

## LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

AUTOR: ING. ALVARO DÁVILA  
GESTIÓN ESTUDIOS TEMÁTICOS

### INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad por obtener información de la Tierra y sus recursos para satisfacer las necesidades de la humanidad, ha obligado a buscar representaciones del globo terrestre y de su superficie en múltiples formas, fundamentadas en bases científico-tecnológicas que con ecuaciones matemáticas reproduzcan, mediante gráficos, semejanzas de los fenómenos que se producen en ella, así: en el globo terrestre se representan paralelos y meridianos, líneas geográficas básicas, que se utilizan para medir la latitud y longitud de cualquier punto que, posteriormente deberán ser proyectadas a un plano, corrigiendo sus deformaciones y proyectando su topografía a diferentes escalas, que servirán de base para la ejecución de estudios a diferentes niveles, desde el exploratorio hasta el de aplicación en proyectos que se ejecutan para el desarrollo de cualquier nación.

Con la cartografía básica y los datos estadísticos y de sensores remotos, se genera y espacializa toda la información del territorio en sus múltiples manifestaciones en los aspectos físico, social, productivo, ambiental, infraestructura, etc.

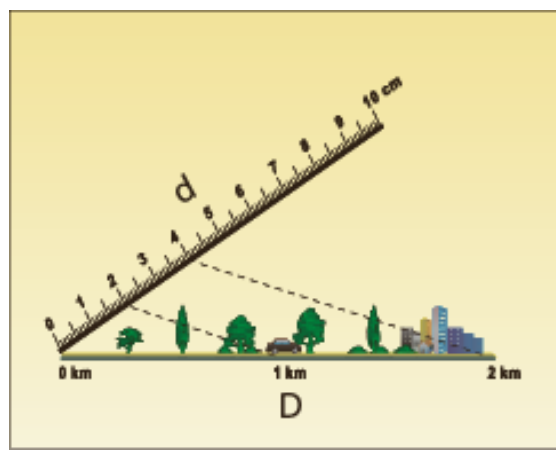
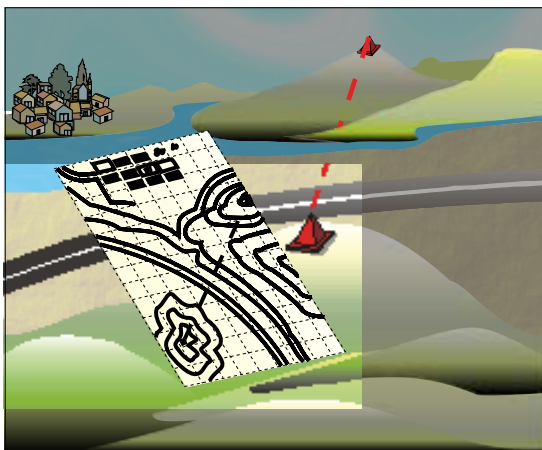
En esta exposición, no se pretende profundizar ni entrar en detalles de la cartografía, sino más bien entregar algunos conocimientos básicos de la misma, con el propósito de entender para qué sirven y cómo se elaboran los mapas temáticos.

### EL ÁMBITO GEOGRÁFICO

La Geografía por definición es la ciencia que tiene que ver con la localización y distribución de elementos y fenómenos sobre el paisaje; en consecuencia, para su conocimiento utiliza varios lenguajes de comunicación: textos, numéricos, gráficos y cartográfico (mapas a diferentes escalas), que permiten un conocimiento, interpretación y análisis más efectivo.

### LAS ESCALAS

Si se considera cualquier objeto de la superficie terrestre, éste se podrá dibujar a menor tamaño sobre un papel. A este proceso se lo denomina dibujar un objeto a escala; de lo que se deduce que la escala es la relación entre la distancia medida en el mapa y la correspondiente en la superficie terrestre.



#### Parámetros de la escala

D = Distancia en el terreno

M = Módulo de escala

d = Distancia en el mapa

E =  $1/M$  = Escala

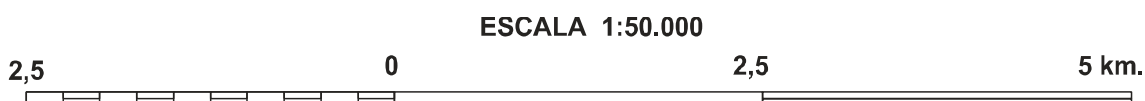
### Ejemplo:

En la escala numérica 1:50.000 (1/50.000), el módulo de la escala es 50.000; luego una longitud de 1cm, que es la distancia medida en el mapa, corresponde a 50.000cm (500m), que es la distancia medida en el terreno.

### Formas de expresar una escala

Utilizando el mismo ejemplo anterior se tendrá:

- Frase escrita: 1cm en el mapa representa 500m, ó 0,5 km. en el terreno
- Relación numérica: a) Fracción: 1/50.000 b) Proporción: 1:50.000
- Escala gráfica:



Cabe señalar además, que la escala es inversamente proporcional; mientras mayor es el modulo de la escala, menor es la representación de los detalles en el mapa; y, mientras menor es el modulo de la escala, mayor es la representación de los detalles en el mapa.

Para elegir la escala de representación, es necesario tomar en cuenta algunas consideraciones, así: cuando los mapas requieren detalles de precisión, como los mapas topográficos, se consideran los errores que se cometen en su elaboración y utilización (el valor aceptado generalmente es de 0,25mm); y, la precisión con que se requieren representar los detalles; por ejemplo, si se requiere garantizar que los detalles se representen con un error máximo de 6,25 metros, entonces se debe tomar una escala que permita apreciar esta dimensión. El cálculo, de acuerdo a las relaciones anteriormente mencionadas, se realiza de la siguiente manera:

Error gráfico (distancia en el mapa) = 0,25mm = 0,00025m

Error de ubicación de los detalles en el terreno (distancia en el terreno) = 6,25m

Escala =  $0,00025m/6,25m = 1/25.000$

Es evidente que tratándose de graficar, a esta escala, todo el Ecuador (256.370 km<sup>2</sup>) sería imposible representarlo en una sola hoja; por esta razón, se ha dividido el territorio nacional en 2.150 cartas topográficas a escala 1:25.000, de un tamaño aproximado de 73 centímetros por 57 centímetros, en la que cada una abarca un área de 130 km<sup>2</sup>.

Sin embargo, si el requerimiento es visualizar todo el país, los continentes, etc., se toman en cuenta consideraciones como la superficie del territorio a representar, el propósito del mapa y, el tamaño de la hoja; por ejemplo, el mapa oficial del Ecuador (mapa físico), se representa a escala 1:1'000.000, en el tamaño de una hoja INEN A0; igualmente, la escala de representación del Planisferio, para que ocupe una hoja tamaño INEN A2 es 1:32'000.000.

## LOS MAPAS

Son documentos que sirven para transmitir información gráfica y métrica de la Tierra o parte de ella (Planisferio, continentes, países, regiones, ciudades, etc.), mediante símbolos gráficos: puntos, líneas y polígonos que se encuentran localizados sobre la superficie terrestre mediante un sistema de coordenadas bidimensional e identificados por atributos como nombres, cantidades, etc. Los mapas al estar referidos a un sistema de coordenadas permiten realizar mediciones de distancias, ángulos o superficies.

En general, se conocen dos tipos de mapas: los topográficos (cartografía básica) y los temáticos (cartografía temática). Aquí nos centraremos en los **mapas temáticos** en razón de que los topográficos están revisados en otro artículo.

Para la elaboración de un mapa es necesario conocer al menos cuatro cosas: el plano, las formas de implantación, las variables visuales, el nivel de organización de la información y los elementos constitutivos del mapa

### El plano

Es el soporte de toda representación cartográfica, perpendicular al plano del observador y por ende paralelo al horizonte. Compuesto por dos dimensiones, continuo y georeferenciado en base a un sistema de coordenadas planas (X,Y) o geográficas (latitud y longitud).

### Formas de implantación

Es el establecimiento y fijación de la representación gráfica de la información, mediante el punto, la línea o el polígono.

#### Implantación puntual

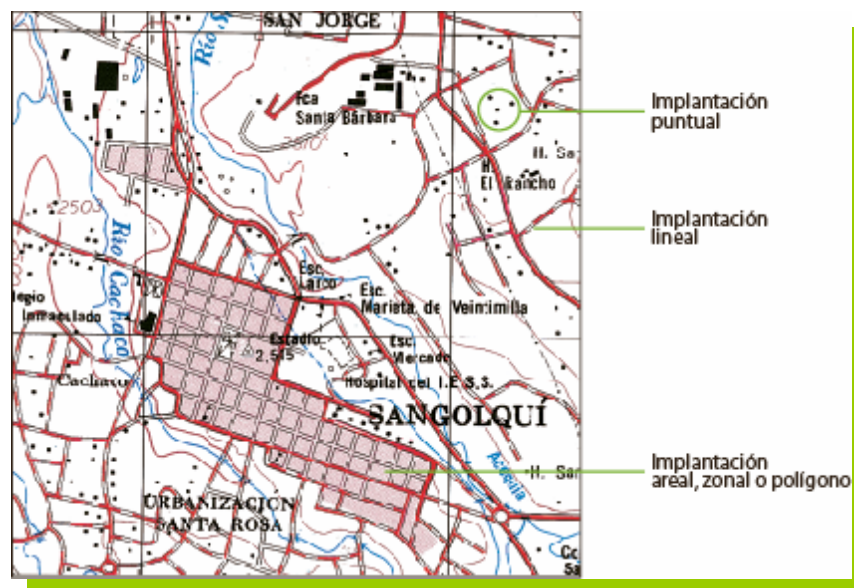
Se sitúa en un punto concreto del plano (espacio geográfico), mediante un símbolo puntual que lo hace visible. Existen pocos detalles o fenómenos puntuales, estrictamente hablando, la cota de un punto es un ejemplo que podemos mencionar; no obstante, esta situación también está ligada a la escala de representación; así, a la escala 1:1'000.000 la ciudades capitales provinciales, cantonales y parroquiales, también tienen una representación puntual

#### Implantación lineal

Una línea en el mapa tiene posición y longitud. Se utiliza para representar detalles o fenómenos que tienen en la realidad un aspecto lineal; por ejemplo, los ríos, las vías terrestres, los límites de la división política; o también para indicar flujos.

#### Implantación areal, zonal o polígono

Se utiliza cuando el fenómeno es susceptible de ser representado como extensivo y puede mostrarse su forma.



## La organización de las variables visuales

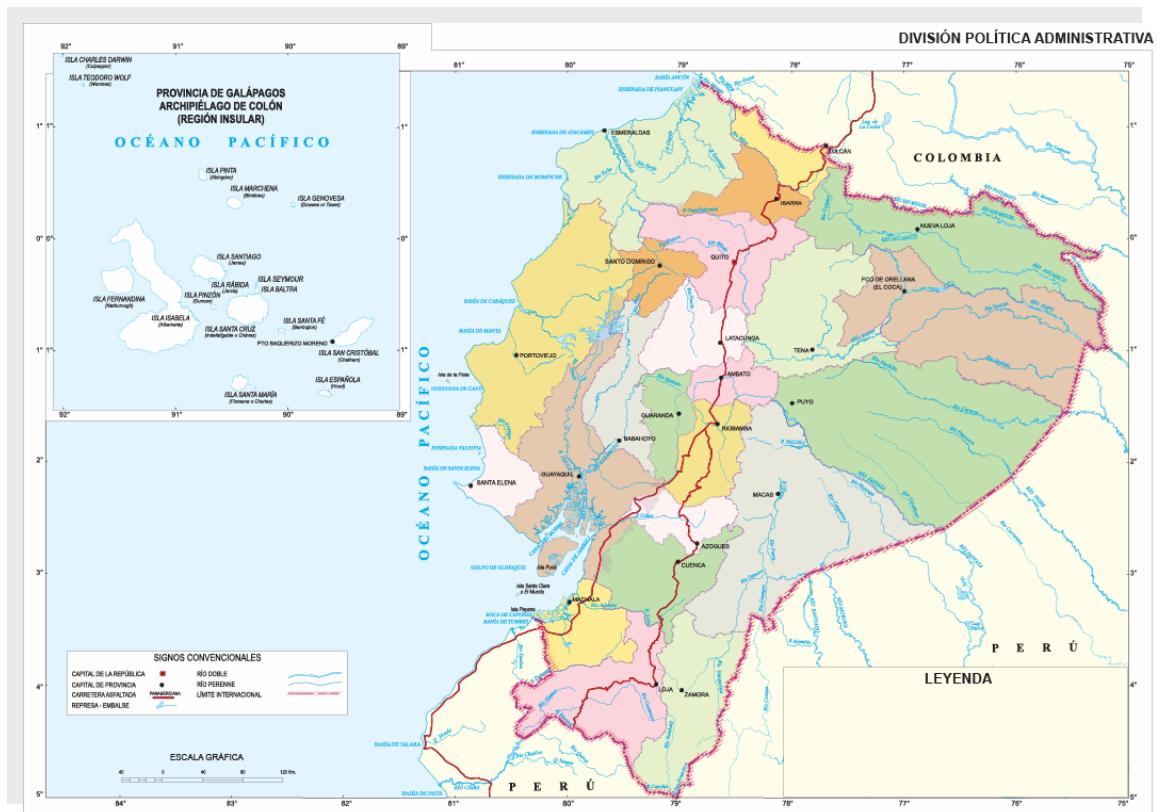
La cartografía es considerada como un lenguaje gráfico que a través del mapa transmite información geográfica mediante símbolos que se explican en la respectiva leyenda.

Los símbolos, son unidades gráficas que representan a los diferentes elementos que se identifican sobre la superficie terrestre. Existen muchos símbolos, algunos de ellos estandarizados que han sido adoptados en convenios internacionales, usados para representar diferentes elementos o variables.

Se denomina variable visual al modo de hacer variar estos símbolos gráficos. Se distinguen siete variables visuales o retinianas: la posición, la forma, el tamaño, el color, el valor, la textura y la orientación,

## La posición

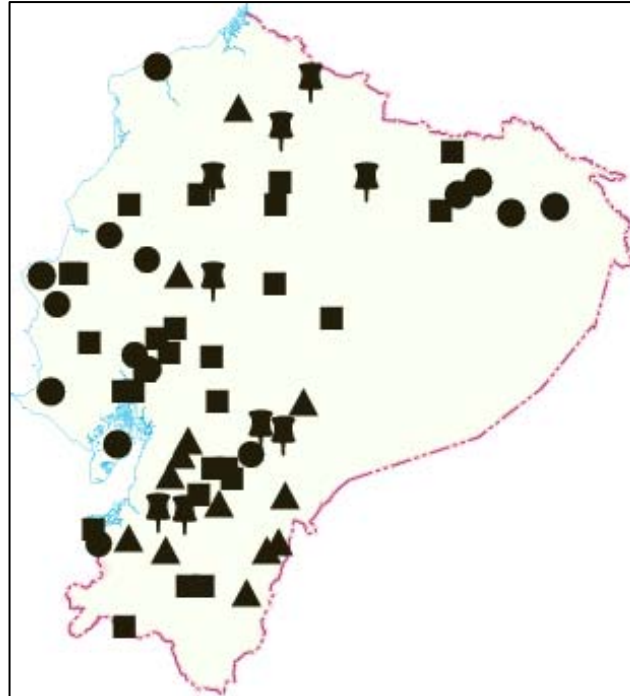
Se refiere a la ubicación del símbolo sobre el plano, en un sistema de coordenadas que pueden ser planas (X, Y) o geográficas (latitud, longitud) que permite definir la situación del detalle en el mapa.



Si se hace un zoom del 200% en el mapa, se pueden ver claramente que sobre los márgenes del mapa se ubican números. Se trata de coordenadas geográficas (medidas en unidades de grados sexagesimales) que indican la latitud y longitud. Por ejemplo, la ciudad de Macas se encuentra aproximadamente en la latitud 2,3° Sur y en la longitud 78° Oeste.

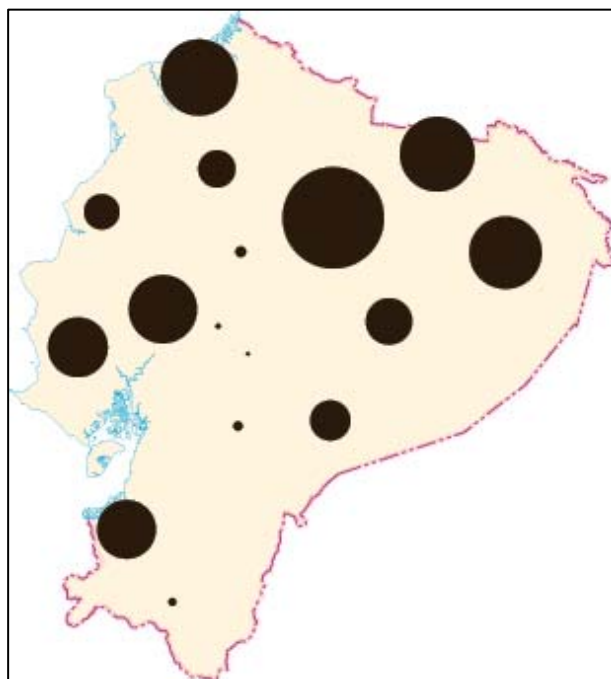
### La forma

Existe infinidad de maneras de variar la forma de los elementos o variables que se representan en los mapas dependiendo del modo de implantación que se utilice como. En el siguiente ejemplo, la implantación es puntual y los símbolos: triángulos, cuadrados, círculos, etc., que diferencian a cada variable.



### El tamaño

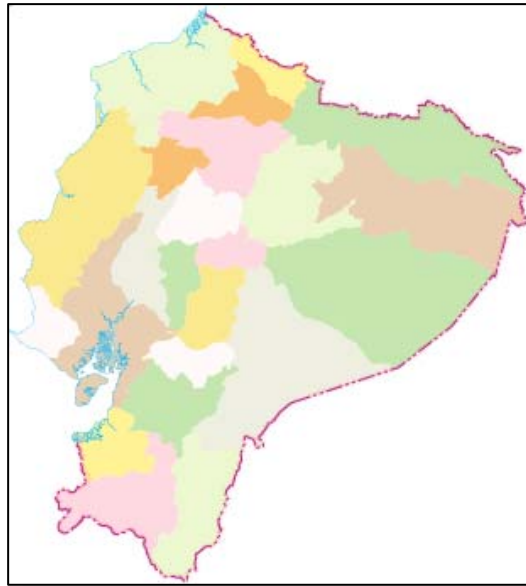
Todos los elementos representados en el mapa pueden cambiar de tamaño independientemente de su modo de implantación. El ejemplo que sigue, muestra una implantación puntual con círculos de diferentes tamaños que diferencian claramente a la variable. Si ésta se tratara de la población, se entiende que el círculo más grande corresponde igualmente a una mayor cantidad de habitantes.



### **El color**

Es una variable muy importante desde el punto de vista visual; sin embargo, su uso a veces presenta limitaciones, sobre todo, cuando se utilizan dos tonalidades parecidas.

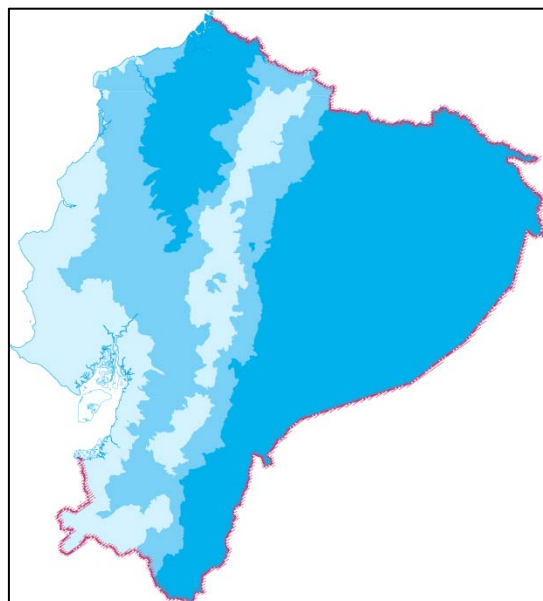
En general, se utilizan colores calientes para fenómenos que denotan incremento (amarillos, naranjas, cafés, rojos, etc.) y fríos para decrecimiento (verdes, azules, etc.). Así también se asigna el color, cuando es posible relacionarlo con el fenómeno estudiado: verde para vegetación o agrícola; rojo para incendios o áreas peligrosas; azul – naranja – rojo para temperaturas, etc. En el siguiente ejemplo se ha utilizado el color para diferenciar las diferentes provincias del Ecuador continental.



### **El valor**

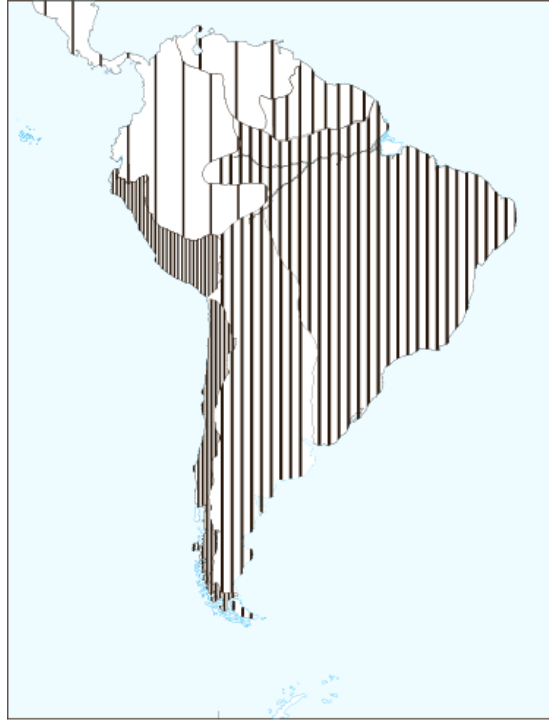
El valor permite traducir un orden, pues el ojo clasifica el más claro con valor débil y el más oscuro con el valor fuerte.

Cualquier color podemos hacerlo degradar según le aportemos un porcentaje de oscuridad relativa al relleno. Si la variable fuera la cantidad de lluvias que cae en una zona, al color más fuerte le corresponde mayor cantidad de lluvias



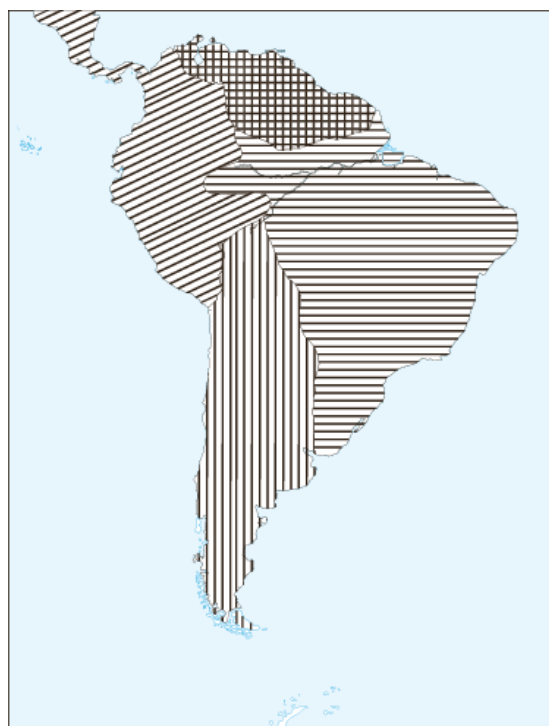
### **La textura**

La textura se define como la proporción de manchas dentro de una superficie uniforme. Puntos, Sombreados y líneas, son útiles por que permiten un efecto de transparencia (superposición posible de varias texturas). En el mapa se han utilizado diferentes texturas para diferenciar los países.



### **La orientación**

A cualquier elemento, independientemente del modo de implantación utilizado, se le puede cambiar la orientación. Es una variable débil desde el punto de vista visual ya que presenta limitaciones importantes para la percepción humana (el ojo humano no admite más de tres o cuatro orientaciones distintas).



## Los niveles de organización de la percepción de la información

Existen cinco niveles: Asociativo, selectivo, cuantitativo, cualitativo y ordenado

### *El nivel asociativo*

Una variable visual es asociativa cuando aplicada a una simbología no hace aumentar ni disminuir la visibilidad de los signos. Participan las variables que no hacen variar la visibilidad de los signos, como la posición, forma, orientación, color y textura. Las variables que no presentan esta cualidad (tamaño y valor), se denominan disociativas.

### *El nivel selectivo*

Cuando aplicado a un conjunto de símbolos, es capaz de poner en evidencia diferencias, de tal manera que se puedan agrupar en algunas categorías. Participan las variables, tamaño, color, valor orientación y textura.

### *El nivel cuantitativo*

Cuando una variable visual puede expresarse en términos de cantidades que permiten conocer cuanto mayor o menor es respecto de otra categoría como el número de habitantes, la temperatura y otras variables absolutas que siempre se representarán mediante símbolos graduados (tamaño), o también cuando se puede determinar con exactitud la variación entre categorías; en este caso hablamos de variables relativas como la densidad poblacional que da lugar a una discretización de la variable (separar en rangos que representan áreas).

### *El nivel cualitativo*

Permite solamente conocer ciertas cualidades para diferenciar fenómenos geográficos; por ejemplo, los usos y las clases del suelo agrícola, la geología, etc.

### *El nivel ordenado*

Los elementos, o fenómenos, pueden ser clasificados según un orden creciente o decreciente que se impone naturalmente y sin ambigüedad. Esta propiedad solo cumplen el valor y el tamaño.

## Los elementos del mapa

Los mapas están constituidos por varios elementos que deben ser distribuidos en forma balanceada sobre la superficie de la hoja. Entre éstos tenemos lo siguientes:

- El título del mapa temático
- El área de representación del mapa
- Leyenda temática
- Signos convencionales
- Escala
- Fuentes de información
- Otros (gráfico de ubicación, tarjetas de identificación, etc.)



## El diseño del mapa temático

La elección de un diseño cartográfico tiene siempre como punto de partida una serie de datos brutos o transformados. Estos datos, presentados en una tabla cruzada, ponen en relación objetos o individuos, y caracteres cualitativos o cuantitativos. Estos elementos, que se transcriben en un mapa, son los componentes de la imagen gráfica. La elección de la construcción gráfica es función de la naturaleza de los componentes.

Cuando se va a realizar un mapa, éste tiene un propósito y un usuario intérprete que debe analizarse. Además, de una escala apropiada de acuerdo al objetivo de la representación.

Se requiere entonces, de un mapa base (que se obtiene mediante simplificación de los detalles del mapa topográfico), de la información temática que vamos a representar y de los criterios expuestos anteriormente.

## Desarrollo de un ejemplo

Como ejemplo, se plantea el propósito de realizar un mapa económico del Ecuador, en el que los usuarios serán estudiantes de bachillerato.

### Procedimiento

Por la índole del mapa, se requiere que éste agrupe a todo el territorio y que sea manejable, por lo que el tamaño puede ser una hoja INEN A4 en la que el Ecuador se representa a escala 1:4'000.000.

### El tema

La naturaleza del tema tiene que ver con las actividades económicas, mismas que se clasifican en tres sectores: primario, secundario y terciario.

El sector primario comprende todas las actividades encaminadas a la extracción de los recursos naturales como: la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, el petróleo, la minería, la caza y la pesca. Estas actividades tienen lugar en las áreas rurales, marítimas y alejadas de las ciudades.

El sector secundario se encarga de las actividades que transforman en productos elaborados los recursos naturales y están representadas principalmente por la industria y la construcción (edificaciones, carreteras, puentes, etc.). Se sitúan en las áreas urbanas y próximas a ellas.

El sector terciario agrupa las actividades que no se encuentran en las dos anteriores. Estas actividades se conocen como "servicios" e incluyen los servicios de distribución (comercio y transportes), financieros, administración pública y servicios personales en los que se incluye el turismo.

Como conclusión de lo anterior, tomamos las siguientes variables:

- Sector primario:
  - Actividad forestal: Bosque naturales, Áreas protegidas.
  - Actividad agrícola: Áreas de agricultura para la exportación
  - Actividad ganadera: Ganado vacuno, porcino y ovino
  - Actividad petrolera: Bloque petroleros, pozos petroleros y refinerías
  - Actividad minera (metálicos): Antimonio, Arsénico, Mercurio; Cobalto, Níquel; Cobre, Plata, Oro; Manganeso, Hierro; Uranio

- Actividad minera (no metálicos): Carbón, materia prima para la industria, materia prima para vidrio, materia prima para cemento, materia prima para cerámica; y, mármoles, piedra ornamental y agregados.

- Sector secundario:

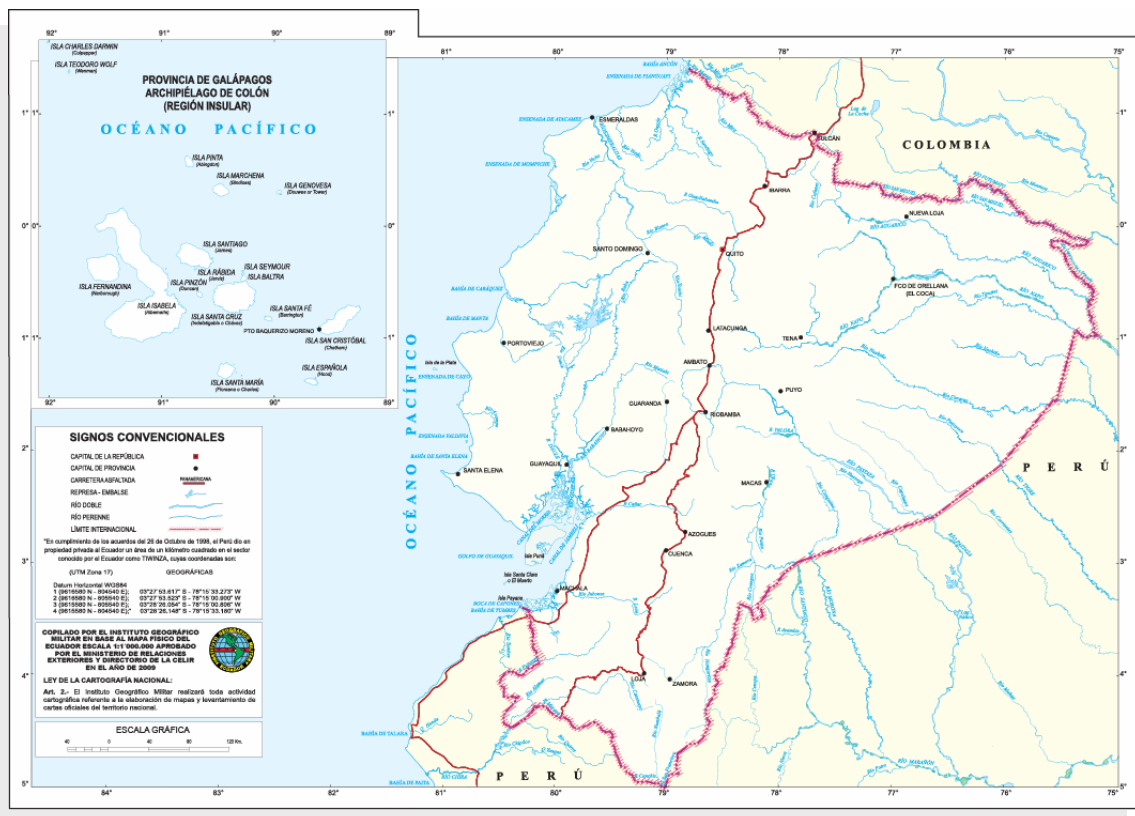
- Actividad industrial: Principales lugares de desarrollo industrial.

- Sector terciario:

- Actividad servicios personales: Áreas turísticas.

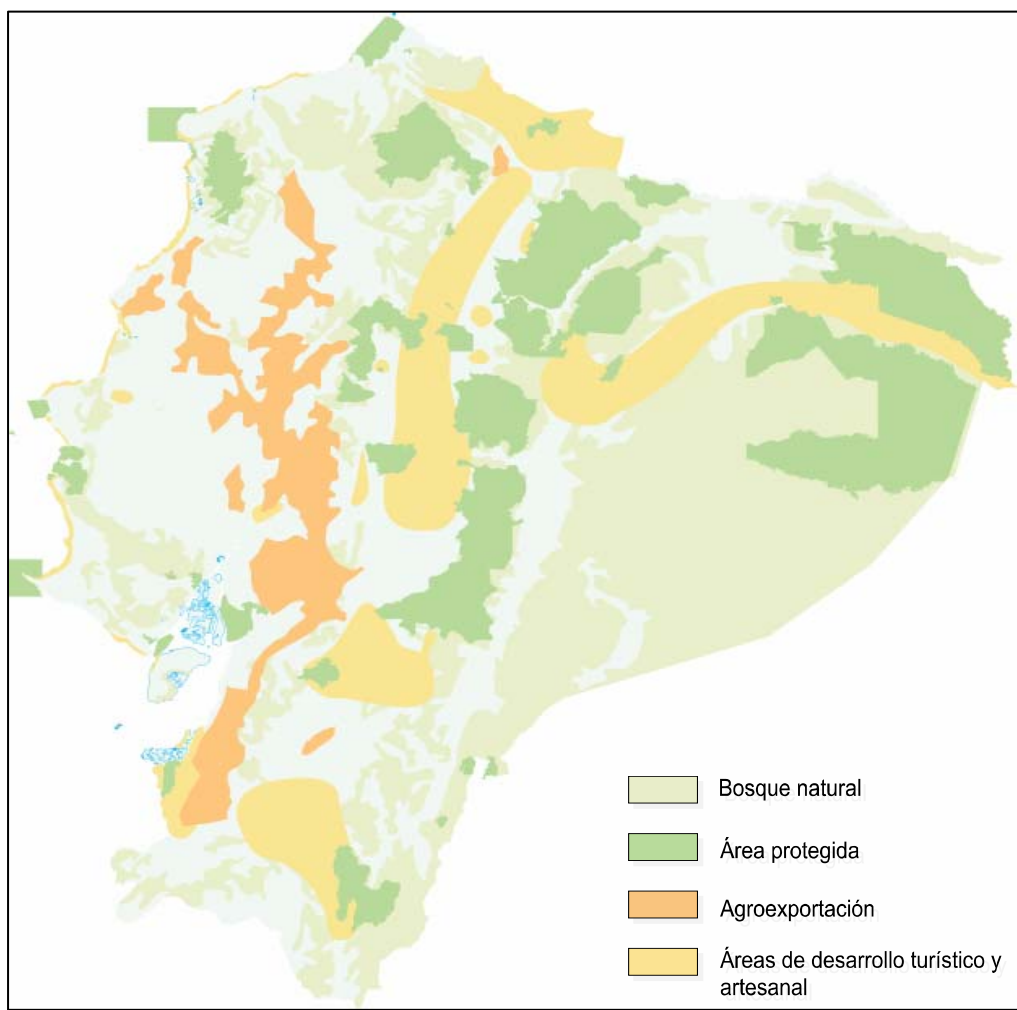
El mapa que se requiere es conocido como “de inventario” por que trata de informar solamente tres cosas: ¿Dónde?, ¿qué hay?, y en que tiempo. Se trata entonces de agregar en un solo mapa algunas fuentes de información a fin de obtener como resultado un mapa en el que se puedan identificar claramente las actividades descritas anteriormente.

El mapa base, sobre el cual vamos a colocar toda la información es el mapa del Ecuador a escala 1:4'000.000 que contiene la división política provincial en el que se han simplificado algunos detalles que permitan leer el mapa temático.



Para graficar las actividades del sector primario empezamos con la actividad forestal. La información se obtiene de dos fuentes: el mapa de paisajes agrarios del Ecuador elaborado por el Ministerio de Agricultura en 1980 y el mapa del Sistema de Áreas Protegidas del Ecuador realizado por el Ministerio del Ambiente en el 2008, que constan a escala 1:4'000.000 en el Atlas Universal y del Ecuador compilado por el IGM en 2005. De aquí obtenemos los bosques naturales, las áreas protegidas, las áreas de agricultura para exportación y las áreas intervenidas por la población.

La implantación es zonal, el nivel es cualitativo y utilizamos la variable visual color y valor para diferenciar las 4 zonas:

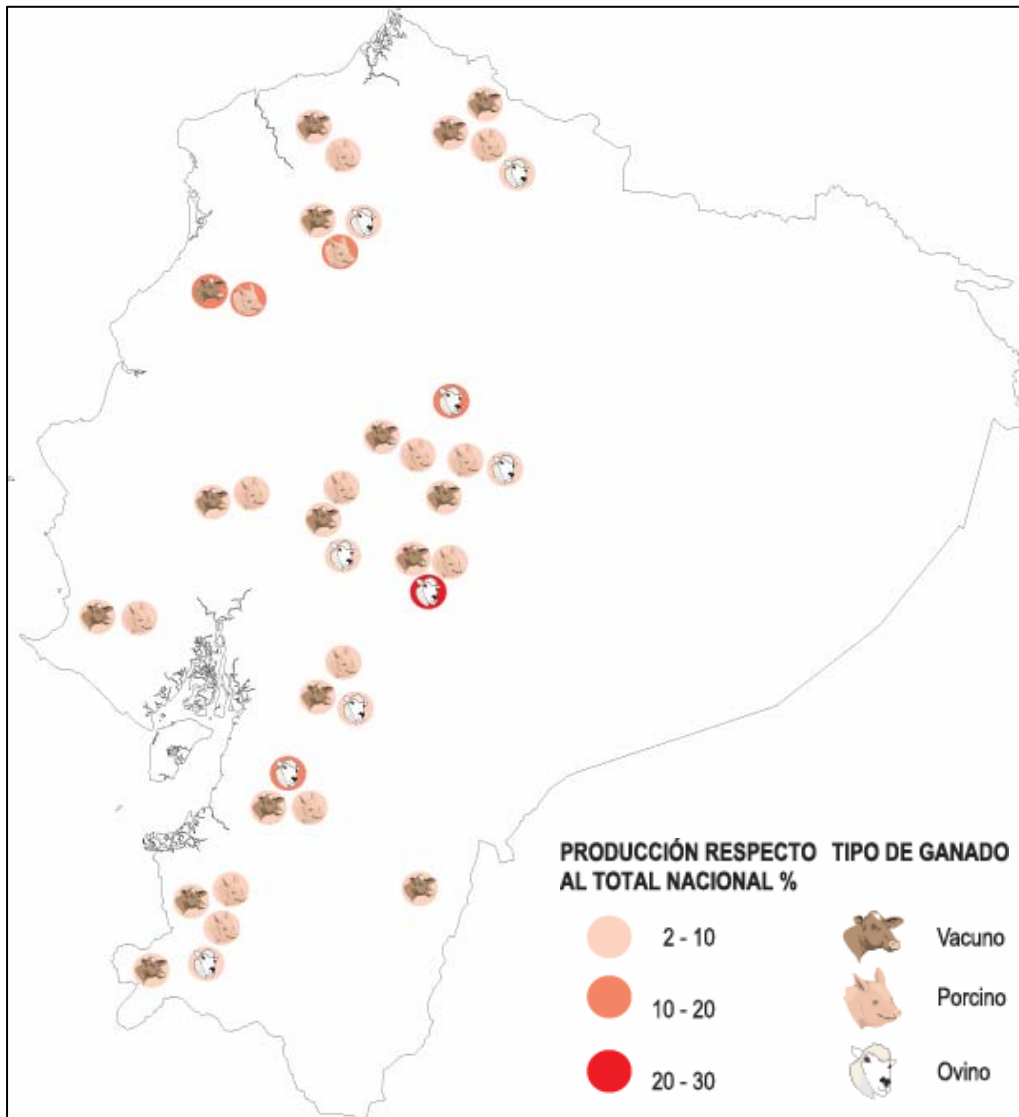


Para la actividad ganadera, tomamos los datos del INEC, del censo agropecuario, 2002. Los valores menores a 2% son poco significativos, en tal razón no los consideramos para incluirlos en el mapa.

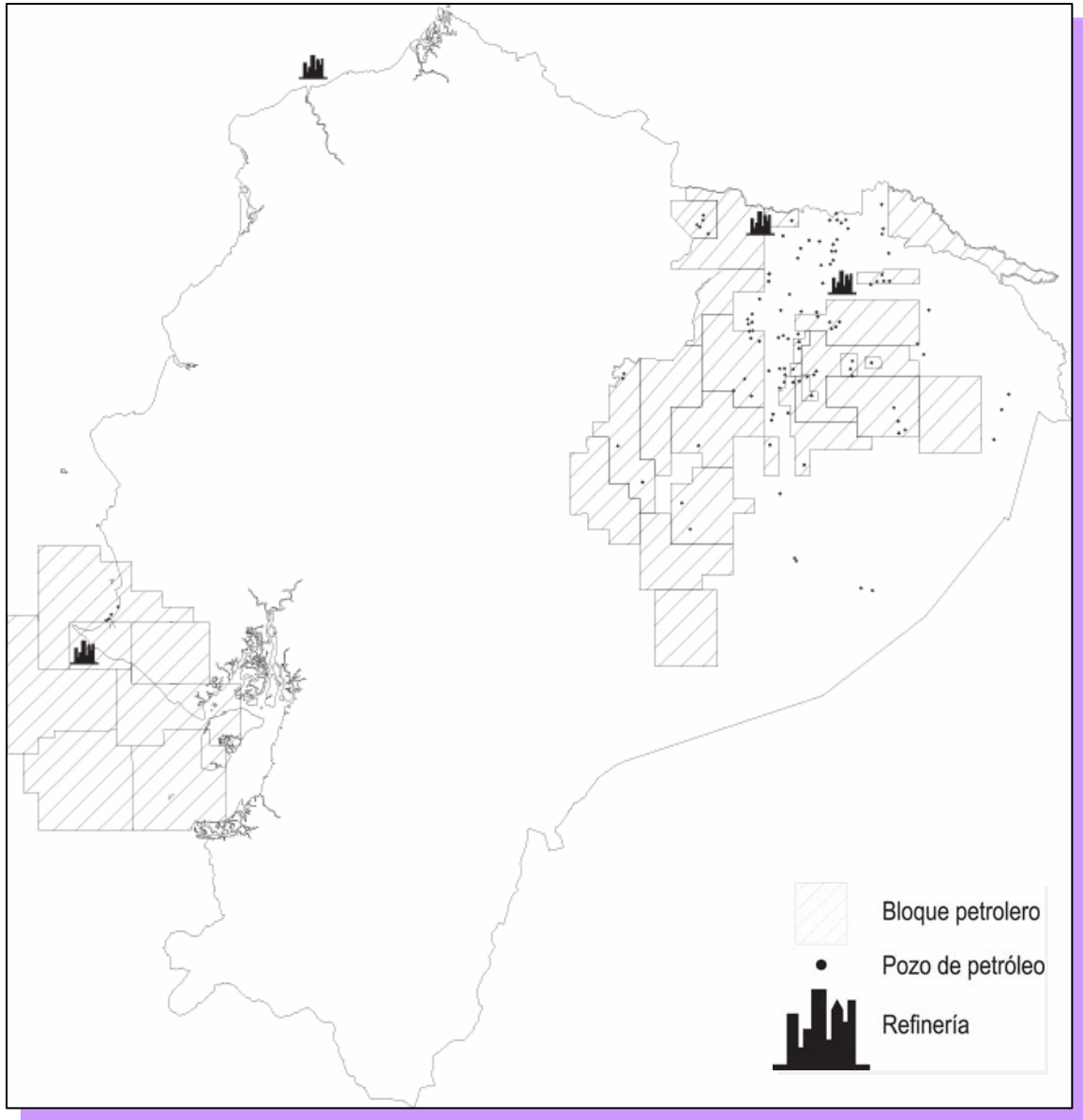
PROVINCIA	Vacuno	Porcino	Ovino
AZUAY	7,7	8,6	15,1
BOLÍVAR	4,4	5,5	6,9
CAÑAR	3,2	3,4	6,4
CARCHI	2,1	1,0	0,3
CHIMBORAZO	5,6	9,4	29,1
COTOPAXI	4,4	6,9	19,3
EL ORO	3,7	2,6	0,5
ESMERALDAS	5,0	2,7	0,1
GALÁPAGOS	0,0	0,0	0,0
GUAYAS	7,8	8,3	0,2
IMBABURA	2,4	2,7	3,1

LOJA	8,2	9,1	4,7
LOS RÍOS	2,7	3,8	0,1
MANABÍ	17,7	12,5	0,0
MORONA SANTIAGO	5,2	1,9	0,2
NAPO	1,2	0,3	0,1
ORELLANA	0,8	0,6	0,0
PASTAZA	0,6	0,2	0,0
PICHINCHA	10,0	12,5	5,4
SUCUMBÍOS	1,1	1,0	0,2
TUNGURAHUA	3,4	5,9	8,0
ZAMORA CHINCHIPE	3,0	1,0	0,2
<b>TOTAL</b>	100,0	100,0	100,0

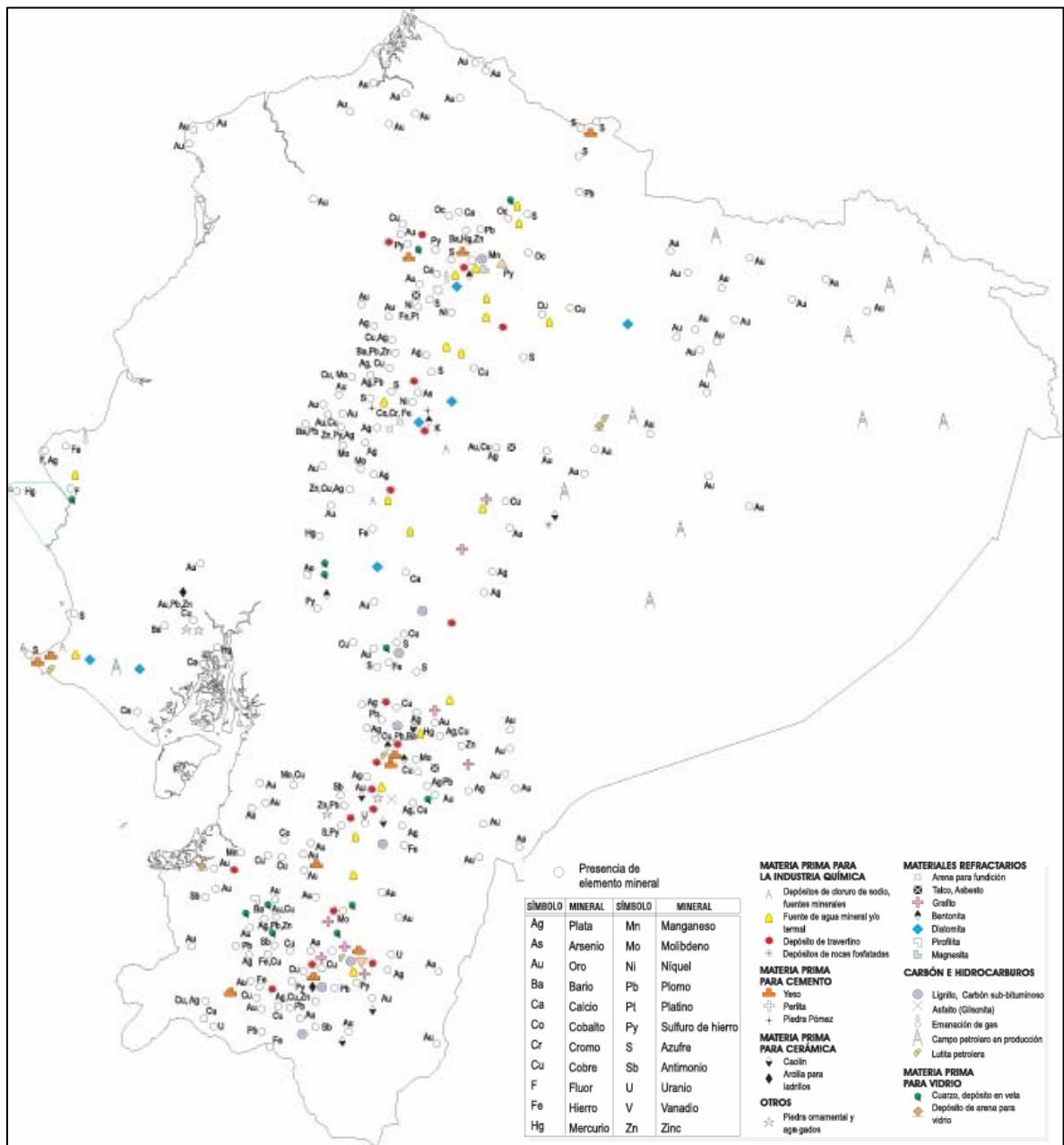
La implantación es puntual, el nivel en este caso es cualitativo (tipo de ganado) y cuantitativo (producción respecto al total nacional en %); y, las variables visuales la forma y color. El tipo de símbolos utilizados para diferenciar el tipo de ganado se conocen como pictóricos



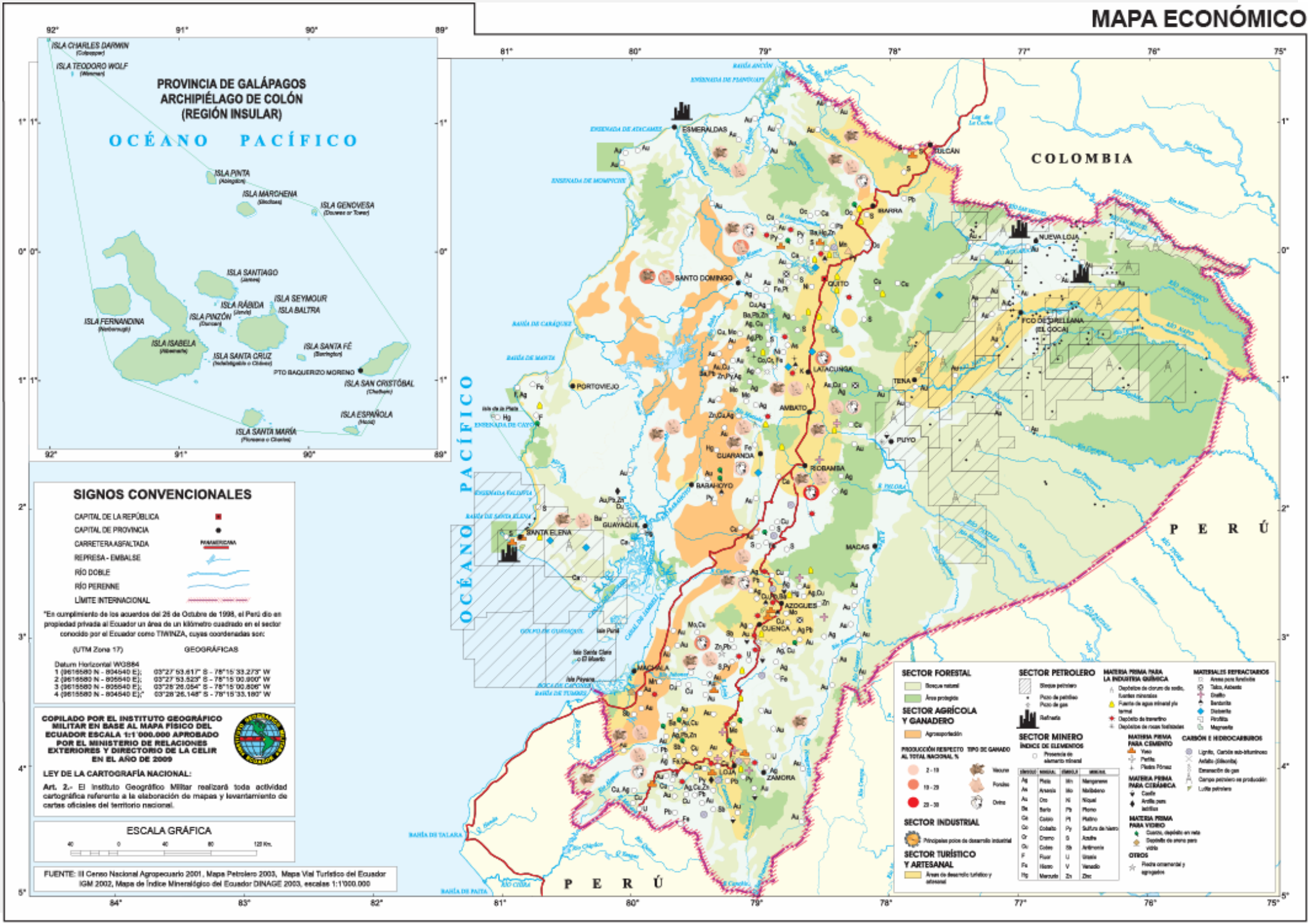
Para graficar la actividad petrolera tomamos como fuente la información de Petroecuador del año 2009. El nivel es cualitativo; la implantación es areal, para los bloques petroleros y puntual para los pozos y refinerías. Para la implantación areal la variable visual es la textura y orientación en razón de que de esta información al sobreponerse a la forestal y de agroexportación no permitiría su visualización. Para la información puntual la variable visual es la forma:



La información de los recursos mineros los obtenemos de la Dirección de Geología y Minas. La implantación es puntual y las variables visuales el color y la forma



Finalmente, unimos cada uno de estos temas y estructuramos el mapa con todos los elementos: El título del mapa temático, el área de representación del mapa, leyenda temática, signos convencionales, escala, fuentes de información y otra información adicional, en este caso las coordenadas de Tiwinza, sello del IGM, etc.



### SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE LA REPÚBLICA
- CAPITAL DE PROVINCIA
- CARRETERA ASFALTADA
- REPRESA - EMBALSE
- RÍO DOBLE
- RÍO PERENNE
- LÍMITE INTERNACIONAL

\*En cumplimiento de los acuerdos del 25 de Octubre de 1998, el Perú dio en propiedad privada al Ecuador un área de un kilómetro cuadrado en el sector conocido por el Ecuador como TWINZA, cuyas coordenadas son:

(UTM Zona 17)      GEOGRÁFICAS

Datum Horizontal WGS84	
1 (9615580 N - 804540 E);	03°27'53.617" S - 78°15'33.273" W
2 (9615580 N - 805540 E);	03°27'53.823" S - 78°15'00.807" W
3 (9615580 N - 806540 E);	03°28'26.054" S - 78°15'00.806" W
4 (9615580 N - 804540 E);	03°28'26.148" S - 78°15'33.190" W

**COPILADO POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR EN BASE AL MAPA FÍSICO DEL ECUADOR ESCALA 1:1'000.000 APROBADO POR EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES Y DIRECTORIO DE LA CELSIER EN EL AÑO DE 2009**

**LEY DE LA CARTOGRAFÍA NACIONAL:**  
Art. 2.- El Instituto Geográfico Militar realizará toda actividad cartográfica referente a la elaboración de mapas y levantamiento de cartas oficiales del territorio nacional.

**ESCALA GRÁFICA**  
0 40 80 120 Km.

FUENTE: II Censo Nacional Agropecuario 2001, Mapa Petrolero 2003, Mapa Vial Turístico del Ecuador IGM 2002, Mapa de Índice Mineralógico del Ecuador DINAGE 2003, escalas 1:1'000.000

### SECTOR FORESTAL

- Bosque natural
- Área protegida

### SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO

- Agronegociación

PRODUCCIÓN RESPECTO TIPO DE GANADO AL TOTAL NACIONAL %

- 2 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30

### SECTOR INDUSTRIAL

- Principales polos de desarrollo industrial

### SECTOR TURÍSTICO Y ARTESANAL

- Áreas de desarrollo turístico y artesanal

### SECTOR PETROLERO

- Sitios petroleros
- Pozos de petróleo
- Pozos de gas
- Rafinería

### SECTOR MINERO

INDICE DE ELEMENTOS

- Presencia de elemento mineral

SECTOR	MINERAL	SECTOR	MINERAL
Ag	Plata	Sn	Mercurio
Au	Acuña	Mo	Molibdeno
Ca	Calcio	W	Tungsteno
Co	Cobalto	Pb	Plomo
Cu	Cobre	Fe	Hierro
Cr	Cromo	U	Uranio
Cl	Cloro	S	Azufre
D	Diamante	As	Arsénico
F	Fluor	Li	Litio
Hg	Mercurio	V	Vanadio
		Zn	Zinc

### MATERIA PRIMA PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA

- Depósitos de cloruro de sodio
- Fuentes minerales
- Fuente de agua mineral plus mineral
- Depósitos de bauxita
- Depósitos de nixes fosfáticas

### MATERIA PRIMA PARA CEMENTO

- Yeso
- Perlas
- Platos Pómez

### MATERIA PRIMA PARA CERÁMICA

- Carbón
- Arilla pesada
- Arilla pesada ligera

### MATERIA PRIMA PARA VIDRIO

- Cuarzo, depósitos en roca
- Supplies de arena pesada

### OTROS

- Piedra ornamental y agregados

### MATERIALES REFRACTARIOS

- Área para beneficiar
- Talca, Alabastro
- Gráfico
- Bauxita
- Diamante
- Perlas
- Magreña

### CARBÓN E HIDROCARBUROS

- Lignito, Carbón sub-bituminoso
- Artillo (Glicerol)
- Carbón petroliero en producción
- Litio petroliero