realidad mediante un vector que podría ser líneas, puntos o polígonos.

En la Unidad 4 revisamos lo que implica el proceso de digitalización. Para digitalizar elementos en un entorno SIG debemos considerar lo siguiente:

- Un punto es una entidad que posee un único par de coordenadas cartesianas X e Y que representa una entidad puntual, un árbol, una fábrica, un asentamiento urbano, etc. (Moreno, 2008)

- Por otro lado, una línea, se articula a partir de varios vértices, cada uno de ellos con un par de coordenadas, que delimitan tramos o segmentos desde el vértice de origen al vértice final (por ejemplo, una carretera, un río, un tendido eléctrico o cualquier entidad lineal) (Moreno, 2008).
- Así también, un polígono representa entidades geográficas con continuidad espacial, a modo de áreas o superficies homogéneas, cuyo perímetro se compone al menos de tres segmentos y hay un vértice inicial y otro final que coinciden en su localización espacial (coordenadas) y que cierra el polígono (por ejemplo, una cuenca hidrográfica o diferentes usos del suelo) (Moreno, 2008).
- Finalmente, tenemos las entidades de multipuntos, que es un conjunto de puntos, cada uno con su par de coordenadas X e Y, pero constituyendo todos ellos un solo elemento (Moreno, 2008).

### c. Edición topológica

Un tema fundamental en la creación de capas vectoriales a través de digitalización es la calidad. Una forma de asegurar que la digitalización sea de buena calidad es respetar las reglas topológicas. Puede revisar este tema en el apartado 6.5.5 del texto básico.

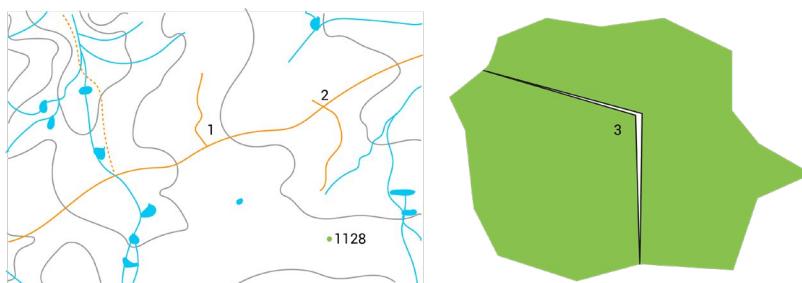
La topología expresa las relaciones espaciales entre características de vectores (puntos, polilíneas y polígonos) conectados o adyacentes en un SIG. Los datos topológicos o basados en la topología sirven para detectar y corregir errores de digitalización (p.ej. dos líneas en una capa vectorial de vías que no se juntan perfectamente en una intersección). La topología es necesaria para llevar a cabo algunos tipos de análisis espacial, como el análisis de red (QGIS, 2017).

Como una consecuencia adversa al proceso de digitalización, son los errores de topología que se suelen cometer. Hay distintos tipos de errores topológicos y pueden agruparse dependiendo de si los tipos de características de vector son polígonos o polilíneas. Los errores topológicos con características de polígono pueden incluir polígonos abiertos, huecos entre los bordes del polígono (“*slivers*”) o bordes del polígono superpuestos. Un error topológico común con características polilínea es que no se encuentren en el mismo punto (nodo). Este tipo de error se llama “*undershoot*” cuando hay un espacio vacío entre las líneas

y un “overshoot” cuando una línea termina más allá de la línea con la que debería estar conectada (QGIS, 2017).

Esto se puede apreciar y comprender mejor si lo presentamos gráficamente en la figura 5.10 siguiente.

**Figura 5.10.**  
*Errores topológicos*



Fuente: [https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle\\_gis\\_introduction/topology.html](https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle_gis_introduction/topology.html)

En el gráfico de la derecha se puede apreciar un error tipológico de “undershoots”, ya que la línea 1 que se ha digitalizado no se conecta como debería con la línea principal o el error “overshoot”, ya que la línea 2 termina sobre la línea principal. En el gráfico de la derecha se puede notar un error de tipo “slivers” en donde el polígono 3 no se une con el resto del polígono dejando un espacio hueco.

Para evitar que estos errores se cometan, los SIG crean normas topológicas, tal es el caso de QGIS que las ha establecido como normas de relaciones y que dejan libertad al usuario para que elija las normas, estas son:

- Los bordes del área de un mapa no deben superponerse.
- Los bordes del área de un mapa no deben tener espacios vacíos (astillas).
- Los polígonos que muestren límites de propiedad deben estar cerrados. No se permiten los *undershoot* u *overshoot* en las líneas de los bordes.
- Las líneas de contorno en una capa de línea vectorial no deben intersecarse (cruzar una a otra).

Tenga en cuenta estas normas cuando se enfrente a un proceso de digitalización, recuerde que de ello depende que la información sea útil

y considere además que otras personas podrían estar necesitando la información que se genere y muy seguramente ellos esperan que no contengan este tipo de errores.

#### d. Trabajo con tablas

Recordemos que como ya se dijo anteriormente, una capa que se visualiza en un SIG tiene información asociada y aunque la representación de esta información es uno de los principales objetivos cuando se realiza un mapa, la mayoría de las ocasiones no sólo se desea visualizar los objetos o elementos que contiene, sino que se pretende mostrar el comportamiento espacial de una serie de atributos asociados a estos (Moreno, 2008).

No pierda de vista que el trabajo con un SIG no sólo converge en los aspectos de visualización tal como la representación de la información en mapas, sino que tiene otras funcionalidades y una de ellas es justamente el poder trabajar con el análisis de la información que contienen las capas.

Toda la información descriptiva de los objetos de una capa se encuentra contenida dentro de tablas y estas pueden ser ficheros de datos en diferentes formatos o bien las propias tablas de atributos de las capas sobre las que se está trabajando y que pueden almacenar información adicional (Moreno, 2008)

En cuanto a la tabla de atributos, cada fila representa un objeto espacial en el mapa y cada columna contiene una pieza importante de información acerca del objeto espacial. Los objetos espaciales en la tabla se pueden buscar, seleccionar y mover e incluso editar (QGIS, 2017).



Algunos de estos conceptos de trabajo con capas ráster y vectoriales los desarrollaremos en la cuarta práctica de esta asignatura.



#### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## **Actividad 1: Lectura recomendada**

Realice una lectura comprensiva del contenido a continuación: [Cómo se representan las entidades de un ráster.](#)

En este enlace va a encontrar una explicación muy concreta y entendible de las formas cómo se representa información de un ráster para las entidades representadas por puntos, líneas y polígonos.

Debido al inconveniente de contar con la información en formato ráster, por ahora no nos vamos a centrar en la creación de este tipo de capas sino en las que consideran la creación de capas vectoriales.

## **Actividad 2: Autoevaluación**



## Autoevaluación 5

Escoja la opción correcta

1. El error topológico “slivers” se refiere a:
  - a. Espacios vacíos entre líneas.
  - b. Polígonos sin identificador único.
  - c. Espacios vacíos entre polígonos.
  - d. Líneas que se cruzan.
2. La temperatura es una variable:
  - a. Discreta.
  - b. Continua.
  - c. Categórica.
3. El tipo de suelo es una variable:
  - a. Categórica.
  - b. Continua.
  - c. Ordinal.
4. Una dificultad asociada a la vectorización de líneas a partir de una capa ráster es:
  - a. Que las líneas tienen menos de un pixel de ancho
  - b. Que las líneas ocupan un área que podría representar un polígono.
  - c. Que las líneas tienen más de un píxel de ancho.
5. En un proyecto SIG, lo más habitual es emplear:
  - a. Únicamente datos vectoriales.
  - b. Únicamente datos ráster.
  - c. De manera conjunta datos vectoriales y ráster.

6. La vectorización es un proceso que se realiza en capas:

- a. Ráster continuas.
- b. Vectoriales continuas.
- c. Ráster discontinuas.



7. El ícono permite añadir en una capa nuevos objetos de tipo: a. Punto.

- a. Línea.
- b. Polígono.

8. Al añadir un archivo de tipo texto en QGIS, en la coordenada X, se debe asignar la columna que contiene los datos de:

- a. Latitud.
- b. Longitud.
- c. Latitud y longitud.



9. La herramienta permite:

- a. Editar vértices.
- b. Remodelar objetos.
- c. Comutar edición.



10. La herramienta permite:

- a. Editar vértices.
- b. Remodelar objetos.
- c. Comutar edición.

[Ir al solucionario](#)

- Resultado de aprendizaje 1**
- Realiza consultas y operaciones con bases de datos geográficas.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 11

En esta parte de la asignatura trabajaremos directamente sobre los datos geográficos contenidos en la tabla de atributos de las capas las cuales, como ya conocemos, almacenan tanto la información espacial como la temática.

De esta forma, continuamos con el análisis de los contenidos finales de la Unidad 5 respecto a la Generación de datos geográficos. Aquí nos centraremos específicamente al desarrollo de la práctica 4 referente a la creación de capas y edición de datos cartográficos, para el desarrollo de esta, es recomendable revisar los recursos que ponemos a su disposición en cada actividad de aprendizaje recomendada.

Así también, la información de base para el desarrollo de esta práctica estará en la sección de archivos del curso.

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

#### Generación de datos geográficos

En este recurso educativo usted puede encontrar palabras clave que se relacionan con el trabajo con capas ráster y vectorial. Si aún encuentra alguna palabra que desconoce, es momento de revisar y comprender su significado.



Es momento de poner en práctica nuestros conocimientos sobre el trabajo con información de capas ráster y vectoriales y de estas últimas el trabajo en la tabla de atributos, esto lo desarrollaremos en la cuarta práctica de esta asignatura.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Revisión de vídeo

En la actualidad el uso de los *Smartphone* y del receptor GPS que se encuentra integrado a ellos ha sido generalizado y ello brinda una amplia posibilidad de generar información geográfica gracias a que se han desarrollado varias aplicaciones que permiten al usuario levantar información que luego podría trabajarse en un entorno SIG. Una de estas aplicaciones es Oruxmaps; en los siguientes videos se muestra [cómo utilizarla](#) y [cómo transferir esta información a QGIS](#).

¿Qué le pareció el uso de esta aplicación? Ahora ya puede referenciar cualquier lugar que usted desee o que sea de su interés, por ejemplo, sus sitios favoritos en su ciudad, los lugares a donde ha viajado o lugares que representen peligro en su barrio o ciudad, en fin, ¡podría sacarle mucho provecho a esta aplicación móvil...!

### Actividad 2: Revisión de vídeo

En los videos a continuación, encontrará algunos ejemplos de cómo se generan datos geográficos utilizando el programa QGIS. Básicamente se trata de la [interpretación de la realidad y su representación en un SIG](#) en tres partes: [parte 1](#), [parte 2](#) y [parte 3](#).

Ahora que conoce los principios básicos de la digitalización, es posible que pueda generar su propio mapa de riesgos de su barrio o ciudad. ¡Intente desarrollarlo...!

### Actividad 3: Revisión de vídeo

En el siguiente video, usted podrá encontrar algunos ejercicios de trabajo en [edición de datos vectoriales](#), le será de mucha ayuda para realizar la actividad práctica.

Revise detenidamente este vídeo, le será de mucha ayuda para prepararse para la actividad práctica que viene a continuación.

#### **Actividad 4: Práctica 4.**

Desarrolle la actividad práctica 4 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección Archivos en la carpeta denominada “Prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica, podrá crear capas y editar datos cartográficos aplicando los conocimientos hasta ahora adquiridos en la asignatura.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre la información que se representa en una capa vectorial y en una capa ráster?

¿Podría mencionar un ejemplo en el que se utilicen datos no discretos?

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

#### **Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas**



**Semana 12**

#### **Resultado de aprendizaje 2**

- Generar información geográfica mediante la aplicación de técnicas de análisis vectorial y ráster.

En esta parte de la asignatura trabajaremos sobre algunos aspectos muy importantes en la representación de información geográfica de manera que podamos representar y comunicar adecuadamente los resultados de nuestro trabajo en un SIG.

## Unidad 6. Simbología y etiquetado

En esta unidad conoceremos y pondremos en práctica las herramientas que nos permiten asignar una simbología y etiquetado adecuada a los diferentes datos geográficos que tengamos, de tal forma que los podamos representar correctamente. Para ello es necesario conocer los tipos de datos existentes y el tipo de simbología a aplicar.

Para la aplicación de simbología es importante conocer los tipos de datos, para lo cual es necesario que usted revise la siguiente información en el texto base.



Antes de continuar, revise sobre los tipos de información del componente temático en el [apartado 4.3](#), el apartado [27.4 y 27.5 en texto básico](#). Aquí encontrará información muy valiosa respecto a los tipos de información, su representación y como parte de los elementos de la composición de un mapa.

En esta lectura se explica las componentes fundamentales de la información geográfica, necesario de comprender para su representación y aplicación de simbología y etiquetado.

### 6.1. Tipos de datos

La aplicación de simbología en SIG permite determinar la apariencia del mapa con la finalidad de hacerlo más comprensible para quienes se interesen por verlo. El tipo de simbología que se aplica a una capa depende de los tipos de datos a simbolizar.



Para conocer los tipos de datos, lo invito a leer los tipos de datos que se encuentran dentro del capítulo [4.3. Las componentes de la información geográfica](#).

Aquí podrá encontrar una ampliación de los conceptos básicos y aspectos elementales para tener en cuenta para la representación de la información geográfica.

Como habrá podido leer, existen cuatro categorías de datos. En otras palabras, los datos pueden ser medidos en alguna de las cuatro diferentes escalas mencionadas en la lectura, y que a continuación se describen.

- a. **Datos nominales:** Este tipo de datos tiene por objeto identificar elementos dentro de un conjunto determinado, pero sin necesidad de incorporar algún orden a estos elementos, por lo que únicamente se establecen relaciones de igualdad entre estos elementos. Por ejemplo, el número que llevan en la espalda de su camiseta los jugadores de futbol nos permite identificarlos, pero no establecer algún orden entre ellos. Hablando espacialmente un dato nominal podría ser por ejemplo el nombre de los cantones nos permite identificarlos, pero no establece ningún orden (figura 6.1).

## **Figura 6.1.**

*Representación de datos de escala nominal.*



- b. Datos ordinales:** Como ya se puede deducir en su nombre, este tipo de datos establecen un orden en los elementos de un conjunto de datos de acuerdo con una determinada característica. Sin embargo,

los intervalos existentes entre los datos ordinales pueden ser desconocidos o desiguales. Por ejemplo, podríamos decir que un elemento A es más grande que un elemento B, pero no podríamos decir que A sea el doble de B o que B sea la mitad de A. Un ejemplo es ordenar los libros en una estantería por tamaño. Aunque los libros están ordenados, la altura no disminuye paulatinamente en intervalos definidos (figura 6.2).

**Figura 6.2.**

*Libros ordenados según su tamaño.*



Un ejemplo aplicado al ámbito espacial es el de ciudades: grandes (1), medianas (2) o pequeñas (3); o pendientes: planas (1), inclinadas (2), escarpadas (3).

- c. **Datos de Intervalo.** En este tipo de datos el intervalo en las unidades de medida sí es uniforme. Por tanto, se puede determinar si un elemento A es el doble que un elemento B. Otra característica es que tiene un cero arbitrario, es decir que ese cero no indica ausencia de valor. Un ejemplo clásico de este tipo de datos es la temperatura en grados centígrados, en donde que la diferencia entre 20 y 25 (5 grados) es la misma que entre 30 y 35 (5 grados), y que una temperatura de cero no significa una ausencia de temperatura. Otro ejemplo es la escala de años que utilizamos, en la que el intervalo de aumento es siempre el mismo, y el año cero no sugiere la ausencia de año.
- d. **Datos de razón.** Se trata de una medida continua que usa intervalos iguales hechos con base a un valor de cero absoluto, es decir que en este caso el cero si sugiere una ausencia de valor. Entre los ejemplos de datos de razón se puede mencionar la distancia (el valor de cero identifica que no hay distancia), o la velocidad (el valor de cero identifica ausencia de movimiento).

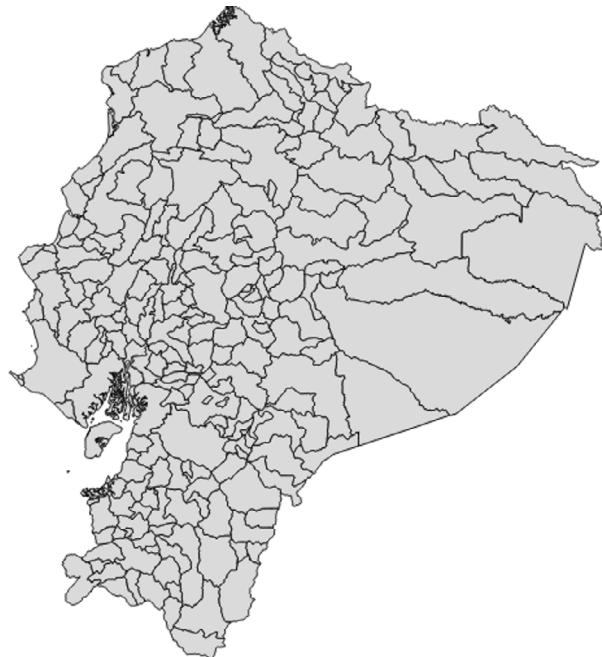
## 6.2. Estilos de simbología

La aplicación de simbología en SIG es la asignación de un determinado símbolo o característica visual a un conjunto de elementos que contienen una característica en común. En función del tipo de datos que se quiera representar, el estilo de simbología aplicada podría ser:

- a. **Símbolo único:** este estilo se asigna por defecto cuando se despliega una capa, aplicando un mismo símbolo a todos los elementos de esa capa. En la figura 6.3 que se muestra a continuación, se puede observar que todos los cantones de Ecuador tienen el mismo borde de color negro y el mismo relleno de color gris.

**Figura 6.3.**

*Simbología aplicando el estilo de símbolo único*

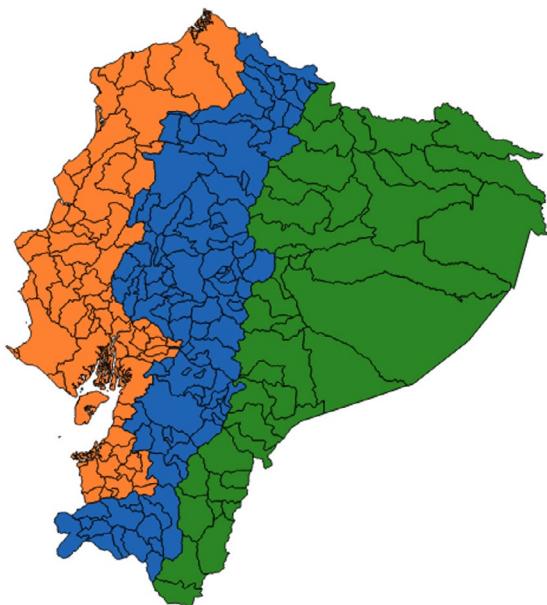


- b. **Categorizado:** El estilo categorizado permite asignar una determinada simbología a los elementos de una capa en función de una característica (atributo) almacenada en alguno de los campos. Se aplica por lo general sobre datos nominales u ordinales debido a que son cualitativos. En este caso la igualdad es la única condición necesaria para la asignación de simbología. Por ejemplo, si buscamos

aplicar un estilo de simbología a los cantones del Ecuador en función de su pertenencia a alguna de las regiones naturales observamos que se asigna un color a aquellos que son de la costa, otro a los de la sierra y finalmente otro color a los de la Amazonía (figura 6.4).

**Figura 6.4.**

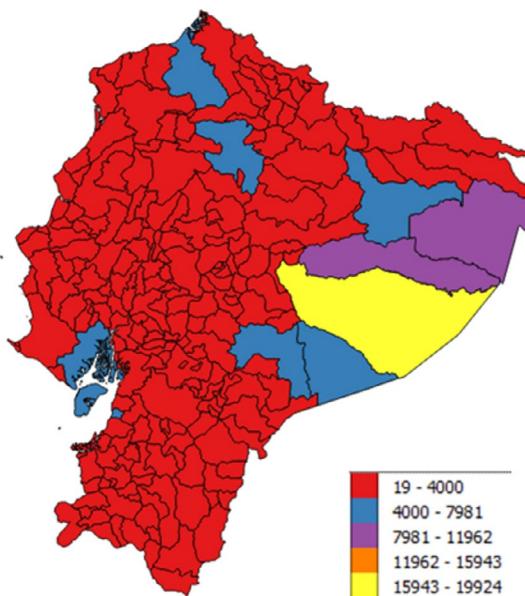
*Simbología aplicando el estilo de símbolo categorizado*



- c. **Graduado:** nos permite, en base un campo con datos cuantitativos (intervalos o razones) agrupar los elementos por rangos de valores, que pueden ser generados de forma automática o de forma manual. Para la generación automática de rangos de valores se pueden utilizar varios modos:
  - c.1. **Igual intervalo:** Cada clase tiene el mismo tamaño (intervalo). Por ejemplo, si tenemos datos de superficie con valores que van desde 0,1 hasta 20000,0 km<sup>2</sup>, y generamos 5 intervalos, cada intervalo será de 4000. Un ejemplo de esto lo vemos en la figura 6.5.

**Figura 6.5.**

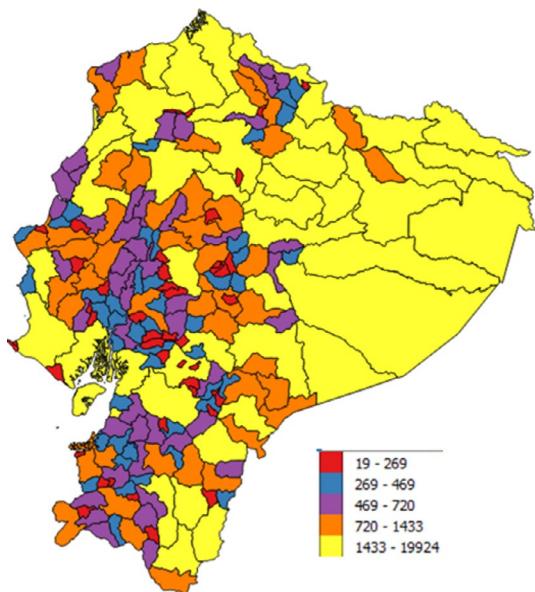
*Simbología aplicando el estilo de símbolo graduado, con intervalos iguales.*



**c.2. Cuantil:** Cada clase generada tendrá el mismo número de elementos, aunque no el mismo intervalo. Si en el ejemplo anterior se suma que se tienen 224 municipios y se generan cuartiles, cada cuartil tendrá 56 elementos (ordenados ascendenteamente). Un ejemplo de esto se muestra en la figura 6.6.

**Figura 6.6.**

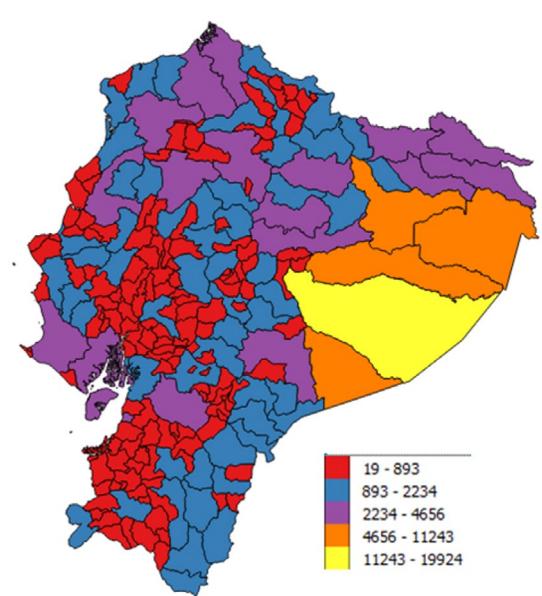
*Simbología aplicando el estilo de símbolo graduado, intervalos por cuartiles.*



**c.3. Rupturas naturales (Jenks):** define clases en función de la varianza, de tal forma que crea grupos con elementos que dentro del grupo generen una mínima varianza, y que entre grupos tengan una máxima varianza. Un ejemplo de la aplicación de esta simbología se observa en la figura 6.7.

**Figura 6.7.**

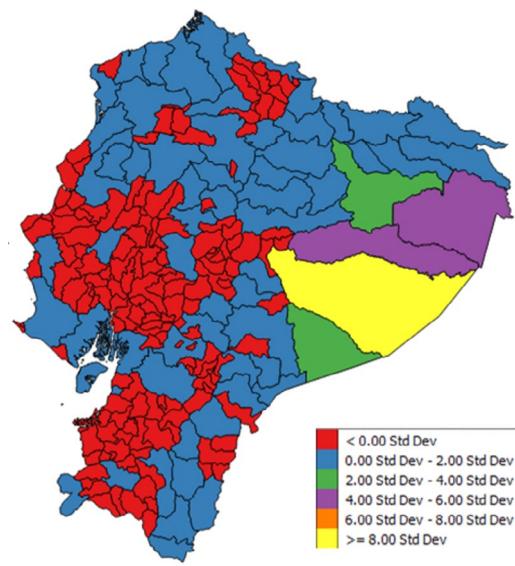
*Simbología aplicando el estilo de símbolo graduado, intervalos por rupturas naturales.*



**c.4. Desviación estándar:** Se generan clases en función de la desviación estándar que tengan los valores (figura 6.8). En el ejemplo de los cantones del Ecuador, al generar 6 clases se agrupan elementos que están por debajo de 0.001 desviaciones estándar (rojo) hasta las que están 8 desviaciones estándar de la media (amarillo).

**Figura 6.8.**

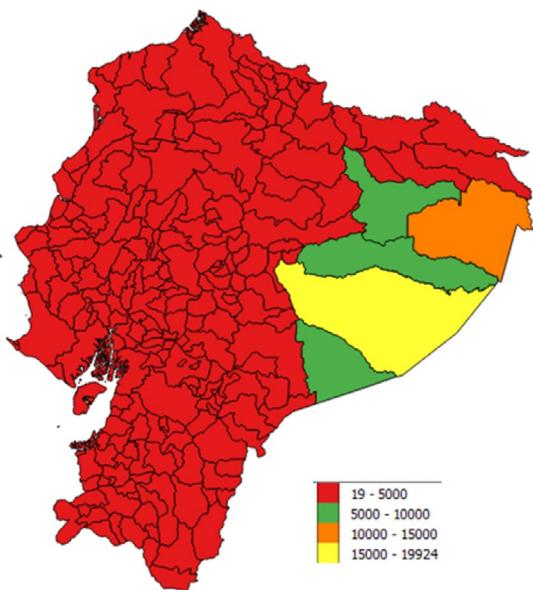
*Simbología aplicando el estilo de símbolo graduado, intervalos por desviación estándar.*



**c.5. Pretty Breaks:** Está basado en el paquete estadístico *pretty* del software R. Aunque la generación de clases tiene cierta complejidad para explicar, se podría decir que genera clases intentando redondear valores igualmente espaciados. Una representación de la aplicación de esta simbología se observa en la figura 6.9.

**Figura 6.9.**

*Simbología aplicando el estilo de símbolo graduado, intervalos por pretty breaks.*



**c.6. Basado en reglas:** el estilo basado en reglas permite aplicar simbología a los elementos siempre y cuando cumplan con una o algunas características. Por ejemplo, se puede generar una regla para aplicar una misma simbología a todos los cantones del Ecuador que, siendo de la región Sierra, tengan una superficie mayor a 200 km<sup>2</sup>. Para la utilización de este tipo de simbología es necesario tener conocimiento acerca de la estructuración de consultas de bases de datos.

Continuando con los contenidos, como se mencionó inicialmente, la aplicación de un estilo determinado dependerá del tipo de dato que se quiera representar, esto se ejemplifica en la tabla 6.1.

**Tabla 6.1.**

Estilos de simbología recomendados según el tipo de datos

Estilos recomendados			
Tipo de datos	Categorías	Cantidades (rangos de valores)	Basado en reglas
Nominal	X		X
Ordinal	X	X	X
Intervalos		X	X
Razones		X	X



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

### Actividad 1: Revisión de actividades prácticas

Utilizando información geográfica que descargó en anteriores unidades de la plataforma del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/geografia-estadistica/>), explore los datos que contienen capas como la de poblados y realice algunas representaciones que le resulten interesantes.

Una vez realizada esta actividad, analice si los resultados obtenidos son comprensibles.

### Actividad 1: Revisión de Recurso en línea

Ingrese a este enlace <https://www.populationpyramid.net/es/visualizations>. Aquí encontrará algunas representaciones cartográficas en donde se utilizan algunos de los tipos de datos que revisamos en la unidad. Analice algunos ejemplos e intente distinguir entre los tipos de datos.

En estas representaciones encontrará algunas diferencias entre los tipos de información que se usan para cada representación. La selección correcta de estos datos mucho dependerá de los resultados que queremos comunicar.

## Resultado de aprendizaje 2

- Generar información geográfica mediante la aplicación de técnicas de análisis vectorial y ráster.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 13

Continuamos con el análisis de los contenidos de la Unidad 6 respecto a la Simbología y etiquetado. En esta semana revisaremos lo concerniente al etiquetado y finalmente nos concentraremos en el desarrollo de la práctica relacionada a esta unidad, con ella podrá asignar adecuadamente la simbología y etiquetado a los elementos geográficos.

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

#### Composición de mapas

Como habrá podido analizar en el recurso presentado, existen algunas consideraciones a tomar en cuenta para la asignación de simbología en los elementos geográficos. Ponga en práctica lo aquí revisado utilizando la plataforma de QGIS.

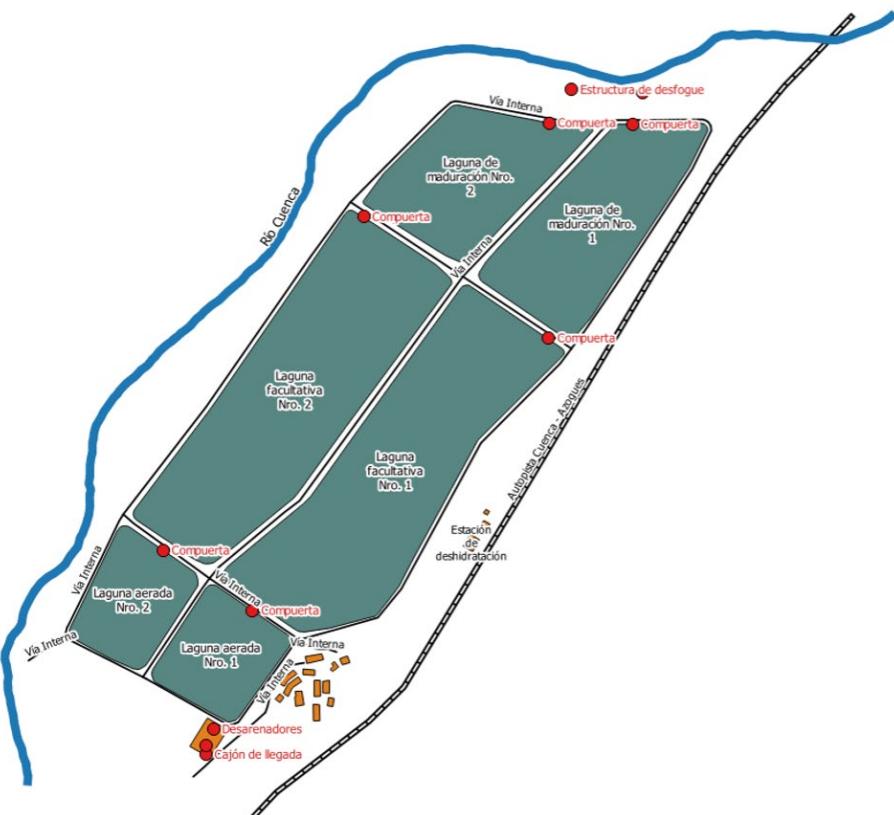
### 6.3. Etiquetado

El etiquetado permite mostrar en el mapa el valor de cualquier campo de la tabla de atributos, sea este el nombre de un pueblo, de un río, de un cantón, de una provincia, de escuelas, etc. Este etiquetado puede aplicar a todos los elementos de la capa o únicamente a aquellos elementos que cumplan unas determinadas condiciones (etiquetado basado en reglas).

Las etiquetas aportarán con valiosa información visual a la representación que realice en un mapa, ya que es de mucha ayuda para una interpretación adecuada de la información geográfica. Un ejemplo del uso de etiquetas lo puede ver en la figura 6.10.

**Figura 6.10.**

Ejemplo de etiquetas agregadas a distintas capas de un mapa.



Con la revisión de estos aspectos hemos finalizado la revisión de la Unidad 6. ¡Felicitaciones por su progreso!



Es momento de aplicar lo que hemos aprendido en esta Unidad en la práctica 5 de la asignatura



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## **Actividad 1: Revisión de vídeo**

En los siguientes vídeos encontrará el proceso a seguir para llevar a cabo la configuración de la simbología y el etiquetado en QGIS. Esto le será de mucha utilidad como paso previo a la [representación de la información geográfica](#) y la [aplicación de la simbología y etiquetado](#).

¿Qué le pareció la amplia gama de posibilidades que le presta un SIG para representar información cartográfica? Con los conocimientos que aquí adquiera va a estar listo para desarrollar la actividad práctica a continuación.

## **Actividad 2: Práctica 5**

Desarrolle la actividad práctica 5 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección Archivos en la carpeta denominada “Prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá establecer una correcta simbología y etiquetado de los datos geográficos utilizando las herramientas disponibles en QGIS.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responda a las siguientes preguntas:

¿Para qué es útil la simbología de datos en escala nominal?

¿Podría mencionar un ejemplo donde se indique la utilidad de la simbología aplicando el estilo categorizado?

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

## **Actividad 3: Autoevaluación**



## Autoevaluación 6

Escoja la opción correcta

1. ¿Qué tipo de datos son los que tienen un orden arbitrario?
  - a. Nominal.
  - b. Ordinal.
  - c. Intervalos.
  - d. Razones.
  
2. ¿Qué tipo de datos son los que tienen un cero absoluto?
  - a. Nominal.
  - b. Ordinal.
  - c. Intervalos.
  - d. Razones.
  
3. La temperatura en grados centígrados es un tipo de dato:
  - a. Nominal.
  - b. Ordinal.
  - c. Intervalos.
  - d. Razones.
  
4. Los datos nominales se representan con un estilo de simbología
  - a. Único.
  - b. Categorizado.
  - c. Graduado.
  
5. Para la representación de datos de razones es recomendable usar un estilo de simbología:
  - a. Único.
  - b. Categorizado.
  - c. Graduado.

6. La opción de simbología basada en reglas permite:
- Aplicar una simbología a elementos que cumplan al mismo tiempo con una condición que involucre datos nominales y otra que involucre datos de razones.
  - Aplicar una simbología a elementos que cumplan únicamente con atributos cuantitativos.
  - Aplicar una simbología a elementos únicamente de atributos cualitativos.
7. En la simbolización, para agrupar un mismo número de elementos en cada clase debería utilizar el modo:
- Igual intervalo.
  - Por percentiles.
  - Rupturas naturales.
  - Desviación estándar.
8. En la simbolización, ¿qué modo genera grupos que internamente disminuyan la varianza pero que entre ellos esa varianza sea máxima?
- Igual intervalo.
  - Por percentiles.
  - Rupturas naturales.
  - Desviación estándar.
9. Hay restricciones para aplicar etiquetas en elementos:
- No hay restricciones para etiquetar una o varias características.
  - Existen limitadas restricciones, pero se pueden etiquetar solo una característica.
  - Existen muchas restricciones, y por ello no es posible etiquetar las características de un elemento.

10. La configuración de las opciones de ubicación en un etiquetado permite:
- a. Adaptar la forma curva de los elementos.
  - b. Cambiar el tamaño y letra de las etiquetas.
  - c. Incluir la opción de sombras en las etiquetas.

[Ir al solucionario](#)



### Unidad 7. Composición de mapas

Esta es la parte final de la asignatura y donde se condensa todo el aprendizaje adquirido a lo largo de las diferentes unidades y actividades desarrolladas para reflejarlo en el diseño de mapas. Estos mapas son documentos cartográficos que son a la vez herramientas muy útiles para el campo de la gestión de ambiental, ya que forman parte de los insumos valiosos en la planificación territorial.

En esta unidad pondrá en práctica sus conocimientos para representar la información, ubicar los elementos fundamentales de un mapa y finalmente generar un mapa. Esto le será de mucha utilidad para realizar una comunicación efectiva de cartografía de la información del medio natural que levante o que genere.



Antes de continuar, le invito a leer el [capítulo 27 del texto base](#) donde encontrará explicaciones ampliadas de la importancia de realizar una comunicación efectiva con mapas en SIG.

#### 7.1. Importancia de los mapas para comunicación efectiva de la cartografía

Como pudimos estudiar en la Unidad 1, existe evidencia que, desde hace mucho tiempo el ser humano ha generado representaciones de su territorio. Un ejemplo de ello es una placa de barro denominada Ga-Sur, encontrada en Mesopotamia, que data del año 2500 a.C. y que buscaba representar esa ciudad delimitada por los ríos Tigris y Éufrates.

Esa necesidad histórica de localizarse en la tierra y conocer los alrededores, ha ido evolucionando, y hoy es posible, a partir de SIG, generar mapas que reflejen algún aspecto o característica del territorio.



Para conocer la importancia de los mapas, lo invito a leer los capítulos [27.1. Introducción, y, 27.2 El propósito del mapa](#)

Como se menciona en el texto, para transmitir de forma eficaz lo que se quiere difundir en un mapa es importante manejar adecuadamente el lenguaje gráfico, y ese lenguaje debe considerar el público objetivo del mapa.

Para la representación de los elementos en un mapa debe considerarse los tipos de datos a representar.



Diríjase al apartado [27.4 Los tipos de información y su representación](#), en el que encontrará algunas alternativas para la representación de datos.

A continuación, le presento en la tabla 7.1 un resumen de las recomendaciones para la representación de datos geográficos:

**Tabla 7.1.**

Propiedades visuales según el tipo de datos y su geometría.

	Geometría	Forma	Tamaño	Color
Nominal	Punto	X		
	Línea	X		
	Polígono		X	
Ordinal	Punto		X	
	Línea	X	X	
	Polígono		X	
Intervalo	Punto		X	X
	Línea	X	X	
	Polígono		X	
Razón	Punto	X	X	
	Línea	X	X	
	Polígono		X	

## 7.2. Composición de mapas

Para que un mapa esté completo no sólo es necesario aplicar una simbología adecuada, sino también insertar elementos que le asignan las propiedades de geográficas propias de este documento.



Le invito a leer el apartado [27.5 Elementos del mapa](#).

[Composición](#) y [27.6 Tipos de mapas temáticos](#), en el que se mencionan los elementos fundamentales que debe tener un mapa, y varios tipos de mapas que se pueden generar en función de la información que se quiera mostrar.

Aquí se explican los conceptos fundamentales de los mapas y se muestran los diferentes tipos de mapas que se pueden generar en función de la información que se quiera mostrar.

Como nos indica el autor del texto básico, los elementos más importantes a incluir en un mapa son los siguientes:

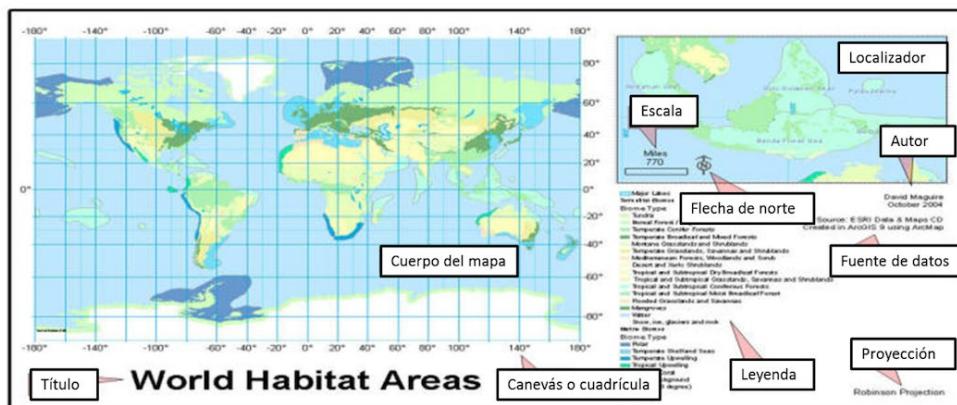
- Nombre o título del mapa, es importante para indicar la finalidad del mapa.
- Autor, corresponde a los créditos del responsable de la elaboración del mapa (individual o institución).
- Otra información sobre el mapa, por ejemplo, la fuente de los datos geográficos, el sistema de referencia, la fecha, etc.
- Canevás, es una cuadrícula que ofrece información sobre la localización ya que se acompaña de etiquetas para conocer las coordenadas; se suele omitir en mapas temáticos.
- Leyenda, para explicar el significado de los símbolos usados en el mapa.
- Norte, muestra la orientación del mapa.
- Escala, determina qué elementos se van a representar en el mapa. Es muy importante para que el usuario tenga noción de las distancias y medidas que se representa del terreno.
- Localizador, muestra el área general de ubicación de la zona mapeada.
- Mapas de detalle, muestra un área dentro de la zona mapeada que se quiere exponer con mayor detalle.

Aunque no existe un diseño estándar que se pueda utilizar para la representación cartográfica, tenga en cuenta que un mapa correctamente diseñado, al menos incluirá los elementos antes indicados, ya que la información que comunican se interpretará de una manera correcta, sencilla y rápida.

En la figura 7.1 puede observar un ejemplo de composición de mapa sobre áreas protegidas en el mundo. Este mapa presenta la mayoría de los elementos descritos anteriormente.

**Figura 7.1.**

*Elementos de un mapa.*



*Tomada de: <http://www.grossmont.edu/people/judd-curran/intro-to-gis/images/MapElements.jpg>*

Es importante además organizar todos estos elementos de manera que el producto cartográfico final sea legible y de alta calidad estética.

### 7.2.1. Tipos de mapas temáticos

Cuando analizamos los componentes de la información geográfica, habíamos visto que uno de ellos, que guarda la información que está tras la representación gráfica es el componente temático. Por esta razón, los mapas temáticos son la esencia misma de los SIG.

Como ya habíamos señalado anteriormente, hay diversas alternativas de diseñar un mapa y ello estará siempre en función del tipo de elemento que queremos representar y las características de las variables analizadas. Al combinarse más de una variable, es posible que podamos obtener un mapa de alta calidad comunicativa siempre y cuando seamos capaces de combinarlos de forma clara.

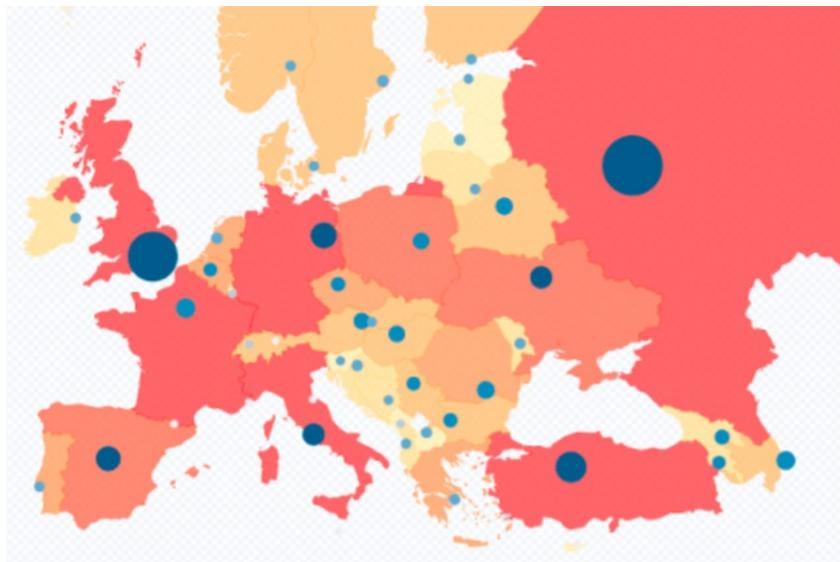
Es así como los tipos de mapas que se pueden generar en un SIG son: mapas de coropletas, de isolíneas, de densidad de puntos y mapas de símbolos proporcionales. Analicemos brevemente cada uno de ellos:

### a. Mapas de símbolos proporcionales

Son mapas que representan variables cuantitativas a través de símbolos que representan con su tamaño una relación con el valor a representar, basándose en la representación visual fácil de interpretar. Veamos un ejemplo de este mapa en la figura 7.2.

**Figura 7.2.**

*Ejemplo de mapa de símbolos proporcionales*

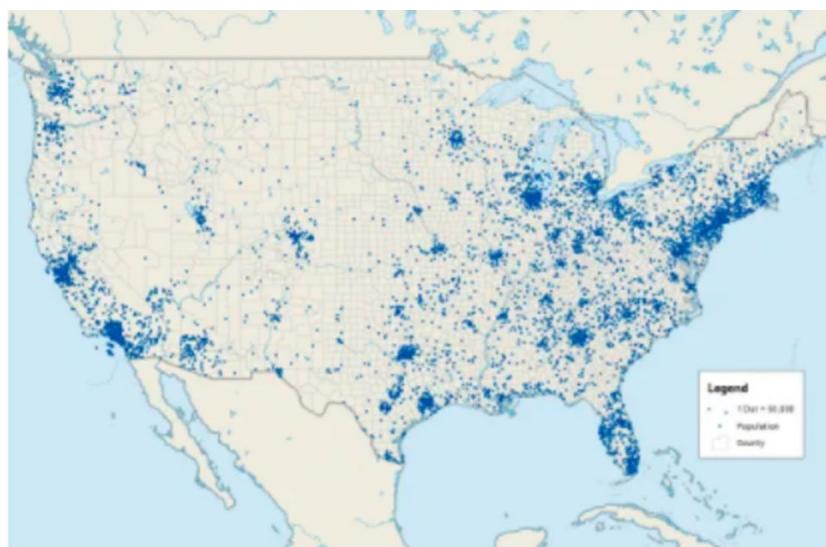


*Tomado de: <https://mappinggis.com/2019/12/como-crear-mapa-simbolos-proporcionales-mapbox-studio/>*

### b. Mapas de puntos

Son mapas que generalmente son empleados para representar distribución de elementos o cantidades, un ejemplo clásico de estos son los mapas poblacionales (figura 7.3). La lógica que sigue esta representación es que la cantidad o repetición de los puntos da a entender que existe un número proporcional a su magnitud, es decir que entre más puntos se tengan, más cantidad de elementos de la variable analizada.

**Figura 7.3.**  
*Ejemplo de mapa de puntos*



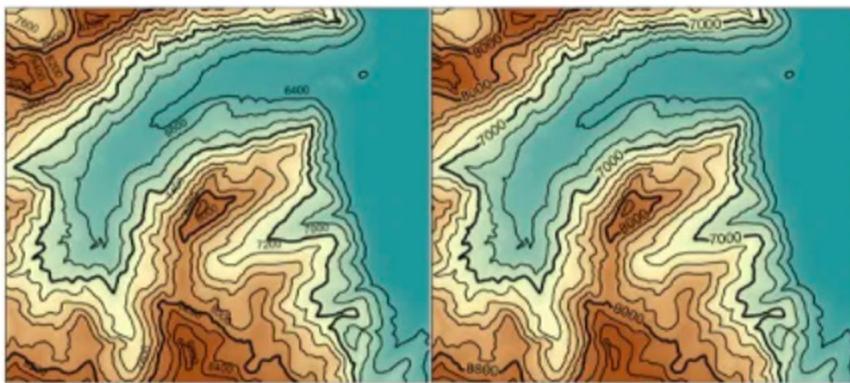
Tomado de: <https://acolita.com/distribucion-de-puntos-vs-simbolos-graduados-vs-simbolos-proporcionales/>

**c. Mapa de isolíneas.**

Los mapas de isolíneas (curvas que conectan los puntos en que la función tiene un mismo valor constante), y que son un tipo de simbolización cartográfica dada en dos dimensiones, son usados para comunicar información de las mismas isolíneas que contienen o para comunicar ciertas características o datos que podrían contener (por ejemplo, precipitación, temperatura, etc.). Un ejemplo de este mapa se muestra en la figura 7.4.

**Figura 7.4.**

*Representación de un mapa de isolíneas*

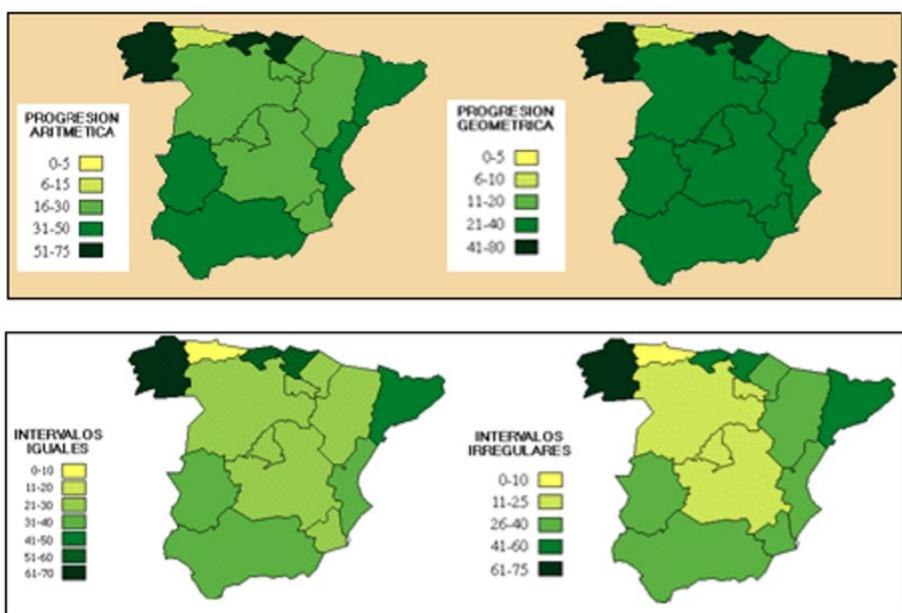


*Tomado de: <https://acolita.com/que-son-las-isolineas-contornos-o-curvas-de-nivel/>*

**d. Mapa de coropletas**

Generalmente son los clásicos mapas que permiten representar información geográfica. Estos mapas tienen una serie de áreas definidas cada una de las cuales posee un valor de una variable (figura 7.5). Son de amplia utilización en capas de tipo polígono para representar datos cuantitativos. En este tipo de mapas cobra especial importancia la definición de intervalos y el uso de variables normalizadas.

**Figura 7.5.**  
*Representación de un mapa de coropletas*



Tomado de: <http://pdi.topografia.upm.es/mab/tematica/htmls/coropletas.html>

Adicional a estos mapas, existen otros que no son de común uso, como: mapas dasimétricos, de flujo o cartogramas, estos mapas son muy específicos y poco frecuentes en el ámbito de los SIG.

En cuanto a los tipos de mapas temáticos le recomendamos realizar un cuadro sinóptico destacando las diferencias entre mapas de símbolos proporcionales, mapas de puntos, mapas de isolíneas, mapas de coropletas y otro tipo de mapas. ¿Con qué tipo de capa puedo elaborar cada uno de estos mapas (punto, línea o polígono)? ¿Se aplican a datos cualitativos o cuantitativos?

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

[https://es.educaplay.com/juego/5363076-composicion\\_de\\_mapas.html](https://es.educaplay.com/juego/5363076-composicion_de_mapas.html)

Mediante el juego que acabamos de realizar, esperamos que haya podido distinguir la aplicabilidad de cada tipo de mapa de acuerdo con la necesidad que se presente. Recuerde que el usar uno u otro tipo de

mapa dependerá de los datos que tengamos y del tipo de elementos que deseamos representar.



Tenga muy presente los conocimientos de base que hemos adquirido hasta ahora, estos serán de mucha utilidad cuando desarrollemos la práctica 6 de la asignatura.

Es momento de comprobar su comprensión de la última unidad desarrollando la Autoevaluación 7.

### Actividad 1: Revisión de recurso interactivo

En el siguiente *link* podrá observar de forma interactiva algunos [consejos para el diseño de mapas](#).

Ahora que ya conocer los aspectos básicos, analice qué aspectos podrían ser los más relevantes para tener en cuenta en el diseño de un mapa de importancia para la gestión ambiental, por ejemplo, de riesgos naturales, de áreas de conservación, de sitios de impactos ambientales negativos, etc. Revise el siguiente mapa <https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/831-igepn-publica-mapa-de-peligros-asociados-al-volcan-sangay> y reflexione en las preguntas a continuación:

¿El mapa es claro y logra transmitir lo que se propone?

¿Qué aspectos cree que se podrían mejorar en él?

### Actividad 2: Revisión de vídeo

En el siguiente vídeo se muestra el proceso para del [diseño de mapas de QGIS](#), que básicamente sería la parte final del proceso de representación de información.

Empiece por familiarizarse con el diseño de un mapa y prepárese para la actividad práctica. No olvide interiorizar antes los aspectos teóricos, esto le permitirá comprender mejor lo que implica el diseño de un mapa.

### Actividad 3: Autoevaluación



## Autoevaluación 7

Escoja la opción correcta

1. La escala es un mapa de un elemento que:
  - a. Se puede prescindir porque no muestra información relevante.
  - b. Se puede mostrar o no mostrar dependiendo del criterio del diseñador.
  - c. Es muy necesaria porque da información numérica y gráfica.
2. Un localizador provee un elemento visual cuyo objetivo es:
  - a. Conocer a detalle una cierta zona.
  - b. Mostrar la leyenda de los elementos de las capas.
  - c. Situar el mapa en un contexto geográfico más amplio.
3. Al utilizar el diseñador de impresión, es posible realizar las siguientes acciones:
  - a. Añadir, modificar y eliminar los elementos.
  - b. Solamente modificar y eliminar los elementos.
  - c. Solamente visualizar y organizar los elementos.
4. Al incluir la leyenda en el diseñador de impresión:
  - a. No es posible modificarla ni personalizarla.
  - b. Solamente se puede visualizarla.
  - c. Es posible modificarla y personalizarla.
5. Un mapa de isolíneas se utiliza para representar información:
  - a. Nominal.
  - b. Cuantitativa.
  - c. Cualitativa.

6. Los mapas de símbolos proporcionales utilizan la variable visual:
- Tamaño.
  - Color.
  - Forma.
7. Qué opción es la correcta al momento de simbolizar una capa de uso del suelo
- Usar una paleta de colores correspondiente a una paleta graduada de tono verde.
  - Utilizar un categorizado con colores aleatorios.
  - Aplicar un estilo de símbolo único considerando que es una variable continua.
8. En el diseñador de impresión se puede añadir:
- Un solo mapa.
  - Máximo hasta dos mapas.
  - Varios mapas.
9. En el diseñador de impresión no es posible:
- Modificar atributos.
  - Añadir títulos.
  - Añadir leyenda.
10. El ícono  en el diseñador de impresión se utiliza para:
- Añadir parte de la tabla de atributos al mapa.
  - Añadir el cajetín de información en el mapa.
  - Añadir la cuadrícula y coordenadas del mapa.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 15

Continuamos con el análisis de los contenidos de la Unidad 7 respecto a los aspectos finales de la Composición de mapas. Sin bien es cierto este no es el único y último objetivo de la aplicación de los SIG, es una parte fundamental para representar la información geográfica o comunicar los resultados de los análisis que realicemos a través de su uso. Aquí nos centraremos en la práctica 6, que le permitirá adiestrarse en el manejo de los SIG para realizar una composición adecuada de un mapa.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

### Composición de mapas

En el recurso que acabamos de revisar, podemos encontrar algunas explicaciones para realizar una composición de mapas en el entorno de QGIS. Las herramientas que acabamos de ver y que se basan en el uso de este software son de particular importancia para poder hacer una correcta representación de los resultados que queremos comunicar.



Es momento de poner en práctica todo lo aprendido en el desarrollo de la última práctica de la asignatura, esto es la práctica 6.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimados estudiantes, las actividades propuestas a continuación no son evaluadas y no debe entregarlas al docente. Éstas le permitirán verificar sus avances y reforzar los conocimientos en la unidad correspondiente.

## **Actividad 1: Revisión de vídeo**

A continuación, se presenta otro vídeo tutorial donde se explica **cómo realizar la composición de un mapa**. Tenga en cuenta que estos son ejemplos, por lo tanto, la información que usted vaya a representar deberá adaptarse a la información geográfica que disponga.

El diseñador de impresión es una herramienta muy sencilla, pero a la vez potente para construir nuestro mapa y así comunicar los resultados que obtengamos al utilizar información cartográfica. Es momento de ir pensando y practicando cómo hacer nuestros mapas.

## **Actividad 2: Práctica 6**

Desarrolle la actividad práctica 6 que se publicará en la sección de anuncios académicos de la asignatura en la semana correspondiente. Para desarrollarla, descargue los recursos disponibles en la sección Archivos en la carpeta denominada “Prácticas”.

Con el desarrollo de esta práctica podrá realizar una composición completa de un mapa y así representar adecuadamente la información geográfica.

Una vez que ha terminado de revisar estos contenidos, la presentación inicial y los recursos disponibles para esta unidad, responder a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la importancia de generar mapas para una comunicación efectiva de la cartografía en *la gestión de recursos naturales*?

¿Podría enlistar los elementos más importantes a incluir en un mapa?

*Nota:* conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

¡Felicitaciones...! Hemos llegado al final de la Unidad 7 y del estudio de la asignatura. Ha sido un gran placer haberle acompañado en este proceso de aprendizaje, esperando que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos les sean de mucha utilidad en su desempeño profesional. Ahora a prepararse para la segunda evaluación parcial. ¡Muchos éxitos!



## Actividades Finales del Bimestre



### Semana 16

---

#### Unidades 5, 6, y 7.

Revise los contenidos de cada una de las unidades antecesoras y retroalimente su aprendizaje.

Prepárese para el desarrollo de la evaluación presencial del segundo bimestre.

**Actividad 1:** Actividad de aprendizaje: Revisar y analizar las temáticas y contenidos estudiados en el bimestre.

- **Tipo de recurso:** Evaluación presencial
- **Orientación metodológica:** La evaluación es presencial y se rinde al finalizar el bimestre. La fecha en la que debe rendir la evaluación es propuesta por la Universidad. Considere que ésta actividad no se puede recuperar. Las preguntas son de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Se sugiere realizar nuevamente las autoevaluaciones de las unidades correspondientes. Recuerde, la evaluación presencial es una actividad formativa – sumativa que evalúa la adquisición de las competencias del componente.
- **Instrumento de evaluación:** Evaluación impresa o en línea. Esta evaluación es parte de las actividades de aprendizaje autónomo.



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La cartografía es una disciplina relacionada con la representación espacial de los fenómenos geográficos.
2	a	En el año 228 a.C., el filósofo griego Eratóstenes, director de la biblioteca de Alejandría, realizó una medición de la Tierra que demostró su forma redonda, y calculó su perímetro con un error de solo el 1%.
3	b	Los planos son un tipo de mapa muy detallado (escala 1:5000), por lo tanto, son de escala grande.
4	c	El canevas, es una cuadrícula que tiene por finalidad facilitar la ubicación de un punto geográfico.
5	b	En la escala numérica, el numerador (1) corresponde a la distancia en el mapa y el denominador (5000) corresponde a la distancia en el terreno. Se sobreentiende que en ambos términos las unidades son centímetros.
6	c	Un mapa topográfico representa de forma precisa los objetos del territorio, incluyendo el relieve.
7	a	La planimetría es la parte de la topografía que determina la posición relativa de un objeto sin tomar en cuenta el relieve o altitud.
8	c	Las curvas de nivel son líneas imaginarias que unen los puntos del terreno que se encuentran a la misma altitud. Las curvas índice, (cada 100 o 200 metros) se dibujan con líneas más gruesas.
9	b	Cuando dos curvas se encuentran muy juntas indican una pendiente fuerte, ya que en una distancia horizontal corta la altitud sube muy rápidamente.

## Autoevaluación 1

Pregunta    Respuesta    Retroalimentación

10              b              El valor de la pendiente es 2%.

$$\text{Pendiente} = \frac{\Delta x}{\Delta y} * 100$$

$$\text{Pendiente} = \frac{20}{1000} * 100$$

$$\text{Pendiente} = 2$$

---

[Ir a la  
autoevaluación](#)

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Sistemas de Información Geográfica.
2	a	El SIG es integrador de teorías porque permite integrar varias disciplinas científicas. Por ejemplo, la geografía, informática, geodesia, cartografía, antropología, estadística, entre otras.
3	b	Los SIG tienen algunos componentes. Estos son: hardware, software, metodologías, datos y personas.
4	c	Un software multiplataforma es aquel que se puede instalar en diferentes sistemas operativos. Es decir en: Windows, Linux, IOS, etc.
5	a	Para representar los elementos del territorio los modelos más utilizados son vectorial y ráster.
6	c	El modelo vectorial es más adecuado para representar con mayor precisión las formas, por lo tanto, también se logra mayor precisión en el cálculo de áreas.
7	b	Punto, línea y polígono son las formas geométricas básicas del modelo vectorial.
8		Una base de datos relacional es básicamente un conjunto de tablas, similares a las tablas de una hoja de cálculo, formadas por filas (registros) y columnas (campos o atributos).
9	b	Cuando dos curvas se encuentran muy juntas indican una pendiente fuerte, ya que en una distancia horizontal corta la altitud sube muy rápidamente.
10	c	ArcGIS es un conjunto de softwares producido y comercializado por la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute).

[Ir a la  
autoevaluación](#)

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La geodesia es la ciencia que tiene por objeto el estudio y la determinación de la forma, las dimensiones y el campo gravitatorio de la Tierra, así como su variación en el tiempo.
2	c	El dátum geodésico define las dimensiones y la forma de la Tierra, así como el origen y la orientación de los sistemas de coordenadas que se utilizan en cartografía.
3	b	La latitud es el ángulo medido sobre un arco de meridiano, que hay entre un punto de la superficie terrestre y la línea ecuatorial.
4	b	Un meridiano es el círculo máximo de la Tierra que pasa por los polos.
5	a	El sistema UTM divide a la superficie terrestre en 60 husos (cada huso tiene seis grados de amplitud). Cada huso se divide en veinte zonas latitudinales (se denotan de la C a la X).
6	a	En la operación de transformación de coordenadas, el dátum es distinto en los sistemas de origen y destino.
7	a	Los valores de longitud varían de oeste a este, desde los -180° hasta los 180°.
8	a	Según la superficie geométrica de la que derivan, las proyecciones se clasifican en cónicas, cilíndricas o planas.
9	b	La proyección transversa de Mercator es cilíndrica. En este caso el cilindro es tangente a un meridiano (por esto se denomina transversal).
10	c	Para regiones polares se recomiendan las proyecciones planas o azimutales, debido a que disminuyen la distorsión en el punto de tangencia.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La teledetección es una técnica para obtener información de la superficie terrestre sin estar en contacto con ella. Es una fuente primaria, ya que obtiene los datos del terreno y sus productos se pueden usar directamente en un SIG.
2	a	El ejemplo más extendido de un GNSS es el Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System, o GPS), originalmente puesto en funcionamiento por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.
3	b	El escaneo es el proceso de digitalización que convierte una imagen impresa (analógica) en una imagen digital, es una fuente secundaria.
4	c	Resulta más sencillo y menos costoso distribuir cartografía digital, además se puede automatizar su análisis y obtener resultados más exactos.
5	b	El Sistema Nacional de Información (SNI), es coordinado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) y constituye el conjunto organizado de elementos que permiten la interacción de actores con el objeto de acceder, recoger, almacenar y transformar datos en información relevante para la planificación del desarrollo y las finanzas públicas.
6	a	La plataforma es el medio en el que se transporta el sensor. Un satélite puede transportar uno o varios sensores.
7	c	Un servicio WMS devuelve una imagen con información geográfica, es un servicio de mapas.
8	b	El segmento espacial lo componen los satélites de la constelación GPS (un total de 27, siendo 24 de ellos operativos y 3 de reserva), con los cuales se comunican las unidades receptoras, y en función de los cuales puede triangular la posición actual.
9	b	La resolución espacial indica la dimensión del objeto más pequeño que puede distinguirse en la imagen. En líneas generales, es el equivalente al tamaño de píxel.
10	b	Un mapa analógico es un mapa impreso, por lo tanto, su actualización es un proceso complejo.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Los “slivers” son falsos polígonos o espacios entre polígonos que se producen cuando se crean polígonos nuevos sin utilizar alineación o al editar límites compartidos sin una topología.
2	b	La continuidad es la capacidad de la variable para tomar todos los valores dentro de un rango definido. La temperatura, la presión o la elevación son valores continuos.
3	a	El tipo de suelo es una variable categórica o nominal, ya que “bosque”, “pasto”, etc., son categorías cualitativas.
4	c	La vectorización de un mapa escaneado comporta algunas dificultades, una de ellas es que las líneas tienen más de un píxel de ancho.
5	c	La coexistencia de los datos vectoriales y ráster no solo es una realidad, sino que en gran parte de las ocasiones es una necesidad. A lo largo de las distintas fases de trabajo dentro de un proyecto SIG, un mismo dato puede emplearse de varias formas distintas con objeto de satisfacer las distintas necesidades que aparezcan.
6	b	La vectorización de entidades tiene como base una capa ráster con una variable de tipo nominal u ordinal, en la cual se reflejan distintas categorías.
7	b	Cuando se commuta la edición de una capa tipo línea, el ícono de  añadir nuevos objetos se visualiza así:
8	b	Cuando se añade un archivo de tipo texto en QGIS, la coordenada X se debe emparejar con la columna que contiene las coordenadas de longitud.
9	a	La herramienta  permite editar vértices o nodos.
10	b	La herramienta  permite remodelar objetos espaciales tipo polígono.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	En los datos nominales, el valor numérico no representa sino una identificación. Por ejemplo, el número de un portal en una calle, o el número de identificación de una persona, por lo tanto, el orden es arbitrario.
2	d	Las razones entre valores de la variable tienen un significado. Por ejemplo, podemos decir que una precipitación media de 1000 mm es el doble que una de 500 mm. El valor mínimo de la escala debe ser cero.
3	c	La temperatura en grados centígrados se puede medir en intervalos. La temperatura en grados Kelvin si se puede expresar como razón.
4	b	El estilo de simbología categorizado es adecuado para datos nominales.
5	c	El estilo graduado nos permite asignar una rampa de color en función del valor numérico de uno de sus campos, por ejemplo, variables continuas en escala de razón.
6	a	Si es posible considerar atributos cualitativos (nominales) y cuantitativos (razones) para una misma capa utilizando la opción de simbología basada en reglas.
7	b	Utilizando percentiles pueden crearse clases de tal modo que todas ellas contengan el mismo número de elementos.
8	c	El método de rupturas naturales trata de establecer clases lo más homogéneas posibles, disminuyendo la varianza de cada clase. De este modo, se obtienen clases que presentan la máxima variabilidad entre ellas, constituyendo categorías bien diferenciadas unas de otras.
9	a	No hay restricciones para etiquetar una o varias características.
10	a	En Etiquetado se debe configurar las opciones de ubicación como curvo, para que las etiquetas sigan la forma de los elementos lineales.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 7		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	La escala es un elemento fundamental del mapa. Debe indicarse tanto de forma numérica como gráfica, de modo que puedan realizarse cálculos y estimar visualmente distancias entre puntos dados del mapa.
2	c	Un localizador provee un elemento visual para situar el mapa en un contexto geográfico más amplio.
3	a	Desde el diseñador de impresión se puede añadir y modificar todos los elementos del mapa (título, leyenda, escala, etc.).
4	c	Desde el diseñador de impresión se puede añadir y personalizar la leyenda del mapa.
5	b	Los mapas de isolíneas son unos de los más usados para la representación de información cuantitativa, en particular cuando se trata de variables continuas.
6	a	Un mapa de símbolos proporcionales representa variables cuantitativas a través de símbolos cuyo tamaño está en relación con el valor a representar de dicha variable.
7	b	El símbolo graduado es adecuado para variables continuas, el uso del suelo es una variable categórica.
8	c	El diseñador de impresión permite añadir mapas, y para cada uno de ellos adecuar y bloquear las capas.
9	a	Desde el diseñador de impresión no se puede editar las capas, por ejemplo, editar nodos, añadir puntos, líneas o polígonos, modificar atributos, etc.
10	a	En el panel lateral del diseñador de impresión, se encuentra el ícono  , el cual permite añadir la tabla de atributos de la capa que se requiera.

 Ir a la autoevaluación



---

## 5. Glosario

---

AM/FM: *Automated mapping/Facilities management*

CAD: *Computer Aided Desing*

ESRI: *Environmental Systems Research Institute*

GPS: Sistema de posicionamiento Global

OSGeo: *Open Source Geospatial Foundation.*

PSAD 56: Dátum provisional sudamericano de 1956

QGIS: QGIS es una aplicación SIG profesional libre y de código abierto

SIG: Sistemas de Información Geográfica

TIN: *Triangulated Irregular Network*

WGS 84: Sistema Geodésico Mundial de 1984

WMS: *Web Map Service*



## 6. Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. Ruiz, A. Muñoz, R. (1995). *Inventario forestal por fotografía aérea y teledetección*. Universidad Santiago de Compostela.
- Bonneval, H. (1972). *Photogrammetrie Generale*. Editions Eyrolles.
- ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017a). Acerca de la preparación para digitalizar un mapa en papel. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/creating-new-features/about-preparing-to-digitize-a-paper-map.htm>
- ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017b). *Datos continuos y discretos*. Disponible en <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.4/extensions/3d-analyst/discrete-and-continuous-data-in-3d-analyst.htm>
- ESRI, Environmental Systems Research Institute. (2017c). ¿Qué es una superficie TIN? Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/tin/fundamentals-of-tin-surfaces.htm>
- FAO, Food and Agriculture Organization. (2017). *La fotografía aérea*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5345s/x5345s07.htm>
- Gilavert, J. y Puig, C. (2008). *Estudio comparativo de herramientas SIG libres aplicadas a contextos de cooperación al desarrollo*. Actas de las II Jornadas de SIG libre.
- Graham, R. y Read, R. (1990). *Manual de fotografía aérea*, Edt. Omega.
- González, X. y Marey, M. (2006). *Fotointerpretación de los usos del suelo. Síntesis de fotointerpretación de usos del suelo como técnica*. Universidad Santiago de Compostela.
- Gutiérrez, J. (1993). *Lectura y utilización de cartas y mapas*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. Chile.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México. (2017). *Fotografía aérea*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/imagenes/fotoaerea/areahistorica/>
- INISIG, Plataforma de formación y servicios SIG. (2017). ¿Cómo obtenemos los datos geográficos? Disponible en: <http://inisig.com/como-obtenemos-los-datos-geograficos-ii-los-datos-secundarios/>
- Mancebo Quintana, S.; Ortega Pérez, E.; Martín Fernández, L. y Valentín Criado, A. (2008). *LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental: Teoría*. Madrid. ISBN 978-84-692-8534-3.
- Moreno, A. (2008). *Sistemas y análisis de la información geográfica. Manual de autopreparación con ArcGIS*. Segunda edición. Edt. Alfaomega
- Olaya, V. (2016) *Sistemas de información geográfica*. Leipzig Amazon.  
Disponible en: <https://volaya.github.io/libro-sig/>
- Pérez, A.; Botella, A.; Muñoz, A.; Olivella, R.; Olmedillas, J. y Rodríguez, J. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Editorial UOC.
- QGIS Development Team. (2017). *Topología*. QGIS Training Manual.  
Disponible en: [https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle\\_gis\\_introduction/topology.html](https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle_gis_introduction/topology.html)
- Sánchez, J. (2006). *Introducción a la Fotogrametría*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid
- Santamaría, J. y Sanz, T. (2011). *Fundamentos de Fotogrametría*. Material didáctico Ingenierías Nro. 16. Universidad de la Rioja.
- Pacheco, C. y Pozzobon, E. (2011). *Manual de ejercicios de laboratorio. Fotogrametría y Fotointerpretación*. Vicerrectorado Académico CODEPRE. Universidad de los Andes.
- Tomlin, C. (1990). *Geographic information systems and cartographic modelling*. Prentice Hall.
- UPM, Universidad Politécnica de Madrid. (2017). Tema 2: *Introducción a la Cartografía y a las Proyecciones Cartográficas*. Curso Práctico de

Sistemas de Información Geográfica sobre Software Libre. Disponible en [www.miriadax.net](http://www.miriadax.net).

Vásquez, M. y López, M. (1988). *Fotointerpretación*. Instituto Geográfico de España.