

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/312891083>

Generación Automática de Simbologías Complejas en Mapas Digitales a Partir de Datos de Tipo Puntual

Conference Paper · June 2003

CITATIONS

0

READS

17

1 author:



Gabriel Asato

Servicio Geológico Minero Argentino

47 PUBLICATIONS 33 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



spatial data infrastructure protopia [View project](#)



Interoperability and Natural Hazard Management and Applications [View project](#)

Generación Automática de Simbologías Complejas en Mapas Digitales a Partir de Datos de Tipo Puntual

Carlos Gabriel Asato
gasat@secind.mecon.gov.ar
Servicio Geológico Minero Argentino

Resumen

Un importante desafío en cartografía es lograr la representación gráfica, concisa y clara de fenómenos o elementos caracterizados por muchos parámetros. Tal es el caso de los elementos puntuales, que con los programas tradicionales de SIG pueden, a partir de los datos almacenados en la tabla de atributos, variar su aspecto en función de tamaños, colores y formas, o generar gráficos asociados como los de torta o barras. Si bien las posibilidades de estas herramientas son enormes, pueden no ser suficientes para generar determinado tipo de simbologías complejas.

Este trabajo surge de los estudios realizados para generar la simbología de los yacimientos mineros del Mapa Metalogénico de América del Sur (Comission for the Geological Map of the World). La norma de representación de yacimientos mineros requiere que la simbología represente el tamaño del yacimiento, la sustancia de interés económico, y su caracterización morfogénica, propiedades cualitativas que regulan el tamaño del símbolo, su forma y su color. La metodología de generación automática de simbologías complejas consistió en el diseño y construcción de una base de datos de yacimientos minerales, diseño de patrones gráficos básicos, creación de bases de datos de referencia, obtención de una lista de combinaciones posibles y únicas de propiedades de los yacimientos a evaluar, y programación de un script en lenguaje AML (Arc-Info) que interpretó la información y generó un archivo de símbolos para los datos mineros.

Introducción

La búsqueda de métodos de representación de información compleja lleva a estudiar métodos que permitan lograr el despliegue de los datos en una manera que sea sucinta, autoexplicativa, y clara. En este sentido, los sistemas geográficos de información, de acuerdo con el principio de entidad geográfica – atributo, definen un contexto adecuado de despliegue de la información en el ámbito geográfico. No obstante, no sólo es importante la fase de diseño de las normativas de la simbología sino también la elaboración de las metodologías de manejo de datos y despliegue, técnicas que están de acuerdo con los métodos más modernos de construcción de mapas.

Si bien el conjunto de herramientas cartográficas de un SIG contempla la generación automática de simbologías en función de los atributos de los datos puntuales, estos métodos son insuficientes al momento de tratar información más compleja. A pesar de ello, es posible aumentar las prestaciones de un SIG, a través del diseño de estructuras de datos y programación de funciones de despliegue gráfico. De esta manera, se pueden construir aplicaciones especiales que logran ampliar las prestaciones formales de los programas, logrando símbolos más complejos, tal como lo requieren casos como la representación de yacimientos mineros.

En este trabajo se dan a conocer la estructura de datos, aplicaciones y métodos utilizados para la construcción automatizada de simbologías de yacimientos mineros del Mapa de Metalogenia de América del Sur (International Union of Geological Science).

Materiales y Fuentes de Datos

El Mapa Metalogenético de América del Sur es un proyecto multinacional para la confección de un mapa a escala 1:5.000.000, cuya finalidad es ilustrar los recursos mineros y geología del continente. Este proyecto se encuadra dentro de la actividades de la International Union of Geological Science (IUGS) y está proyectada su presentación oficial en el 2004 en el contexto del próximo 33 Congreso Internacional de Geología (Pisa, Italia).

El mapa geológico fue desarrollado en base a un mapa digital realizado por el servicio geológico brasileño (Compañía de Pesquisas de Recursos Mineiros - CPRM - Schobbenhaus y Bellizia, 2001). Los datos originales fueron importados y editados en Arc-Info a partir de un archivo en formato DXF generado por el programa realizado por el CPRM denominado MAXICAD.

La base geográfica (límites administrativos, hidrografía, ciudades, etc) fue editada a partir de datos a escala 1:3.000.000 de la Digital Chart of the World, Esri (1992).

La información de los yacimientos minerales de América del Sur fue provista por los Servicios Geológicos de los respectivos países en una planilla de datos EXCEL (Microsoft), en base a un diseño realizado por Zappettini (2000).

La información geográfica digital fue procesada y editada con el programa Arc-Info, versión 8 en sistema operativo Unix, el procesamiento fue realizado por un equipo Sun Enterprise 250 y se utilizaron plataformas Windows NT con emuladores de terminal X, como terminales de trabajo remoto.

Características de la Simbología de Yacimientos Mineros

La simbología aprobada por la IUGS para la representación de los yacimientos mineros de América del Sur es el resultado de los estudios realizados por la comisión del Mapa Geológico del Mundo. El símbolo de yacimientos mineros representa la ubicación del yacimiento, la sustancia o mineral de interés económico, el tamaño del yacimiento (recursos totales de mineral), y la génesis y morfología del mismo.

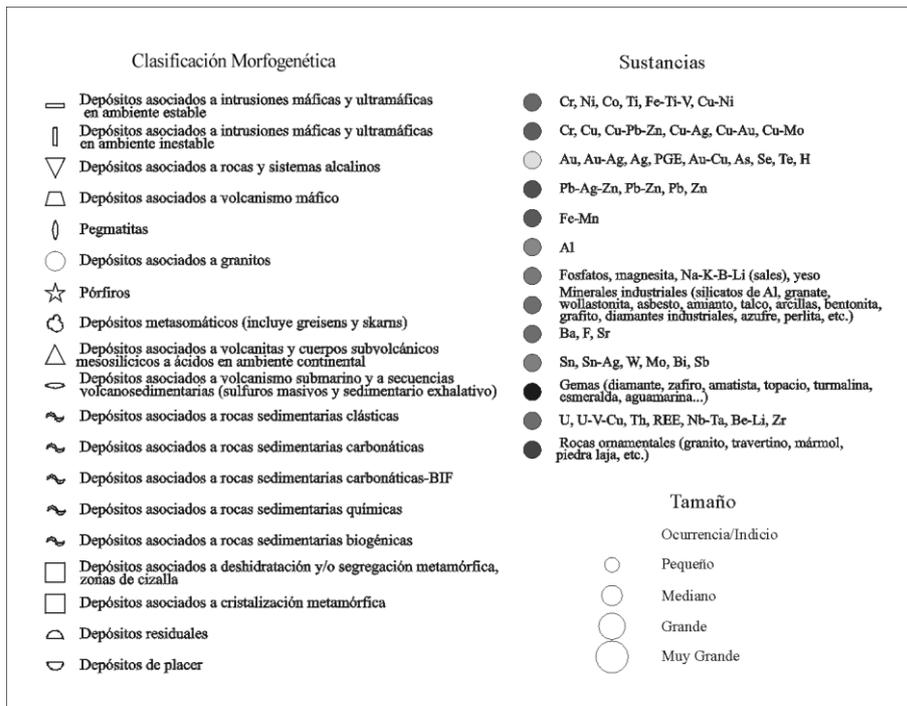


Fig. 1 Clasificación Morfogenética de Depósitos Minerales (Zappettini, 2000)

Básicamente, la sustancia define el color, mientras que la clasificación morfogenética define su forma. El tamaño del yacimiento es representado por medio de un círculo que envuelve al símbolo (fig. 1).

Metodología de Trabajo

Estructura de Datos

El desarrollo de la metodología de despliegue de símbolos complejos se basó en el diseño de una estructura de datos formada por una base de datos con la descripción de los yacimientos mineros, un diccionario de sustancias, un diccionario de tipos morfogenéticos, y una función de tamaño de simbología que establece la relación con el tamaño del yacimiento.

La base de datos se diseñó según una estructura relacional (Chen, 1976) tal cual se muestra en la figura 2.

Los datos originales fueron revisados, editados y formateados. Las tablas se guardaron tanto en formato de tablas de Arc-Info (INFO) y en formato dbf.

A partir de la tabla de yacimientos y tomando como base las coordenadas de cada uno de los puntos, pudo generarse una capa de información de yacimientos que sirvió como base para el despliegue en el SIG de la información metalogenética.

Metodologías de Despliegue de Símbolos Complejos

Los problemas de generación y despliegue de simbologías complejas pueden ser encarados según dos métodos:

1. Despliegue de símbolos por lectura directa de atributos de datos puntuales, registro por registro.
2. Despliegue de símbolos por evaluación global de datos y construcción de librería de símbolos

El método de despliegue por lectura directa de atributos de datos puntuales, se basa en una técnica de lectura de los datos registro por registro, de modo que, en función de los atributos de un punto se determina la forma, el color y el tamaño de la simbología. Este método de despliegue, originalmente desarrollado para la carta metalogenética a escala 1:250.000 (SEGEMAR) por Pérez Cerdán y Asato (1996), tiene la ventaja de ser un método de despliegue directo. Es decir, que una vez construida la base de datos puntuales, sólo es necesario invocar un programa específico para el despliegue de las simbologías. Sus mayores inconvenientes son la lentitud del despliegue de datos y la necesidad de invocar a un programa especial de despliegue cada vez que se hace necesario visualizar la información.

El método de despliegue por evaluación global de datos y construcción de librería de símbolos, metodología utilizada en este trabajo, consiste básicamente en la evaluación estadística o matemática de la base de datos, y la construcción de una "look up table" (LUT) y librería de símbolos. Este método es usualmente implementado por programas como el Arc-Info y el Arc-View, donde los procesos de evaluación de datos se realizan según distintas metodologías de clasificación de datos, y la LUT y la librería de símbolos se generan directamente en memoria o se almacenan en archivos.

La ventaja de este método, en contraste con el método de lectura directo, es la rapidez y simplicidad del despliegue de las simbologías dado que se utilizan los métodos normales de generación de gráficos.

Item	Descripción	Tipo
Id	Código de Identificación interno del yacimiento	Alfanumérico
Ident	Código de Identificación del yacimiento por país	Alfanumérico
País	Código de país	Alfanumérico
Latitud	Latitud en grados decimales	Numérico
Longitud	Longitud en grados decimales	Numérico
Nombre	Nombre del yacimiento	Alfanumérico
Tamaño	Código de Tamaño	Numérico
Modelo	Código de tipo morfogenético	Alfanumérico
Sustancia	Código de clasificación del commodity	Alfanumérico

Tabla 1. Tabla de Yacimientos

Identificador	Commodity	Color
1	Cr, Ni, Co,Ti, Fe-Ti-V, Cu-Ni	VERDE
2	Cr, Cu, Cu-Pb-Zn,Cu-Ag,Cu-Au,Cu-Mo	ROJO
3	Au, Au-Ag,Ag,PGE,Au-Cu,As,Se,Te,H	AMARILLO
4	Pb-Ag-Zn,Pb-Zn,Pb,Zn	AZUL
5	Fe-Mn	BERMELLON
6	Al	MARRON
7	Fosfatos, magnesita, Na-K-B-Li(sales), Yeso	MARRON CLARON
8	Minerales Industriales	GRIS
9	Ba, F, Sr	CELESTE
10	Sn, Sn-Ag, W,Mo,Bi,Sb	ANARANJADO
11	GEMAS	NEGRO
12	U, U-V-Cu, Th, REE, Nb-Ta,Bc-Li,Zr	VERDE MANZANA
13	ROCAS DE APLICACIÓN	GRIS OSCURO

Tabla 2. Diccionario de Sustancias

Identificador	Tipo de Depósito
1	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en ambiente estable
2	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en ambiente inestable
3	Depósitos asociados a rocas y sistemas alcalinos
4	Depósitos asociados a volcanismo máfico
5	Pegmatitas
6	Depósitos asociados a granitos
7	Pórfitos
8	Depósitos metasomáticos
9	Depósitos asociados a volcanitas y cuerpos subcolcánicos mesosilícicos a ácidos en ambiente continental
10	Depósitos asociados a vulcanismo submarino y a secuencias volcanosedimentarias (sulfuros masivos y sedimentario exhalativo)
11	Depósitos asociados a rocas sedimentarias clásticas
12	Depósitos asociados a rocas sedimentarias carbonáticas
13	Depósitos asociados a rocas sedimentarias carbonáticas-BIF
14	Depósitos asociados a rocas sedimentarias químicas
15	Depósitos asociados a rocas sedimentarias biogénicas
16	Depósitos asociados a cristalización metamórfica
17	Depósitos asociados a deshidratación y/o segregación metamórfica en zonas de cizalla
18	Depósitos residuales
19	Depósitos de placer

Tabla 3. Diccionario de Tipos Morfogénéticos

Identificador	Descripción	Tamaño (cm)
0	Ocurrencia / Indicios	N/A
1	Pequeño	.5
2	Mediano	.7
3	Grande	.9
4	Muy Grande	1.1

Tabla 4. Diccionario de Tamaños

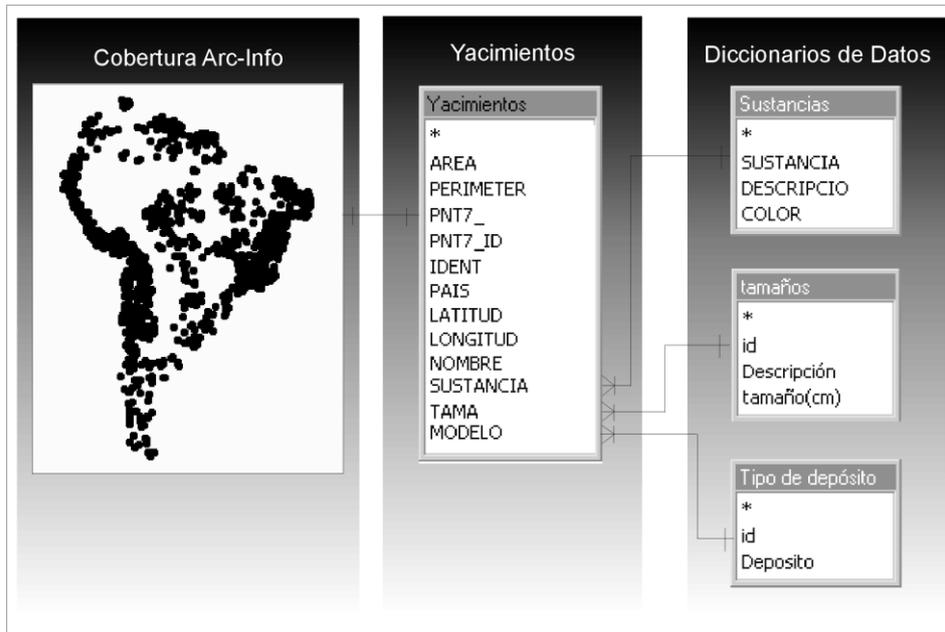


Fig. 2 Estructura de la base de datos

Procesamiento de Datos

Las tareas de procesamiento de datos son desarrolladas por dos programas escritos en lenguaje AML. El primero de ellos (metal_lut) evalúa la información de la tabla de yacimientos, obtiene las estadísticas y la lista de todas las combinaciones posibles de datos a evaluar. Luego se ordena la información, se genera un índice, que servirá para definir el código de símbolo. Posteriormente se construye una clave compuesta a partir de los campos de sustancia, tamaño y modelo, que servirá de ítem de relación con la tabla de atributos de la capa tratada. Una vez que se procesaron todos estos datos, se construye el archivo de "look up table".

El segundo AML (metal_mrk), en función de los datos de la LUT y la estructura de datos que define a la simbología, construye el archivo de símbolos que corresponde a cada tipo de yacimiento, combinándose de esta manera las propiedades de tipo de sustancia, tipo morfogénico y tamaño. Esto se hace primero adjuntando a la librería de símbolos el patrón correspondiente al tipo morfogénico, luego, detectando los colores que corresponden a cada una de las categorías de sustancias, y al final, asignando el tamaño que le corresponde a la simbología.

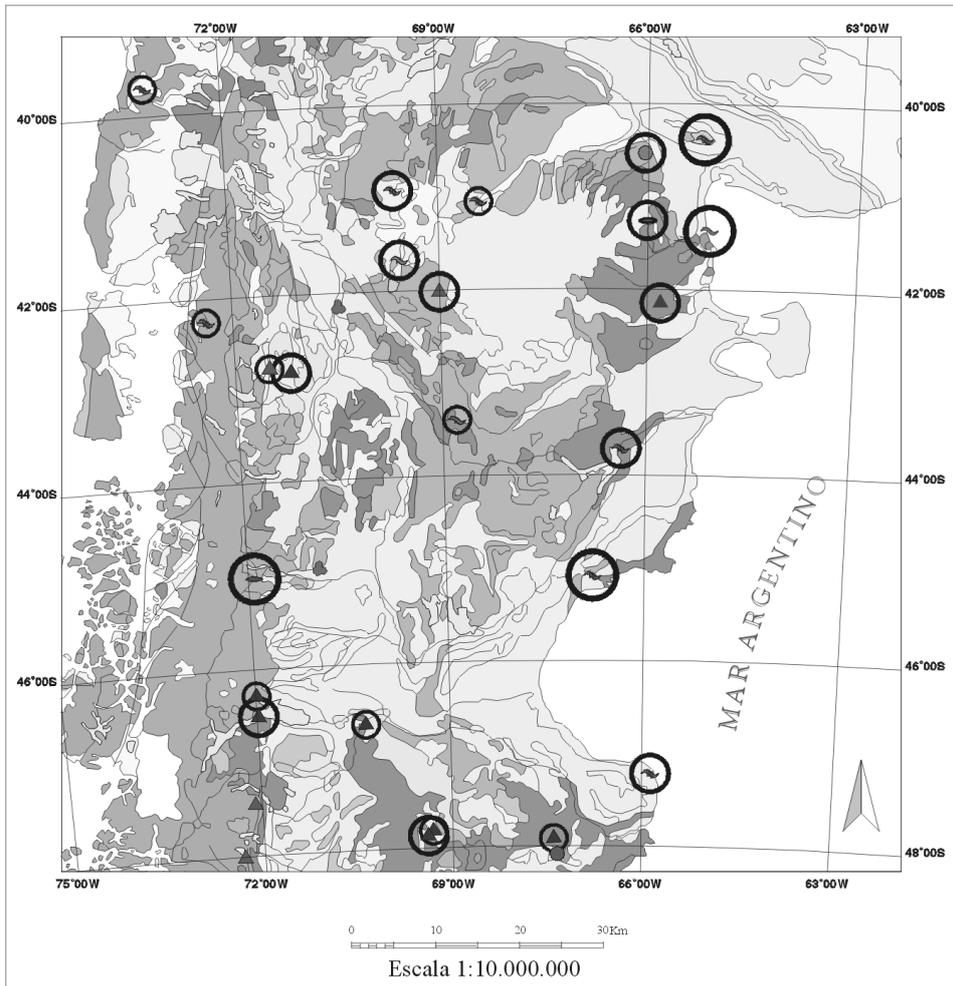


Fig. 3 Despliegue de Yacimientos Mineros

Despliegue de los Datos

Con la creación de la cobertura de yacimientos, la LUT que contiene los datos de correspondencia entre yacimientos y símbolos, y el archivo de librería de símbolos, la información se puede desplegar con instrucciones tan simples como:

Pointmarkers yacimientos LUT simbolos.mrk

Esta instrucción del programa Arc-Info significa: "dibuje los yacimientos mineros utilizando para ello la tabla LUT que indica que para cada única combinación de tamaño, sustancia y morfogénesis corresponde un símbolo cuyos patrones se encuentran almacenados en el archivo simbolos.mrk" (fig. 3).

Si bien el ejemplo que se muestra fue realizado con Arc-Info, la estructura de datos y metodología de armado de símbolos puede ser implementada en cualquier SIG.

Conclusiones

La elaboración de reglas para la construcción de simbologías temáticas que describan los datos o fenómenos en forma completa, sucinta, clara y en forma autoexplicativa es una tarea crítica en el diseño de mapas temáticos. Una buena norma de simbologías, con reglas claras de construcción permite ser automatizada a partir de la construcción de estructuras de datos, aún si esta tiene una organización de datos compleja.

El método de despliegue por construcción de librería especial de símbolos demostró ser más funcional y veloz que el método de despliegue por lectura directa, registro por registro, de los atributos.

La técnica y programas desarrollados para la construcción y despliegue de simbologías de yacimientos, se orientó a la evaluación de datos temáticos (alfanuméricos), y el ejemplo y técnica de tratamiento de estos datos puede ser empleado para el despliegue de otras simbologías con otros tipos de datos puntuales.

Agradecimientos

El autor agradece al Dr. Zappettini por la lectura crítica del manuscrito y al SEGEMAR por la lectura y el permiso para publicar este trabajo.

Bibliografía

Chen, J., 1976. The Entity Relationship Model: Towards a Unified View of Data. ACM, Transaction on Database Systems, 1.1: 9-36.

Perez Cerdán, F y C.G. Asato, 1996. Metalog, Programa Desarrollado en Lenguaje AML para el Despliegue de Símbolos Metalogenéticos. Inédito. Dirección Nacional del Servicio Geológico e Instituto Tecnológico Minero de España.

Esri, 1993. "Digital Chart of the World". Sept. 1993

Schobbenhaus, C.; A. Bellizia, 2001. Geologic Map of South America. 31 International Geological Congress. Río de Janeiro, Brazil 2001 Actas.

Zappettini, E.O., 2000. The Metallogenic Map of South America Project. 31 International Geological Congress. Rio de Janeiro, Brazil. 2001 Actas.