

PROTOCOLO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA

Autores: Olmos María; Libman Malena

Contribuciones técnicas e Informes sobre SIG e IDE N°43
Buenos Aires - 2018



**INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES**


Servicio Geológico Minero Argentino

**PROTOCOLO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS
DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA**

Autores:

Olmos María
Libman Malena

Supervisión:

Chavez Silvia B.
Candaosa Norberto G.

Colaboradores:

Casa Analía
Yamín Marcela

Unidad Sensores Remotos y S.I.G

Instituto de Geología y Recursos Minerales - SEGEMAR



**INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES**

Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 25 | 1650 San Martín – Buenos Aires
República Argentina
(11) 5670-0211 | telefax (11)4713-1359



Servicio Geológico Minero Argentino
Av. Julio A. Roca 651 | 3° Piso
1067 – Ciudad de Buenos Aires
República Argentina
Telefax (11) 4349-3162 | www.segemar.gov.ar

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Dr. Julio A. Ríos Gómez

Secretaria Ejecutiva: Lic. Carlos G. Cuburu

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Eduardo O. Zappettini

UNIDAD DE SENSORES REMOTOS Y SIG

Coordinadora: Lic. Graciela Marin

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Olmos M.; Libman M. 2018. Protocolo para la digitalización de las cartas geológicas de la República de Argentina. Contribuciones Técnicas e Informes Sobre SIG e IDE N°43. 75 P. Buenos Aires, SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Unidad Sensores Remotos y SIG.

PALABRAS CLAVE: SIG, geología, cartografía, digitalización, protocolo, SIGAM

CDU 528.8 (035)

ISSN 2618-4915

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES
- SEGEMAR



ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO	4
2. ALCANCE	4
3. INTRODUCCION	5
3.1. MARCO LEGAL.....	5
3.2. DICCIONARIO DE TÉRMINOS	6
3.3. EL MODELO DE DATOS GEOLOGÍA REGIONAL.....	10
3.4. CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS GENERALES.....	12
➤ <i>Proyecciones y escalas de trabajo</i>	12
➤ <i>Ciclo de vida de la carta</i>	12
➤ <i>Tabla de atributos, dominios y subtipos</i>	13
➤ <i>Códigos y diccionario</i>	18
4. DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN DE HOJAS GEOLÓGICAS	19
4.1. ESPACIO DE TRABAJO.....	19
4.2. CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS.....	21
4.3. COMPONENTES DE LA CARTA	22
4.4. HERRAMIENTAS BÁSICAS DE EDICIÓN.....	23
4.5. PASOS PARA LA DIGITALIZACIÓN DE LA HOJA	30
➤ <i>Capas de Líneas</i>	33
➤ <i>Capas de Polígonos</i>	36
➤ <i>Capas de Puntos</i>	42
4.6. TABLAS DE ATRIBUTOS.....	44
4.7. ANOTACIONES Y ETIQUETAS.....	46
➤ <i>Anotaciones de UnidadGeologica</i>	46
4.8. SIMBOLOGÍA.....	47
4.9. ESQUEMAS AUXILIARES.....	53
4.10. COMPONENTES GRÁFICOS DE LA HOJA.....	54
➤ <i>Perfiles transversales</i>	58
➤ <i>Perfiles columnares</i>	60
➤ <i>Cuadro estratigráfico</i>	61
➤ <i>Fuentes de información</i>	63
4.11. TEXTOS	64
➤ <i>Descripciones litológicas</i>	64
➤ <i>Fuentes de información</i>	65
➤ <i>Autorías</i>	66
➤ <i>Datos cartográficos</i>	66
➤ <i>Referencias del mapa bicontinental</i>	67
➤ <i>Referencias legales</i>	67

5. VALIDACIONES Y REVISIÓN DE LOS DATOS.....	68
5.1. TOPOLOGÍA	69
➤ <i>Reglas topológicas</i>	70
➤ <i>Topology</i>	71
➤ <i>Pasos a seguir para la comprobación y corrección de topología de la hoja</i>	73
➤ <i>Validación semántica</i>	74
6. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA	75

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo principal de este documento es elaborar el protocolo de trabajo para la digitalización, edición, carga de atributos e incorporación al modelo de datos del Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM) de la información generada en las Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1:250.000 y 1:100.000.

La elaboración de las normas de digitalización, tiene el propósito de definir los criterios básicos y las estructuras necesarias para facilitar la tarea de producción cartográfica de manera normalizada.

La digitalización es el proceso por el cual la información suministrada en diferentes soportes analógicos se convierte a un formato digital. En el caso del SIGAM el formato para la cartografía digital será la *Geodatabase* de la plataforma ArcGIS.

La digitalización de las cartas geológicas en el SIGAM tiene dos objetivos principales:

- La generación de una base de datos cartográfica, digital, continua y multiusuario que permita una administración segura y eficiente.
- La producción de cartografía geológica, de acuerdo a los estándares nacionales.

2. ALCANCE

Protocolo para la producción e incorporación de información de la Carta Geológica de la República Argentina a escala 1:250.000 y 1:100.000 con los procesos necesarios para ello, incluyendo el manejo de las herramientas informáticas y la base de datos SIGAM.

3. INTRODUCCION

3.1. Marco legal

La Ley N° 24.224 de Reordenamiento Minero, en su Capítulo I de Cartas Geológicas de la República Argentina, dispuso la necesidad de efectuar el relevamiento geológico regular y sistemático del territorio continental, insular, plataforma submarina y Territorio Antártico de la República Argentina, en diferentes escalas (artículo 1).

Para dar respuesta a este mandato la Dirección de Geología Regional, perteneciente al Instituto de Geología y Recursos Minerales (IGRM) tiene la responsabilidad de implementar el Programa Nacional de Cartas Geológicas a escalas 1:250.000 y 1:100.000. El ámbito geográfico del Proyecto es todo el territorio nacional distribuido por hojas a la escala correspondiente.

En concordancia con el empleo de las nuevas tecnologías de información, en el contexto del Programa Nacional de Cartas Geológicas y un convenio entre la DNSG (Dirección Nacional de Servicio Geológico) y el ITGE (Sistema de Nombre de Dominio Genérico y el Instituto Tecnológico Geominero de España), se realizaron las primeras versiones de la norma de digitalización de mapas geológicos en plataforma ArcInfo. Esta norma, al amparo del Programa de Asistencia al Sector Minero Argentino (PASMA) se revisó y adaptó en 1999 (SEGEMAR. IGRM, 2009) la Normativa SIG-NOR-IGRM-003, al Sistema de Producción de Cartas Geológicas a escala 1:250.000.

3.2. Diccionario de términos

A continuación, se encontrará una lista de términos y sus definiciones que se utilizarán a lo largo del documento

- **Modelo de Datos:** Un modelo de datos georreferenciados es un conjunto de reglas que rigen el proceso de pasar datos de la realidad a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El modelo de datos es el primer paso para organizar la información existente de manera que se estructure de forma sencilla y coherente
- **Espacio de trabajo:** Son una serie de carpetas y archivos, contenidos dentro de una carpeta con el número de la hoja, que tienen todo lo necesario para la producción de la carta. En la página 19 se analiza en detalle su estructura.
- **Geodatabase (Base de datos Geográfica):** La GDB “de ArcGIS es una colección de datasets geográficos de varios tipos contenidas en una carpeta de sistema de archivos común”¹, como por ejemplo una base de datos. “Cuentan con un modelo de información integral para representar y administrar información geográfica”.

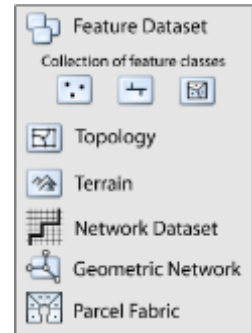
Las GDB multiusuario son aquellas en las cuales varios usuarios pueden editar y utilizar simultáneamente. Estas GDB requieren el uso de ArcSDE, que crea un archivo de conexión de base de datos para conectarse a dicha GDB. Los datos en una GDB de ArcSDE pueden ser versionados o no versionados. Si son versionados, se pueden editar en una versión específica de la GDB y permite a varios usuarios editar los mismos datos sin tener que aplicar bloqueos de entidades ni duplicar los datos. La edición de datos no versionados equivale a realizar transacciones de bases de datos estándar. Si se tratan de datos no versionados, se debe realizar una transacción dentro del alcance de una sesión de edición de ArcMap.

- **Relaciones (Relationship):** Una clase de relación almacena la asociación entre dos tablas, que puede ser entre campos o entidades de las mismas. En general siempre existe una tabla de origen y una de destino. Esta clase define relaciones entre objetos en la geodatabase.
- **Proyecto (archivo *.mxd):** Estos archivos son los que guardan la información de representación, orden de capas y diseño de mapas, en ellos se trabaja la edición de las capas en la interfaz de ArcMap.
- **Data View:** La vista de datos en el ArcMap “proporciona una ventana geográfica para explorar, visualizar y consultar los datos en el mapa. En la

¹<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>

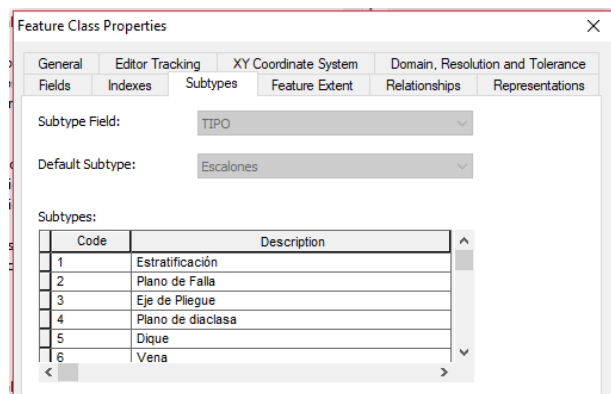
vista de datos, se trabaja con las coordenadas y medidas del mundo real.”²

- **ArcGIS Feature Dataset (FDS):** “Un dataset de entidad es una colección de clases de entidad relacionadas que comparten un sistema de coordenadas común. Los datasets de entidades se utilizan para integrar espacial o temáticamente clases de entidad relacionadas. Su propósito primario es organizar clases de entidad relacionadas en un dataset común”³



- **ArcGIS Feature Class (FC):** “Una clase de entidad es una colección de entidades u objetos geográficas que comparten el mismo tipo de geometría (tal como punto, línea o polígono) y los mismos campos de atributo” ... “están contenidas dentro de un FDS en la base de datos y nos podemos referir a ellas como capas.”⁴
- **Attribute Table (Tabla de Atributos):** cada una de las capas de información, tiene una tabla asociada, donde se almacena la información de características de los objetos geográficos que se ordenan en forma de columnas (siendo las entidades las filas).

- **Subtipos:** “Una de las mayores ventajas de utilizar la geodatabase para almacenar datos geográficos es la capacidad de crear subtipos para las entidades y atributos. Los subtipos proporcionan un método de dividir las clases de entidad o tablas en



agrupaciones lógicas basadas en un valor de atributo. Al permitirle trabajar con un subconjunto de entidades en una clase de entidad, los subtipos hacen posible la asignación coherente de atributos y comportamiento a dichos subconjuntos.”⁵

- **Dominios:** Para algunas de las características de los objetos se definieron dominios, que son listas de valores normalizados que, al combinarse formarán

² <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/working-with-arcmap/displaying-maps-in-data-view-and-layout-view.htm>

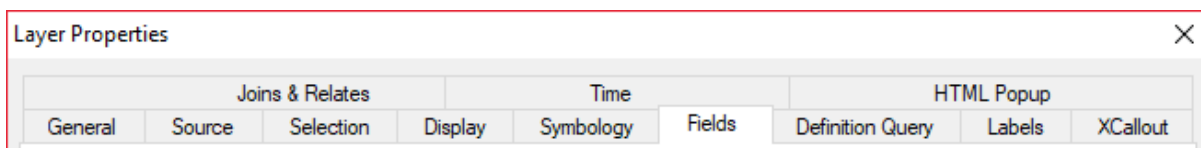
³ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/feature-datasets/an-overview-of-working-with-feature-datasets.htm>

⁴ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/feature-classes/a-quick-tour-of-feature-classes.htm>

⁵ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/an-overview-of-the-subtypes-toolset.htm>

un objeto geográfico determinado dentro de la capa.

- **Feature Template:** “La creación de entidades se logra a través del uso de plantillas de entidad. Las plantillas de entidad definen toda la información necesaria para crear una entidad: la capa en la que se almacenará una entidad, los atributos con los que se crea la entidad y la herramienta predeterminada utilizada para crear dicha entidad. Las plantillas también tienen nombre, descripción y etiquetas que pueden ayudarle a encontrarlas y organizarlas. Si las plantillas no están presentes cuando inicia la edición, se crean automáticamente para cada capa en el espacio de trabajo de edición actual. Las plantillas se guardan en el documento de mapa (*.mxd) y en el archivo de capa (*.lyr).”⁶
- **Layer:** una capa de entidades de ArcMap en un archivo de capa (*.lyr), es un archivo que almacena todas las propiedades de la FC o del shapefile, como puede ser la simbología, la fuente de datos, el etiquetado, etc.
- **Layer properties:** cuando hablamos de las propiedades de la capa, nos referimos a la ventana que nos permite establecer algunos parámetros de visualización de la capa, como las etiquetas y la simbología.

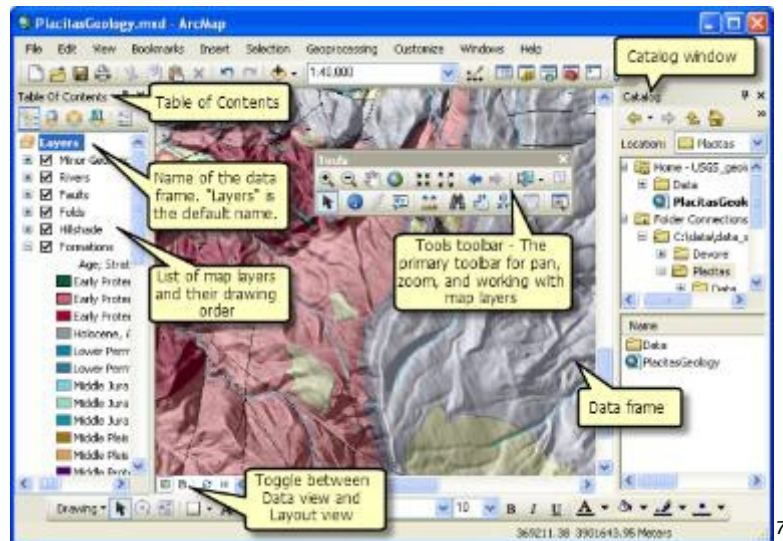


- **Style:** Se trata de ficheros de ArcGIS donde se almacenan símbolos de salida gráfica (**Symbology**) organizados en categorías de tipo de entidad.
- **Data Frame (Marco de Datos):** “El marco de datos muestra una serie de capas dibujada en un orden determinado para una extensión de mapa y proyección de mapa determinadas.”
- **Table of Contents (Tabla de contenidos):** “En la tabla de contenido del lado izquierdo de la ventana de mapa se muestra la lista de capas del marco de datos.”

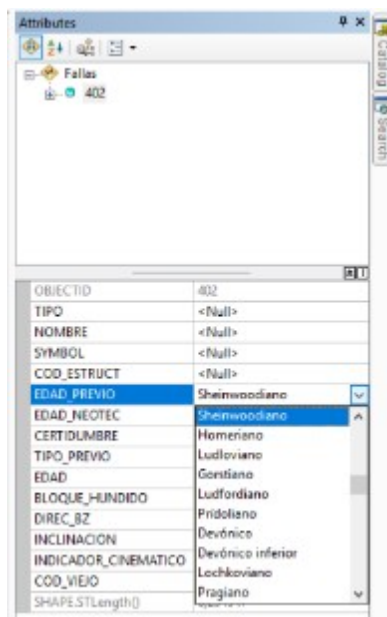
⁶

<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/creating-new-features/about-feature-templates.htm>

<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/creating-new-features/about-feature-templates.htm>



- Representation:** “Las representaciones le permiten personalizar la apariencia de las entidades almacenando la información del símbolo con la geometría de la entidad dentro de las clases de entidad”⁸. Se trata de simbologías preestablecidas dentro de la base de datos. Las representaciones son una propiedad de una clase de entidad. Estas se almacenan en tablas del sistema, dentro de la GDB y en la propia clase de entidad y permiten personalizar la apariencia de las entidades, almacenando la información del símbolo con la geometría de la entidad dentro de las clases de entidad.



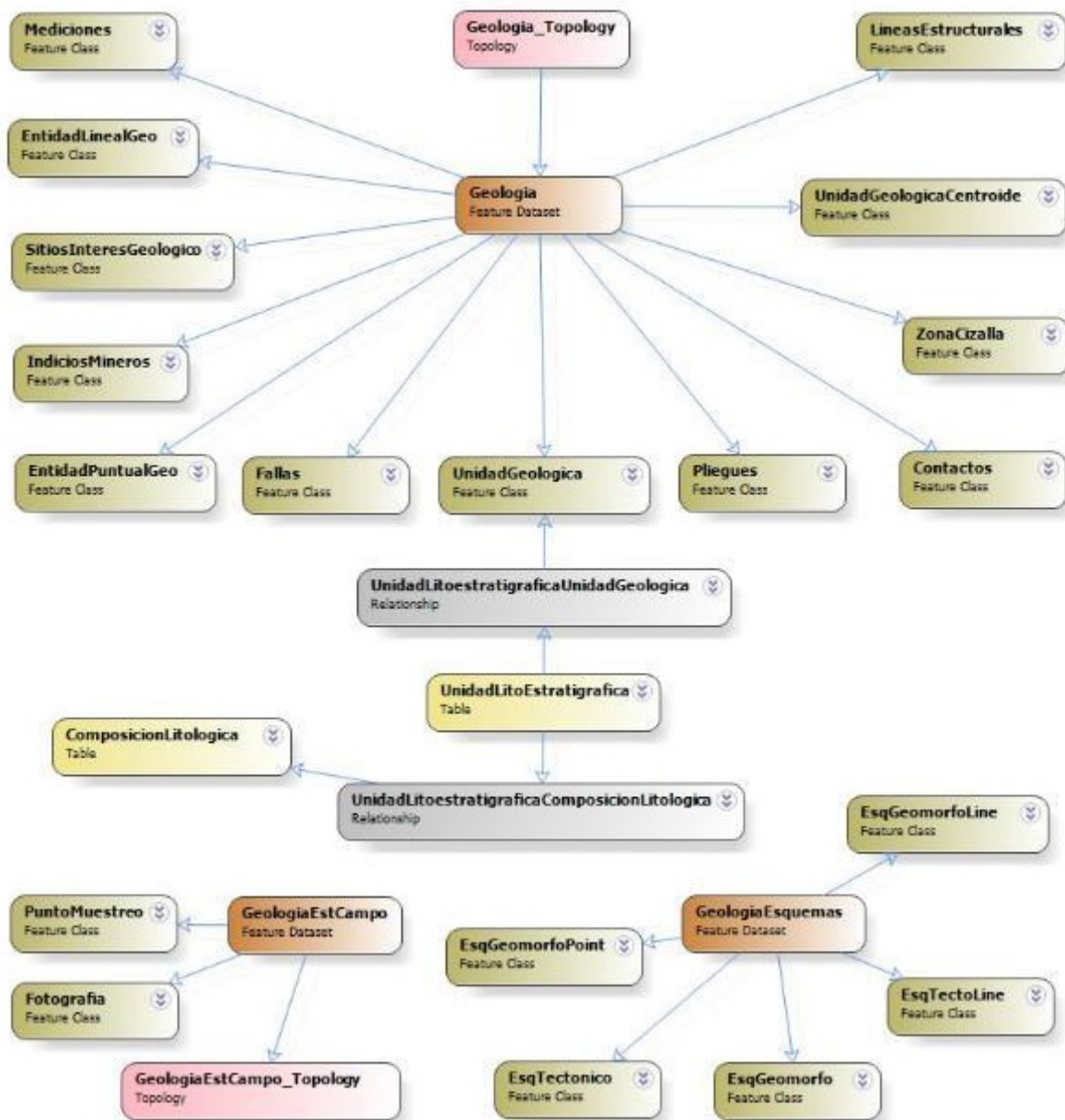
TIP!: Si la lista desplegable de los dominios es muy larga, como las de Edades; una forma rápida de buscar es conociendo la primera letra de la palabra y presionándola repetidamente hasta que aparezca la palabra buscada.

⁷ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/working-with-arcmap/using-data-frames.htm>

⁸ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/working-with-layers/what-are-representations.htm>

3.3. El modelo de datos geología regional

Dentro del modelo de datos del SIGAM (Ferpozzi Federico, et al. 2017), que se encuentra dividido por temáticas, veremos los **FDS** objeto de este documento, que son los relativos a los temas de geología y de topografía, con sus **capas (FC)** y tablas asociadas.



(García Manteca, et al. 2017)

Para organizar la información han quedado definidas las siguientes **FDS**:

1. Para el mapa geológico en la **GDB**
 - a. **FDS Geología** con información de las clases principales necesarias para construir el mapa geológico.
 - b. **FDS GeologíaEsquemas** con información de los esquemas auxiliares para la creación de la carta geológica.
 - c. **FDS GeologíaEstCampo** con información de puntos de muestreo y fotografías.

2. Para la base topográfica
 - a. **FDS Topografía** que contendrá información derivada del Mapa Topográfico Nacional del IGN.
 - b. **FDS TopografíaBase** contiene los límites administrativos, límites de hoja y otra información de base de pequeña escala con cobertura para todo el país, que provee del IGN.

3. Para los esquemas regionales y auxiliares de la salida gráfica de las cartas geológicas de escala 1:250.000
 - a. **FDS Topografía25M** con información topográfica y planimetría a escala 1:2.500.000.
 - b. **FDS Geología25M** con información de esquemas regionales de diferentes temáticas escala 1:2.500.000.

4. Para los esquemas regionales y auxiliares de la salida gráfica de las cartas geológicas de escala 1:100.000
 - a. **FDS TopografíaProv** con información topográfica y planimetría a escala provincial.
 - b. **FDS GeologíaProv** con información de esquemas regionales de diferentes temáticas a escala provincial.

3.4. Conceptos y herramientas generales

➤ Proyecciones y escalas de trabajo

El sistema de proyección geográfico oficial, utilizado en Argentina, para la representación de la cartografía, es Gauss-Krüger, Marco de Referencia Geodésico Nacional **POSGAR 07**, que es el que **será utilizado para la representación cartográfica impresa de las cartas Geológicas**. Este sistema divide a la República Argentina en 7 fajas meridianas de Oeste a Este. Tanto la salida gráfica como el marco de datos del proyecto para la digitalización estarán en esta proyección.

Pero es importante tener en cuenta que, **la información** de la base de datos continua, que cubre la totalidad del territorio nacional, estará almacenada en **coordenadas geográficas WGS84**, para evitar deformaciones.

➤ Ciclo de vida de la carta

Por cada hoja geológica que se realice, se seguirá una serie de pasos para llegar a la carta impresa y a la incorporación de la información producida a la Geodatabase continua de la Argentina:

1. Digitalización de la hoja
 - a. Trabajo de campo y recopilación de datos.
 - b. Digitalización de la información relevada y carga en la base de datos de la hoja.
 - c. Creación de perfiles y cuadros, asignación de colores y trabajo de textos.
2. Validación y aprobación de la información geológica, tanto del mapa como de los atributos
 - a. En la Dirección de Geología Regional.
 - b. En el Área de Sistemas de Información Geográfica.
3. Realización del producto final en el Área SIG
 - a. Salida gráfica.
 - b. Incorporación de los datos al continuo
4. Generación de la salida gráfica
5. Incorporación al Mapa Geológico continuo a escala 1:250.000

Una vez publicada la información de la carta, tendrá validez hasta tanto se reedite.

➤ Tabla de atributos, dominios y subtipos

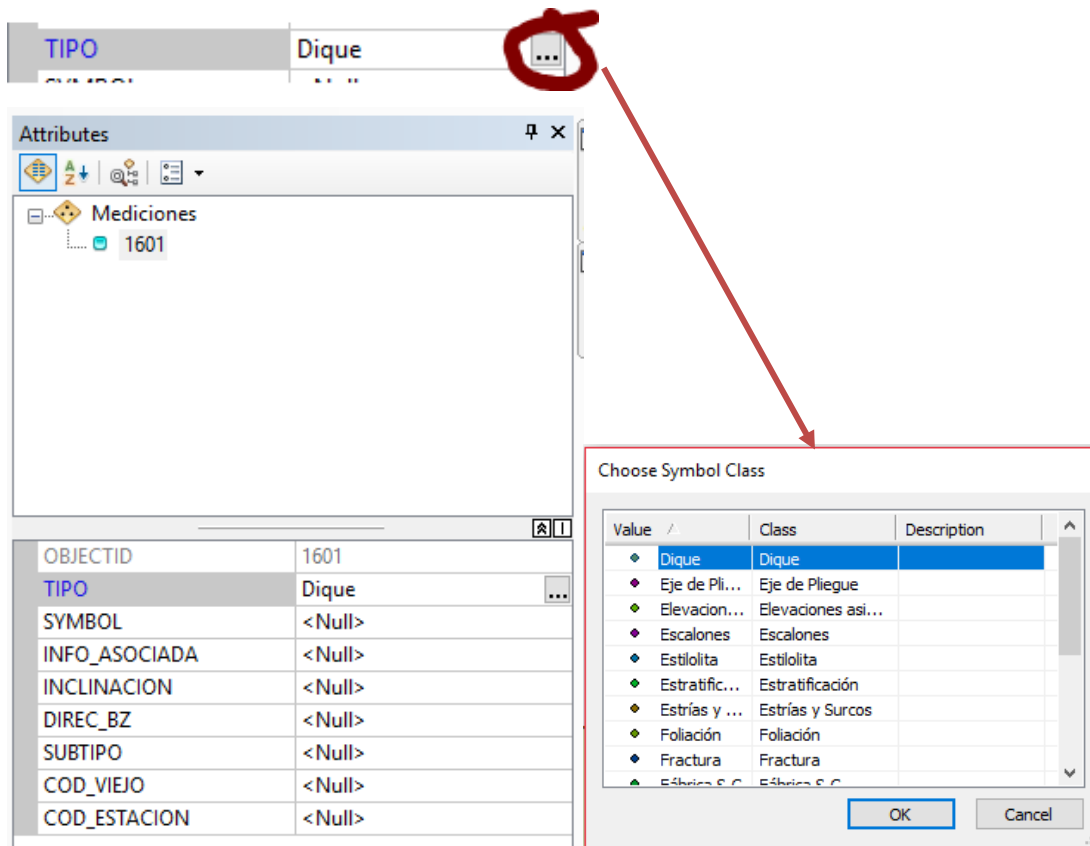
“Hay dos formas para editar valores de atributos en ArcMap. Puede abrir la tabla y editar en la ventana Tabla o bien, abrir el cuadro de diálogo Atributos. Al igual que ocurre con la edición de entidades de mapa en ArcMap, la edición de atributos de entidades y valores de tablas se produce en una sesión de edición.”⁹

Para el trabajo con las tablas de atributos de cada una de las capas, hay que tener en cuenta que en muchos casos se han establecido subtipos y dominios, a fin de normalizar las mismas y poder hacer uso de las relaciones entre tablas.

Para cambiar el subtipo de un objeto creado en una capa, en modo edición, se puede hacerse de dos maneras:



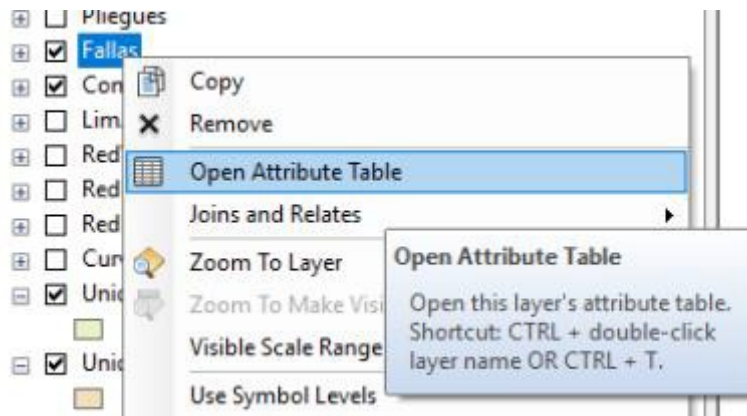
1. Accediendo a la ventana de *Atributos* del menú de edición y elegir el campo TIPO (en el campo a completar aparecerán ... para marcar que se puede elegir)



2. Desde la tabla de atributos, aparecerá una lista desplegable en lugar de los tres puntos. La tabla de atributos se abre haciendo click derecho sobre la capa a editar y seleccionando *Open Attribute Table* en el menu que se despliega.

⁹ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/tables/understanding-how-to-edit-values-in-a-table.html>

PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA



Table

Fallas

OBJECTID *	TIPO	NOMBRE	SYMBOL	COD ESTRUCT *	EDAD PREVIO	EI
2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
3	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
4	Corrimiento /Cabalgamiento	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
5	Corrimiento volcado /Cabalgamiento	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
6	Falla con indicación de sentido	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
7	Falla Dextral inversa	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<N
	Falla Dextral normal					
	Falla Inversa					
	Falla Normal					
	Falla Normal de bajo ángulo					
	Falla sin especificar					
	Falla Sinistral inversa					
	Falla Sinistral normal					
	Falla Transcurrente o de desdoblamiento					
	Falla Transcurrente o de desdoblamiento					

(0 out of 6 Selected)

Para utilizar los dominios sólo es necesario elegir de la lista desplegable de cada campo, tanto en la ventana de *Attributes* como en la tabla de atributos.

Atributos

LineasEstructurales

Objeto 1

OBJECTID	1
COD_ESTRUCT	<Null>
TIPO	Diaclasa
NOMBRE	<Null>
ORIENTACION	<Null>
INFO_ASOCIADA	<Null>
EDAD	<Null>
EDAD_NEOTEC	<Null>
SYMBOL	Precámbrico
SUBTIPO	Precámbrico inferior
SHAPE.STLength	Precámbrico medio
	Precámbrico superior
	Hádico
	Arqueano
	Eoarqueano
	Paleoarqueano
	Mesoarqueano

EDAD

Long Integer
Coded value domain: Cronoestratigrafia
Null values allowed

Capa

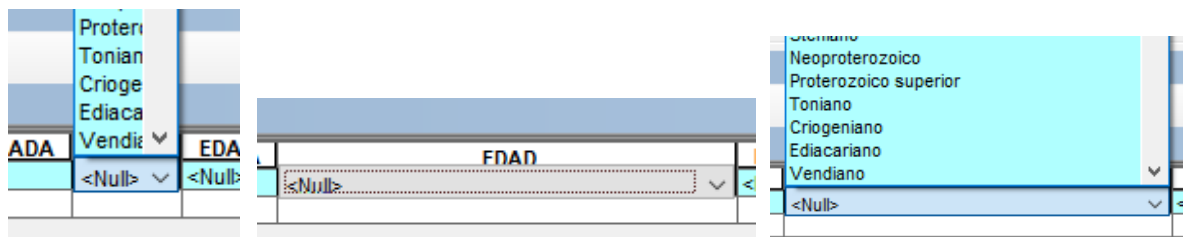
Objeto

Atributos

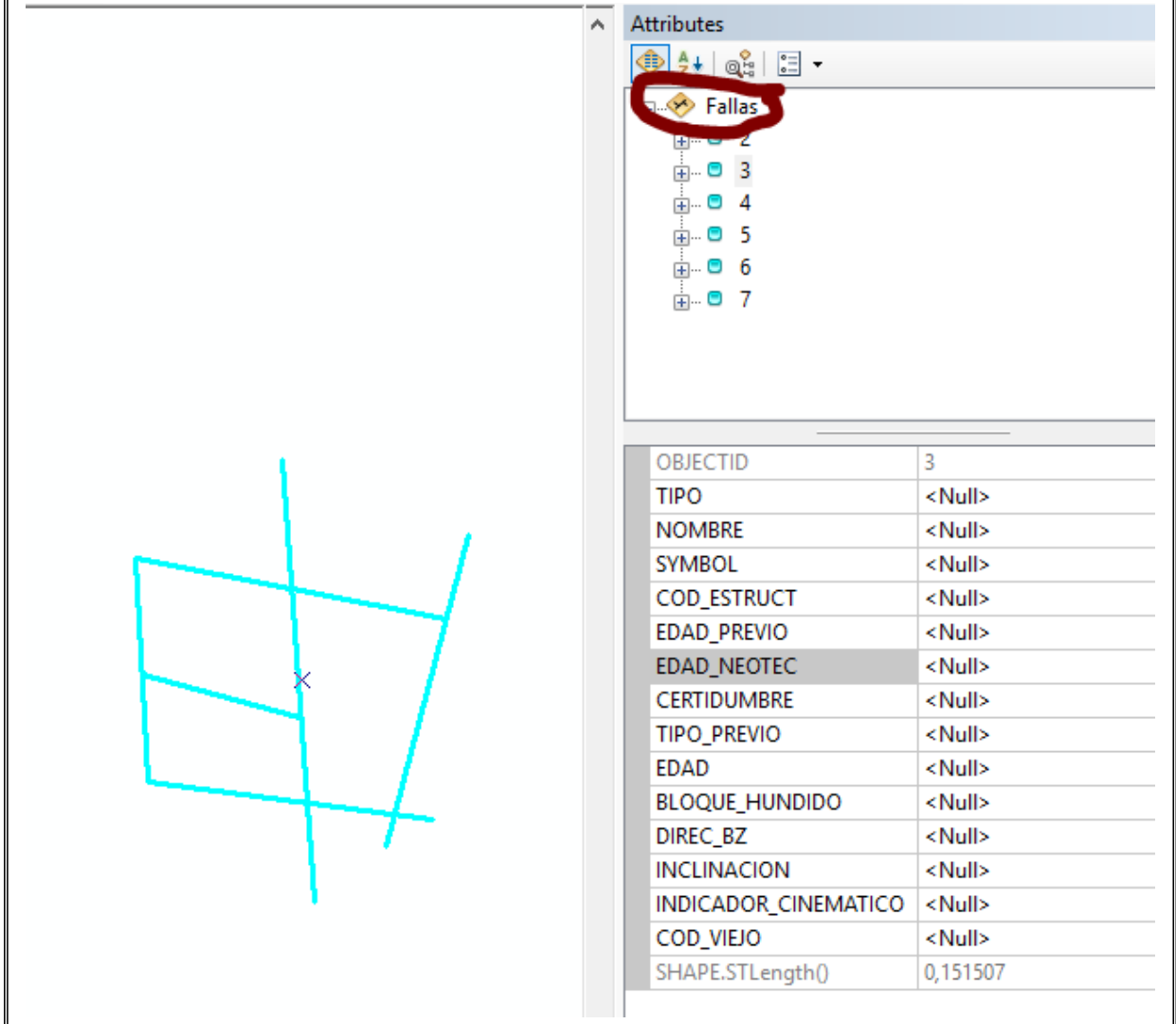
Dominio

Características del campo EDAD

TIP!: Si la lista desplegable se ve muy angosta y no se leen las opciones correctamente, al ampliar el ancho del campo en la parte superior de la tabla, se ampliará el ancho de la lista también.



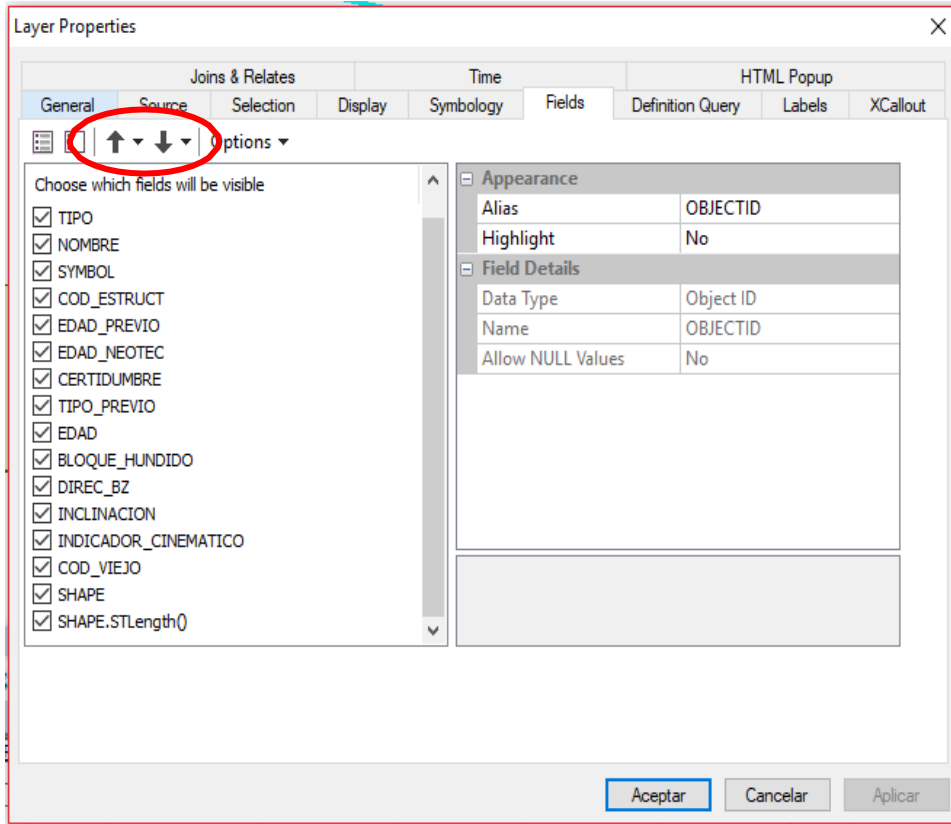
TIP!₂: En caso de tener que editar varios features con el mismo atributo, se puede realizar desde la ventana de *Attributes*, seleccionando todos los features a editar y haciendo click sobre el nombre de la capa en lugar de en cada *Feature*; así, al editar el atributo desde el formulario de abajo, se modificará para todos los elementos seleccionados.



The screenshot displays a GIS application interface. On the left, a map shows several cyan-colored lines representing geological features. A small 'X' is visible on one of the lines. On the right, the 'Attributes' window is open, showing a list of features under the 'Fallas' layer. The 'OBJECTID' field is highlighted, and the value '3' is visible in the attribute table below.

OBJECTID	3
TIPO	<Null>
NOMBRE	<Null>
SYMBOL	<Null>
COD_ESTRUCT	<Null>
EDAD_PREVIO	<Null>
EDAD_NEOTEC	<Null>
CERTIDUMBRE	<Null>
TIPO_PREVIO	<Null>
EDAD	<Null>
BLOQUE_HUNDIDO	<Null>
DIREC_BZ	<Null>
INCLINACION	<Null>
INDICADOR_CINEMATICO	<Null>
COD_VIEJO	<Null>
SHAPE.STLength()	0,151507

Para completar el trabajo de digitalización de la información, en todos los casos, es necesario completar la información que se haya relevado en las tablas de atributos y tablas asociadas. En caso en que sea necesario reordenar los campos de la tabla, para que se ajusten mejor a la construcción de la información, esto es posible desde *Layer Properties*, en la solapa de *Fields*, usando las flechas de Arriba y Abajo, para acomodar los campos. Esta organización de los campos se guardará en el proyecto, no modifica la base de datos, pero permite trabajar de manera ordenada.



➤ Códigos y diccionario

Para la elaboración de todas las listas de subtipos y dominios, se partió desde un diccionario realizado en Excel que los empareja (relaciona) con sus códigos. Si bien el ArcGIS los menús nos muestran los nombres descriptivos de las listas, cada elemento se encuentra codificado. Conocer este número y saber interpretarlo, por ejemplo, nos permitirá poder utilizarlo para seleccionar simbologías.

Si bien, todos los campos que tienen un subtipo o dominio asociado se manejan a través de menús desplegables, existen algunos campos relacionados a un diccionario, pero definidos como texto libre (sin menú desplegable).

Un ejemplo de esto es el campo Ambiente o Génesis, si bien no tiene asociado un dominio porque pueden existir varios ambientes para una unidad, se recomienda usar la clasificación generada elaborada para los ambientes que figura en el diccionario.

Los diccionarios se encuentran disponibles en un archivo de Excel en: T:\sigam_documentacion\SIG\2.Modelo de Datos\DiccionariosSIGAM_ **AñoMesDía**. Debemos buscar el documento que tenga la fecha más nueva. Se encuentra ordenado por dominios, donde se hallan las listas con los subtipos y dominios asociados, cada uno con su código.

4. DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN DE HOJAS GEOLÓGICAS

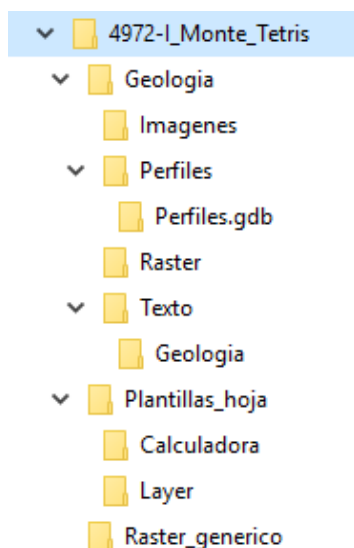
4.1. Espacio de trabajo

El espacio de trabajo de una hoja, es una serie de carpetas y archivos que contienen todo lo que se necesita para la tarea y que se han creado automáticamente.

¡Es muy importante respetar la ubicación original de los archivos!

La carpeta de la hoja, con el número y nombre de la misma, se encontrará en T:\sigam_carto\CARTAS 250\ o T:\sigam_carto\CARTAS 100 según la escala de trabajo

El espacio de trabajo tiene la siguiente estructura:

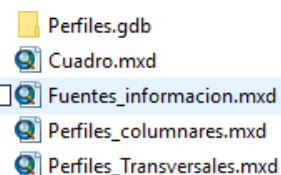


Dentro de la misma se encontrará:

■ Geología

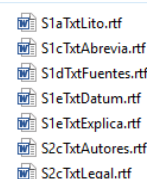
■ **Imágenes:** contiene los archivos de imagen con los logos necesarios para la impresión de la carta, pero también se guardarán aquí los elementos de imagen que se exporten de los perfiles y cuadros (archivos *.pmf).

■ **Perfiles:** contiene los archivos de proyecto para generar cada uno de los perfiles y el cuadro de la carta y la base de datos que almacenará los dibujos que se digitalicen.



■ **Raster:** carpeta designada para guardar las imágenes que se utilicen para el proyecto.



■ **Texto > Geología:** serie de archivos de texto *.rtf, que se utilizarán para insertar la información de manera automática en la salida gráfica.





■ *Descripciones Litológicas del Cuadro*


Litoestratigráfico (S1aTxtLito.rtf)

- *Fuentes de Información (S1dTxtFuentes.rtf)*
- *Datos cartográficos (S1eTxtExplica.rtf)*
- *Referencias legales (S2cTxtLegal.rtf)*
- *Autorías (S2cTxtAutores.rtf)*

 *Archivo formato *.mxd* con el proyecto de la carta,  4972-l_geo.mxd nombrado por el número de la hoja y el tema en los que se replica la información de base (datos topográficos, ortofoto, imagen satelital, etc.) del modelo continuo y se definirán las capas vacías a digitalizar (unidad geológica, contactos, fallas, líneas estructurales, pliegues, entidades geológicas lineales y puntuales, mediciones, etc.). Es muy importante realizar y trabajar en una copia, con el nombre de quien hace la edición para edificar la versión, ya que el archivo creado automáticamente es de solo lectura.

 *Plantillas_hoja*

-  *Calculadora:* contiene los scripts para hacer cálculos prearmados en la tabla de atributos.
-  *Layer:* contiene los archivos *.lyr, para definir los estilos de la topografía. En caso de considerar necesario generar archivos de capa, para guardar la simbología, guardar los *.lyr generados en esta misma carpeta.

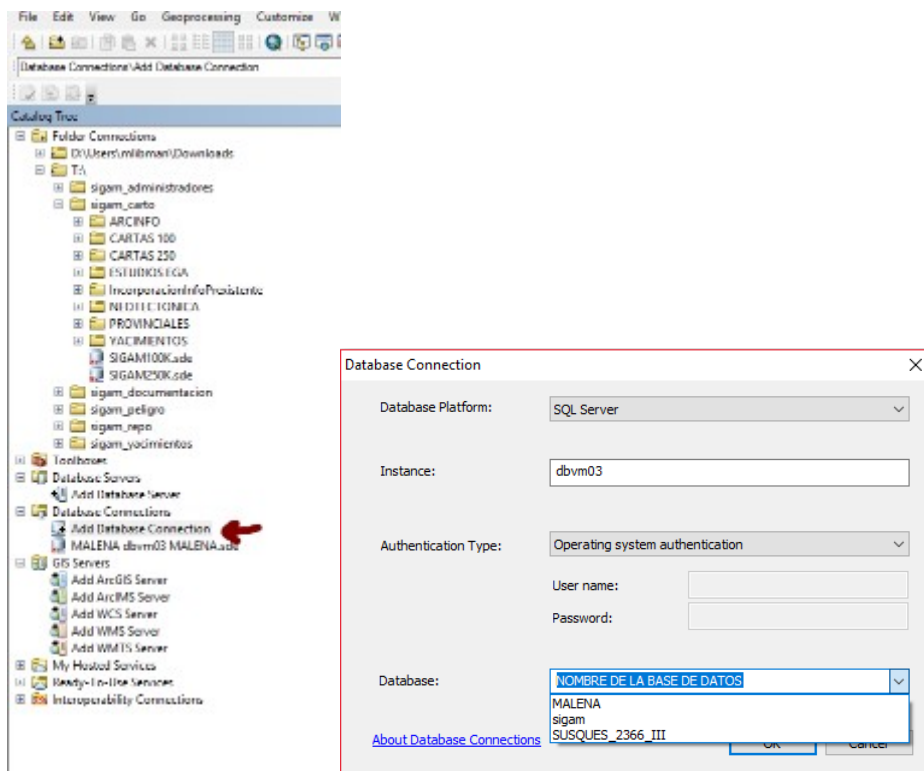
-  *Raster_generico:* espacio para guardar las imágenes que se utilicen para todas las cartas, incluyendo los archivos ráster generados por el sector de Sensores Remotos.

4.2. Conexión a la base de datos

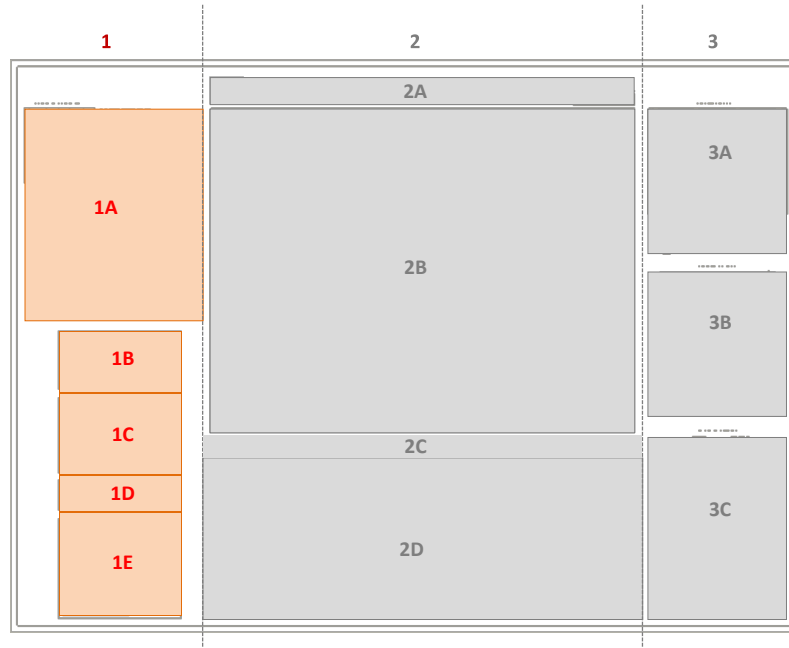
Para realizar el proceso de digitalización de una hoja geológica se debe conectar a las **GDB** correspondiente y de esta manera tener acceso a la información.

Para conectarnos a la base de datos de la hoja, los pasos son:

1. Abrir ArcCatalog
2. Hacer doble click en la opción *Add Database Connection*,
3. En la sección de *Instance* escribir **dbvm03**, que es la conexión al servidor donde se alojan las bases de datos de las hojas
4. Seleccionar del listado de *Database* la que corresponda a la hoja a trabajar, se visualizarán únicamente las hojas a las que tenga permiso de trabajo.



4.3. Componentes de la carta¹⁰



1A. Cuadro lito-estratigráfico

1B. Referencias geológicas

1C. Referencias cartográficas

1D. Fuentes de información

1E. Esquemas de ubicación

2A. Cabecera

2B. Mapa geológico

2C. Información técnica cartográfica

2D. Perfiles transversales

3A. Esquema regional

3B. Esquema auxiliar

3C. Perfiles columnares

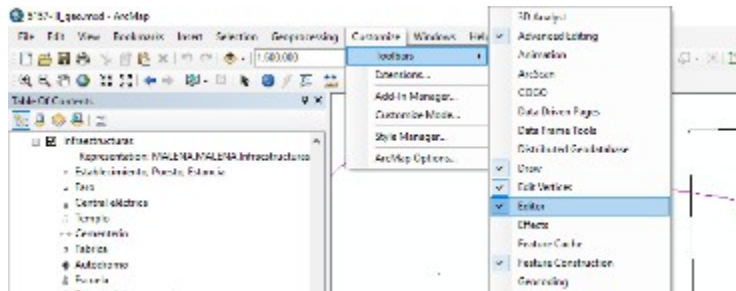
(Sanchez David, et al. 2017)

¹⁰ Para más información sobre la composición de la carta, ver el documento Modulo_SalidasGraficas_Geologia_version.

4.4. Herramientas básicas de edición

Para la creación y edición de los objetos geográficos en cada una de las capas de información, se va a utilizar, principalmente, la barra de herramientas de edición de ArcGIS¹¹.

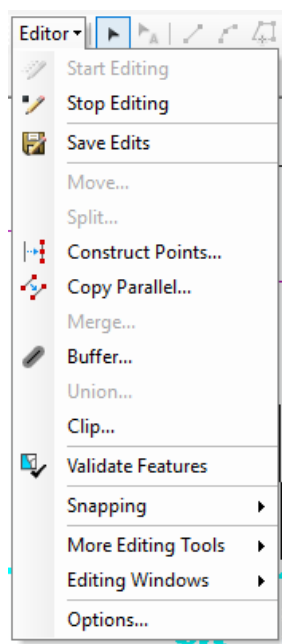
Para poder utilizarla debe estar habilitada, si no la ve en su interfaz, agregarla en *Customize > Toolbars > Editor*





Se abrirá el siguiente menú:



El primer botón, *Editor*, despliega un menú con todas las opciones de edición de una capa, las opciones de dibujo se van habilitando de acuerdo a la geometría que se está editando.

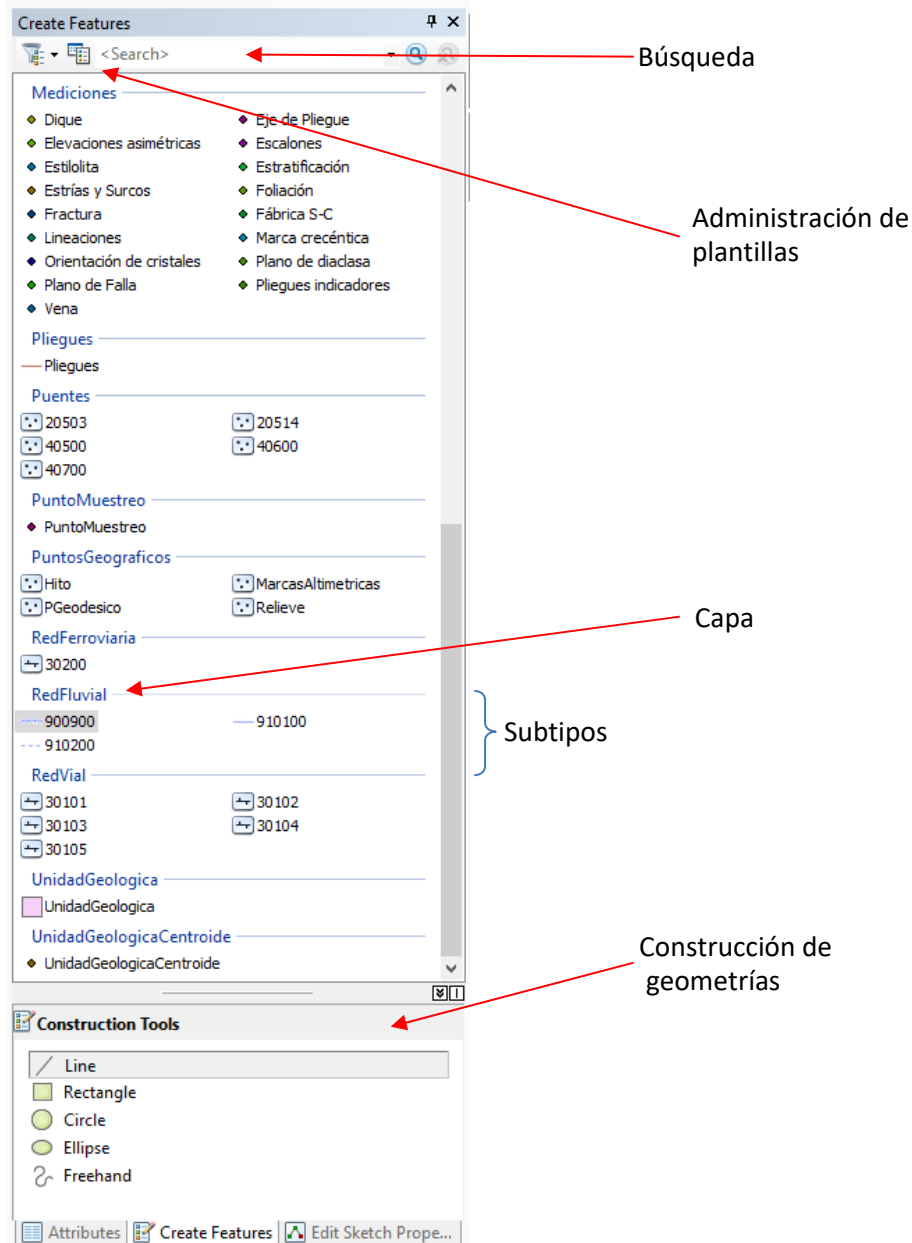


Tanto en *Editing Windows*, como en los últimos íconos de la barra, encontraremos las herramientas de *Attributes*  y *Create features* . En el caso de *Attributes*, cada vez que se dibuja una geometría es obligatorio completar los atributos que caractericen a la misma, el texto, número o eligiendo el subtipo o dominio según corresponda. En caso de no tener la información con seguridad, siempre se puede modificar.

¹¹ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/editing/a-quick-tour-of-editing.htm>

La ventana de *Create Features*, nos permite elegir de los subtipos de la capa, que pueden ya tener cargado el *Feature Templates*, plantillas de entidad, que tienen la información asociada necesaria para crear un nuevo objeto geográfico (subtipo, simbología).

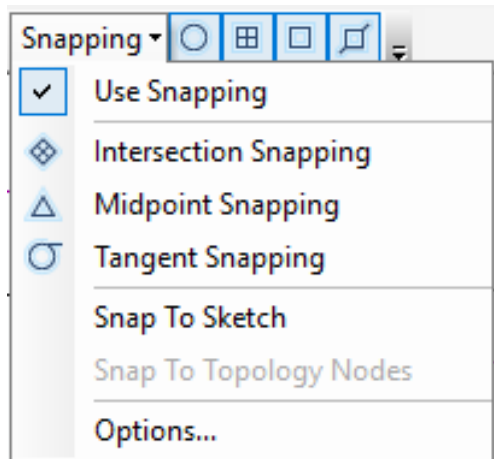
Aclaración, el *template* de *UnidadGeologica* deberá crearlo el operador que esté digitalizando, guardándolo en un archivo *layer* (49, Crear símbolos).



Se recomienda no utilizar la opción *Freehand*, porque genera Features (elementos) con demasiados nodos, que luego dan problemas.

La otra barra de herramientas que será de gran utilidad en la digitalización es la alineación o *snapping* que permite conectar entidades entre sí de modo que las ediciones sean más precisas y tengan menos errores. Podemos, por ejemplo, utilizar los vértices de un polígono para crear otro ya existente. Nos permite ubicar una entidad fácilmente con respecto a las ubicaciones de otras entidades.

Si la tenemos activa, a medida que movemos el puntero por el mapa, se conecta automáticamente a los puntos, los extremos, los vértices y los bordes. Todas las configuraciones para trabajar con *snapping* se ubican en la barra de herramientas de *snapping*.




En la barra *snapping* no será necesario tener activos todos los métodos de *snap*, y alguno de ellos se utilizará en función de la digitalización que estemos realizando.

Se recomienda utilizar:

- Point Snapping*. Selecciona entidades puntuales.
- End Snapping*. Este método nos permite seleccionar los vértices finales de las de líneas y polígonos. Se utilizará para digitalizar las capas de polígonos tomando como referencia las líneas.
- Vertex Snapping*. Selecciona los vértices de las entidades.
- Edge Snapping*. Selecciona cualquier parte de la entidad a la que queremos unir la entidad sobre la que digitalizamos.
- Snap to Sketch*: cuando se quiere hacer una línea cerrada sobre sí misma y es necesario que el último vértice coincida con el primero.

Editar vértices

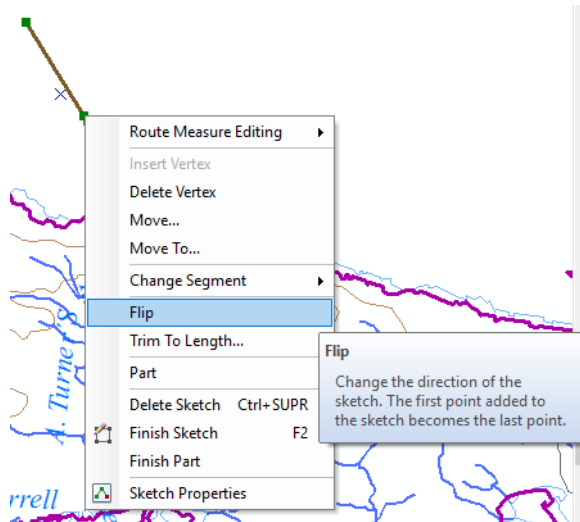
Para mover, agregar o eliminar un vértice de una geometría creada, entre otras opciones, se selecciona la entidad y se hace doble click sobre el mismo o se usa el botón  de la barra de herramientas de edición.

Esto habilita la barra de herramientas de Vértices



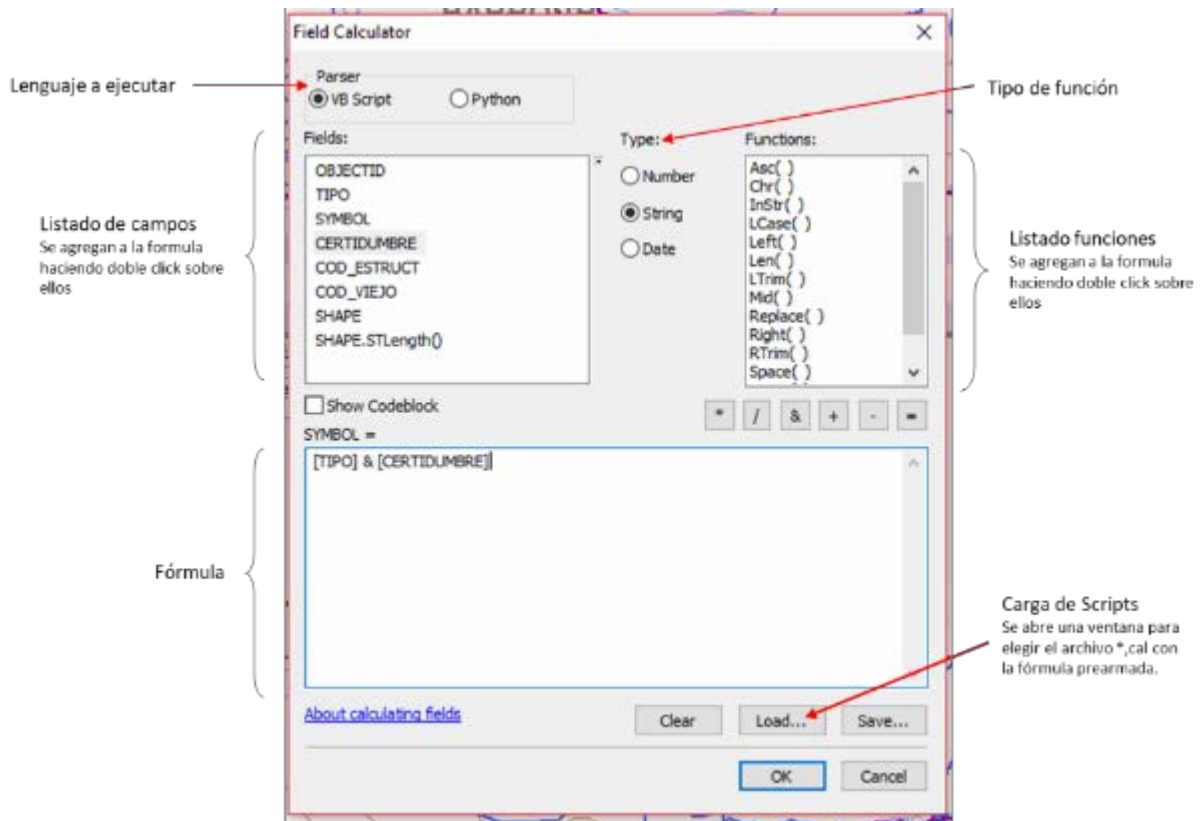
Flip

Una de las opciones que se habilita en la edición de vértices es la herramienta Flip, que se utiliza para dar cambiar una línea si se ha dibujado en el sentido contrario al que se quiere representar. Esto se verá en la representación de la línea, una vez que se le haya aplicado la simbología definida del SIGAM (ver sección de 4.74.7, Simbología). Para usarlo se hace click derecho sobre la entidad en modo edición de vértices y aparecerá la opción.

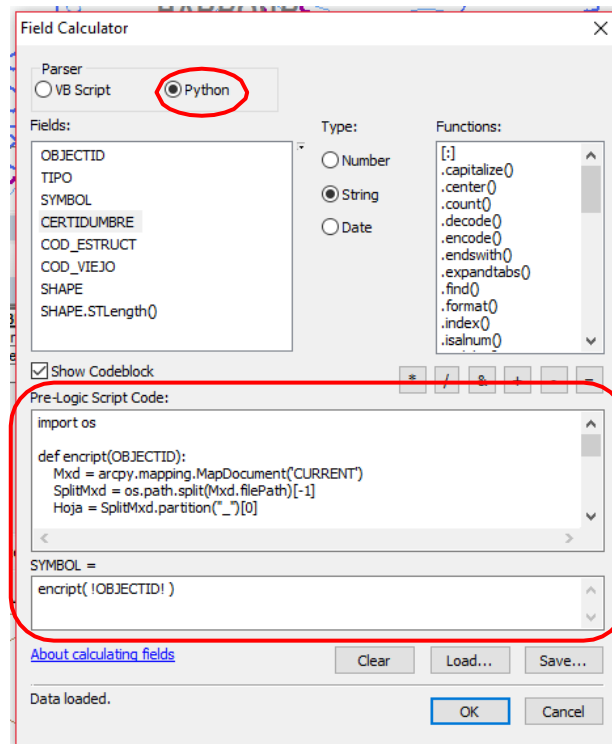


Uso de la *calculadora de campos*:

1. En ArcMap se abre la tabla de atributos de la clase de entidad que tiene el campo para el que se desea realizar el cálculo.
2. Con la tabla abierta, se busca el campo necesario y se hace click con el botón derecho del ratón sobre el nombre. En el desplegable, se selecciona la opción *Field Calculator*

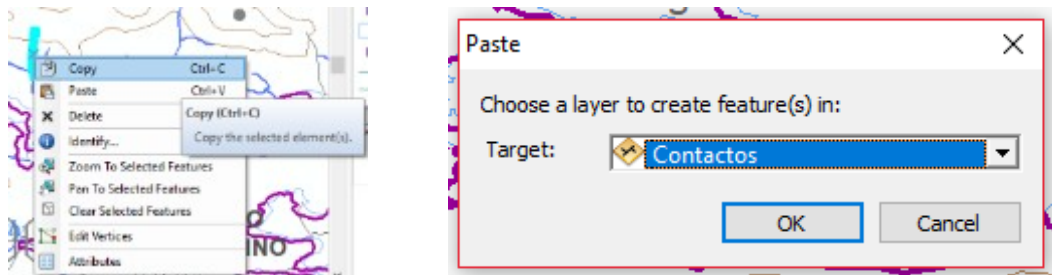


3. Si queremos usar un Script, con un cálculo precargado, usamos el botón *Load...* y buscamos el archivo dentro de nuestro espacio de trabajo.
4. Al abrirlo, cambia la interfaz, cargándose en la parte inferior la llamada a la función que realizará el cálculo y, sobre esta, figura el código de la misma, en el recuadro *Pre-Logic Script Code*.
5. Antes de ejecutar la orden, cambiar el lenguaje a ejecutar a *Python*, dado que la función está escrita para ese lenguaje.
6. Finalmente, siempre presionar *OK* y la operación de cálculo será ejecutada.



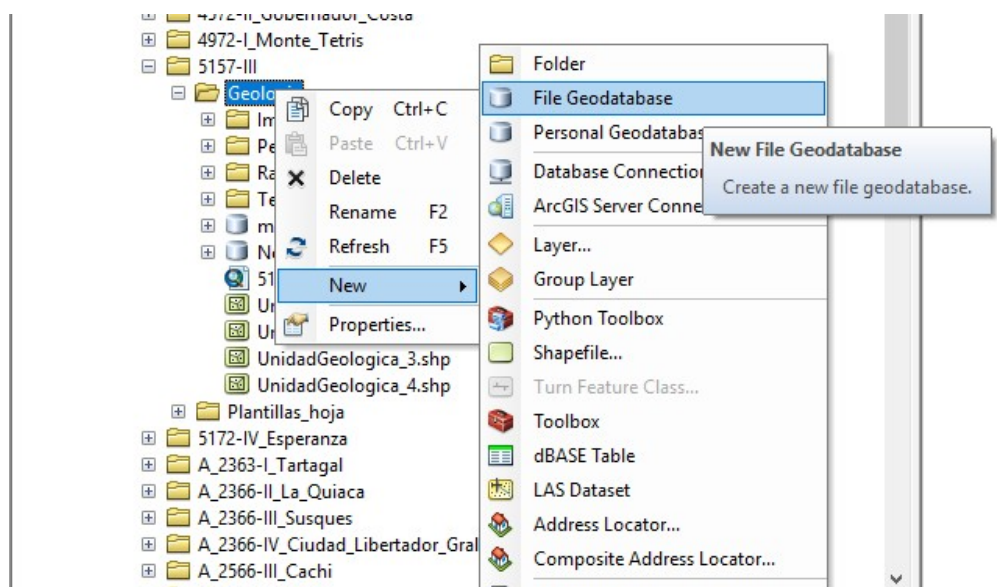
Copy

Existen casos en que se deba digitalizar un Feature idéntico a otro ya existente, por ejemplo, las capas de topografía. En este caso, seleccionar la geometría del objeto y haciendo click derecho, copiarla (*Copy*) y pegarla, también con click derecho (*Paste*) sobre la capa destino, que debe estar en modo edición. De este modo se asegurará que sea exactamente el mismo trazado. Se puede utilizar de geometrías complejas a simples o de la misma complejidad.



Para capas auxiliares que necesitará durante el proceso de edición de la hoja, lo recomendado es la creación de una *File Geodatabase*, dado que estas capas extra no serán consideradas en el armado de la carta. En caso que corresponda deben incorporarse los datos a las capas de la base de datos original.

Para ello, desde el ArcCatalog, hacer click derecho en la carpeta de destino, por ejemplo, la carpeta de Geología para las capas auxiliares de la carta Geológica; en el menú elegir *New > File Geodatabase*.



PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA


Contents		Preview	Description
Name	Type		
Imágenes	Folder		
Perfiles	Folder		
Raster	Folder		
Texto	Folder		
malena_geologia.mdb	Personal Geodatabase		
New File Geodatabase.gdb	File Geodatabase		
New File Geodatabase (2).gdb	File Geodatabase		
5157-III_geo.mxd	Map Document		
UnidadGeologica_1.shp	Shapefile		
UnidadGeologica_2.shp	Shapefile		
UnidadGeologica_3.shp	Shapefile		
UnidadGeologica_4.shp	Shapefile		

Aparecerá una nueva Geodatabase en la carpeta, que debería renombrarse. Ya está lista para usar y seleccionar como destino de las capas auxiliares que se creen.

4.5. Pasos para la digitalización de la hoja

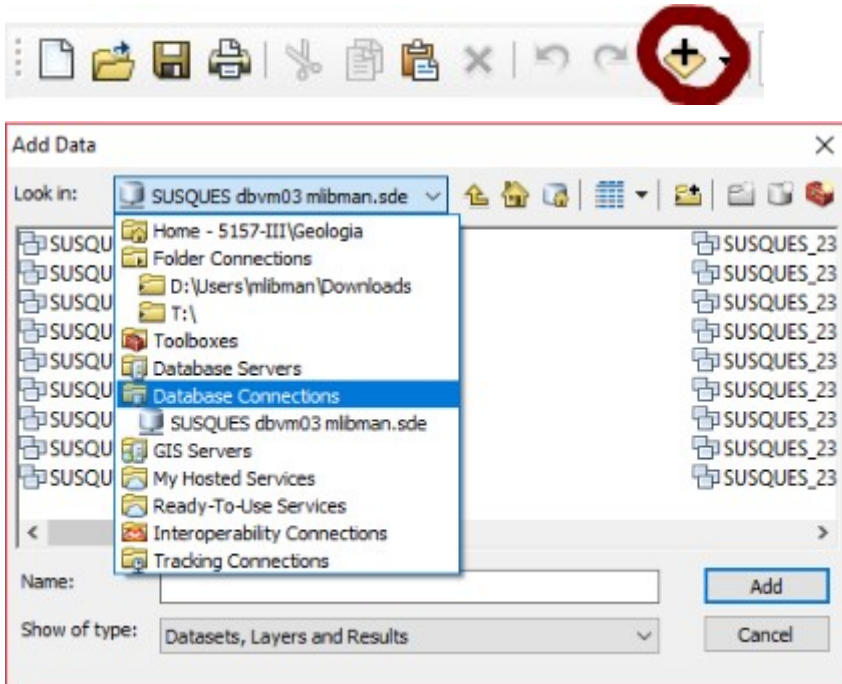
Para comenzar con la edición:

1. Conectarse a la base de datos de la hoja.
2. Abrir el proyecto **.mxd* correspondiente.
3. Habilitar los menús y ventanas mencionadas anteriormente, para tener acceso a todas las herramientas.
4. Chequear que todas las capas se visualicen correctamente (las capas de Geología y de Topografía).
5. Guardar como... el proyecto, dejando el original para la salida gráfica, se sugiere NUMERO DE HOJA_geo-NOMBRE OPERADOR_FECHA.mxd.
6. Para comenzar a digitalizar, ir al menú de Edición y seleccionar *Start Editing*. En el mismo menú elegir la opción *Save Edits* para guardar los cambios que se vayan realizando. Una vez finalizada la edición, antes de cerrar el proyecto, seleccionar *Stop Editing*.
7. Para elegir el Feature a crear, elegirlo de la ventana *Create Features*.
8. Digitalizar todas las líneas y realizar una comprobación topológica de las mismas.
9. Generar los centroides de Unidad geológica para luego poder crear los polígonos.
10. Generar, a partir de los Features de líneas necesarios, los polígonos de **UnidadGeologica**.
11. Luego trabajar el resto de las capas de Polígonos y de Puntos.
12. Realizar una comprobación topológica completa.
13. Trabajar las tablas de atributos y las tablas asociadas, completando sus campos.
14. Asignar la simbología correspondiente a cada elemento.

TIP!: (márgenes) Recordar guardar el proyecto y la edición de la capa reitera damente, para proteger la información que se está editando y no correr el riesgo de perderla 

Quando se abre el proyecto, automáticamente se cargará el marco de la carta (polígono) con la que vamos a trabajar. Este polígono servirá como marco de referencia para el proceso de digitalización y edición de diferentes *FC*, facilitando el cierre de polígonos para aquellas *FC* de esta tipología. Se creó como polígono y como línea: **marcoCarta_area** y **marcoCarta_linea** respectivamente. Se puede agregar al proyecto el marco en línea, para que no genere inconvenientes al seleccionar elementos, como puede pasar con el polígono.

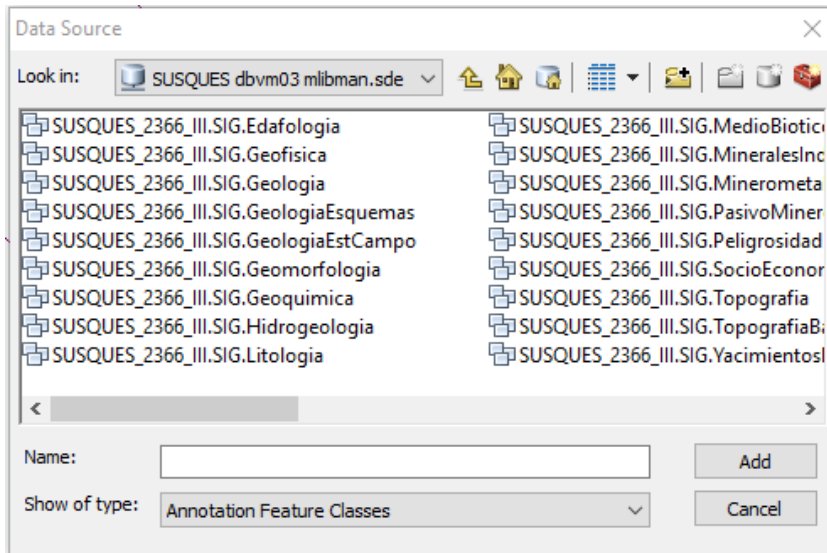
Para agregar una capa que aún no se encuentra en el proyecto, hacer click en el ícono de abrir capa (*Add data*) en la barra de herramientas principal y navegar las carpetas, hasta encontrar la capa buscada y presionar *aceptar*. Recordar que, para encontrar las capas dentro de la base de datos de la hoja se encuentra en *Database Connections*.



En caso que el programa no encuentre alguna capa aparecerá la casilla con la tilde gris y un signo de admiración en rojo.

Para solucionarlo, se debe reparar la fuente de datos. Primero Verificar que se haya hecho la conexión

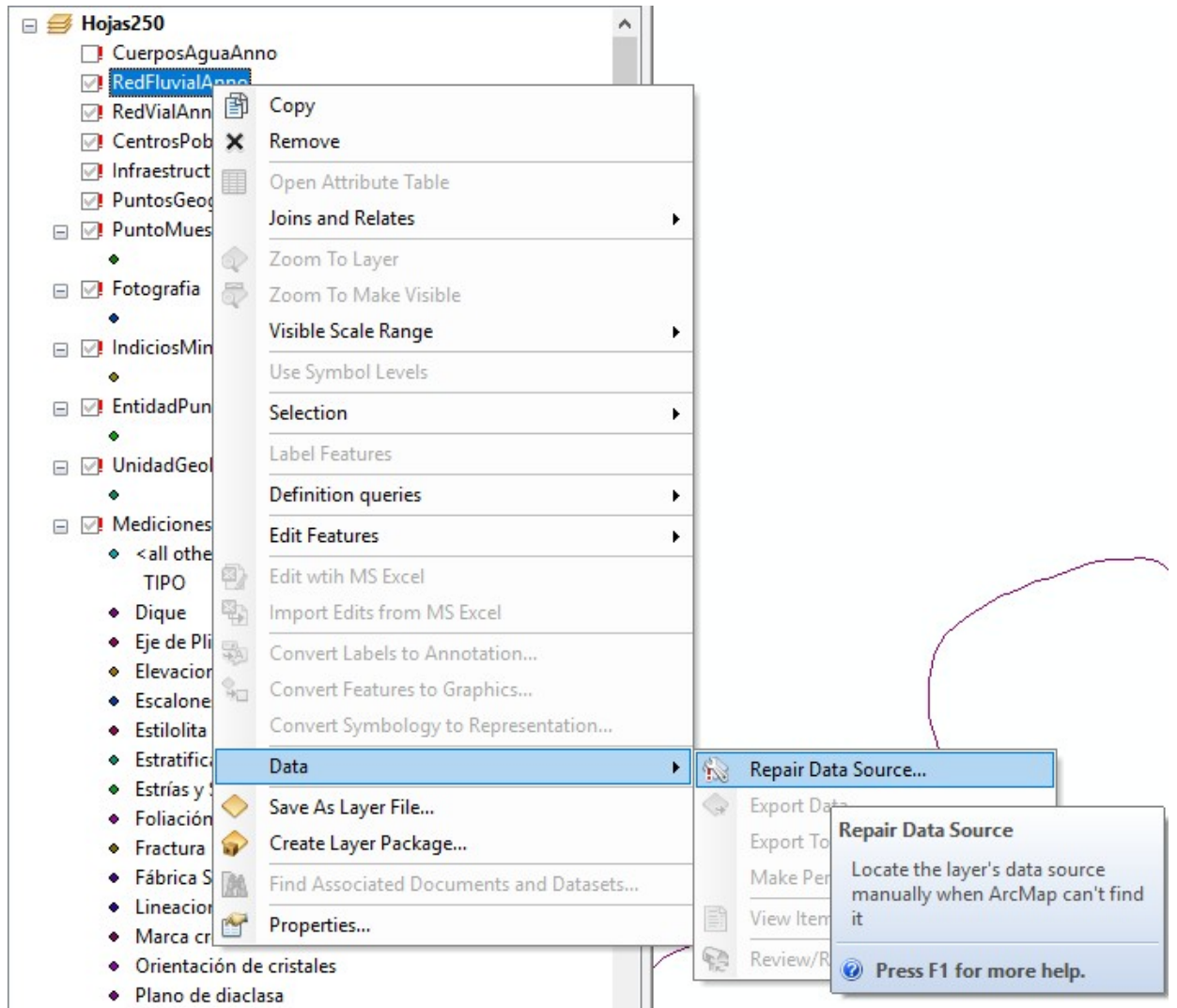
con la base de datos. Luego, haciendo click derecho sobre la capa, ir a [Repair Data Source...](#), se abrirá un cuadro de diálogo para buscar la capa correspondiente. Si todas las capas con error están en la misma base de datos, con reparar una se reparan todas; sino se deberá



Hojas250

- CuerposAguaAnno
- RedFluvialAnno
- RedVialAnno

redireccionar el camino hasta cada una.



➤ Capas de Líneas

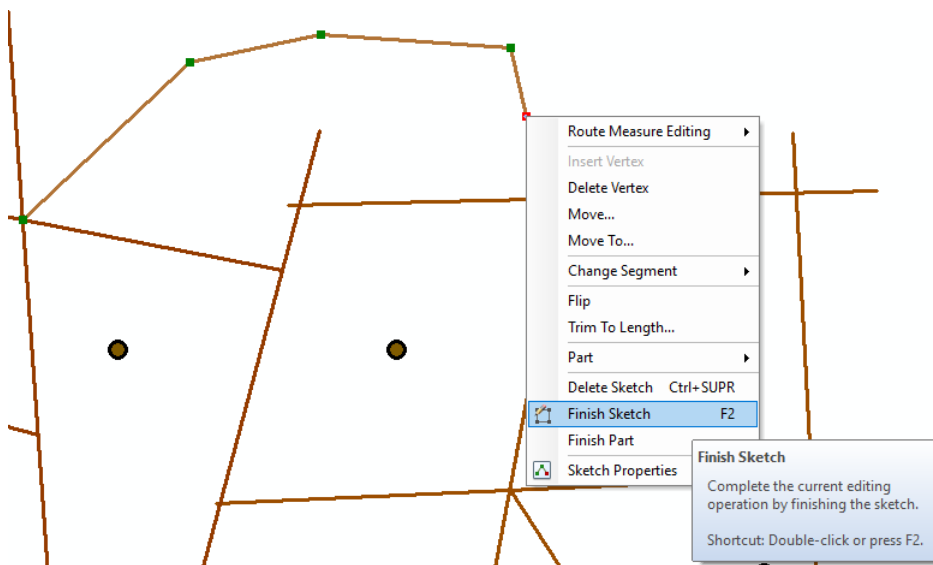
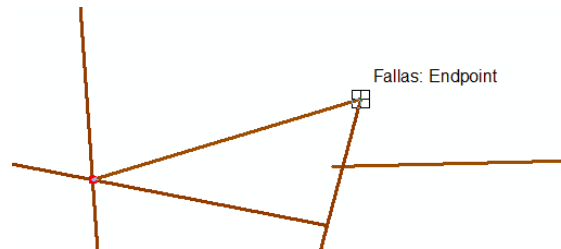
Las líneas están constituidas por dos o más vértices (pares de coordenadas) ordenados de forma secuencial. Se usan para representar un fenómeno geográfico lineal.

Las líneas representan la forma y la ubicación de objetos geográficos, tales como contactos, fallas, plegamientos, etc. Se utilizan para representar las entidades que tienen longitud, pero no área. Se digitalizará la traza de la entidad, no así el símbolo que la representa. Por lo tanto, por cada línea que se digitaliza, se deben completar todos los atributos de la tabla definidos específicamente para cada capa¹². Se utiliza la herramienta de edición *Line* (no Freehand).

Para la digitalización de una línea:

Una vez que se ha iniciado la sesión de edición

1. Seleccionar la capa a editar de la lista que aparece en la ventana de *Create Features*, seleccionando el tipo genérico o el subtipo correspondiente.
2. Al hacer click sobre el *Data View*, se crea un nuevo nodo. Cuando el mouse se acerca a un punto extremo u otro nodo, la herramienta de *Snapping*, si está activada, aparecerá con el símbolo del tipo de snap que se esté realizando –al vértice, a la intersección, etc., para que el nodo que estamos creando se haga en el mismo lugar al que queremos snapear.
3. El dibujo de la línea se conformará nodo a nodo.
4. Para terminar el dibujo hacer click derecho y seleccionando *Finish Sketch*.
5. Completar los datos de los atributos desde la ventana de *Attributes*.



¹² Modelo de datos

FC Contactos

En esta capa se representan los contactos geológicos.

Tener en cuenta:

- Cada línea representa un contacto entre dos unidades, un solo Feature. Debe ser un objeto simple, no puede estar partida ni ser un objeto múltiple.
- Esta capa no lleva medidas asociadas de dirección o buzamiento, esa información se plasma en las medidas estructurales.
- No incluye los límites entre Unidad Litológica que pertenecen a la capa de Fallas y los límites no geológicos, como el marco, los límites provinciales, etc.
- No se copian las líneas o arcos de la hidrografía, con excepción de Salinas.
- Colocar el último vértice snapeado - lo que significa que debe estar en contacto con el borde de cualquier elemento que deba ser considerado como cierre, como pueden ser: marco de la hoja, fallas, elementos de la capa de hidrografía (lagunas, salares, costa), para que sea posible cerrar los polígonos luego.
- Completar toda la tabla de atributos.

FC Fallas

En esta FC se representan las fracturas. Estas estructuras llevan asociadas medidas de dirección y/o buzamiento.

Tener en cuenta:

- Si la falla es además un contacto tectónico o límite entre unidades, en esos casos es necesario snapearlas -hacer coincidir los vértices o extremos- con las trazas de contactos para que ayuden a definir el polígono de la Unidad Geológica.
- Se creará una línea única para cada entidad, aun cuando la representación no sea continua.
- El sentido de digitalización de las estructuras tiene la indicación de buzamiento. En caso de error, se puede invertir el sentido de digitalización de la línea con el comando *Flip*.
- Completar toda la tabla de atributos.
- Los datos angulares que no son contemplados en la tabla de atributos de esta capa, se pueden volcar en la capa de Mediciones Estructurales.

FC Pliegues

Esta clase comprende las estructuras de plegamiento, que se representan en general por su traza axial.

Tener en cuenta:

- El sentido de digitalización de las estructuras tiene la indicación de buzamiento. En caso de error, se puede invertir el sentido de digitalización de la línea con el comando *Flip*.
- Completar toda la tabla de atributos.
- Los datos angulares que no son contemplados en la tabla de atributos de esta capa, se pueden volcar en la capa de Mediciones Estructurales.

FC LineasEstructurales

Incluye los elementos lineales correspondientes con estructuras geológicas no incluidas en las capas anteriormente descritas. Tal es el caso de lineamientos estructurales, diaclasas, lineamientos, trazas de capa etc.

Tener en cuenta:

- El sentido de digitalización de las estructuras tiene la indicación de buzamiento. En caso de error, se puede invertir el sentido de digitalización de la línea con el comando *Flip*.
- Se creará una línea única para cada entidad (un solo feature simple).
- Completar toda la tabla de atributos.
- Los datos angulares de Diaclasas se pueden volcar, además, en la capa de Mediciones Estructurales.

FC EntidadLinealGeo

En esta capa se representan elementos como calderas, colapso de calderas, circos glaciarios, glaciares, conos, necks, bulbos lávicos, etc. que no aparezcan contempladas en las FC anteriores y sean necesarias para la representación del mapa.

Tener en cuenta:

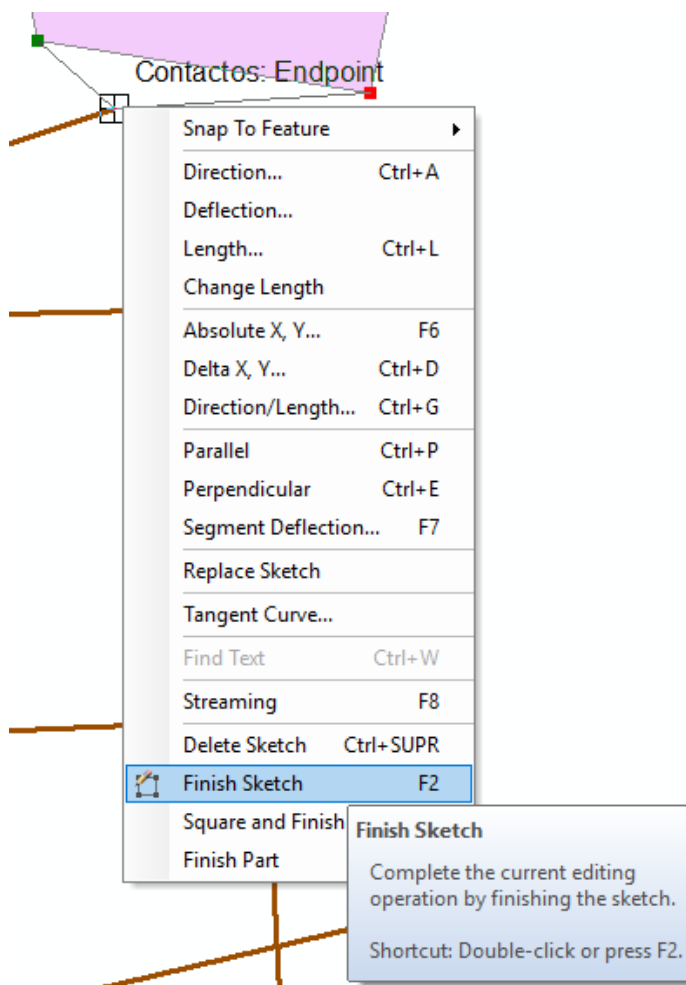
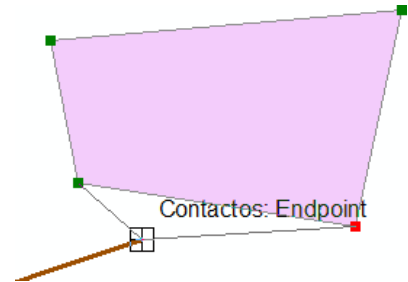
- Evitar duplicar líneas de la topografía como bordes de cuerpos de agua, salvo que sea considerado imprescindible.
- Los segmentos indicadores de la ubicación de los extremos de los perfiles transversales no se dibujan en esta capa, se colocarán en una capa de la Base de datos auxiliar (ver página 59)

➤ Capas de Polígonos

Los polígonos se forman mediante una o más líneas que delimitan un área cerrada. Es el tipo de geometría utilizada para representar fenómenos geográficos con superficies.

Para la digitalización de un polígono desde cero, una vez que se ha iniciado la sesión de edición:

1. Elegir la capa a editar seleccionándola en la lista de capas de la ventana de *Create Features*, seleccionando el tipo genérico o el subtipo correspondiente.
2. Al hacer click sobre el *Data View*, se crea un nuevo nodo. Cuando se el mouse se acerca a un punto extremo u otro nodo, la herramienta de *Snapping*, que ya está activada, hará que aparezca con un símbolo, para que el nodo que creamos se haga en el mismo lugar que al que queremos snapear.
3. Ir colocando de a un nodo para dibujar la forma.
4. Para terminar el dibujo hacer click derecho y seleccionando *Finish Sketch*.
5. Completar los datos de los atributos desde la ventana de *Attributes*.



FC UnidadGeologica

Las superficies litológicas quedan definidas por sus límites, que pueden ser de carácter puramente geológico, como los contactos y fallas, o convencionales como los límites internacionales, el borde de la hoja y entidades topográficas (costa, lagos, lagunas, salares, etc.).

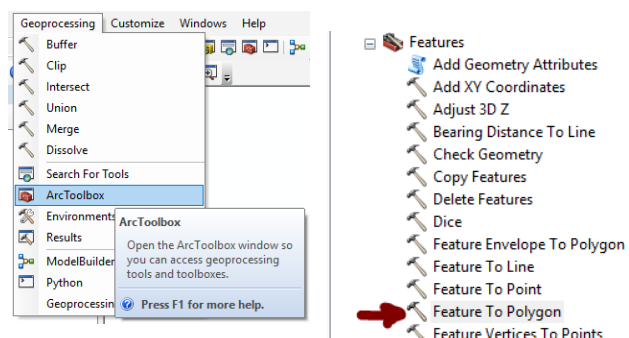
Para la carga de las Unidades Geológicas se propone utilizar la herramienta que creará los polígonos a partir de los features ya existentes que conformen sus límites, como pueden ser: los contactos, fallas, pliegues, el marco de hoja, los países limítrofes y cualquier otra capa que se considere pertinente para generar las Unidades Geológicas.

Como pasos previos a la generación de los polígonos, se recomienda:

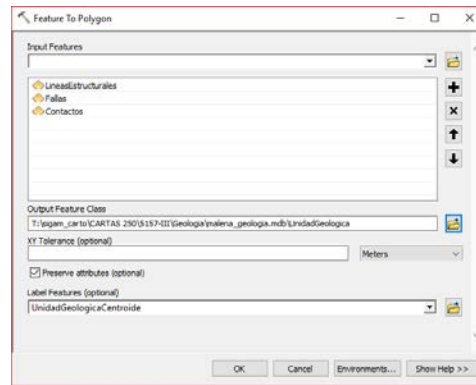
1. Identificar las Unidades Geológicas con puntos de centroide, con la capa **UnidadGeologicaCentroide** (página 43), completando allí los nombres de las unidades geológicas conocidas. Estos se pueden modificar luego en la tabla de atributos como ocurre también en el caso de elementos lineales o puntuales de otras capas.
2. Hacer la topología de líneas de las capas ya trabajadas y que compondrán los polígonos, para evitar que haya vértices no conectados y segmentos sueltos. (ver página 69)


Para crear los polígonos se utilizará la herramienta *Feature to polygon* que se encuentra en la caja de herramientas o *Toolbox*:

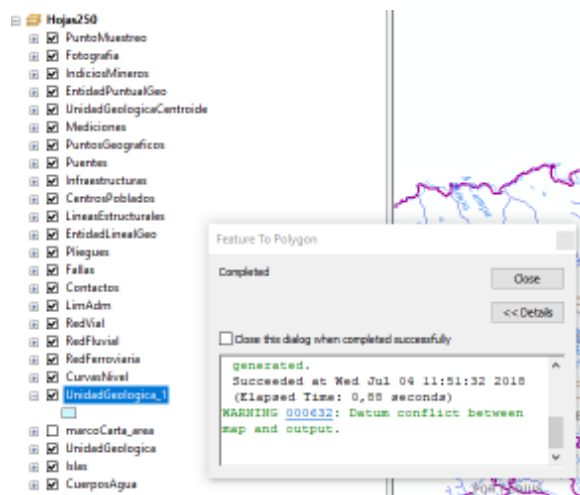
1. Para visualizar la caja de herramientas, ir al menú [Geoprocessing > Arc Toolbox](#)
2. Hacer doble click en la herramienta [Data Management Tools > Features > Feature to polygon](#)



3. Evaluar que capas de líneas (o *features*) se utilizarán para la generación de los polígonos, como: Contactos, Fallas, Líneas estructurales, Límites políticos, Marco de hoja en formato línea. Para seleccionarlas, desplegar la lista de capas de [Input Features](#) y elegir las una a una. Las elegidas aparecerán en la herramienta.

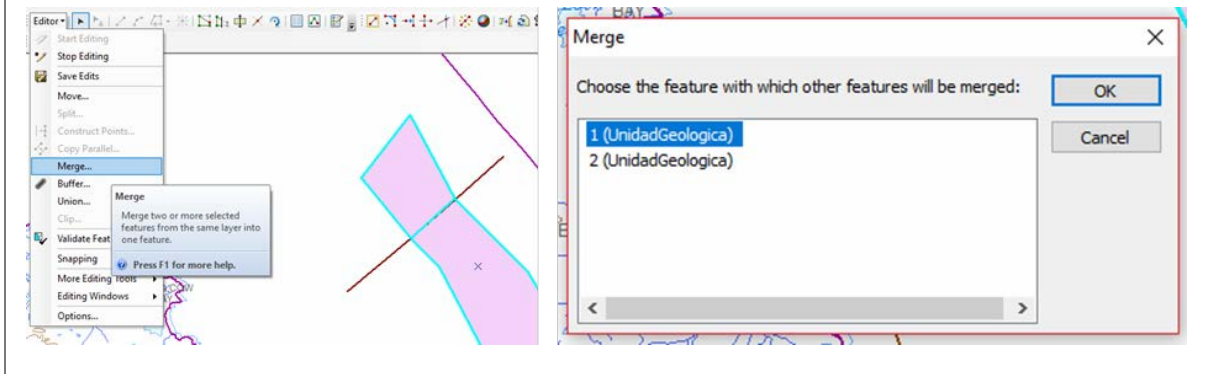


4. Elegir el destino y nombre del archivo que se creará dentro de la *File Geodatabase* creada para las capas auxiliares, en la sección *Output Feature Class*, para abrir el explorador de archivos hacer click en el ícono  .
5. Para incorporar a la tabla de atributos de la nueva capa la información del COD_ULITO, elegir la capa **UnidadGeologicaCentroide** en la lista desplegable de la sección *Label Features (optional)*.
6. Una vez completos todos los campos, hacer click en **OK**. La herramienta realizará el proceso y se agregará la capa al proyecto.



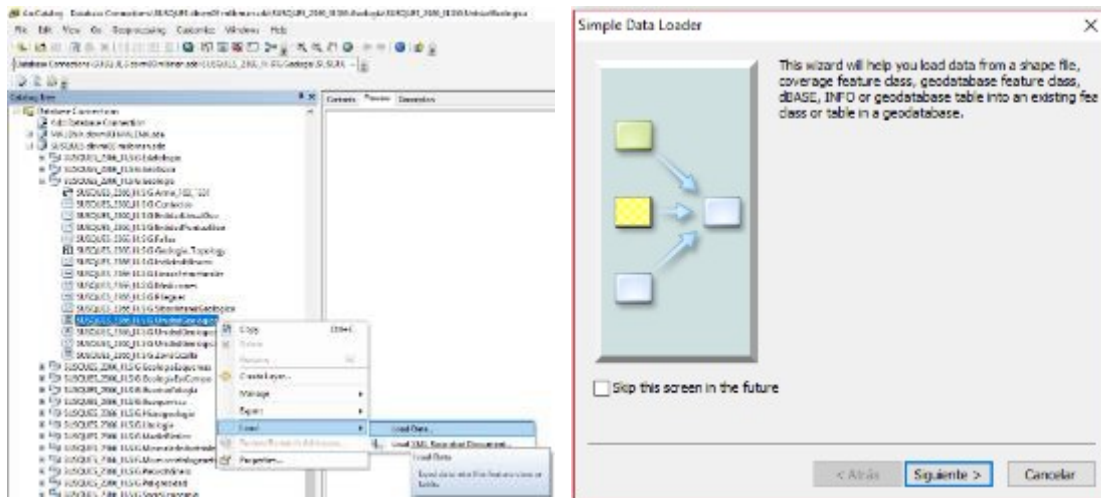
TIP!: si de una capa no se necesitan todas las líneas, utilizando la herramienta de selección, elegir las que intervienen en componer los límites de los polígonos únicamente, antes de incorporar la capa a la herramienta de *Feature to polygon*, a fin de que se ejecute sólo sobre los features seleccionados.

TIP!₂: En caso que una unidad geológica haya quedado dividida por haber estado cruzada por línea y debe ser un solo polígono, usar la herramienta de edición *Merge...* del menú de Edición y elegir cuál es la entidad de la que se conservarán los atributos.

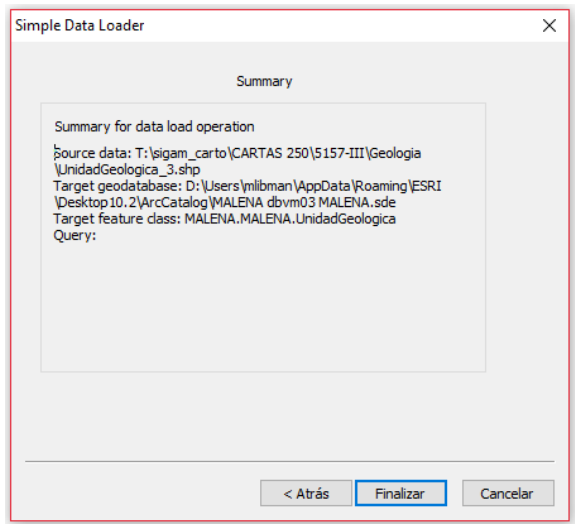
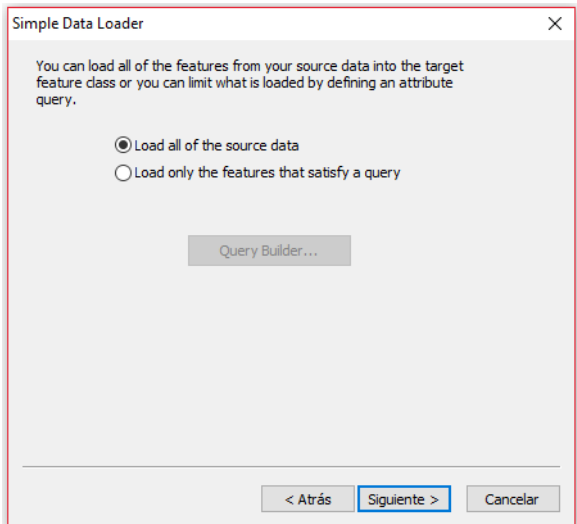
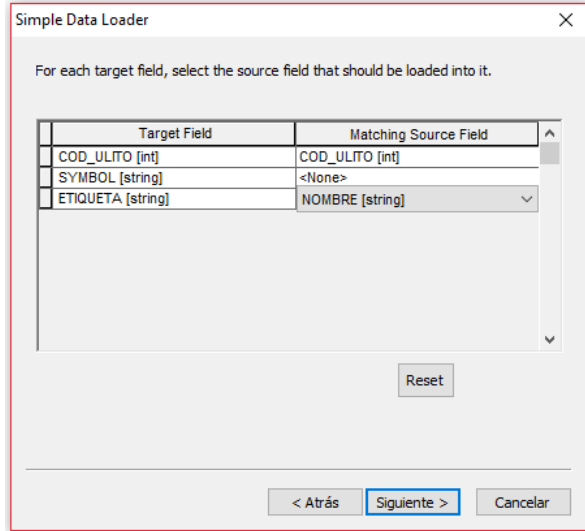
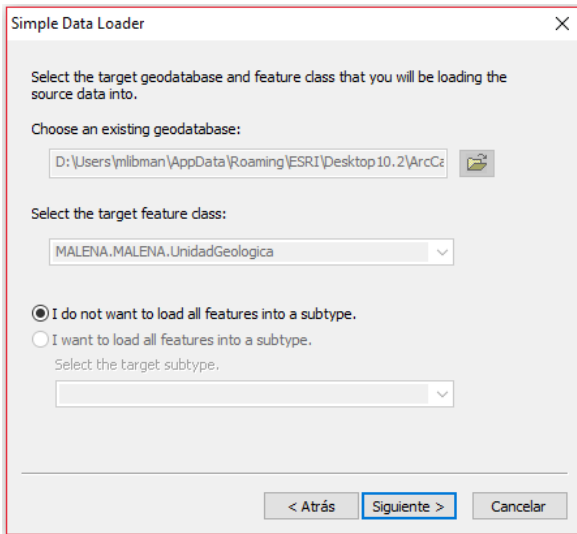
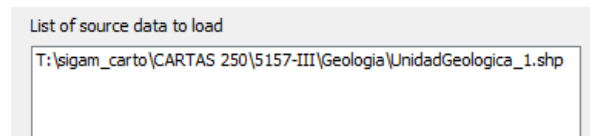
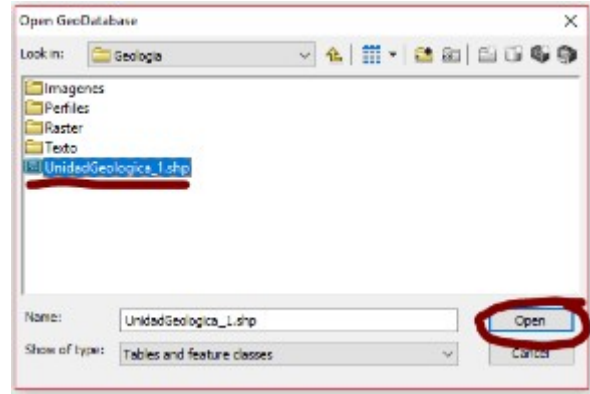
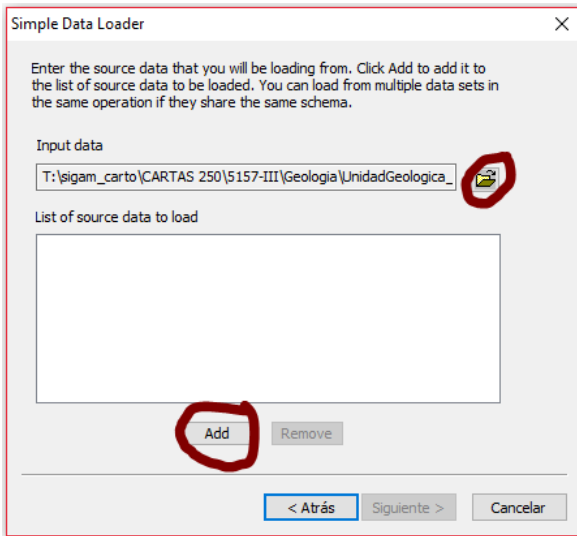


Esta capa creada es provisoria y el proceso de generación se puede volver a realizar todas las veces que sea necesario, lo mismo que la asignación de sus atributos.

Generados los polígonos que quedarán como las Unidades Geológicas definitivas de la carta, se deben incorporar a la FC *UnidadGeologica* usando la herramienta *Load Data*, siguiendo los pasos del *wizard*.



PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA



La numeración del COD_ULITO puede ser modificado, una vez incorporado el Feature class en la base de datos de la hoja si fuera necesario.

Una vez finalizada la digitalización de la capa Unidad Geológica y cargado el COD_ULITO definitivo, se debe completar el campo ETIQUETA, que contiene un resumen del campo SIGLA de la tabla **UnidadLitoestratigrafica** que es la que resume los atributos del polígono. El campo ETIQUETA, es el que usará para darle simbología a las Unidades Geológicas.

FC ZonasCizalla

Todas las áreas con deformación por cizalla generadas bajo condiciones dúctiles a frágiles (zonas de cizalla) se digitalizarán siempre como polígono.

Una vez digitalizadas se cargará su tabla de atributos con ayuda de los dominios establecidos a tal fin.

➤ Capas de Puntos

Las capas de puntos están constituidas por un único par de coordenadas (X, Y). Se utiliza para describir geométricamente un fenómeno geográfico considerado como puntual a la escala de trabajo.

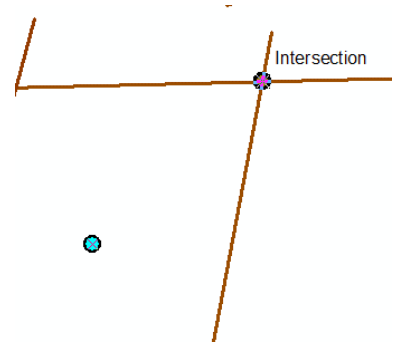
En este caso se incluyen Mediciones, Sitios de interés Geológico, Puntos de Muestreo o las Fotografías y otras Entidades Puntuales Geológicas.

Pueden digitalizarse los puntos directamente en el FC, o también incorporar los datos a partir del instrumento de levantamiento en campo, como la Libreta de campo digital o GPS.

Por ejemplo, para la digitalización de un punto:

Una vez que se ha iniciado la sesión de edición

1. Elegir la capa a editar seleccionándola en la lista de capas de la ventana de *Create Features*, seleccionando el tipo genérico o el subtipo correspondiente.
2. Al hacer click sobre el *Data View*, se crea un nuevo elemento. Cuando el mouse se acerca a un punto extremo u otro nodo, la herramienta de *Snapping*, que ya está activada, hará que aparezca con un símbolo del snap elegido, para que el nodo que creemos se haga en el mismo lugar que al que queremos snappear.
3. Completar los datos de los atributos desde la ventana de *Attributes*.



☞ **FC Mediciones**

Incluye todas las medidas angulares tomadas entre planos de origen geológico y la superficie horizontal, entre dos planos de origen geológico (lineaciones, etc.) o entre líneas y la superficie horizontal.

Cargar todos los atributos de la tabla. Tener en cuenta que en este caso el campo SYMBOL debe cargarse con el valor del SUBTIPO.

☞ **FC EntidadPuntualGeo**

Se incorporará a esta capa toda información puntual que no esté incluida en otras capas y que sea de interés geológico, como: calderas, colapso de calderas, circos glaciarios, glaciares, conos, necks, bulbos lávicos, etc.

☞ **FC SitiosInteresGeologico**

Incluye los sitios o lugares que representen o puedan representar el patrimonio geológico de una región.

☐ FC **Fotografia**

Capa de puntos con la ubicación de las fotografías tomadas en el campo, en cualquier línea de trabajo del SEGEMAR. Se incluye un campo llamado LINK, que será de tipo raster. Los campos de tipo raster permiten asociar a un campo una imagen determinada, de tal modo que al seleccionar dicho campo se abra la imagen correspondiente.

☐ FC **PuntoMuestreo**

Esta clase incluye los datos obtenidos durante el relevamiento geológico, como muestras de rocas, fósiles, etc.

Cargar al menos, los datos específicos para cada elemento: número de muestreo (NUMERO) y tipo de muestra (TIPO).

☐ FC **UnidadGeologicaCentroide**

Capa de puntos que se utilizará para identificar los polígonos de la FC **UnidadGeologica**. Se debe colocar un solo punto por cada polígono.

En cada hoja, las unidades litológicas se numeran del 1 al n (siendo n el número total de unidades litológicas de la hoja) y se construye un código de 8 cifras para las hojas escala 1:250.000 (*COD_ULITO*) con el número de la hoja más este número que identifica de manera única las unidades litológicas de la hoja con tres dígitos, agregando hasta dos ceros delante del número de la unidad.

ETIQUETA	COD ULITO
1	23663001
2	23663002
3	23663003
3a	23663103
4a	23663104
4b	23663204
5	23663005
28a	23663128
28b	23663228
29a	23663129
29b	23663229

Número de hoja + número de unidad de 3 dígitos

Número de hoja + número de unidad de 3 dígitos, el primero representa el orden de la subdivisión (a = 100, b = 200, c = 300, etc.)

*NOTA: la capa de Indicios Mineros, se cargará como Yacimientos a cargo de la Dirección de Recursos Mineros.

4.6. Tablas de atributos

Una tabla de atributos es la tabla que contiene, además de los registros de geometrías, los campos que describen a los features. En una *Geodatabase*, pueden existir, además, tablas asociadas, que amplíen la información del *Data Set*; estas *relaciones o relationship* se establecen desde una tabla de origen a una de destino a través de un campo que tiene contenido en común. Existen distintos tipos de relaciones entre tablas, cada uno se define por la cantidad de registros que une en el origen y en el destino (uno a uno, uno a muchos).

Una vez que se ha finalizado con la digitalización de los elementos de Geología y se han cargado los atributos de todos los *Data Set* trabajados, deben de completarse las tablas asociadas a la geología.

Para estas tablas se han creado las siguientes relaciones:

- **UnidadLitoestratigraficaUnidadGeologica**: toma como tabla primaria ***UnidadLitoestratigrafia*** y la relaciona con la ***Feature Class UnidatGeologica***. La relación que se crea es *simple y de uno a muchos*.
- **UnidadLitoestratigraficaComposicionLitologica**: toma como tabla primaria ***UnidadLitoestratigrafia*** y la relaciona con la tabla ***ComposicionLitologica***. La relación que se crea es *simple y de uno a muchos*.

Tabla **UnidadLitoEstratigrafica**

Relaciona el nivel litológico con su nombre y diferentes campos o atributos que describen a la formación que representa. La tabla vincula a la capa de polígonos ***UnidadGeologica*** y ***ComposicionLitologica*** a través de su ítem *COD_ULITO* en una relación de uno a muchos. Se deben completar todos los campos de la tabla, pero es esencial completar, los campos *COD_ULITO* y *SIGLA*, este contendrá un resumen de los atributos de la unidad litoestratigráfica y servirá para luego definir el campo *ETIQUETA* en la capa de ***UnidadGeologica***, que sirve para la representación de la simbología de la capa y la identificación de la unidad en el mapa.

Tabla **ComposicionLitologica**

Tabla que asigna a cada nivel litológico una o varias litologías. Una misma unidad litoestratigráficas puede tener diferentes litologías. Esta tabla se relaciona a través de *COD_ULITO*.

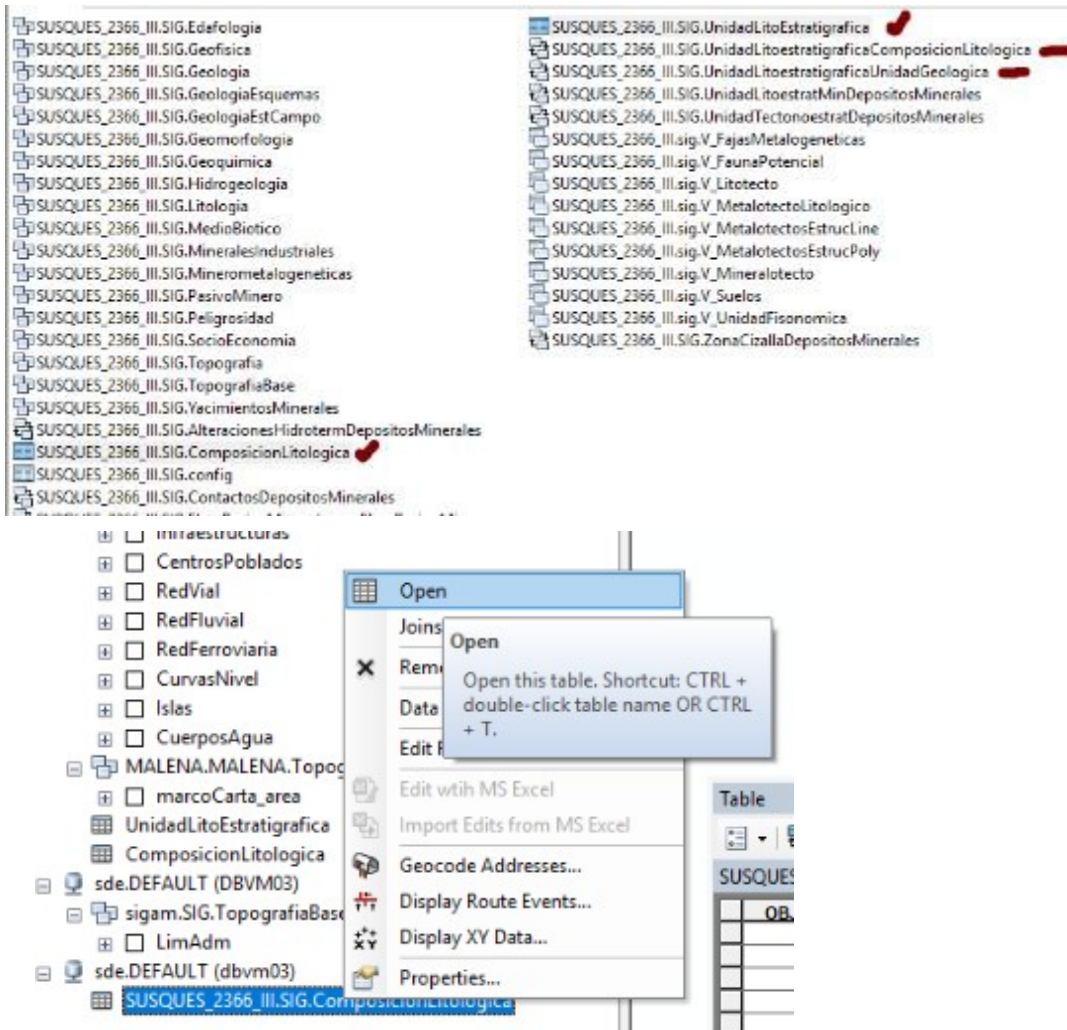
Se debe completar para cada hoja y rellenar sus campos:

PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE LAS CARTAS GEOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA

COD_ULITO *	LITOLOGIA	TIPO LITO	PREDOMINIO
23663001	Fango	Sedimentarias	
23663002	Cuarcita (met)	Metamórficas	
23663002	Conglomerad	Sedimentarias	
23663002	Arenisca	Sedimentarias	
23663003	Conglomerad	Sedimentarias	
23663003	Cuarcita (met)	Metamórficas	
23663003	Arenisca	Sedimentarias	
23663003	Arenisca	Sedimentarias	
23663003	Pelita	Sedimentarias	

Se repite el COD_ULITO, tantas veces como tipos de litología haya en la unidad geológica.

Para trabajar estas tablas, se deberán agregar al proyecto de ArcMap desde la base de datos de la hoja y abrir la tabla haciendo click derecho sobre la misma y seleccionando la opción *Open*. Se debe habilitar el modo de edición para modificar su contenido.



4.7. Anotaciones y etiquetas

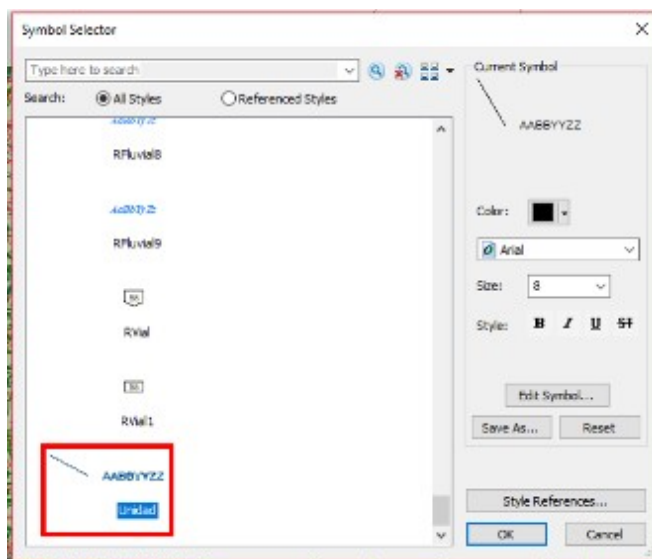
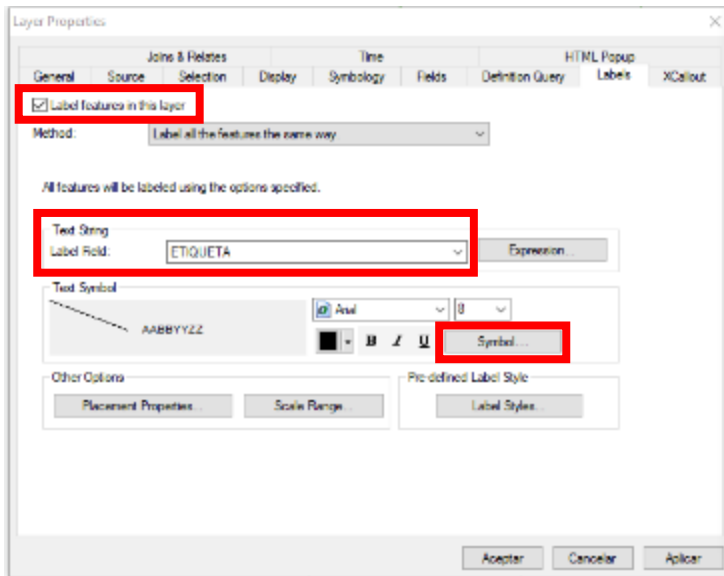
➤ Anotaciones de *UnidadGeologica*

Las anotaciones de la Unidad Geológica se crean como anotaciones enlazadas, por lo tanto, es necesario crearlas una vez se finalice la digitalización y se añadan todos los datos.

Para realizar estas anotaciones se completa el campo ETIQUETA, de tipo texto, en la tabla dentro de *UnidadGeologica*. Deberá rellenarse con un número (o sigla) que represente la Unidad Litológica y, en los casos en los que fuese necesario.

Una vez completado este campo activar el etiquetado para Unidad Geológica, utilizando como campo ETIQUETA, y seleccionando en el *style* del SIGAM, el símbolo *Unidad*, para representar las etiquetas.

El símbolo *Unidad*, no sólo tiene definido los parámetros de tipo de texto para estas etiquetas, si no que nos permite la utilización de líneas directrices automáticas.



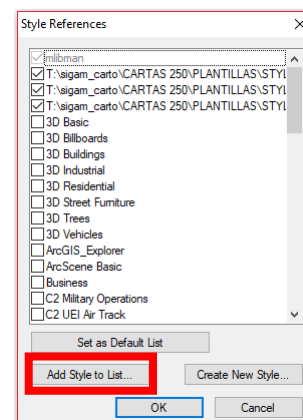
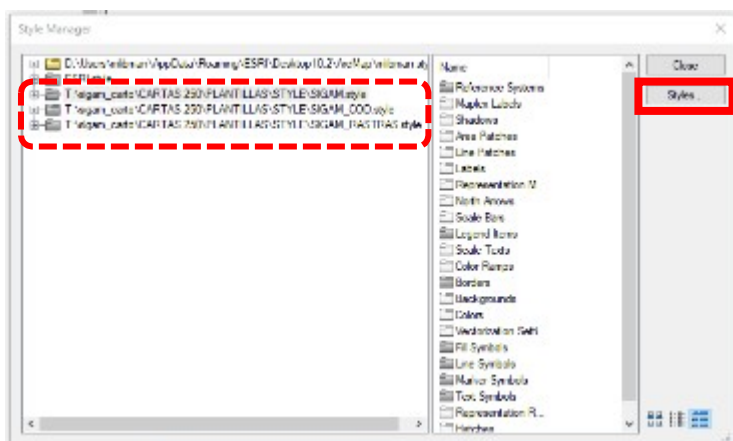
4.8. Simbología

Se le puede dar la simbología a las capas de datos en cualquier momento siempre que se hayan cargado los atributos necesarios en cada caso. Para ello se han creado varios *styles* de referencia.

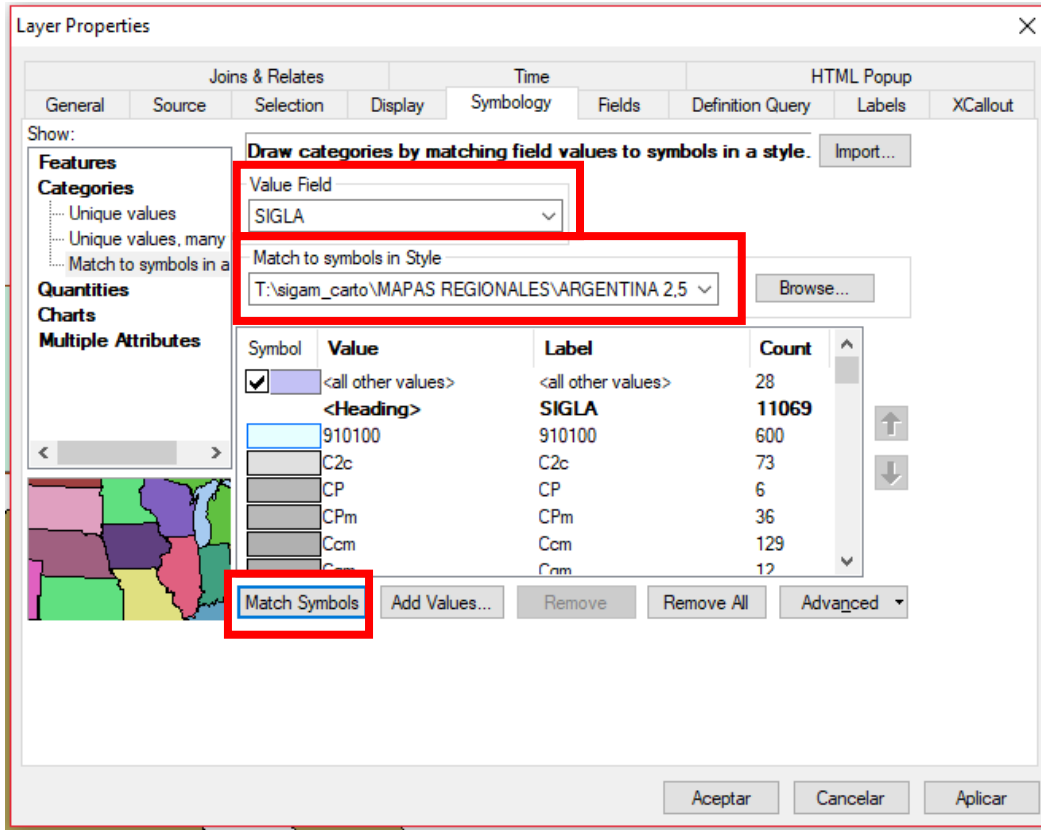
Los *styles* en uso son:


- **SIGAM.style:** almacena los símbolos necesarios para la representación de las capas de Geología, y de aquellos elementos genéricos de esas capas tales como las etiquetas. En este archivo los símbolos de línea (*line*) y puntos (*marker*) se relacionan directamente con su descripción, no con su código numérico.
- **SIGAM_cod.style:** almacena los símbolos necesarios para la representación de los elementos o entidades, pero en este caso utilizando el código numérico para definir cada símbolo, no su descripción. Este archivo se utilizará para la simbolización de aquellos elementos en los que no es necesaria la visualización de las descripciones de los símbolos, tales como perfiles o el cuadro litoestratigráfico, por ejemplo.
- **SIGAM_RASTRAS.style:** almacena los símbolos pertenecientes a la representación de las rastras.

Para usar estos estilos, primero debemos agregarlos al proyecto, usando el menú *Customize*, elegir la opción *Style Manager...*, luego en el botón *Style...* y *Add Style to List...*, se podrán elegir los archivos, que se encuentran en la carpeta T:\sigam_carto\CARTAS250\PLANTILLAS\STYLE.



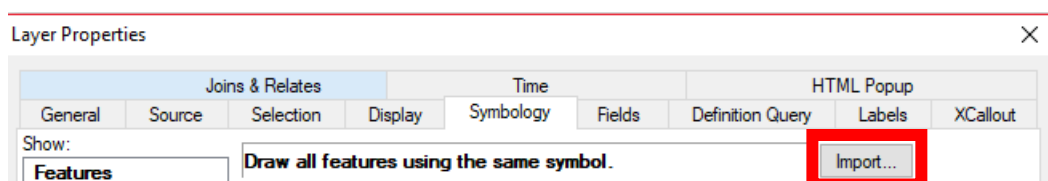
Para usarlos en las capas categorizadas, se debe aplicar la herramienta *Match to symbols in a style* de *Categories* en la solapa *Symbology* de las propiedades de la capa. Eligiendo el campo que contenga la información asociada al símbolo, el archivo con la simbología buscada y haciendo click en el botón *Match Symbols*.



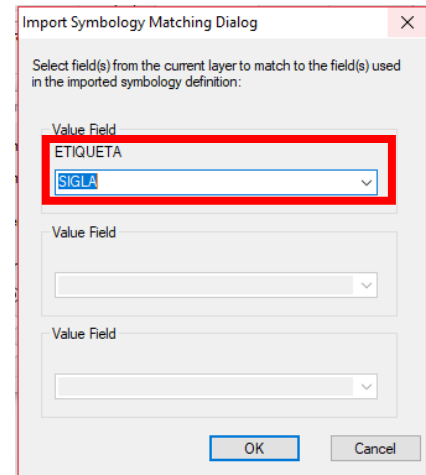
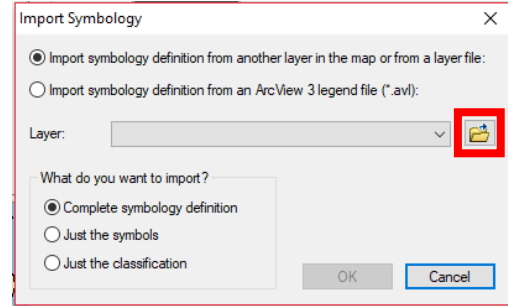
Esta herramienta será aplicable en los casos en los que esté completo el campo correspondiente a la identificación de la simbología de cada capa (SYMBOL, SIMBOLO, ETIQUETA), pero además siempre que exista la simbología en el *style*. Cuando no se tenga el estilo necesario, se deberá armar. Al crear una nueva simbología, por ejemplo para una Unidad Geológica, se debe guardar el estilo de la capa como un archivo *.lyr (Layer), hacer click derecho sobre la capa y elegir la opción  **Save As Layer File...** y guardar el archivo.

Este mismo archivo con la simbología de la capa, puede servir para importar el estilo a otra capa:

1. Desde las propiedades de la capa, ir a la solapa *Symbology* y elegir la opción *Import...*



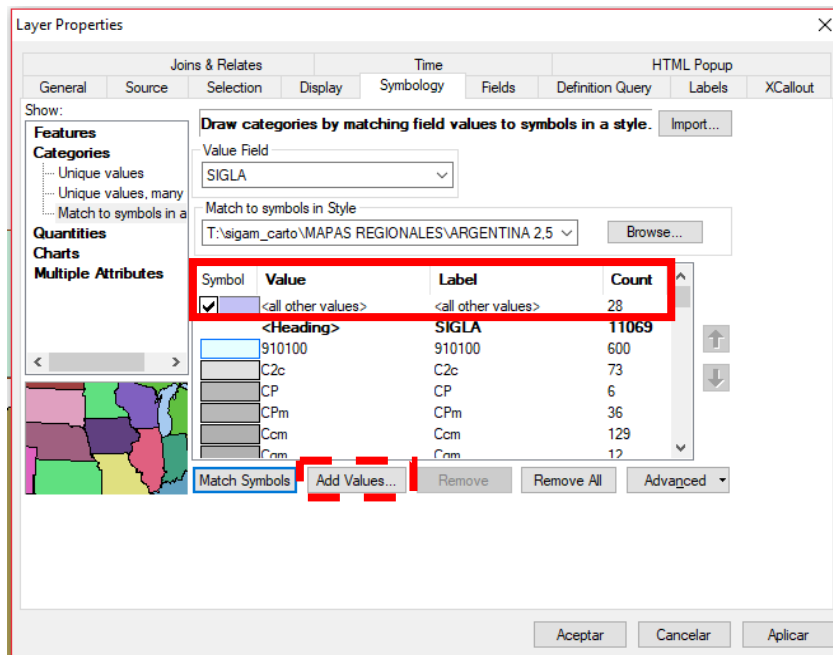
2. En la ventana emergente, hacer click en el ícono de buscar archivo en la sección Layer... y abrir el archivo *.lyr y hacer click en **OK**
3. Se abre un cuadro de diálogo, donde se debe buscar el campo que contiene la codificación de la simbología que coincide con la usada en el estilo guardado, puede ser que el atributo tenga el mismo nombre o sea uno distinto, pero la información contenida debe ser la misma para que funcione. Hacer click en **OK**.
4. Aparecerá la ventana de estilo, con la simbología importada ya aplicada. Hacer click en **Aceptar**.



Si al hacer el **Match to Symbol**, algunos objetos que no quedaron en ninguna categoría, puede ser por dos motivos:

- I. Hay un error de caracter y es necesario buscar el símbolo manualmente ó
- II. El símbolo aún no existe y hay que crearlo.

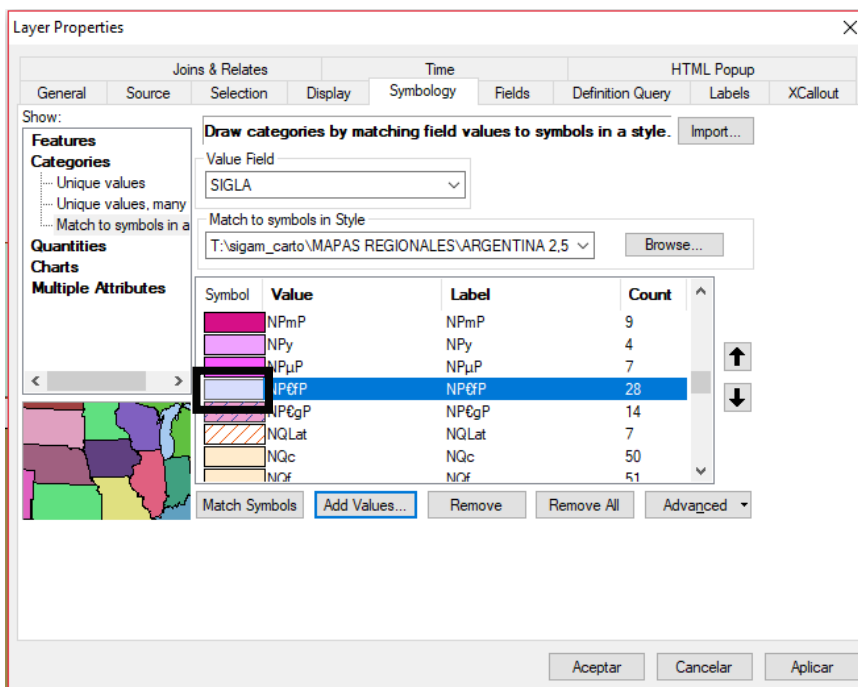
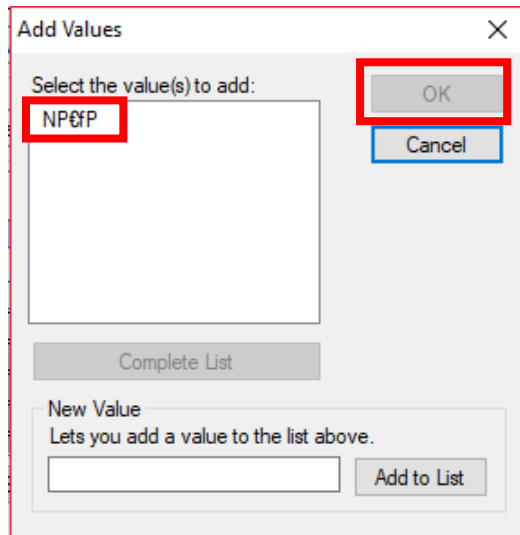
Los objetos que no estén en ninguna categoría, aparecerán en la sección <all other values>.

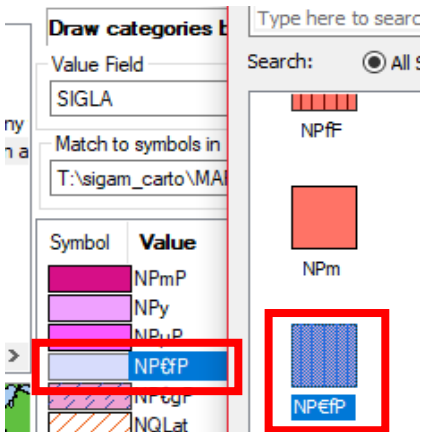
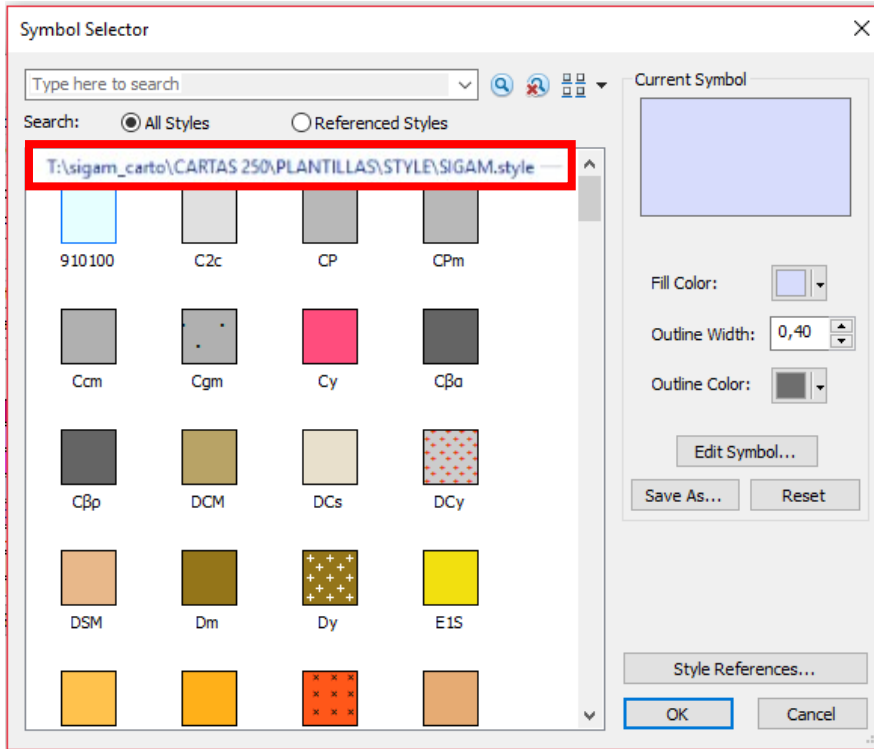


- I. El símbolo existe, pero hay un error de carácter:
 1. Hacer click en la opción **Add Values...**, en la ventana emergente aparecerán

los valores que hayan quedado sin categoría, hacer click en el valor y luego en **OK**.

2. En la lista de Symbol, aparecerá el valor agregado con un estilo aleatorio.
3. Hacer doble click sobre el rectángulo que representa el estilo para modificarlo.
4. Se abrirá la ventana de *Symbol Selector*, donde veremos los estilos cargados en el *Style manager* que vimos más arriba.
5. Buscar el valor correspondiente, seleccionarlo, darle **OK** y luego **Aceptar** en la ventana de *Layer Properties*.

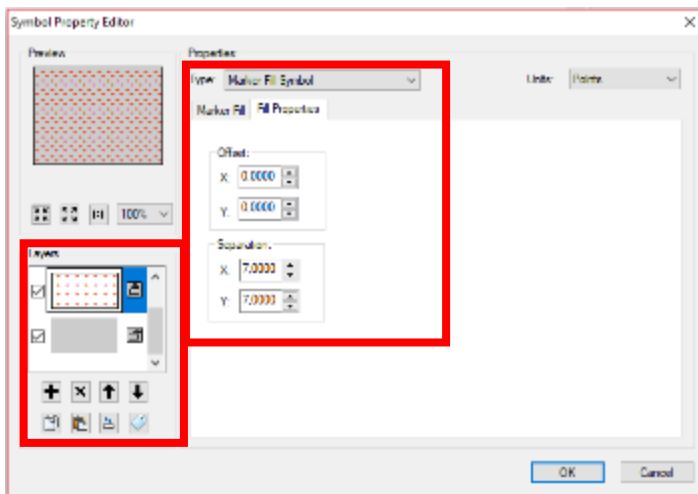
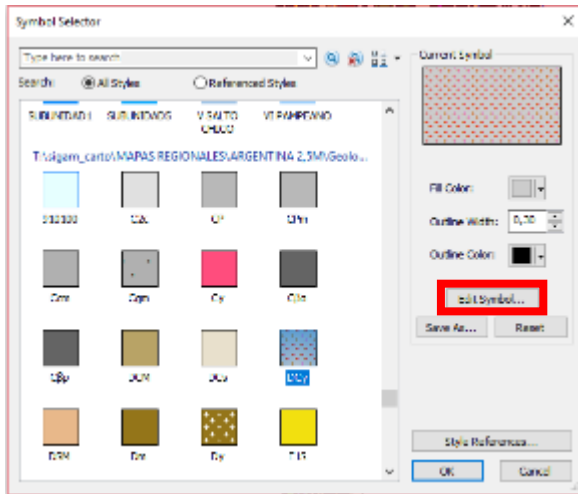




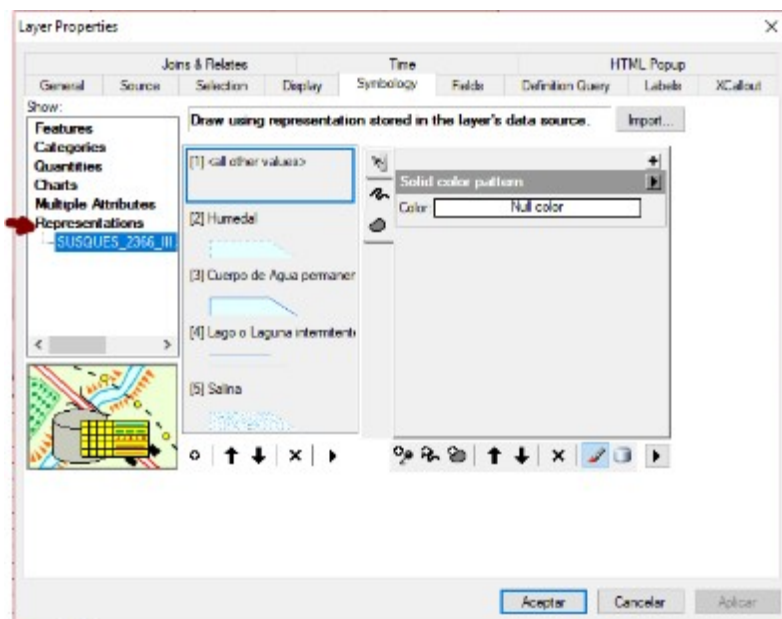
El símbolo no existe y hay que crearlo:

1. Seguir los mismos pasos descritos más arriba hasta el punto 4.
2. Elegir de la lista un estilo de color y rastra que sea similar al que necesitamos.
3. Hacer click en el botón *Edit Symbol...*
4. En la ventana *Symbol Property Editor* se podrá modificar en distintas capas la rastra y el color para diseñar el símbolo a lo que se necesite. Y hacer click en *OK*

- Una vez finalizada la simbología de la capa, no olvidar guardar el archivo *.lyr para actualizarlo y mantener la personalización realizada.



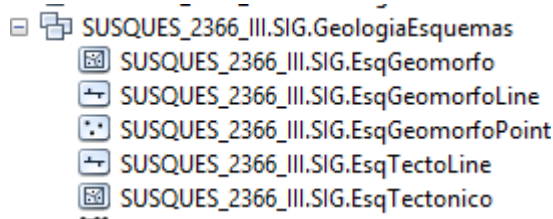
La topografía y el esquema regional estarán representados mediante las herramientas de *Representation*. De esta forma estas capas siempre se verán gráficamente representadas de la forma preestablecida.



4.9. Esquemas auxiliares

Las hojas pueden tener un esquema tectónico, un esquema geomorfológico y, ocasionalmente, ambos. Para la escala 1:250.000, el esquema tectónico y/o geomorfológico se digitalizará a escala 1:250.000 y se representará en el mapa a escala 1:1.000.000. Para los mapas 1:100.000 se digitaliza a escala 1:100.000 y se representa a escala 1:400.000.

La digitalización se hará sobre las capas del FDS de esquemas auxiliares de la base de datos de la hoja.



Es necesario digitalizar al menos dos capas en cada esquema, una de líneas (**EsqGeomorfoLine** o **EsqTectoLine**) y otra de polígonos (**EsqGeomorfo** o **EsqTectonico**). En caso de ser necesario, utilizar la capa **EsqGeomorfoPoint**, para ilustrar calderas, cráteres, etc. como entidades puntuales. Las capas de líneas incluirán los contactos y fallas, así como otra información geológica lineal de interés, de manera generalizada y adecuada a la escala de dibujo. A esta capa una vez digitalizada, cargar los valores de los atributos de sus tablas. El esquema abarcará la misma área de la hoja 1:250.000 que se está trabajando, por este motivo se puede utilizar como límite del esquema, el marco de la hoja.

Posteriormente se generará la capa de polígonos siguiendo el método descrito para **UnidadGeologica**.

Cada geometría deberá tener completo el campo SYMBOL (que se puede obtener de la información cargada en la hoja) para poder identificarlos. Para asignarle una simbología a las capas de los esquemas auxiliares, se utilizará el campo SYMBOL como equivalente del campo ETIQUETA o SYMBOL de la hoja según corresponda, pudiendo importar con el archivo *.lyr la simbología utilizada.

Las anotaciones, elementos topográficos, límites internacionales, núcleos urbanos y otros elementos auxiliares pueden incorporarse a la vista de la capa de topografía 25M que se encuentra en el **FDS UnidadGeologica25M** del modelo continuo.

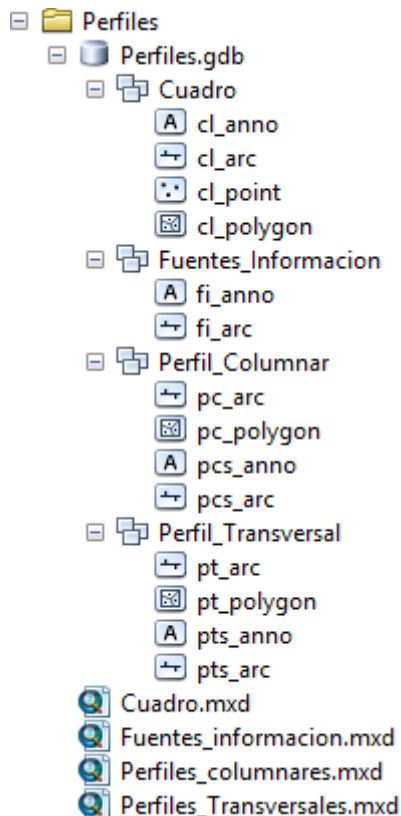
4.10. Componentes gráficos de la hoja

Los componentes gráficos de las cartas son los perfiles columnares, perfiles transversales, fuentes de información y cuadro litoestratigráfico. Y estos se simbolizan de manera semejante a los elementos descriptos con anterioridad.

Para asignarle una simbología a las capas, se utilizará el campo SYMBOL o SIMBOLO como equivalente del campo ETIQUETA, pudiendo importar el archivo *.lyr con la simbología utilizada en la hoja. Si fuera necesario, se puede modificar estas simbologías para que se visualicen correctamente en los perfiles. Se aconseja guardar un nuevo *.lyr con esta información.

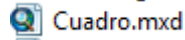
Para la creación de estos dibujos se utilizan las mismas herramientas de edición descriptas anteriormente. Esta información se hace en escala 1:1 en centímetros, si bien la escala de trabajo del mapa es 1:100 (ver página 55); con el origen situado en la esquina inferior izquierda de una caja teórica que englobe todos los elementos gráficos y textos.

La digitalización se hará sobre las capas de la base de datos Perfiles.gdb, cada componente desde su proyecto individual.

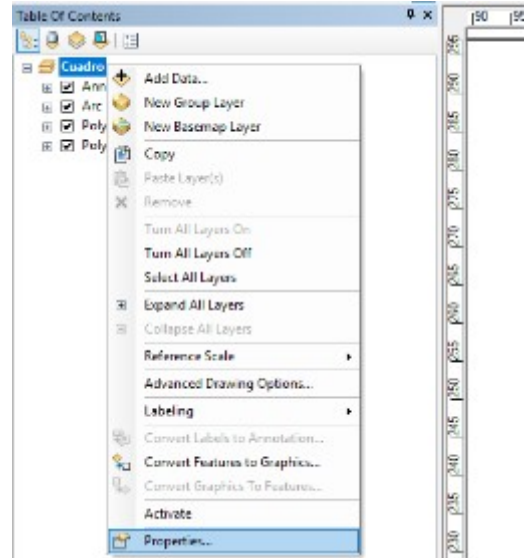


- Configuración del *.mxd fuente de cada gráfico para la escala y unidades de medida:

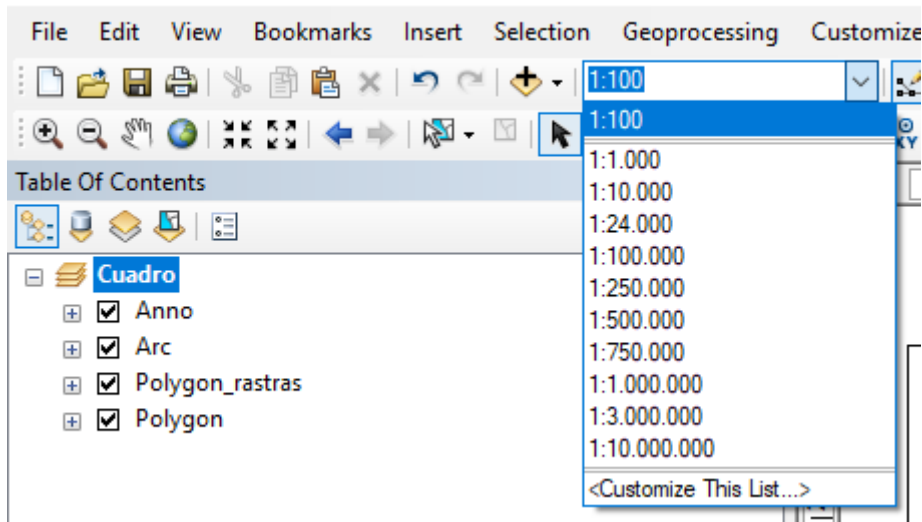
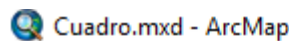
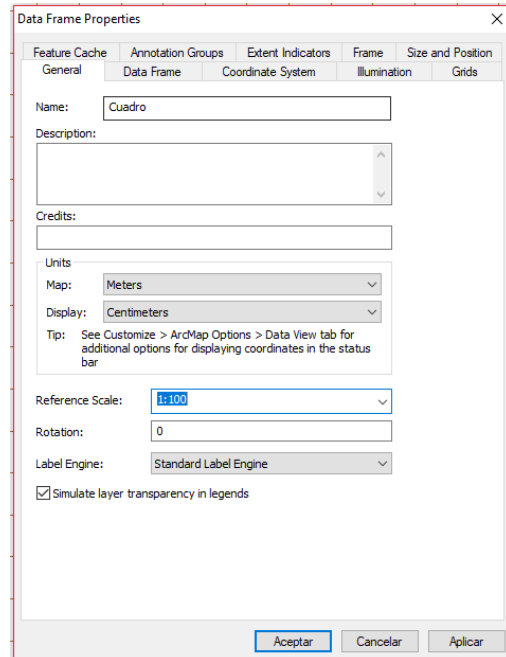
1. Abrir el *.mxd fuente. Por ejemplo



2. En la tabla de contenidos, hacer click derecho sobre el nombre del marco de datos y seleccionar la opción *Properties*. En la ventana emergente, seleccionar la pestaña *General*.



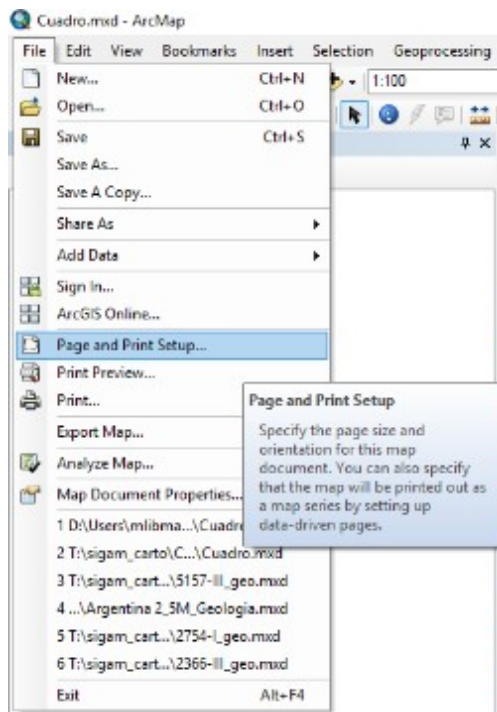
3. En el cuadro *Units* (*Unidades*), especificar como unidades de mapa **metros**, y como unidades de display **centímetros**. *Aplicar* y *Aceptar*.
4. En la barra de herramientas principal, en la parte superior de la ventana de ArcMap, introducir el valor de escala apropiado, según el usado en la digitalización del perfil (normalmente 1:100).



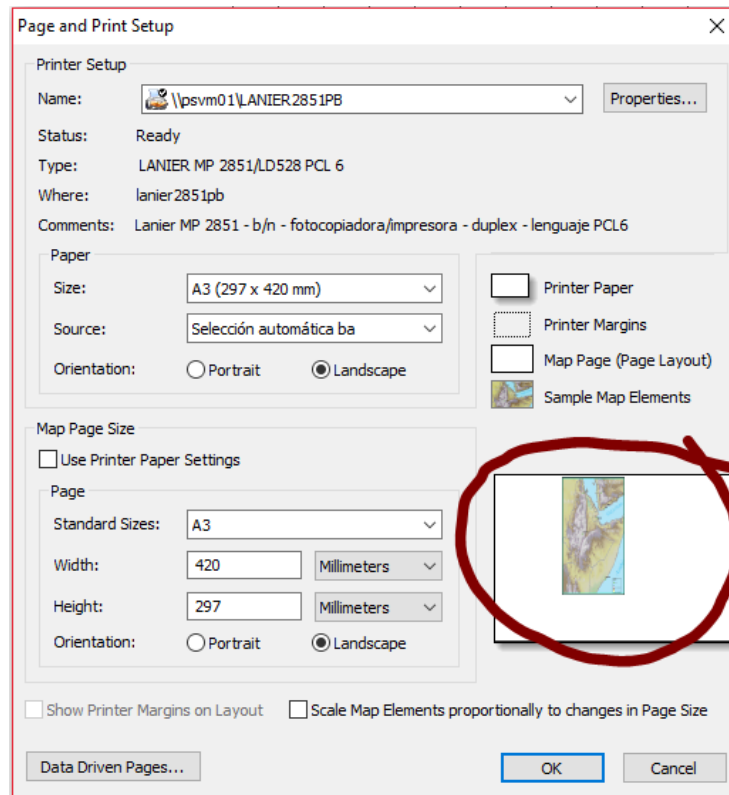
➤ Pasos para la exportación de las imágenes terminadas

Los siguientes pasos son válidos para la generación del fichero de imagen, y como tal han de ser seguidos para cada uno de los proyectos referidos. La incorporación de estos elementos al archivo final del mapa se hará de forma automática, siempre y cuando los archivos de imagen se hayan guardado de acuerdo a las siguientes instrucciones.

1. En la barra de herramientas principal, hacer click sobre la pestaña *File* (*Archivo*) y seleccionar la opción *Page and Print Setup* (*Opciones de Página e Impresión*).

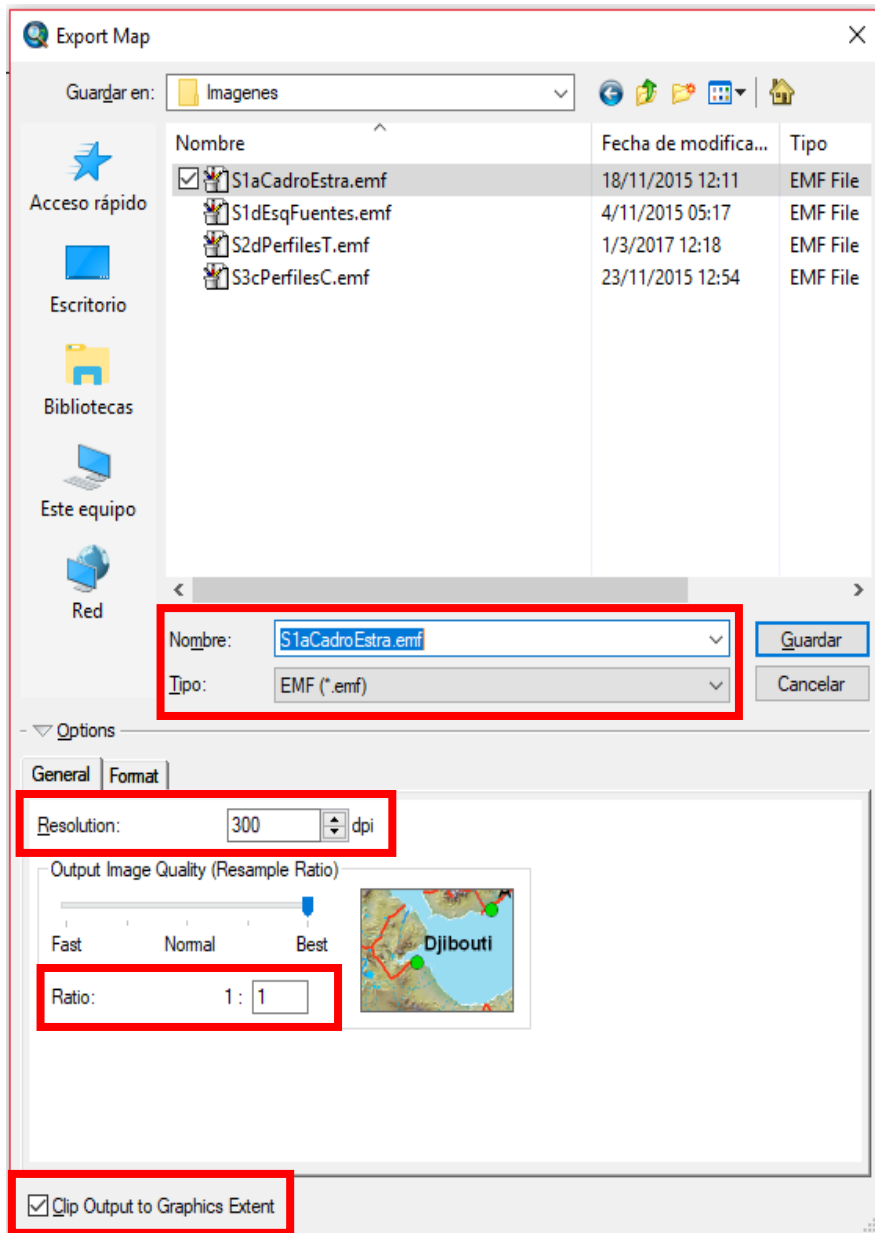


2. En los recuadros *Paper y Map Page Size* comprobar que el tamaño de hoja elegido es mayor que el gráfico actual (por ejemplo, A2 o A1). Hacer click en OK



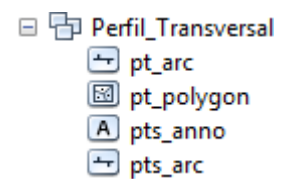
3. Ir nuevamente a **File** (*Archivo*) y seleccionar la opción **Export Map** (*Exportar Mapa*). En la ventana emergente elegir la carpeta **Imágenes** del espacio de trabajo y guardar allí el archivo exportado usando el nombre de fichero especificado:
 - a. **S1aCadroEstra** para el cuadro estratigráfico
 - b. **S2dPerfilesT** para los perfiles transversales
 - c. **S3cPerfilesC** para los perfiles columnares
 - d. **S1dEsqFuentes** para las fuentes de información
4. Seleccionar como tipo de fichero de **output EMF** (**.emf*). En la parte inferior de esta ventana, señalar la pestaña **General**, asegurarse de que la opción **Ratio** tenga un valor **1:1**, la resolución sea **300dpi** y de que la opción **Clip Output to Graphics Extent** que se encuentra al pie de la ventana, esté tildada. Este paso es especialmente importante para el cuadro litoestratigráfico y los perfiles columnares: si no se cumple cualquiera de estas condiciones resultará en una escala incorrecta o un ajuste inadecuado de los gráficos.
5. **Aceptar**. Esperar a que el proceso finalice antes de realizar otra tarea.





➤ Perfiles transversales

Cada geometría se almacenará en una capa: pt_polygon, para los polígonos; pt_arc, para las líneas y pts_anno, para las anotaciones y etiquetas. El dibujo de estas geometrías se realizará con los métodos y herramientas usados para el mapa. Solo se diferencian contactos de fallas a nivel genérico.



Los cierres de los perfiles, se digitalizarán como una línea auxiliar a los efectos de poder cerrar los polígonos de las unidades litológicas. Los bordes se simbolizarán con la capa de líneas, por lo que los polígonos no deberán tener borde en su simbología.

Los laterales tendrán dos líneas paralelas separadas 1 mm, la línea interna será negra de 0,25 mm y la exterior igualmente negra de 0,15 mm. Ambas líneas estarán cruzadas por líneas perpendiculares a estas, para la indicación de las cotas, de 1,5 mm de longitud y que

se simbolizarán en negro con 0,15 mm de anchura. Estos segmentos comenzarán en la línea paralela más próxima al dibujo del perfil.

Si hubiera referencias se incluirán en el dibujo con un tamaño máximo equivalente a la anchura de la hoja geológica y 0,5 cm de alto.

Las anotaciones pts_anno se ajustarán a las siguientes normas:

- identificadores de las litologías: Arial 7,1
- grandes accidentes geográficos: Arial 8,5
- accidentes geográficos menores: Arial 6,3
- localización de los perfiles (A-A'): Arial 14,17
- orientación de los perfiles (SE-NW): Arial 8,5
- escalas: Arial 8,5
- cotas laterales: Arial 6,38
- autores de los perfiles: Arial 8,5

Las marcas de corte de perfil transversal, se digitalizarán en una capa auxiliar en la FileGeodatabase para tal efecto, se trata de dos segmentos perpendiculares en cuya intersección se sitúa el punto de partida o llegada del perfil y que marcan con claridad la situación del siguiente o anterior punto del mismo. A estas líneas se les asignará el código 130 en el campo SYMBOL (en negro con un grosor de 0,30 mm). Las siglas se cargarán en el campo DESCRIPCIÓN asociado a la línea vertical de los segmentos indicadores. Se representarán como Labels, asignándoles una fuente Arial de 14,17 pto (0.5 cm).

➤ Perfiles columnares

Se digitalizarán con los mismos criterios que los perfiles transversales, teniendo en cuenta que hay que asegurar la perpendicularidad de los perfiles columnares con la base de la caja. El tamaño máximo al que hay que ajustarlo será de A4.

Las fallas, contactos y estratificación se almacenarán en el nivel de información denominado pc_arc, respetando los códigos litológicos. Contactos y fallas se codificarán de forma genérica, sin identificar los distintos tipos. Las líneas exteriores de los perfiles se simbolizarán con línea negra de 0,20 mm y los cierres izquierdo e inferior con línea negra de 0,15 mm. Las litologías no cerradas de forma explícita se cerrarán con una línea invisible.

También se incluirán los separadores exteriores de las litologías, con línea negra de 0,15 mm y los hiatos y lagunas estratigráficas (habitualmente representados como dos segmentos cruzados) con línea negra de 0,10 mm.

Las litologías se almacenarán en la capa de polígonos **pc_polygon**, debiendo estar estos debidamente cerrados. **Se etiquetarán con los códigos correspondientes del cuadro**

litoestratigráfico. No se etiquetarán los hiatos ni lagunas estratigráficas que puedan estar representados.

La simbología irá asociada a las unidades geológicas siempre que se pueda trazar de forma automática, en caso contrario se podrá dibujar en la capa pcs_arc las rastras.

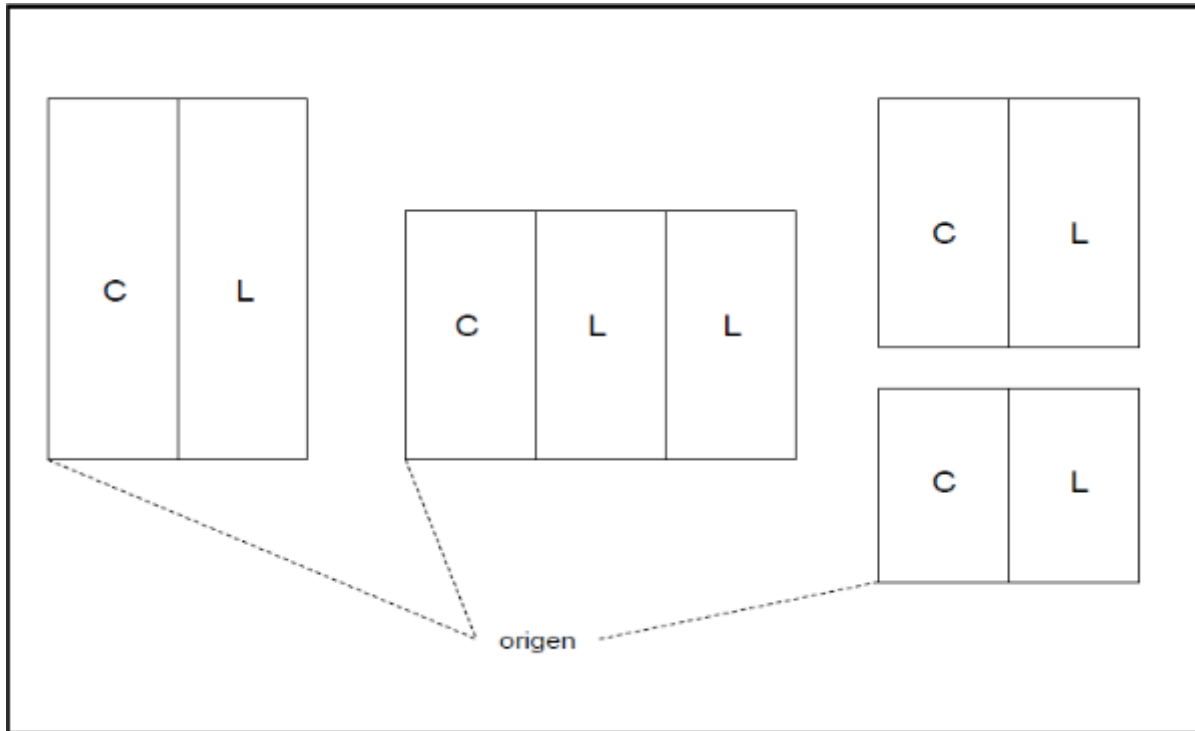
Los textos se incluirán en anotaciones pcs_anno siguiendo estos criterios:

- identificadores de litologías: Arial 7,1
- coordenadas y cotas: Arial 7,1
- identificación de columnas y sondeos (por ejemplo, Cerro Blanco): Arial 9,2
- otros textos relacionados con las litologías: Arial 6,38
- título (REFERENCIAS): Arial 8,5 mayúsculas
- textos asociados a las referencias puntuales y rastras: Arial 6,38
- textos de las escalas gráficas: Arial 7,1
- autores (únicos para todos los perfiles): Arial 8,5
- autores (por perfiles): Arial 7,1

➤ Cuadro estratigráfico

El Cuadro estratigráfico está dividido en dos bloques, a la izquierda se encuentra el bloque de geocronología y a la derecha el bloque de litoestratigrafía. En caso de ser necesario la carta geológica podrá tener un cuadro con doble litoestratigrafía.

El bloque de geocronología es un esquema.



(C = geocronología, L = Litoestratigrafía)

(García Manteca, et al. 2017)

Todos los bloques son de 5 cm de ancho. Los datos correspondientes a sus medidas deben ser introducidos mediante algún sistema que mantenga perfecta ortogonalidad entre las líneas que constituyen el cuadro. Los bordes externos deberán ser completamente paralelos a los ejes de coordenadas. El origen de coordenadas del cuadro se situará en la esquina inferior izquierda del mismo. Los elementos lineales se almacenarán en la capa cl_arc y las anotaciones en cl_anno. Los límites externos del cuadro y segmentos centrales de separación entre el bloque de geocronología y el bloque de litoestratigrafía se identificarán con línea negra de 0.30 mm. Las líneas internas del bloque de geocronología se identificarán con línea negra de 0.15 mm. Los contactos entre litologías serán codificados con los mismos identificadores utilizados en la cobertura de contactos, fallas y litologías, excepto en los casos que por su disposición haya huecos o escotaduras en el bloque litoestratigráfico, en cuyo caso se simbolizarán con línea negra de 0,15 mm. También se utilizará el mismo tipo de líneas para los trazos verticales que separan niveles litológicos geocronológicamente equivalentes.

La simbología de los polígonos debe corresponderse exactamente con la de los polígonos de la capa de **UnidadGeologica**. Para ello, al igual que en los gráficos precedentes, se importará simbología como se explicó anteriormente.

Los textos se incluirán en anotaciones cl_anno siguiendo estos criterios:

- provincias geológicas o unidades de los bloques litoestratigráficos: Arial, 11,34 en mayúsculas
- eones y Eras: Arial 9,21 en mayúsculas
- sistemas: Arial 8,5 en mayúsculas
- series: Arial 8,5 en mayúsculas
- resto: Arial 8,5 en minúsculas
- litologías, Arial 7,1

El tamaño de página se ajustará a un A4 vertical y se debe procurar que el dibujo no sobrepase sus dimensiones para que quepa en el espacio asignado.

➤ Fuentes de información

El diagrama tendrá una dimensión de 45 mm. de alto y una anchura variable en función de las dimensiones de la hoja a representar.

No debe incluirse aquí el texto que sirve de referencia del gráfico, puesto que se incorporará en el fichero de texto correspondiente (ver epígrafe siguiente).

Los elementos lineales se almacenarán en la capa fi_arc y las anotaciones en fi_anno. El marco de la hoja se representará con una línea de 0,20 mm. (0,57 point). Las líneas divisorias de las distintas zonas tendrán un grosor de 0,10 mm. (0,28 point). Los identificadores numéricos de cada una de las áreas se registrarán como anotaciones con tipo Arial 7,1.

El tamaño de página en A4 es apropiado para este esquema.

4.11. Textos

Existe un conjunto de textos fijos que se insertarán en todas las hojas (como las cabeceras de la carta geológica, de los esquemas, etc.) y otro de datos variables pero previsible en cada hoja, que se insertarán automáticamente (como el nombre y número de la hoja). Estos dos grupos de textos están controlados por el script de salidas gráficas (*salida.py*).

Además, la hoja a imprimir necesitará de algunos elementos de texto que se almacenarán en el repositorio en la carpeta textos de la carpeta de geología de cada hoja. Se pueden obtener escribiendo en cualquier editor de textos el contenido necesario y exportándolo a formato *.rtf; aunque lo más sencillo y aconsejable es escribir los textos directamente sobre los ficheros *.rtf vacíos creados en cada hoja de manera automática, en el momento de la carga. Los ficheros en este formato serán incluidos en el *.mxd de salidas gráficas como un objeto (*OLE frame*).

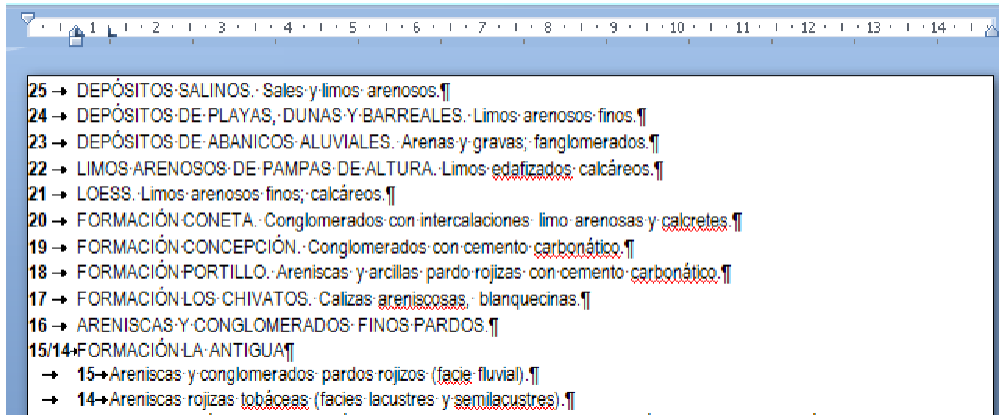
➤ Descripciones litológicas

En la carpeta Textos se colocará el fichero *S1aTxtLito.rtf* que contendrá las descripciones litológicas de la hoja en digitalización, con su código. Este texto debe estar en estricta correspondencia con la columna estratigráfica. El orden de escritura será desde el nivel litológico más moderno al más antiguo. Los números de los niveles litológicos quedarán a la izquierda, tal y como se viene haciendo hasta la fecha y se corresponderán con los existentes el campo ETIQUETA de la capa **UnidadGeologica**.

El formato del texto de las descripciones litológicas contenidas en el archivo *.rtf se realizará sobre el fichero vacío existente en la carpeta de textos de la hoja, en una única página con una anchura de línea de 14,8 cm y la altura que corresponda según la extensión del texto, conforme a los siguientes parámetros:

- alineación: izquierda
- interlineado: sencillo
- espaciado: posterior al párrafo de 1 pto.
- sangrías:
 - párrafo con sangría francesa de 0,75 cm, salvo para los nombres de las regiones que deberán quedar alineados al borde izquierdo de la página
 - tabulación de 0,75 cm entre los códigos o siglas y las descripciones
 - otras sangrías y tabulaciones en módulos de 1 cm
- tipografía:
 - códigos o siglas: Arial Narrow negrita de 9
 - descripciones: Arial Narrow normal de 9

- nombres de las regiones geológicas y de los grupos: Arial Narrow
negrita de 9



➤ Fuentes de información

La información con los textos de los autores y fechas de las de información cartográfica, debe estar contenida en el archivo *.rtf *S1dTxtFuentes.rtf*. La información se cargará sobre el fichero vacío existente en la carpeta de textos de la hoja.

La anchura máxima de la sección en el mapa, incluyendo el esquema y los textos explicativos, será de 175 mm y la altura de 45 mm.

El texto debe cumplir los siguientes requisitos:

- tipografía:
 - títulos (Fuentes de información: / Edición digital:): Arial normal de 9
 - resto de los textos: Arial normal de 8
- alineación: izquierda
- interlineado: sencillo
- espaciado:
 - título “Fuentes de información”: posterior de 3 pts.
 - título “Edición digital”: anterior y posterior de 3 pts.

➤ Referencias del mapa bicontinental

La información de referencias del mapa bicontinental está contenida en el fichero *S1eTxtExplica.rtf* en la carpeta de textos de la hoja.

La información se carga automáticamente cuando se genera la hoja.

El archivo *.rtf estará formateado en una única página con un ancho de 6,5 cm, conforme a los siguientes parámetros:

- alineación: izquierda
- interlineado: sencillo
- tipografía: Times New Roman de 7

- 1 Límite del lecho y subsuelo
- 2 Límite exterior del Río de la Plata
- 3 Límite lateral marítimo argentino-uruguayo
- 4 Límite marítimo argentino-chileno

Las representaciones limítrofes deben considerarse como figurativas y no comprometen al Estado argentino y sus jurisdicciones dependientes

➤ Referencias legales

El texto de las referencias legales y normativas que amparan la producción cartográfica respecto al Programa de Cartas Geológica, se almacenará para cada hoja, en la carpeta de textos, en un fichero denominado *S2cTxtLegal.rtf*.

La información se carga automáticamente cuando se genera la hoja. El

fichero contiene el siguiente texto, mientras la legislación no cambie:

La presente publicación se ajusta a la cartografía oficial, establecida por el Poder Ejecutivo Nacional, a través del IGM - Ley 22.963.- Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas.
LEY Nº. 24.224 de REORDENAMIENTO MINERO

El archivo *.rtf estará formateado, en una única página, con un ancho de 9 cm. y la altura que corresponda según la extensión del texto, conforme a los siguientes parámetros:

- alineación: izquierda
- interlineado: sencillo
- tipografía: Arial Narrow normal de 8

5. Validaciones y revisión de los datos

La validación nos permite verificar los datos, que se realizará una vez concluida la digitalización de la hoja y todos los datos complementarios.

Para los elementos georreferenciados es necesario realizar dos procesos de validación:

- Validación topológica.
- Validación semántica.

Todos los elementos (perfiles, cuadros y textos) necesitarán un proceso de validación por el validador de la hoja que debe comprobar que se cumplen todos los requisitos expuestos en los capítulos correspondientes.

En caso de no cumplirse las normas señaladas deberán corregirse los elementos antes de generar la salida gráfica definitiva.

5.1. Topología

Las topologías de geodatabase ayudan a garantizar la integridad de los datos. Además, se utilizan para modelar numerosas relaciones espaciales entre las entidades.

La topología específica es la que se refiere al modo en que las entidades comparten la geometría, se utiliza para:

- Restringir la forma en que las entidades comparten la geometría. Por ejemplo, los polígonos adyacentes, como parcelas, tienen bordes compartidos; las líneas de centro de calles y los bloques censales comparten la geometría; y los polígonos de tierra adyacentes comparten bordes.
- Definir y aplicar las reglas de integridad de datos: no debe haber huecos entre los polígonos, no debe haber entidades superpuestas, etc.
- Admitir las consultas y la navegación por las relaciones topológicas, como la identificación de la adyacencia y de la conectividad de las entidades.
- Admitir sofisticadas herramientas de edición que aplican las restricciones topológicas del modelo de datos.
- Crear entidades a partir de una geometría no estructurada, como crear polígonos a partir de líneas.¹³

¹³<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/an-overview-of-topology-in-arcgis.htm>

➤ Reglas topológicas

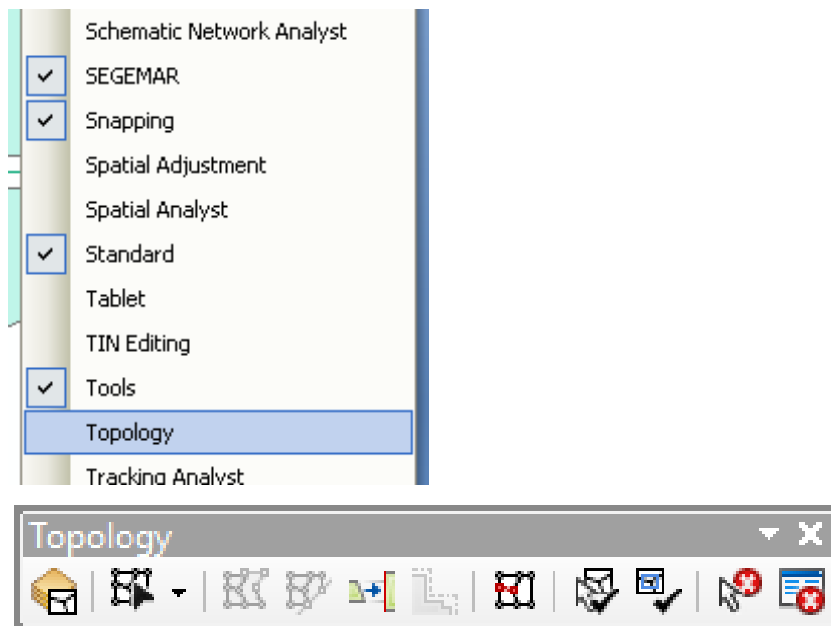
Para la base de datos que se ha desarrollado, se han especificado las siguientes reglas topológicas, que dan los parámetros mínimos de comprobación de integridad de la información geológica. En caso de ser necesario, se pueden agregar nuevas.

Tipo de geometría	Feature Class	Regla topológica	Descripción de la regla
Polígonos	UnidadGeologica, EsqTectónico y EsqGeomorfo	Debe ser mayor que la tolerancia XY	Evita que una entidad colapse durante el proceso de validación.
		No debe superponerse	Requiere que el interior de los polígonos no se supongan
		No debe haber huecos	Precisa que no haya vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes. Todos los polígonos deben formar una superficie continua.
Líneas	Contactos, Fallas, Pliques y EntidadLinealGeo	Debe ser mayor que la tolerancia clúster	Evita que una entidad colapse durante el proceso de validación.
		No deben Superponerse	Requiere que las líneas no se superpongan con las líneas en la misma clase (o subtipo) de entidad.
		No de tener nodos sueltos	Según la entidad, no debe tener vértices desconectados.
		No deben ser objetos complejos	Las geometrías deben ser simples, de un solo registro.
Puntos	Mediciones, IndiciosMineros, EntidadPuntualGeo	No deben superponerse	Requiere que los puntos se encuentren separados espacialmente de otros puntos en la misma clase de entidad. Los puntos que se superpongan son errores.


□ [Topology](#)


“Una topología de mapa crea relaciones geométricas espaciales entre las partes de las entidades coincidentes, que le permiten editar simultáneamente entidades que comparten geometría. Puede crear una topología de mapa para las capas de polígono, línea o punto desde las clases de entidad de geodatabase o shapefiles”. Las entidades pueden estar en una o más capas y tener diferentes tipos de geometría.¹⁴

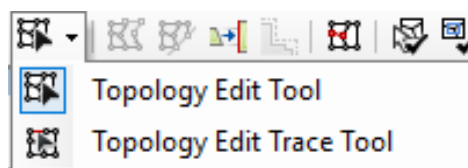
Cada base de datos de hoja, tiene definido un modelo de topología que es necesario validar de manera manual. Desde ArcMap podemos validar los datos en toda la extensión visible de un mapa, en áreas señaladas, o la topología al completo. Para ello se utiliza la barra de validación de topología, habilitándola desde el menú *Customize > Toolbars > Topology*.



Para validar nuestros datos utilizando las herramientas de la barra de topología tenemos las siguientes formas:


Select Topology: se utiliza para seleccionar una topología ya creada o seleccionar las capas que intervendrán en la topología que se quiera ejecutar


Topology Edit Tool: permite seleccionar y editar vértices de las formas con errores, para corregirlas



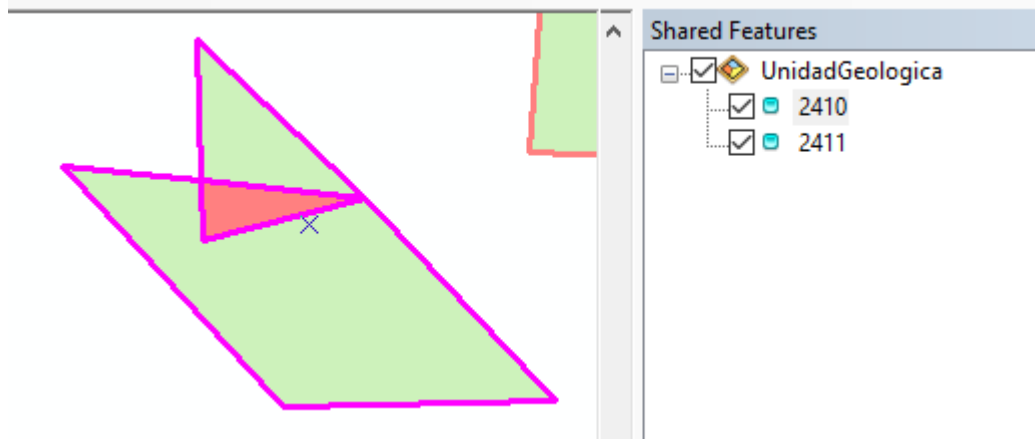
¹⁴ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/editing-topology/creating-a-map-topology.htm>



Edge tools: serie de herramientas de borde, para editar situaciones especificar de topología. Se habilita de acuerdo a la topología construida.



Shared Features: abre una ventana donde se verán los elementos que participan de un error de topología seleccionado con el **Topology Edit Tool**



Validate Topology in the Specified Area: para validar la topología en un área seleccionada



Validate Topology in Current Extent: para validar la topología en el área visible de un mapa



Fix topology Error Tool: permite seleccionar los errores de topología.

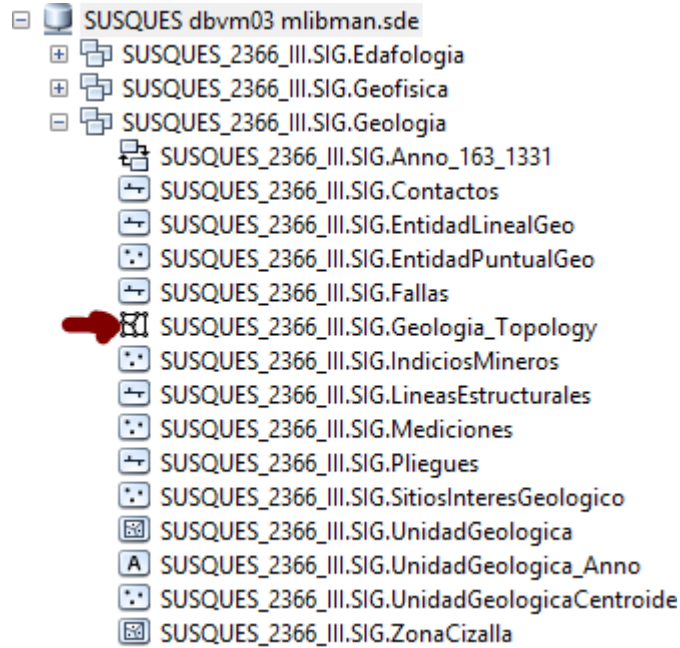


Error inspector: abre una tabla que permite buscar, filtrar y marcar como excepciones los errores de topología

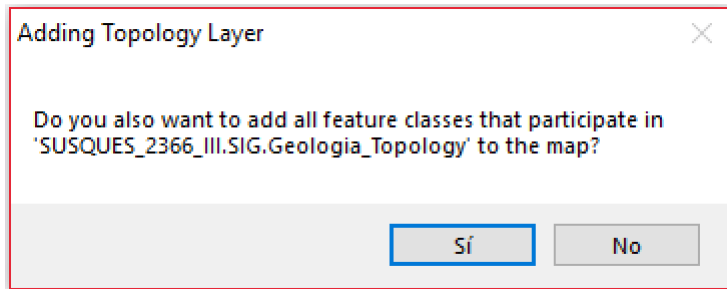
Error Inspector							
Show:	<Errors from all rules>		4 errors	Search Now	<input checked="" type="checkbox"/> Errors	<input checked="" type="checkbox"/> Exceptions	<input checked="" type="checkbox"/> Visible Extent only
Rule Type	Class 1	Class 2	Shape	Feature 1	Feature 2	Exception	
Must Not Have Gaps	MALENA.MALENA.Unid...		Polyline	0	0	False	
Must Not Have Gaps	MALENA.MALENA.Unid...		Polyline	0	0	False	
Must Not Have Gaps	MALENA.MALENA.Unid...		Polyline	0	0	False	
Must Not Overlap	MALENA.MALENA.Unid...		Polygon	2410	2411	False	


➤ Pasos a seguir para la comprobación y corrección de topología de la hoja

1. Abrir un nuevo proyecto de ArcMap y guardarlo en el espacio de trabajo
2. Agregar la capa topología desde la base de datos de la hoja



3. Cuando pregunte si queremos traer todas las capas que intervienen en la topología, hacer click en **Sí**



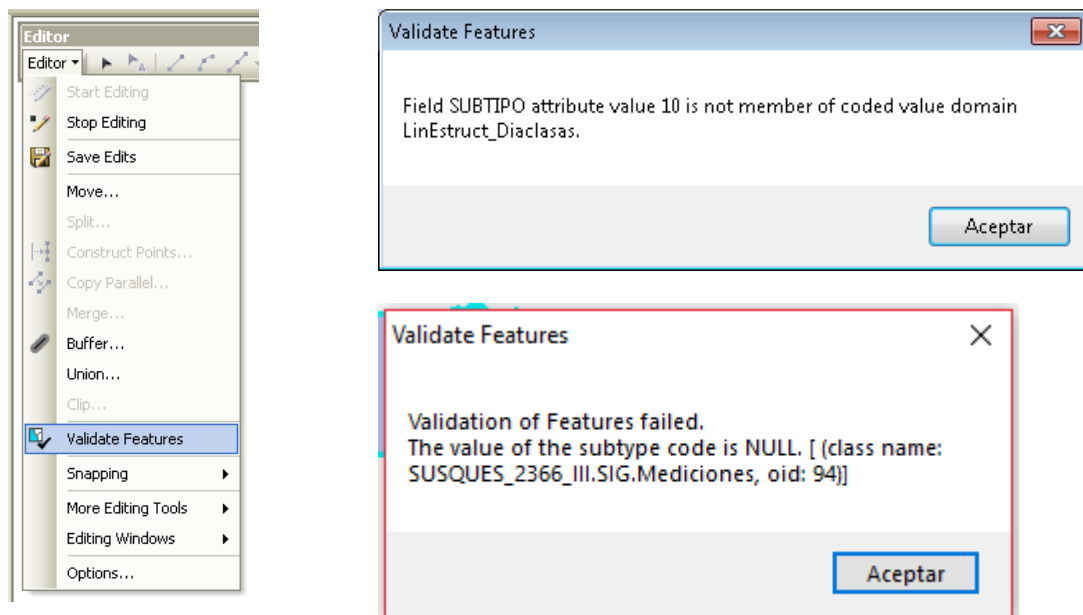
4. Activar la barra de herramientas de *topología* como se mostró anteriormente y hacer click en el botón para *validar la topología en la extensión actual*. 
5. Con la ayuda de las herramientas descritas más arriba, analizar cada error e ir corrigiéndolo o marcándolo como excepción, según corresponda.
6. Para editar las geometrías se usan las mismas herramientas que utilizamos para digitalizar, de la barra de herramientas de *Edición*, además de las de *Topología*; de acuerdo a lo que sea mejor para cada caso.
7. Volver a validar hasta que no haya errores reales.

➤ Validación semántica

Con la validación topológica quedarán resueltos los errores que podemos encontrar a la hora de la digitalización de la geometría de los elementos. Sin embargo, hay otro tipo de validación igual de importante, la que denominamos validación semántica. En esta nos referimos a los datos tabulares (alfanuméricos) incluidos durante el proceso de validación de la hoja.

Para la validación de los datos haremos una validación automática de los distintos dominios cubiertos para saber si son correctos. Los dominios especifican el rango de valores alfanuméricos que pueden asignarse a un atributo de campo de una *feature class*. Pueden ser un rango discreto o distintos valores de dominio. La validación de los dominios de valor codificado se logra mediante la restricción de los valores de campo que se encuentran en las listas desplegables. Los dominios de rangos se validan automáticamente durante la edición.

Para validar los dominios, en ArcMAP se seleccionarán los datos a validar y con la capa en edición, utilizaremos la herramienta de la barra Editor, *Validate Features*. Esta herramienta nos mostrará un mensaje con los errores que tenemos en nuestros datos, que podrán ser tanto valores de dominio inexistentes o atributos incompletos.



Esta validación semántica se llevará a cabo al finalizar la digitalización y carga de datos en la hoja y será el digitalizador quien hará una primera validación semántica de sus datos para corregir cualquier error existente.

6. Fuentes y bibliografía

Candaosa Gabriel, Ferpozzi Federico, García Pilar, Pedreira José Ángel, Chavez Silvia, Zappettini Eduardo, Avanzas Ruben, Marquinez Jorge. 2017. **Nuevo sistema de producción cartográfica del SEGEMAR**. Tucumán, Argentina.

Ferpozzi Federico, Candaosa Gabriel, Pedreira José Ángel, Chávez Silvia, Lopez Jordán, Gozálvez Martín, Franchi Mario, Panza José, Fauque Luis, Echeverría Mariela, Lema Eve, Casa Analía, Yamin Marcela, Cegarra Marcelo, Tedesco Ana, Miranda Fernando, Turel Andrea, Moser Leda, Peroni Javier, Álvarez Dolores, Elizondo Manuela, Boujon Pamela, Chavez Roxana, Fernandez Diego, Fratolochi Catalina, Rivas Irma, Cavallaro Sandra, Burgos Federico, Gonzales María Alejandra, Villegas Daniela, Tello Norma, Benitez Javier, Oyola Matias, Rodriguez Valentin. 2017. **Modelo de datos del S.I.G institucional del SIGAM**. Oviedo, España.

García Manteca, Sanchez David, Colina Arturo, Fernandez Juan Carlos, Ferpozzi Federico, Candaosa Gabriel, Gonzales Verónica, Chavez Silvia, Gambandé Liliana, Olmos María, Tavitián Ana Felisa, Benitez Javier, Marquínez Jorge, Oyola Matias, Rodriguez Valentin. 2017. **Protocolo para la incorporación de las cartas geológicas de la República Argentina**. Oviedo, España.

Marquínez Jorge, García Pilar, Pedreira José Ángel, Candaosa Gabriel, Álvarez Saúl, Ferpozzi Federico, Chavez Silvia, Avanzas Rubén, Zappettini Eduardo, Sánchez David, Fernández Juan Carlos, Colina Arturo, Marín Graciela. 2017. **El SIGAM: Desarrollo de un sistema de información geológico ambiental minero para la gestión de datos en el ámbito estatal**. Quito, Ecuador.

Sanchez David, García Pilar, Marquínez Jorge, Colina Arturo, Fernandez Juan Carlos, Gonzales Verónica, Chavez Silvia, Gambandé Liliana, Olmos María, Tavitián Ana Felisa, Moser Leda, Tobio Inés, Benitez Javier, Oyola Matias, Rodriguez Valentin, Candaosa Gabriel, Ferpozzi Federico. 2017. **Diseño del módulo de salidas gráficas de la carta geológica**. Oviedo, España.