Estandarización de Colores y Patrones de Sombreado para la Cartografía Geológica de la Península de Santa Elena Aplicando la Codificación Internacional.

Juan Carlos Pindo M., Paúl César Carrión M.
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo V, Prosperina, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador
jpindo@espol.edu.ec, pcarrion@espol.edu.ec

Resumen

Un mapa geológico es un producto cartográfico que provee información acerca de las características geológicas de un área geográfica específica, mediante elementos gráficos que representan las diferentes clases de materiales, sus límites que los separan, las estructuras que las han deformado, edad y génesis. Toda esta información puede ser gestionada actualmente mediante los Sistemas de Información Geográfica, en los cuales cada característica de las unidades geológicas puede ser ingresada a una base de datos digital y luego ésta enlazada a los elementos gráficos que representan las formaciones geológicas en el terreno. Una de las características básicas de todo mapa geológico es la representación de las edades y génesis de las formaciones mediante colores debidamente definidos. La selección de los colores depende fundamentalmente de la apreciación humana y del software que se esté utilizando. El objetivo de este trabajo es proporcionar la representación de las unidades geológicas mediante la codificación internacional de colores usando la combinación CMYK (Cyan/Magenta/Yellow/Black) y RGB (Red/Green/Blue), de las formaciones geológicas que se encuentran presentes en el área de la Península de Santa Elena que abarcan las Hojas Topográficas: Salinas, Zapotal, Chanduy, Santo Tomás y Punta Las Piedras.

Palabras Claves: *Sistemas de Información Geográfica, leyenda geológica, colores estándares, patrones de sombreado, Península de Santa Elena.*

Abstract

A geologic map is a complex cartographic product that provides information about the geologic characteristics within a specific area geographic, by means of graphical elements which they represent the different classes from materials, its limits that separate them, the structures that have deformed them, age and genesis. All this information can be managed by means of the GIS, in which each characteristic of the geologic units can be entered in a digital data base and this one connected to the graphical elements that represent the geologic formation in the land. One of the basic characteristics of all geologic maps is the representation of the ages and genesis of the formation by means of colors properly defined. The selection of the colors depends fundamentally on the human appreciation and the software that is being used. The objective of this work is to provide the representation of the geologic units by means of the international codification of colors being used combination CMYK (Cyan/Magenta/Yellow/Black) and RGB (Red/Green/Blue), of the each formation geologic that are presents in the area of the Peninsula of Santa Elena which they include the Topographic Charts: Salinas, Zapotal, Chanduy, Santo Tomás and Punta de Piedras.

Keywords: *Geographical Information Systems, geology legend, standard color, fill patterns, Península de Santa Elena.*

1. Introducción

Los mapas geológicos son una representación bidimensional del mundo real, es decir, de las características geológicas tridimensionales. Para lograr esto, un mapa geológico usa elementos gráficos para expresar información detallada acerca de las diferentes clases de materiales, los límites, y las estructuras geológicas que se encuentran presentes en un área geográfica específica. Por ejemplo, un típico mapa geológico para propósito general puede consistir de líneas que representan contactos, fallas, y pliegues; puntos que localizan valores medidos de rumbo y buzamiento, orientaciones de pliegues, y localizaciones de muestras; áreas que representan unidades geológicas, perfiles, y áreas de alteración; y etiquetas que identifican unidades geológicas en el mapa, códigos de muestras localizadas, y nombres de fallas. Cada uno de estos elementos poseen atributos característicos, como tipos de líneas, color, espesor, y sombreados de áreas, los cuales están asociados con una determinada característica del terreno. De esta manera, un mapa geológico debidamente simbolizado y etiquetado puede representar información acerca de la composición, edad, y génesis de los materiales geológicos y la naturaleza de sus límites, así como la característica y geometría tridimensional de las estructuras. Tradicionalmente estos mapas se han generado mediante la superposición de mapas bases y láminas en acetatos, sobre los cuales se delimitaban las formaciones geológicas que han sido previamente identificadas en el terreno mediante campañas de muestreo o mediante interpretación de fotografías aéreas. La representación de toda esta información se realizaba manualmente y su interpretación final por cada usuario se hacía con la ayuda de una leyenda geológica asociada a cada mapa. Una de las características básicas de estos mapas es el relacionado al coloreado de cada unidad geológica ya que con esta va asociado la edad o el tiempo geológico de cada unidad. Por este motivo se tenían múltiples errores al compartir mapas, ya que el coloreado depende de la apreciación de cada persona que esté trabajando en un determinado mapa y por ende la superposición de áreas de trabajo contiguas era muy complicada.

Con el avance de la tecnología, se tienen cada vez más aplicaciones informáticas que permiten realizar estas tareas con mayor precisión y en menos tiempo, una de estas aplicaciones son los Sistemas de Información Geográfica que facilitan gestionar la información gráfica (información vectorial) conjuntamente con sus bases de datos (atributos).

Un Mapa Geológico Digital es una colección digitalmente compilada de información geológica espacial (geográficamente referenciada) y descriptiva acerca de un área geográfica específica, organizada en capas y con el objetivo de una salida impresa o por pantalla. La información en la base de datos geológica consiste de (1) la localización geográfica, orientación, longitud, forma, y/o área (en otras palabras, la geometría) de cada característica geológica u objeto (por ejemplo, un afloramiento o una falla), y (2) muchos tipos diferentes de información geológica descriptiva acerca de cada objeto.

Cuando un mapa geológico es generado como un producto cartográfico desde una base de datos geológica, cada característica geológica es representada por un símbolo geológico cartográfico específico. Los atributos en la base de datos proveen la información necesaria para simbolizar cada objeto. Adicionalmente, el etiquetado es añadido al mapa geológico donde sea necesario para identificar las diferentes características y proveer información cuantitativa esencial (por ejemplo, valores de buzamiento).

La edad geológica de cada unidad es representada mediante colores específicos, por ejemplo amarillo para el Período Cuaternario o verde para el Período Cretácico, pero el hecho de realizar esta tarea digitalmente, provoca que se tengan una infinidad de combinaciones para una determinada tonalidad, que aunque la variación sea mínima, no garantiza la representación exacta de una unidad geológica y por ende, su interpretación no sea la más adecuada.

Por esta razón, y dado el avance de los dispositivos de impresión se ha optado por utilizar una combinación de colores específica para cada formación geológica, la misma que servirá para obtener mapas geológicos impresos con una leyenda única y estándar que garantice la representación geológica adecuada de cualquier unidad que se encuentre presente en la zona de la Península de Santa Elena.

2. Metodología

La selección de los colores se hizo basándose en la Leyenda Estratigráfica Internacional y los colores y patrones sugeridos para los mapas geológicos del servicio geológico de los Estados Unidos. La variación de cada color se ha hecho considerando la gama de tonalidades para cada período geológico, tal es así que para el caso del período Cuaternario, la variación va del amarillo intenso al amarillo claro. Esta variación se logra mediante la modificación de los porcentajes de cada componente o color primario.

Las formaciones geológicas se presentan en los mapas finales de acuerdo a la codificación internacional, ya que esto garantiza la reproducibilidad de los mapas, independiente del usuario o del software que se este utilizando. Para ello, se emplea el proceso de combinación de colores CMYK (Cyan/Magenta/Yellow/Black), el cual evita la distorsión de los colores a la hora de imprimir. Aunque se pueden utilizar otras combinaciones de colores como RGB (Red/Green/Blue) o HSV

(Hue/Saturation/Value), es posible que se presenten colores impresos no esperados en el mapa. Cuando las tonalidades entre dos formaciones adyacentes sean y de edades geológicas similares se establecen patrones de sombreado, la forma de cada uno de ellos depende de si las formaciones son de carácter superficial, sedimentario, ígneo o metamórfico. En este proyecto se ha escogido los patrones 103-C y 103-M, para diferenciar los Depósitos Aluviales del Cuaternario (Tabla 3), mientras que para las unidades Tablazos del mismo período, se ha escogido patrones variados considerando como base la descripción de los componentes principales de cada uno de ellos, arenisca, calcáreo (Tabla 4).

Tabla 1. Combinación CMYK para las Unidades Geológicas.

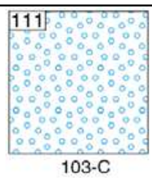
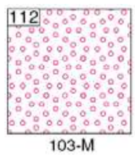
Unidad	CMYK (%)				Código CMYK	
	C	M	Y	K		
QA1	0	0	60	0	0060	*
QA2	0	0	40	0	0040	*
QT1	0	0	70	0	0070	*
QT2	0	0	60	0	0060	*
QT3	0	0	50	0	0050	*
QT4	0	0	30	0	0030	*
QT	0	0	70	0	0070	
QC	0	0	100	0	00X0	
M2-3V	0	30	60	0	0360	
M1-2	13	30	70	0	1370	
O3-M1	0	30	100	0	03X0	
E3S	8	40	70	0	A470	
E2	0	60	60	0	0660	
Pch	0	20	100	0	02X0	
Pce	0	60	100	0	06X0	
Pc	13	60	100	0	16X0	
K7	60	13	100	0	61X0	
K6	40	20	40	0	4240	

Dado que muchos de estos mapas serán presentados finalmente como productos impresos, los colores finales dependen de la combinación de colores que utilice el dispositivo de impresión, se ha establecido también los valores equivalentes en el sistema RGB.

Tabla 2. Combinación RGB para las Unidades Geológicas.

Unidad	RGB			
	R	G	B	
QA1	255	255	102	*
QA2	255	255	102	*
QT1	255	255	77	*
QT2	255	255	128	*
QT3	255	255	128	*
QT4	255	255	179	*
QT	255	255	0	
QC	255	255	0	
M2-3V	255	179	102	
M1-2	222	179	77	
O3-M1	255	179	0	
E3S	235	153	77	
E2	255	102	102	
Pch	255	204	0	
Pce	255	102	0	
Pc	222	102	0	
K7	102	222	0	
K6	153	204	153	

Tabla 3. Patrones de sombreado para Depósitos Aluviales.

CÓDIGO	103-C	103-M
UNIDAD	QA1	QA2
PATRÓN		

Los patrones de sombreado para los cuatro niveles de las Unidades Tablazo, se ven en la siguiente tabla.

Tabla 4. Patrones de sombreado para los niveles de los Tablazos.

Cod.	USGS-602	USGS-613	USGS-617	USGS-607

Unidad	QT1	QT2	QT3	QT4
PATRÓN				

3. Aplicabilidad

Este trabajo establece los estándares para los colores de todas las formaciones geológicas que se encuentran en el área de la Península de Santa Elena y de otras áreas donde afloren las Formaciones de la Cuenca Progreso, para las publicaciones de los mapas que se generen en el Departamento de Ordenación Territorial Minera de la Componente 6 del Programa VLIR-ESPOL. Otros centros de investigación o investigadores también podrían adoptar este código para aplicarlos en sus trabajos que se estén realizando en la zona previamente indicada.

Esta codificación puede ser aplicado a todos los formatos de mapas, esto es: mapas impresos, mapas digitales generados en Sistemas de Información Geográfica, artículos en documentos online en formato pdf, mapas generados en sistemas CAD. En general será utilizado en la generación de todos los mapas geológicos escala 1:50.000 generados previamente por el Proyecto ESPOL-ORSTOM y la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

4. Alcance

La codificación propuesta se refiere únicamente a la representación de las edades geológicas de cada formación, por lo que para el caso de la representación de otras características del terreno, tales como tipos de contactos, tipos de fallas, presencia de estructuras, es necesario ampliar la codificación de manera que abarque una Codificación Cartográfica Geológica general.

Adicionalmente, para el caso en que se esté trabajando fuera de esta área, y consecuentemente se presenten otras formaciones cuya codificación no están presentes en este trabajo, será necesaria información adicional. Para solventar este inconveniente se está trabajando en un área mucho mayor de manera que el código se pretende ampliar para abarcar la mayoría de las formaciones geológicas presentes en el sector Suroeste de la costa ecuatoriana, que comprenden las Cuencas Progreso y la Cuenca Manabí.

4. Resultados

Los mapas generados con este código se muestra en el siguiente gráfico, el cual se refiere a la Carta Geológica Zapotal, escala 1:50.000.

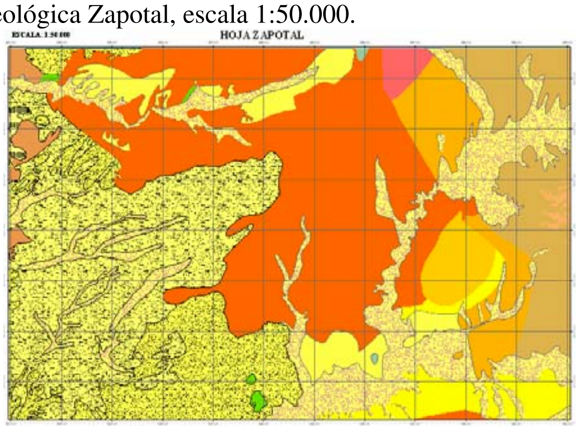


Figura 1. Hoja Geológica Zapotal, Escala 1:50.000

5. Conclusiones

La existencia de un código estándar facilita la generación de mapas geológicos desde cualquier software que se esté utilizando, así como una correcta interpretación de la información presente en dicho documento. Esto garantiza la correcta reproducción de investigaciones geológicas y la transferencia de información entre diferentes centros de investigación.

Es necesaria la presencia de un código estándar para las formaciones geológicas de todo el territorio nacional ecuatoriano.

La implementación de esta combinación de colores para las edades geológicas ha sido basada en la Carta Estratigráfica Internacional, de modo que puede ser aplicado e interpretado por cualquier técnico que posea conocimientos básicos de geología.

11. Agradecimientos

Al personal de la Componente 6 del Programa VLIR-ESPOL, a los investigadores de la Subcomponente Ordenación Territorial Minera y al personal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, principalmente a quienes trabajaron en el Proyecto ESPOL-ORSTOM.

12. Referencias

[1] Asit S., Dhruva G. et al, Digital Cartographic Standards for 1:50,000 Geologic map: some important considerations, Geological Survey of India, Map India, Geology & Mineral Resource, Kolkata, India, 2003.

[2] Burrough P. A., “Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment”, Clarendon Editorial, Second Edition, Oxford, 1998.

[3] Cornejo M., Polo de Promoción Minero Ambiental en el Contexto de la agenda Local 21: Península de Santa Elena (Ecuador), CETEM / CYTED, Río de Janeiro, Brasil, 2006.

[4] INGEOMINAS, Estándares Cartográficos y de Manejo de Información Gráfica para Mapas Geológicos Departamentales y Planchas Esc 1:100.000, Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear; Subdirección de Reconocimientos Neocientíficos, Versión 1.1, Colombia, 2001.

[5] IUGS, International Stratigraphic Chart, International Commission on Stratigraphy, International Union of Geological Sciences, GTS Project, 2004

[6] Jonson A., Pettersson C., Fulton J., Geographic information systems (GIS) and mapping: GISDATA Final Conference. http://books.google.com.ec/books?id=O6npjfmkL4QC&dq=Guidelines+for+the+Preparatio.

[7] Longley P., Goodchild M., Maguire D., and Rhind D., Geographic Information Systems and Science, Second Edition, John Wiley & Sons and Environmental Systems Research Institute, Inc. Press, USA, 2005.

[8] North Carolina Geological Survey in cooperation with North Carolina State, Preserving North Carolina Legacy Preserving North Carolina Legacy Geologic and Topographic Maps, University Libraries, North Carolina Geological Survey; 2006.

[9] Olaya F. V., Hidrología Computacional y Modelos Digitales del Terreno, Creative Common Attribution Share–alike, http://heart.sf.net/textos. 2004.

[10] O'Meara S., Gregson J., Poole A. et al, , The National Park Service Geologic Resources Evaluation Geology-GIS Coverage/Shapefile Data Model, Geologic Resources Evaluation Protocol, (2005).

[11] Paredes C., Carrión P., Our Non-Metallic Resources: A potential for Competitiveness and Social Development, Serearch & Development, Special Edition, ESPOL, Guayaquil, 2003.

[12] Pindo J., Sistema de Información Geográfica para el Manejo de los Recursos Minerales en un Sector de la Península de Santa Elena (Ecuador), Primer Congreso de Ciencia Tecnología e Investigación, Memorias del Congreso, Quito, Ecuador, 2005.

[13] Pindo J., Berrezueta E., Carrión P., Morante F., Los Sistemas de Información Geográfica Como Apoyo en la Caracterización Mineralógica Mediante Análisis de Imagen, 2° Congreso Nacional de Investigación, Tecnología e Innovación & Jornadas ESPOLciencia 2006, Guayaquil, Ecuador, 2006.

[14] Santos Preciado J., El Tratamiento Informático de la Información Geográfica. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 2002.

[15] Santos Preciado J., Sistemas de Información Geográfica, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 2005.

[16] Tepera M., Buehlman T., "Managing Enterprise Land Assets Using GIS", Arc User The Magazine for ESRI Software Users, Vol 5, N° 4, October-December, 15-20, 2002.

[17] Ulrich G. E., Reynolds M. W., and Taylor R. B., Toward Digital Geologic Map Standards: A Progress Report, Geographic Information System (GIS) and Mapping-Practices and Standards, 2001.

[18] USGS, Final Draft -- FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization Geologic Data Subcommittee, U.S. Geological Survey, Federal Geographic Data Committee, USA, May 2006. http://www.fgdc.gov/standards/projects.

[19] USGS, Selection of Colors and Patterns for Geologic Maps of the U.S. Geological Survey Techniques and Methods 11–B1, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, http://www.usgs.gov/pubprod, Reston, Virginia, USA, 2005.

[20] USGS, Suggested Colors for Geologic Maps Techniques and Methods 11–B1, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Plate 1, USA, 2006.

[21] Zeiler M., Modeling Our World, Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, California, 2001.