

**INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE
LA ASIGNATURA CARTOGRAFÍA SOPORTADO EN EL SOFTWARE ARCGIS**

FABIAN YESID GÓMEZ ESPINOSA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2017

**INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE
LA ASIGNATURA CARTOGRAFÍA SOPORTADO EN EL SOFTWARE ARCGIS**

FABIAN YESID GÓMEZ ESPINOSA

**Trabajo de Grado para optar al título de
Geólogo**

Director

JORGE EDUARDO PINTO VALDERRAMA

Magister en Geología

Codirector

RAÚL FRANCISCO VALDIVIESO BOHÓRQUEZ

Ingeniero Electrónico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen María, a mi familia, a la Universidad Industrial de Santander y al Profesor Jorge Eduardo Pinto Valderrama que me impulsó en el tema de los Sistemas de Información Geográfica.

Agradecimiento Especial al Doctor Héctor Galvis Stor “El Chato”, debido a que fue la persona que me recomendó esta carrera profesional.

Quiero agradecer a todos mis compañeros de carrera y a los semilleros de investigación, en especial a las personas que me impulsaron en el tema del software: Jairo Torres, Yesid Goyes, Julián De Bedout, Juan Sebastián Carvajal y German Reina.

Agradezco Especial a Jose Luis González Montañez que fue la persona que me dijo que aprendiera el paquete de software ArcGIS®, gracias a su consejo fue posible esta obra.

Agradezco las enseñanzas del compañero de clases Camilo Ríos el cual ha fallecido antes de obtener su título. Siempre admiré su amor y dedicación al estudio.

Por último, Quiero agradecer a la única persona que siempre estuvo apoyándome, ayúdame en los diferentes momentos que viví en la Universidad y pues que me enseñó muchas cosas y de una u otra forma se dió cuenta que soy una persona valiosa, esa persona se llama Katherine Frohard.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
4.2 FUNDAMENTOS CONCEPTUALES	22
4.2.1 Modelo Conceptual	22
4.2.2 Modelo Lógico	22
4.2.2.1 Diagrama de Clases	22
4.2.2.2 Diagrama de Secuencias de Flujo	23
4.2.3 Modelo Físico	23
5. METODOLOGÍA	23
5.1 FASE UNO: ANÁLISIS DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	23

5.2	FASE DOS: DISEÑO DE LAS GUÍAS PEDAGÓGICAS	24
5.2.1	Estrategia Pre-Instruccional	25
5.2.2	Estrategia Instruccional	25
5.2.3	Estrategia Post-Instruccional	26
5.3	FASE TRES: CONSTRUCCIÓN DE LAS GUÍAS PEDAGÓGICAS	26
6.	RESULTADOS	27
6.1	ESTRATEGIA PRE-INSTRUCCIONAL	27
6.1.1	Cuestionario Pre-instruccional del Laboratorio 2	27
6.1.2	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 3	28
6.1.3	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 4	29
6.1.4	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 5	30
6.1.5	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 6	32
6.1.6	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 7	33
6.1.7	Cuestionario Pre-instruccional del Laboratorio 8	34
6.1.8	Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 9	35
6.2	ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL	37
6.3	ESTRATEGIA POST-INSTRUCCIONAL	38
6.3.1	Preguntas para el Informe del Laboratorio 2	38
6.3.2	Preguntas para el Informe del Laboratorio 3	38
6.3.3	Preguntas para el Informe del Laboratorio 4	38
6.3.4	Preguntas para el Informe del Laboratorio 5	39
6.3.5	Preguntas para el Informe del Laboratorio 7	39
6.3.6	Preguntas para el Informe del Laboratorio 8	40

6.3.7	Preguntas para el Informe del Laboratorio 9	40
7.	CONCLUSIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA	42

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Imagen para ser fotointerpretada	29

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Contenido de algunas asignaturas de la Universidad de Caldas	19
Tabla 2. Contenido de la asignatura Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional	20
Tabla 3. Contenido de la asignatura SIG de la UIS	20
Tabla 4. Contenido de la asignatura Cartografía de la UIS	21
Tabla 5. Laboratorios de SIG de la Escuela de Geología UIS para el año 2017	24
Tabla 6. Laboratorios desarrollados	37

LISTA DE ANEXOS

(Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la Biblioteca UIS)

Anexo A. Manual para las prácticas de laboratorio de cartografía soportado en el software ArcGIS. (propuesta para una reforma curricular)

RESUMEN

TÍTULO: INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE LA ASIGNATURA CARTOGRAFÍA SOPORTADO EN EL SOFTWARE ARCGIS*

AUTOR: FABIÁN YESID GÓMEZ ESPINOSA**

PALABRAS CLAVE: CARTOGRAFÍA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto presenta un manual como una alternativa de trabajo en el Laboratorio del nuevo modelo de la asignatura Cartografía de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander. La metodología de los laboratorios es basada en el aprendizaje activo y se usa la estrategia Just in Time Teaching (JiTT). Por lo cual en este trabajo se desarrollan tres estrategias: La Estrategia Pre-Instruccional, La Estrategia Instruccional y la Estrategia Post-Instruccional.

La Estrategia Pre-Instruccional se compone de los Cuestionarios Pre-Instruccionales para los laboratorios, estos cuestionarios constan de cinco preguntas de las cuales cuatro son de selección múltiple y una es una pregunta abierta. Estos cuestionarios se proponen que sean resueltos por los estudiantes antes de iniciar la práctica de cada laboratorio.

En la Estrategia Instruccional se desarrollan diez guías de laboratorio. Cada guía se compone de tres modelos: El Modelo Conceptual, El Modelo Lógico y el Modelo Físico. El Modelo Conceptual se compone de una introducción al laboratorio, un marco teórico y una metodología de la práctica del laboratorio, el Modelo Lógico se compone de un Diagrama de Clases y un Diagrama de Secuencias y el Modelo Físico explica el desarrollo del laboratorio usando el software de Sistemas de Información Geográfica.

La Estrategia Post-Instruccional se compone de unas preguntas para cada laboratorio, las cuales se propone que sean respondidas por cada estudiante después de realizar la práctica del laboratorio y presentadas como un informe. Son preguntas interpretativas relacionadas a la práctica de laboratorio.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Geología. Director: Jorge Eduardo Pinto Valderrama, Magister en Geología. Codirector: Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ingeniero Electrónico.

ABSTRACT

TITLE: EDUCATIONAL INTERVENTION FOR THE LABORATORY PRACTICES OF THE SUBJECT CARTOGRAPHY SUPPORTED IN THE ARCGIS SOFTWARE *

AUTHOR: FABIÁN YESID GÓMEZ ESPINOSA**

KEYWORDS: CARTOGRAPHY, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, TEACHING METHODOLOGIES.

DESCRIPTION:

This project presents a manual as an alternative of work in the Laboratory of the new model of the subject Cartography of the School of Geology of the Industrial University of Santander. The methodology of the laboratories is based on active learning and the Just in Time Teaching (JiTT) strategy is used. Therefore, in this work three strategies are developed: The Pre-Instructional Strategy, The Instructional Strategy and the Post-Instructional Strategy.

The Pre-Instructional Strategy consists of the Pre-Instructional Questionnaires for the laboratories, these questionnaires consist of five questions of which four are multiple-choice and one is an open-ended question. These questionnaires are proposed to be solved by the students before starting the practice of each laboratory.

In the Instructional Strategy, ten laboratory guides are developed. Each guide is composed of three models: The Conceptual Model, The Logical Model and the Physical Model. The Conceptual Model consists of an introduction to the laboratory, a theoretical framework and a methodology of laboratory practice, the Logical Model is composed of a Class Diagram and a Sequence Diagram and the Physical Model explains the development of the laboratory using the software of Geographic Information Systems.

The Post-Instructional Strategy is composed of some questions for each laboratory, which is proposed to be answered by each student after performing the laboratory practice and presented as a report. These are interpretive questions related to laboratory practice.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Geología. Director: Jorge Eduardo Pinto Valderrama, Magister en Geología. Codirector: Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ingeniero Electrónico.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto presenta una propuesta de guías de laboratorio para la nueva asignatura Cartografía de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS) basadas en el manual actual de la asignatura Sistemas de Información Geográfica.

La nueva reforma curricular que se va a implementar propone que la asignatura Sistemas de Información Geográfica (SIG) se combine con la asignatura Cartografía para formar una nueva asignatura. Por ello en este proyecto se presentan guías para Cartografía que tienen un componente fuerte en SIG. Se hace necesario desarrollar estos manuales debido al proceso de reforma curricular que requiere el desarrollo de unas asignaturas que sirvan de guía metodológica para la implementación de la misma intervención educativa en otras áreas. Debido a que la tecnología es cambiante y los profesionales en Geología deben aprender a implementar herramientas que están diseñadas para facilitar y mejorar el desarrollo de proyectos geológicos se hace necesario diseñar y elaborar un manual de laboratorio para el nuevo modelo de la asignatura de Cartografía. Otro factor que influye en la elaboración de este manual son las reformas que se hagan al pénsum de la carrera de Geología en donde se busca unificar las asignaturas relacionadas al mapeo geológico y las asignaturas relacionadas a los métodos y tecnologías que se usan para elaborar las representaciones cartográficas. El último factor es la posibilidad de implementar nuevas herramientas de Sistemas de Información Geográfica a las que ya se han venido utilizando en la carrera de Geología.

La finalidad de este proyecto es diseñar un manual apoyado en el Software ArcGIS® y los Sistemas de Información Geográfica como una alternativa de trabajo para los laboratorios del nuevo modelo de la asignatura Cartografía de la Escuela de Geología UIS.

Este trabajo de grado se hizo con el fin de contribuir al ejercicio docente de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y los motivos para elegir este tema de trabajo de grado fueron la reforma curricular que se piensa implementar en la Escuela de Geología UIS y las destrezas en esta área del conocimiento del autor.

La metodología empleada para este proyecto se basa en el aprendizaje activo y se hace un uso de la estrategia Just in Time Teaching, por lo cual se desarrolla en este trabajo tres estrategias: La Estrategia Pre-Instruccional, La Estrategia Instruccional y la Estrategia Post-Instruccional. La Estrategia Pre-Instruccional se compone de cuestionarios que se propone que sean resueltos por los estudiantes antes de iniciar la práctica de cada laboratorio. La Estrategia Instruccional se compone de las guías de laboratorio que deben ser usadas por los estudiantes para desarrollar cada práctica y la Estrategia Post-Instruccional se compone de unas preguntas para los laboratorios que se propone sean presentadas por el estudiante como un informe.

Con este trabajo se alcanzó a realizar diez guías propuestas para el laboratorio del nuevo modelo de la asignatura Cartografía usando el paquete de software ArcGIS®. Para las guías de laboratorio se exponen diez casos de estudio en áreas geográficas distintas y pertinentes a las diferentes ramas de las ciencias de la tierra. La primera guía es la introducción al paquete de software, de las guías dos a la nueve se presentan ejercicios aplicados a diferentes ramas de las ciencias de la tierra y el último laboratorio explica cómo hacer la presentación de un mapa. Se presentan en este trabajo ocho cuestionarios pre-instruccionales y ocho cuestionarios de Informe de laboratorio.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace una década en Colombia se ha ido complementando los currículos de las carreras en Geociencias el componente científico para dar paso a la introducción de contenidos tecnológicos en forma de nuevas asignaturas; tal es el caso de la Escuela de Geología UIS con la introducción de la asignatura Sistemas de Información Geográfica (SIG) que entra a complementar Cartografía. Por otra parte, la tendencia global es reducir el número de materias llevando las carreras profesionales a cuatro años y Colombia* lentamente ha empezado a aceptar esa tendencia. En este sentido, la propuesta que se hace en el presente trabajo para que la reforma curricular del programa de Geología en la UIS siga esta tendencia es unir los contenidos de las asignaturas citadas, dejando el contenido de la asignatura SIG como el componente del laboratorio de la nueva asignatura Cartografía.

* El pregrado en Geociencias de la Universidad de los Andes es de 4 años. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Plan de Estudios del Pregrado en Geociencias. [En línea]. Bogota D.C.: (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: <http://geociencias.uniandes.edu.co/programas/pregrado/plan-de-estudios>

2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de grado se hizo con el fin de contribuir al ejercicio docente de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, aportando una base instruccional a los futuros docentes de la asignatura Cartografía que en la actualidad carecen de guías pedagógicas. Este ejercicio sirve de insumo para la discusión y disertación sobre las estrategias pedagógicas y los contenidos de relevancia en sus clases.

El motivo para elegir este tema de trabajo de grado fue la posibilidad de contribuir al desarrollo de la Universidad desde el área de fortaleza del autor. La reforma curricular que se piensa implementar en la Escuela de Geología UIS brinda el escenario perfecto para la elaboración de una propuesta que busca fortalecer la parte tecnológica del procesamiento de la información geológica mediante prácticas de laboratorio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un manual apoyado en el Software ArcGIS® y los Sistemas de Información Geográfica como una alternativa de trabajo en el Laboratorio de la asignatura Cartografía de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el material bibliográfico de los laboratorios de Sistemas de Información Geográfica que están actualmente en la Escuela de Geología para proponer una alternativa de trabajo para los laboratorios de la asignatura Cartografía.
- Diseñar las guías pedagógicas como propuesta para el laboratorio de la asignatura Cartografía para contribuir en el ejercicio docente en la Escuela de Geología.
- Proponer otra alternativa de software por medio de las guías de laboratorio de la asignatura Cartografía, las cuales son basadas en el manual actual de Sistemas de Información Geográfica de la Escuela de Geología.
- Construir diez estudios de caso para las guías propuestas en áreas geográficas diferentes que sean pertinentes a las diferentes áreas de las ciencias de la tierra para mostrar la utilidad de la Cartografía en las diferentes ramas de la carrera profesional Geología.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Inicialmente se consultó el pensum actual para las carreras de geociencias en Colombia para consultar las asignaturas relacionadas al área del conocimiento de este proyecto y mirar el contenido de dichas asignaturas. se encontró que en la Universidad EAFIT se dictan las materias Geomorfología, SIG para Geología y Teledetección. En la Universidad de Caldas se dictan las asignaturas Cartografía Básica, Cartografía Digital, Cartografía Temática, Fotogeología, Geomorfología y SIG. En la Universidad Nacional se dictan las asignaturas Fotogeología, Gemorfologia y Fotos Aéreas, y SIG. Por último, en la UIS actualmente se dictan las asignaturas Cartografía, Geomorfología, Sistemas de Información Geográfica y SIG. A continuación, se muestran algunos ejemplos de los contenidos de estas asignaturas:

Tabla 1. Contenido de algunas asignaturas de la Universidad de Caldas

UNIVERSIDAD DE CALDAS	
ASIGNATURA	CONTENIDO
Cartografía Básica	1. FUNDAMENTOS DE CARTOGRAFÍA BASICA: Relación de la geografía con la cartografía. La escala. Coordenadas planas. Coordenadas astronómicas. La Orientación. Curvas de Nivel. 2. ANÁLISIS TERRITORIAL A PARTIR DE PLANCHAS TOPOGRÁFICAS Intepretación y Análisis de espacios geográficos con base en Planchas Topográficas
Cartografía Temática	1. CARACTERIZACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS: Principios y fundamentos de la Cartografía Temática. Mapas Temáticos. Usos del Suelo Urbano. 2. ANÁLISIS SOCIOESPACIALES: Regionalización de un territorio determinado, con base en indicadores de calidad de vida. Manejo de bases de datos. Procesos Cartográficos. Análisis Socio-geográfico

Fuente: UNIVERSIDAD DE CALDAS. Plan Institucional de Actividad Académica: Cartografía Básica y Cartografía Temática. [En línea]. Manizales. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: http://acad.ucaldas.edu.co/piaas/Default2.aspx?cod_materia=G6G0101&tipo=1

Tabla 2. Contenido de la asignatura Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	
ASIGNATURA	CONTENIDO
Sistemas de Información Geográfica	1. FUNDAMENTOS DE SIG: Estructura de datos espaciales. Formatos Vectorial y Ráster. Georreferenciación. Operaciones de SIG
	2. IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG EN GEOCIENCIAS: Captura de Información. Estandarización, vectorización y rasterización. Manejo de Bases de datos. Operaciones de Análisis.
	3. EJEMPLOS DE APLICACIÓN: SIG en proyectos de Hidrocarburos y minería. SIG en Proyectos Geoambientales

Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Contenido de la asignatura Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Bogotá D.C.: (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: <http://sia.bogota.unal.edu.co/academia/>

Tabla 3. Contenido de la asignatura SIG de la UIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
ASIGNATURA	CONTENIDO
Sistemas de Información Geográfica	<p>Sistemas de información geográfica. Propósitos, clasificación, e historia de los SIG. Duración: 4 H. MODELOS DE DATOS ESPACIALES. Objetos espaciales, Modelos de datos espaciales raster y vectoriales, atributos, el modelo relacional. Duración: 4 H. Práctica: Tipos de datos y ficheros (programas IDRISI Y GENAMAP). ESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES Estructura raster, estructura vectorial. Entrada de datos espaciales. Fuentes de información, Sistemas de proyección de mapas, digitalización, conversión de coordenadas. Duración: 10 H. Práctica: Entrada de datos, formas directas de entrada de datos, digitalización, georeferenciación, importación de datos.</p> <p>VISUALIZACIÓN Y CONSULTA DE DATOS ESPACIALES. Visualización de imágenes cartográficas, visualización de hardware de imágenes digitales, color, visualización de superficies, consulta de atributos espaciales, consulta de atributos no espaciales. Duración: 8 H.</p> <p>TRANSFORMACIÓN DE DATOS ESPACIALES. Conversiones de tipo punto a área, dilatación de objetos espaciales, transformaciones por remuestreo. Duración: 6 H. HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DE MAPAS, ANÁLISIS LOCAL Y ESPACIAL DE MAPA. Reclasificación de mapas, operaciones sobre tablas de atributos, Modelamiento espacial, topológico y geométrico, operaciones de agregación sobre tablas, operaciones de vecindad espacial. Duración: 12 H. Práctica: Reclasificación de mapas, búsqueda selectiva de información. SUPERPOSICIÓN DE MAPAS. Superposición y modelamiento de dos mapas, correlación entre dos mapas, modelos mediante lógica booleana. Duración: 6H. Práctica: Superposición de mapas. Distancia, proximidad y camino óptimo. Análisis de zonas. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO. Definición general, análisis en MDT, aplicaciones. Duración: 4H. Práctica: Generación de modelos digitales del terreno. Análisis de modelos digitales del terreno. Preparación del proyecto con aplicaciones SIG (Métodos de aprendizaje e investigación). SEMINARIOS. Duración: 10 H.</p>

Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Contenido de la Asignatura Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Bucaramanga. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/geologia/programaAcademicos/geologia/planEstudios.html>

Tabla 4. Contenido de la asignatura Cartografía de la UIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
ASIGNATURA	CONTENIDO
Cartografía	<p>TEORÍA 1. Bases de la técnica cartográfica geológica continental. La corteza cartográfica continental. Datos cartográficos continentales y sus tipos. Datos someros directos, Datos prospectivos directos, Datos de impresión remota, Datos extractivo-minero, Datos prospectivos indirectos, Datos de obras civiles, Datos de laboratorio, Datos bibliográficos, Datos topográficos. La trama cartográficos y sus características. Órganos de la trama cartográfica, Valoración de la trama cartográfica, Tipos de tramas cartográficas. Secuencia cartográfica geológica. 2. Cartografía geológica continental usual. Tipos de cartografía geológica continental usual, Desarrollo cartográfico. 3. Adecuaciones cartográficas y diseño geológico-técnico. Adecuaciones en el contexto geológico. Adecuaciones de actualización, Adecuaciones de conjunción orgánica, Adecuaciones de perfeccionamiento o compleción. Diseños y estudios para las adecuaciones de perfeccionamiento. 4. Adecuaciones en el contexto geotécnico. Estacionamiento geotécnico-geotecnológico. Estación geotécnica de campo. Mapas geotécnicos-geotecnológicos. 5. Bases de la cartografía geológica marina y oceánica. Corteza cartográfica marina y oceánica, corteza sub-orográfica, corteza sub-geológica, corteza sub-geodinámica, Datos cartográficos submarinos y su tipología, Datos de observación, Datos de prospección indirecta o geofísica, Datos de prospección directa-mecánica, Secuencias testificadora y cartográfica, Conclusiones sobre la cartografía geológica oceánica-marina, Cartografía geológica marino-oceánica usual, cartografía orográfica submarina, Sub-orogramas. Cartografía geomorfológica submarina. Sub- geomorfogramas. Mapas submarinos, Cartodiagramas submarinos. 6. Cartografía geológica terrestre satelital. Antecedentes, Procedimientos instrumentales de captación datos, Procesos de interpretación y análisis , Presentación y utilización del material cartográfico espacial. Cartografía teledetectiva lejana usual. Telefotogramas y telemosaicos, Teledetectogramas informático-analíticos. 7. Geotomografía terráquea. Bases de la técnica geotomográfica. Tipos de planos geotomográficos. 8. Mapas geológicos. Elementos generales del mapa geológico. Base de representación- escala. Agrupación de los materiales geológicos. Trama proyectiva de los materiales geológicos-topográficos. Leyendas y esquemas. Tipos de mapas geológicos. 9. Construcciones auxiliares para resaltar o precisar valores geológicos del mapa. Corte geológico. Columna estratigráfica. Bloque diagrama. Relaciones de intersección entre la superficie topográfica y las unidades geológicas planas. Intersección de un estrato con la superficie topográfica. 10. Lectura interpretativa del mapa geológico. Lectura interpretativa fundamental. Lectura interpretativa aplicada PRÁCTICA - Reconocimiento y lectura de los mapas topográficos. - Familiarización con mapas geológicos, sus tipos, elementos de los mismos. - Cada estudiante elaborará un mapa geológico escala 1:25.000, ampliado de una base a 1.100.000 (cuadrángulos H-12, H-13, I-12, I-13 y otros). - Identificación en mapas de unidades geológicas (litoestratigráficas) estructuras geológicas (pliegues y fallas) y su caracterización. Práctica de campo. Durante la salida de campo el estudiante aprenderá a reconocer las unidades y estructuras geológicas y la forma como estos elementos se representan en los mapas geológicos.</p>

Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Contenido de la Asignatura Cartografía. [En línea]. Bucaramanga. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/geologia/programaAcademicos/geologia/plaEstudios.html>

4.2 FUNDAMENTOS CONCEPTUALES¹

4.2.1 Modelo Conceptual. El Modelo Conceptual propuesto para los laboratorios de SIG se compone de una Introducción, un Marco Teórico y una Metodología del laboratorio.

En la Introducción se presenta el proyecto a desarrollar en el laboratorio, en el Marco Teórico se coloca la información mínima necesaria para comprender la práctica del laboratorio y en la metodología se explican los procedimientos que se van a llevar a cabo en la práctica.

4.2.2 Modelo Lógico. En el modelo lógico se muestra el Diseño del Proyecto, para lo cual se usa el Diagrama de Clases y el Diagrama de Secuencias. El diseño del proyecto implica llevar el Modelo Conceptual a una serie de gráficos que describan en una manera sencilla la forma en que se va a implementar el proyecto. Está compuesto por distintos elementos gráficos, los cuales se combinan para conformar diagramas. Los diagramas presentan diversas perspectivas de un modelo, independientemente al software que se vaya a usar.

4.2.2.1 Diagrama de Clases. Estos diagramas describen la estructura estática de un sistema, involucrando todos sus elementos. Si se considera que los mapas son variables, el diagrama de clases define las características de esas variables, como, por ejemplo, el tipo de mapa y el rango de valores que tiene.

¹ BOSQUE SENDRA, Joaquín. La enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 1992. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en: http://www.age-geografia.es/tig/zaragoza92/1992_03_bosque.pdf

4.2.2.2 Diagrama de Secuencias de Flujo. Los diagramas de clases representan información estática, para poder representar la información dinámica del proyecto (procedimientos), es utilizado el diagrama de secuencias de flujo.

4.2.3 Modelo Físico. El Modelo Físico corresponde con el desarrollo de la práctica con el software de Sistemas de Información Geográfica. En este modelo se explica el paso a paso para desarrollar el proyecto del laboratorio.

5. METODOLOGÍA

Este proyecto se compone de tres fases metodológicas: *primero*, se analiza el material bibliográfico actual de los laboratorios de la asignatura Sistemas de Información Geográfica de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander. *Segundo*, se diseñan las guías pedagógicas como propuesta para el laboratorio de la asignatura Cartografía. *Por último*, Se construyen diez estudios de caso para las guías propuestas en áreas geográficas diferentes y con temas pertinentes a las diferentes ramas de las ciencias de la tierra.

5.1 FASE UNO: ANÁLISIS DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

En esta fase se analiza el material Bibliográfico actual de los laboratorios de la asignatura Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander. Para ello se procede a recopilar el material bibliográfico, luego se procede a realizar una lectura íntegra de todos los documentos, seguidamente se procede a desarrollar a manera de ejercicio estos laboratorios de SIG en los cuales se usa el software SPRING y por último se crea una idea de cómo diseñar las guías pedagógicas para Cartografía usando el software ArcGIS®.

Al analizar el material Bibliográfico de la asignatura Sistemas de Información Geográfica de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander se

observó que hay diez laboratorios propuestos para esa asignatura de los cuales siete tienen una guía pedagógica y tres no la tienen. En la siguiente tabla se muestran los títulos de esos laboratorios. Los laboratorios que no tienen guía pedagógica son *Inferencia Espacial*, *Optimización Espacial* y *Semiología Gráfica*.

Tabla 5. Laboratorios de SIG de la Escuela de Geología UIS para el año 2017

Semana	Laboratorio
1	LABORATORIO 1: ARQUITECTURA DEL SISTEMA INFORMÁTICO
2	LABORATORIO 2: SISTEMAS DE REFERENCIA
3	LABORATORIO 3: EDICIÓN DE DATOS
4	LABORATORIO 4: CONSULTAS ALFANUMÉRICAS Y ESTADÍSTICAS
5	LABORATORIO 5: INFERENCIA ESPACIAL
6	LABORATORIO 6: TRANSFORMACIÓN ESPACIAL
7	LABORATORIO 7: ANÁLISIS ESPACIAL
8	LABORATORIO 8: CONSULTA ESPACIAL Y TOPOLÓGICA
9	LABORATORIO 9: OPTIMIZACIÓN ESPACIAL
10	LABORATORIO 10: SEMIOLOGÍA GRÁFICA

Fuente: PINTO VALDERRAMA, Jorge Eduardo. Laboratorios de sistemas de información geográfica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Geología, 2017.

Se observó que los laboratorios 1, 3, 4, 6 y 8 presentan solo la guía del paso a paso para desarrollar la práctica de laboratorio con el software SPRING. El laboratorio 2 solo presenta los conceptos del laboratorio y el laboratorio 7 además de presentar un paso a paso presenta los conceptos y unos diagramas.

Se observó que los conceptos referentes a cada laboratorio se enmarcan dentro del denominado *Modelo Conceptual*, los diagramas del laboratorio corresponden con el *Modelo Lógico* y el paso a paso corresponde con el *Modelo Físico*.

5.2 FASE DOS: DISEÑO DE LAS GUÍAS PEDAGÓGICAS

En esta fase se diseñan las guías pedagógicas tomando como base los resultados del análisis del material bibliográfico de la fase uno y utilizando la estrategia Just In Time Teaching (JiTT) la cual hace parte del aprendizaje activo. De esta manera se procede a definir tres estrategias para las guías pedagógicas de Cartografía: La

Estrategia Pre-Instruccional, La Estrategia Instruccional y la Estrategia Post-Instruccional. Para cada una de estas Estrategias se procede a diseñar la manera cómo se van a elaborar cada una de las guías pedagógicas.

Al analizar el material bibliográfico de SIG se generó la idea de diseñar las guías pedagógicas para cartografía con los tres modelos expuestos: El Modelo Conceptual, El Modelo Lógico y El Modelo Físico. Además, se propuso aplicar la Estrategia Just In Time Teaching (JiTT) para las guías pedagógicas. La estrategia JiTT hace parte del aprendizaje activo y aconseja que un estudiante debe llegar preparado a clase, por lo cual debe leer antes algo relacionado al tema y se aconseja que conteste un cuestionario corto antes de llegar a clases. Por lo cual se propuso que los laboratorios deben llevar una Estrategia Pre-Instruccional, Instruccional y Post-Instruccional.

5.2.1 Estrategia Pre-Instruccional. En esta estrategia se desarrollan los cuestionarios pre-instrucionales para ocho prácticas de laboratorio, exceptuando el laboratorio 1 que corresponde a la Introducción al Paquete de software y el laboratorio 10 que corresponde con el final del curso. Cada cuestionario Pre-instruccional consta de 4 preguntas de selección múltiple y una pregunta abierta, son preguntas sencillas pero que se relaciona mucho con el tema del laboratorio y sirven de mucha ayuda en la preparación de las clases. Estas preguntas deben ser respondidas por cada estudiante antes de realizar la práctica del laboratorio.

5.2.2 Estrategia Instruccional. En esta estrategia se desarrollan las guías de laboratorio para cartografía, estas guías se componen de tres Modelos: El Modelo Conceptual, El Modelo Lógico y El Modelo Físico. Para las guías uno y diez solo es necesario el Modelo Físico.

El Modelo Conceptual se compone de Introducción, Marco Teórico y Metodología del Laboratorio, el Modelo Lógico se compone de un Diagrama de Clases y un

Diagrama de Secuencias y el Modelo Físico explica el desarrollo de la práctica en el paquete de software ArcGIS®.

5.2.3 Estrategia Post-Instruccional. Con esta estrategia se busca evaluar la interpretación de la práctica del laboratorio por el estudiante, para lo cual se desarrollan unas preguntas interpretativas para ocho de los laboratorios. El estudiante debe responder estas preguntas después de terminar la práctica de cada laboratorio y presentarlas como un Informe.

5.3 FASE TRES: CONSTRUCCIÓN DE LAS GUÍAS PEDAGÓGICAS

En esta fase se construyen las guías pedagógicas según el diseño establecido en la fase dos. Para cada laboratorio de Cartografía se procede a desarrollar la Estrategia Pre-Instruccional, Instruccional y Post-Instruccional. Para la Estrategia Pre-Instruccional se desarrollan los Cuestionarios Pre-Instruccionales, para la Estrategia Instruccional se desarrolla el Modelo Conceptual, Modelo Lógico y Modelo Físico y para la Estrategia Post-Instruccional se procede a desarrollar las preguntas de laboratorio que deben ser presentadas como un informe por cada estudiante.

6. RESULTADOS

A continuación, se enuncian los resultados de las tres estrategias que se propusieron. Para la estrategia Pre-Instruccional se muestran los cuestionarios Pre-Instruccionales, para la Estrategia Instruccional se muestran los temas de las guías de laboratorio propuestas (el manual se adjunta como un anexo a este trabajo) y para la estrategia Pos-Instruccional se muestran los cuestionarios Post-Instruccionales

6.1 ESTRATEGIA PRE-INSTRUCCIONAL

6.1.1 Cuestionario Pre-instruccional del Laboratorio 2

De las siguientes opciones cuál sería la más aconsejable escoger para observar los cambios en un análisis multitemporal

- a) Escoger Imágenes de satélite con una diferencia de 2 días
- b) Escoger Imágenes de satélite con una diferencia de 3 meses
- c) Escoger Imágenes de satélite con una diferencia de 1 año
- d) Escoger Imágenes de satélite con una diferencia de 10 años

Para estudiar la Vegetación que banda de satélite se recomienda usar:

- a) La Banda Infrarrojo Termal
- b) La Banda Roja
- c) La Banda Infrarrojo Cercano
- d) Una Banda Azul

Cuál es el datum oficial de Colombia actualmente

- a) WGS84
- b) MAGNA-SIRGAS
- c) Bogota
- d) GRS80

No es un origen en el sistema Gauss-Krüger de Colombia

- a) Sur
- b) Bogotá
- c) Este
- d) Este-Este

¿Un punto en la superficie terrestre siempre tiene las mismas coordenadas geográficas? Explique.

6.1.2 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 3

Las curvas de nivel son usadas en estudios del terreno. ¿Qué son las curvas de nivel?

- a) Líneas que se trazan a través de puntos con igual elevación
- b) Líneas que se trazan a través de puntos que tienen el mismo espesor de una capa de roca
- c) Líneas que se trazan a través de puntos que tienen la misma temperatura
- d) Líneas que se trazan a través de puntos que tienen igual precipitación

Una ladera contrapendiente es aquella donde las capas de roca buzan en contra de la pendiente del terreno, una ladera estructural es lo contrario, es más susceptible a deslizamientos del terreno:

- a) La ladera estructural
- b) La ladera contrapendiente
- c) Las dos laderas por igual
- d) Ambas laderas son zonas estables

Es un sensor del satélite LANDSAT

- a) TM
- b) PALSAR

- c) ALOS
- d) CCD

Si se deforma una roca ígnea se comporta como un material

- a) Frágil
- b) Dúctil
- c) No se deforma
- d) Frágil-Dúctil

Interprete la Falla Geológica en la siguiente imagen

Figura 1. Imagen para ser fotointerpretada



Fuente: GOOGLE INC. Google Earth [Software para la Visualización del Mundo en 3D]. Versión 7.3.0.3832 (32-bit). Requerimientos del Sistema: Windows 7, 8, 10. Imágenes Satelitales. Descarga disponible en: <https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

6.1.3 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 4

En un gráfico de Distribución de Frecuencia se grafica:

- a) La frecuencia Vs los valores de la variable estudiada
- b) La frecuencia Vs la desviación estándar
- c) La frecuencia Vs la media
- d) La frecuencia Vs el mínimo

Para hallar la relación porcentual entre las áreas del mapa de tierras se debe hacer:

- a) Un gráfico de Distribución de Frecuencia
- b) Calcular medidas de tendencia central
- c) Hacer un gráfico de dispersión
- d) Hacer un Diagrama de Torta

Una compañía desea encontrar los terrenos adecuados para la explotación de hidrocarburos, se le recomienda consultar información en:

- a) La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)
- b) El Servicio Geológico Colombiano (SGC)
- c) La Agencia Nacional de Minería (ANM)
- d) El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Si se toma una fotografía digital y se consulta un píxel de ésta, ese píxel podría tener:

- a) Dos atributos
- b) Solo un atributo
- c) Tres atributos
- d) Cuatro atributos

¿Qué es la Desviación Estándar? Realice un gráfico explicativo.

6.1.4 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 5

Son fenómenos asociados a diapirismo

- a) Acuíferos
- b) Remoción en Masa
- c) Precipitación de sal
- d) Volcanes de Lodo

Un topógrafo ha tomado datos del terreno mediante una estación topográfica. Para generar un modelo que represente la superficie terrestre a partir de puntos de elevación del terreno debería usar:

- a) La extrapolación de datos
- b) Un promedio de datos
- c) La interpolación de datos
- d) La consulta de datos

De las siguientes opciones, ¿cuál afirmación es verdadera?

- a) Los objetos que están más cercanos entre sí no se parecen
- b) Los objetos que están más cercanos entre sí se parecen muy poco
- c) Los objetos que están más cercanos entre sí pueden presentar valores similares
- d) Los objetos que están más lejanos entre sí pueden presentar valores similares

Se tienen datos de elevación de un horizonte geológico, para representar dicho horizonte se recomendaría hacer:

- a) Hacer gráficos de dispersión
- b) Hallar medidas de tendencia central
- c) Realizar una simbología a los puntos muestreados
- d) Hallar una superficie a partir de los puntos muestreados

Geólogos desean hacer un mapa de la temperatura de la superficie de un horizonte ¿Qué método de Interpolación se les recomendaría usar? Explique.

6.1.5 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 6

Un Geólogo tiene un mapa del SGC en papel en donde están unas muestras de roca y desea saber las coordenadas de la ubicación de cada muestra ¿Qué le recomendaría hacer?

- a) Escanear el mapa y usar un software de diseño gráfico para digitalizar el mapa.
- b) No Digitalizar el mapa y extraer coordenadas directamente desde el mapa en papel
- c) Georreferenciar el mapa en un SIG para luego hacer una posterior digitalización
- d) Referenciar el mapa en un SIG para luego hacer una posterior digitalización

Un Geólogo desea digitalizar unas planchas topográficas antiguas del IGAC. ¿Qué flujo de trabajo le recomendaría?

- a) Digitalizar los mapas manualmente
- b) Digitalizar los mapas automáticamente
- c) Digitalizar los mapas automáticamente y hacer una edición manualmente
- d) Las curvas de nivel no digitalizarlas y generarlas a partir de un DEM

¿Qué son los datos estructurales?

- a) Datos de Rumbo y Buzamiento de un estrato
- b) Fallas y Pliegues
- c) Datos de Plunge y Trend
- d) Datos del Buzamiento de una capa de roca

Para un conjunto de mapas temáticos. ¿Cuál método de remuestreo se recomendaría?

- a) Vecino más cercano
- b) Interpolación bilineal

c) Interpolación bicúbica

¿Cuál es la fórmula del Error RMS?, Describa con sus propias palabras ¿qué es el Error RMS?

6.1.6 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 7

Se desea graficar la zona de conservación de un río, la cual tiene un cierto ancho al lado y lado del río y se cuenta con el archivo vectorial del trazado del río. ¿Qué se recomendaría hacer?

- a) Graficar manualmente la zona de influencia
- b) Hacer un levantamiento con una comisión de topografía
- c) Usar análisis de superposición
- d) Usar análisis de proximidad

Para estudiar el estado de la vegetación. ¿Cuáles bandas de satélite se recomendaría usar?

- a) Banda Verde
- b) Banda Roja y Azul
- c) Banda Roja e Infrarroja Termal
- d) Banda Roja e Infrarrojo Cercano

¿Qué es el flow accumulation?

- a) Indica la dirección en la cual se dirige el flujo desde una celda
- b) Es una superficie que representa el flujo acumulado de las celdas.
- c) Es una superficie que almanena el flujo parcial de las celdas
- d) Es DEM corregido.

Si se tiene una matriz de asignación en donde se han utilizado dos variables. Para obtener un mapa final de su estudio debería utilizar:

- a) Herramientas de Consulta
- b) Herramientas de Superposición
- c) Herramientas 3D
- d) Herramientas Estadísticas

¿Qué es la Normalización? Explique con un ejemplo.

6.1.7 Cuestionario Pre-instruccional del Laboratorio 8

Las relaciones geoespaciales de los objetos geográficos son estudiadas por:

- a) El Análisis de Proximidad
- b) El Análisis de Superposición
- c) La Topología
- d) La Geoestadística

Se desea tener una medida aproximada de un campo petrolero. ¿Qué se recomendaría hacer?

- a) Usar operaciones métricas en mapas georreferenciados
- b) Hacer un cálculo en mapas en papel
- c) Usar operaciones métricas en software de diseño gráfico
- d) Usar Mapas Web para extraer medidas

Se desea localizar las vías que estén más cerca de unas parcelas que se quieren vender. ¿Qué se debería hacer?

- a) Realizar una consulta estadística
- b) Realizar una consulta alfanumérica
- c) Realizar una consulta espacial por proximidad
- d) Hacer manualmente medidas hasta las vías

Una persona tiene una parcela y desea comprar otra parcela vecina a su parcela que sea la de menor área de todas. Si tiene los datos vectoriales de las parcelas qué debería hacer:

- a) Hacer una consulta estadística
- b) Calcular las áreas temáticas de todas las parcelas
- c) Hacer una consulta espacial por adyacencia de áreas
- d) Hallar medidas de tendencia central

Realice gráficos en donde muestre las relaciones topológicas.

6.1.8 Cuestionario Pre-Instruccional del Laboratorio 9

Se quiere construir unos nuevos puestos de vigilancia en un Geoparque de tal manera que estos puestos apunten a ciertos geositios específicos. ¿Qué le recomendaría hacer al encargado del proyecto?

- a) Realizar un análisis de proximidad
- b) Realizar un análisis de extracción
- c) Realizar un análisis de visibilidad
- d) Realizar análisis estadísticos

Se desea colocar el Anuncio del Geoparque del Chicamocha de tal manera que sea visible desde la mayor parte de las vías que hay en esa zona. ¿Qué debería hacer el encargado del proyecto?

- a) Realizar solo mapas de cuenca visual
- b) Realizar mapas de cuenca visual y exposición visual
- c) Hacer una inspección del terreno sin realizar mapas
- d) Hacer mapas de inclinaciones

Para hallar las zonas más estables para el Geoparque del Chicamocha ¿Qué se debería hacer?

- a) Un análisis de visibilidad
- b) Un análisis de superposición
- c) Un mapa de Inclinaciones
- d) Usar análisis geoestadísticos

Un Ingeniero Geólogo desea ubicar las zonas más estables partiendo de un mapa de inclinaciones y un mapa de cuenca visual. ¿Qué debería hacer?

- a) Un Análisis de proximidad
- b) Mapas de Cuenca Visual
- c) Un Análisis de Visibilidad
- d) Usar Algebra de Mapas.

Realice un mapa de cuenca visual en Google Earth² para el Cerro del Santísimo ubicado en Santander, Colombia.

² GOOGLE INC. Google Earth [Software para la Visualización del Mundo en 3D]. Versión 7.3.0.3832 (32-bit). Requerimientos del Sistema: Windows 7, 8, 10. Descarga disponible en: <https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

6.2 ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL

Se desarrollaron diez guías siguiendo el diseño planteado. Las guías se adjuntan como un anexo a este trabajo de grado. A continuación, se adjuntan los temas de los laboratorios desarrollados.

Tabla 6. Laboratorios desarrollados

GUÍAS DESARROLLADAS		
LABORATORIO	ÁREA GEOGRÁFICA	RAMA DE LA CIENCIA DE LA TIERRA A LA CUAL SE HACE REFERENCIA
LABORATORIO 1: ARQUITECTURA DEL SISTEMA INFORMÁTICO	Bucaramanga, Santander	Geología Ambiental
LABORATORIO 2: SISTEMAS DE REFERENCIA	Parque Nacional Serranía de Chiribiquete	Geología Ambiental
LABORATORIO 3: EDICIÓN DE DATOS	Piedemonte Llanero de Colombia	Geología de Hidrocarburos
LABORATORIO 4: CONSULTAS ALFANUMÉRICAS Y ESTADÍSTICAS	Colombia	Geología de Hidrocarburos
LABORATORIO 5: INFERENCIA ESPACIAL	España, Cuenca Vasco-Cantábrica	Geología de Hidrocarburos
LABORATORIO 6: TRANSFORMACIÓN ESPACIAL	Muzo, Boyacá	Yacimientos Minerales
LABORATORIO 7: ANÁLISIS ESPACIAL	Nobsa, Boyacá	Geología Ambiental
LABORATORIO 8: CONSULTA ESPACIAL Y TOPOLÓGICA	Departamento del Cesar	Geología del Carbón
LABORATORIO 9: OPTIMIZACIÓN ESPACIAL	Cañón del Chicamocha, Santander	Geología Ambiental
LABORATORIO 10: SEMIOLOGÍA GRÁFICA	Onzaga, Santander	Yacimientos Minerales

6.3 ESTRATEGIA POST-INSTRUCCIONAL

6.3.1 Preguntas para el Informe del Laboratorio 2

¿Es posible importar datos vectoriales a un Feature Dataset sin haberlos reprojectado al sistema de coordenadas requerido? Explique con un ejemplo.

Haga una Composición en color natural 3,2,1 Landsat 5 TM para 1985 y para 2011 y observe los cambios en la vegetación, los sedimentos de los canales y los paleocanales. Coloque un pantallazo de las composiciones.

¿Por qué la vegetación presenta un color en escala de rojos en la composición infrarroja 4,3,2 Landsat 5 TM? Explique.

6.3.2 Preguntas para el Informe del Laboratorio 3

¿Por qué a los mapas temáticos se les llama mapas discretos? ¿Cuál es la diferencia entre un mapa discreto y un mapa continuo? Explique.

Explique qué es un Mapa con Múltiples Atributos.

Haga un gráfico 3D en donde se aprecie un anticlinal erosionado y compárelo con el mapa 2D que se editó en esta práctica.

6.3.3 Preguntas para el Informe del Laboratorio 4

Consiga un shapefile en la web y realice algunas consultas de las vistas en este laboratorio. Adjunte pantallazos de sus consultas.

¿Para qué se usa el operador booleano AND en la consulta por Atributos?

¿Realizar una consulta por clasificación temática es similar a hacer una reclasificación de un mapa de Inclinaciones?

6.3.4 Preguntas para el Informe del Laboratorio 5

¿Por qué se usa la interpolación Spline para la superficie del Basamento? Explique

¿Qué pasaría si se realiza una malla de triángulos irregulares (TIN) solo utilizando las curvas de nivel? ¿Cómo sería el DEM interpolado usando ese TIN?

Interpole la superficie del diapiro con el método IDW. Compare sus resultados con los de este laboratorio (se usó el método Trend). ¿Cuál interpolación da mejores resultados al interpolar la superficie del diapiro?

6.3.5 Preguntas para el Informe del Laboratorio 7

En la práctica se usó un umbral de 120 para el cálculo de la red drenaje. ¿Qué sucede al cambiar este umbral por 20 y por 200?

Realice una composición en color natural para la zona de estudio y compare la vegetación de su mapa de NDVI con la vegetación que observa en el terreno. Adjunte pantallazos

¿Qué puede interpretar del mapa de susceptibilidad a la amenaza de incendios forestales generado? Luego suponga que se reúne con el Alcalde de Nobsa. ¿Qué recomendaciones le haría?

6.3.6 Preguntas para el Informe del Laboratorio 8

Realice algunas de las operaciones métricas usadas en este laboratorio usando unidades diferentes a las usadas. Adjunte pantallazos de su experiencia

¿Por qué se usa el operador booleano OR? ¿Cuándo se debe usar AND y cuándo se debe usar OR?

¿Qué relaciones topológicas pudo observar en esta práctica? Explique con un dibujo

6.3.7 Preguntas para el Informe del Laboratorio 9

¿Por qué se dividieron los geositos en tres partes?

Explique ¿Por qué se suman el mapa de inclinaciones reclasificado con los mapas de cuenca visual?

¿Cuál es la diferencia más importante que observó entre los mapas de cuenca visual y de exposición visual que creó?

7. CONCLUSIONES

Se analizó el material de apoyo didáctico para los laboratorios de SIG redactados por el profesor Jorge Pinto, consistentes en seis guías de laboratorio. Partiendo de estas el autor ha propuesto diez guías completas que tienen el componente teórico y práctico.

Se elaboró un diseño de las guías pedagógicas que incluyen tres estrategias (Pre-Instrucciona, Instrucciona y Post-Instrucciona) basadas en la metodología Just in Time Teaching. En ocho de los diez laboratorios se usa un estudio de caso basado en la solución de problemas de modelamiento con tres niveles de abstracción (Modelo Conceptual, Modelo Lógico y Modelo Físico).

Actualmente en la asignatura SIG se usa el software libre SPRING y con este trabajo se propuso una alternativa de software comercial para el desarrollo de los laboratorios basada en ArcGIS Versión 10.x.

Se aportaron diez guías para los laboratorios con las siguientes características: Diferentes áreas geográficas (Bucaramanga, PNN Serranía de Chiribiquete, Piedemonte Llanero de Colombia, Colombia, Cuenca Vasco-Cantábrica de España, Muzo, Nobsa, Departamento del Cesar, El Cañón del Chicamocha y Onzaga) y contenidos pertinentes a las diferentes áreas de las ciencias de la tierra (Geología Ambiental, Geología de Hidrocarburos, Yacimientos Minerales, Geología del Carbón).

BIBLIOGRAFÍA

BOSQUE SENDRA, Joaquín. La enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 1992. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

http://www.age-geografia.es/tig/zaragoza92/1992_03_bosque.pdf

GOOGLE INC. Google Earth [Software para la Visualización del Mundo en 3D]. Versión 7.3.0.3832 (32-bit). Requerimientos del Sistema: Windows 7, 8, 10. Descarga disponible en:

<https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

GOOGLE INC. Google Earth [Software para la Visualización del Mundo en 3D]. Versión 7.3.0.3832 (32-bit). Requerimientos del Sistema: Windows 7, 8, 10. Imágenes Satelitales. Descarga disponible en:

<https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

UNIVERSIDAD DE CALDAS. Plan Institucional de Actividad Académica: Cartografía Básica. [En línea]. Manizales. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

http://acad.ucaldas.edu.co/piaas/Default2.aspx?cod_materia=G6G0101&tipo=1

UNIVERSIDAD DE CALDAS. Plan Institucional de Actividad Académica: Cartografía Temática. [En línea]. Manizales. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

http://acad.ucaldas.edu.co/piaas/Default2.aspx?cod_materia=G6G0202&tipo=1

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Contenido de la Asignatura Cartografía. [En línea]. Bucaramanga. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/geologia/programaAcademicos/geologia/planEstudios.html>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Contenido de la Asignatura Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Bucaramanga. (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/geologia/programaAcademicos/geologia/planEstudios.html>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Plan de Estudios del Pregrado en Geociencias. [En línea]. Bogota D.C.: (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

<http://geociencias.uniandes.edu.co/programas/pregrado/plan-de-estudios>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Contenido de la asignatura Sistemas de Información Geográfica. [En línea]. Bogota D.C.: (Recuperado en 9 noviembre 2017). Disponible en:

<http://sia.bogota.unal.edu.co/academia/>