

## Visualización en Ciencias Geológicas

Luján Ganuza<sup>1,3</sup>, Martín Larrea<sup>1</sup>, Silvia Castro<sup>1</sup>, Ernesto Bjerg<sup>2,3</sup> y Gabriela Ferracutti<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur.

<sup>2</sup>INGEOSUR y Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur.

<sup>3</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Bahía Blanca, Argentina

{mlg, mll, smc}@cs.uns.edu.ar, ebjerg@ingeosur-conicet.gob.ar, gferrac@uns.edu.ar

### Resumen

Los Conjuntos de datos originados desde las Ciencias Naturales, y en particular desde las Ciencias Geológicas, son cada vez más grandes, involucrando la aplicación de una gran variedad de herramientas de visualización para su análisis y exploración; tal es el caso de conjuntos de datos topográficos, proyecciones cartográficas, datos geofísicos, etc., que requieren un soporte visual adecuado para su exploración.

Esta línea de investigación propone el estudio e implementación de sistemas de visualización interactivos de datos geológicos, que provean un soporte adecuado para la exploración eficiente de los datos.

**Palabras clave:** *Visualización de datos geológicos, Representación de composiciones minerales, Conteo de Puntos.*

### Contexto

Este trabajo continúa la línea presentada en [GLMC\*12] y es llevado a cabo en conjunto por investigadores del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur (UNS) e investigadores integrantes del INGEOSUR (UNS-CONICET) y del Departamento de Geología de la UNS.

La línea de Investigación presentada está inserta en el proyecto “Representaciones

Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N020), dirigido por la Doctora Silvia Castro. El proyecto es financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

### Introducción

En los distintos campos de aplicación referidos a las ciencias, el crecimiento vertiginoso de la cantidad de información genera volúmenes de datos cada vez más grandes y difíciles de comprender y analizar sin un soporte visual. Es en estos casos donde de la visualización contribuye significativamente a la exploración y entendimiento de estos conjuntos de datos, siempre y cuando se cuente con un soporte adecuado [C93] [K03] [M98] [NS79].

El campo de las Ciencias Geológicas no escapa a esta tendencia. Los Conjuntos de datos originados desde las Ciencias Naturales, y en particular desde las Ciencias Geológicas, son cada vez más grandes, involucrando la aplicación de una gran variedad de herramientas de visualización para su análisis y exploración; tal es el caso de conjuntos de datos topográficos, proyecciones cartográficas, datos geofísicos, etc., que requieren un soporte visual adecuado para su exploración.

Esta línea de investigación propone el estudio e implementación de sistemas de visualización interactivos de datos geológicos, que provean un soporte adecuado para la exploración, análisis y síntesis eficiente de los datos.

## Líneas de Investigación y Desarrollo

En el contexto de esta línea de investigación se están desarrollando los siguientes trabajos en paralelo:

1. Visualización de composiciones minerales utilizando el Prisma de los Espinelos.
2. Análisis visual automático de muestras geológicas para el conteo de puntos.

### Visualización de composiciones minerales utilizando el Prisma de los Espinelos

En este trabajo, nos enfocamos en la visualización de un conjunto de datos geológicos en particular, el conjunto de minerales que integran el grupo de los Espinelos. Este grupo de minerales resulta un excelente candidato a ser explorado y visualizado ya que presenta una gran variedad en su composición que está relacionada con su génesis, proveyendo información vital en lo referido al ambiente tectónico de las rocas presentes en determinada área en el contexto de la tectónica global [R94] [BR01]. Esta última característica es muy importante, ya que un reto considerable en el campo de las Ciencias Geológicas consiste en caracterizar una región geológica en término de su composición tectónica, convirtiendo el análisis de Espinelos en una tarea de vital importancia [L91] [CD97].

Con frecuencia, las muestras correspondientes a los Espinelos se diagraman en un ambiente prismático al que llamaremos Prisma de Espinelos. En este prisma se representan cada uno de los análisis químicos. Los análisis que corresponden a Espinelos provenientes de un determinado ambiente geológico se agrupan en un patrón de referencia de dicho ambiente.

El objetivo de este trabajo de investigación es desarrollar una herramienta de Visualización que permita visualizar y explorar conjuntos de datos correspondientes a composiciones minerales pertenecientes al grupo de los espinelos. Se pretende que esta herramienta sea interactiva, ayudando al usuario a entender fácilmente la composición mineralógica representada en la vista tanto para su identificación como para su comparación con otras muestras o conjuntos de datos.

### Análisis Visual de Muestras Geológicas para Conteo de Puntos

Una técnica utilizada para determinar las características de una muestra geológica es el conteo de puntos. El conteo de puntos es un método que se utiliza para determinar los componentes de una muestra y qué porcentaje de ella representan cada una de estas componentes.

Para poder aplicar esta técnica, el usuario debe realizar observaciones sobre la muestra a intervalos regulares; i.e. se superpone sobre la muestra una grilla regular donde cada intersección es un punto a ser analizado. El usuario debe observar cada punto y decidir qué mineral se encuentra en dicho lugar. Al contar la cantidad de puntos encontrados de cada mineral se puede calcular que porcentajes representan estos valores del total de puntos contados. La cantidad de puntos que normalmente se deben contar para una muestra varían entre 5000 y 8000. Este valor es establecido por un experto antes de iniciar el proceso de conteo de puntos.

Habitualmente esta técnica se aplica utilizando un microscopio junto con equipos especiales; estos dispositivos son extremadamente caros y el análisis completo de una muestra utilizando esta técnica puede llevar hasta 8 horas.

El objetivo de este trabajo de investigación es desarrollar una herramienta visual que asista y facilite el conteo de puntos sobre muestras geológicas.

## Resultados y Objetivos

### Visualización de composiciones minerales utilizando el Prisma de los Espinelos

A partir de este trabajo de investigación se ha desarrollado una aplicación de Visualización de Datos Geológicos llamada SpinelViz [G\*12] [GCM09]. La aplicación consiste en una vista 3D que permite al usuario observar, explorar e interactuar con varios conjuntos de datos simultáneamente en el Prisma de Espinelos. La aplicación provee la capacidad de proyectar los conjuntos de datos sobre las diferentes caras del Prisma en 2D e integrar estas proyecciones en el espacio 3D, ayudando al usuario a entender fácilmente la composición mineralógica representada en la vista.

La necesidad de lograr una visualización interactiva nos impulsa a poner énfasis en el estudio y el análisis de qué interacciones resultan importantes en función del campo de aplicación. En función de lo expuesto se está trabajando en la definición de un esquema de interacciones válido a partir de las interacciones específicas del campo de aplicación.

Habitualmente resulta de mucha utilidad utilizar este tipo de aplicaciones desde dispositivos móviles, con de capacidad de procesamiento y/o capacidad física limitada para almacenar una base de datos geológicos completa. En función de esto, se pretende desarrollar una aplicación Distribuida de Visualización de minerales utilizando el *Prisma de Espinelos*. Para esto se tendrán en cuenta diferentes modelos de distribución de carga y transferencia de datos.

### Análisis Visual de Muestras Geológicas para Conteo de Puntos

A partir de este trabajo de investigación, se desarrolló la aplicación

Rock.AR [LMC10]; este software permite realizar el conteo de puntos en forma semiautomática, asistiendo al usuario en la creación de la grilla y en el conteo mismo.

Las evaluaciones de usuarios realizadas sobre la aplicación demostraron que el tiempo de trabajo necesario para realizar el conteo de puntos se redujo de 8 horas, utilizando un microscopio, a 1 hora utilizando Rock.AR. También se observó un aumento en la satisfacción del usuario al aplicar la técnica. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de técnicas que permitan realizar el conteo de manera automática.

## Formación de Recursos Humanos

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis concluidas y en desarrollo relacionadas con la línea de investigación presentada:

### Tesis Concluidas

- ▣ Tesis Doctoral. Martín L. Larrea. Tema: *Visualización Basada en Semántica*. Fecha de finalización: 8 de abril de 2011. Dirección: Dra. Silvia Castro.

### Tesis en Desarrollo

- ▣ Tesis Doctoral. María Luján Ganuza. Tema: *Servicios Web en Visualización*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

## Referencias

- [BR01] Barnes, S. J.; Roeder, P.L. 2001. The Range of Spinel Compositions in Terrestrial Mafic and Ultramafic Rocks. *Journal of Petrology*, vol. 42, number 12, pp: 2279-2302
- [C93] Cleveland, W. S., 1993. *Visualizing Data*. Hobart Press. New Jersey, United States of America.

- [CD97] Castro, S. M.; Delrieux, C.; Larrea, M.; Silvetti, A; 1997. Low-cost volume visualization. Proceedings International Congress on Imaging Science, Systems and Technology. CISST'97, pp. 489-493. Nevada, EEUU.
- [G\*12] Ganuza, M. L., et al., SpinelViz: An interactive 3D application for visualizing spinel group minerals. *Computers & Geosciences*, Volume 48, November 2012, Pages 50–56
- [GCM09] Ganuza, M. L.; Castro, S. M.; Martig, S. R.; Ferracutti, G.; Bjerg, E.; 2009. Mineral Compositions Visualization Implementig the Spinel Prism. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación Proceedings. CACIC 2009, ISBN 978-897-24068-4-1, pp. 576-585. Jujuy, Argentina.
- [GLMC\*12] Luján Ganuza, Martín L. Larrea, Sergio R. Martig, Silvia M. Castro, Ernesto Bjerg y Gabriela Ferracutti. Visualización en Ciencias Geológicas. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2012), pp. 307–310. Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Misiones (abril 2012). ISBN 978-950-766-082-5
- [K03] Koutek, M., 2003. Scientific Visualization in Virtual Reality: *Interaction Techniques and Application Development*. Computer Graphics & CAD/CAM group, Faculty of Information Technology and Systems (ITS), Delft University of Technology (TU Delft).
- [LMC10] Larrea, M., Martig, S., Castro, S., Aliani, P., Bjerg, E. 2010. Rock.AR – A Point Counting Application for Petrographic Thin Sections”. 26<sup>th</sup> String Conference on Computer Graphics, Budmerice, Slovakia.
- [L91] Lindsley, D. H. Ed. 1991. Oxide Minerals: petrologic and magnetic significance. Mineralogical Society of America, Department of Geological Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. vol. 25, p. 509.
- [M98] McCormick, B. H., 1998. Visualization in scientific computing. SIGBIO News. ACM, Vol.10, pp. 15-21.
- [NS79] Nielson, G. M.; Shriver, B.; Rosenblum, Lawrence. 1979. Visualization in Scientific Computing. IEEE Computer Society Press. United States of America.
- [R94] Roeder, P. L. 1994. Chromite: from the fiery rain of chondrules to the Kilauea Iki lava lake. *Canadian Mineralogist* 32, pp. 729-746.