

PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE CARTAS TEMÁTICAS DE LA DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLOGICO MINEROS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA

Autores: Marquinez Garcia J.; Garcia Manteca P.; Sánchez D.; Colina A.; Candaosa N. G; Gozalvez M.R.; Ferpozzi F.J.; Moser L.; Turel A. V.; Alvarez D.; Peroni J.; Chavez S. B.

Contribuciones técnicas e Informes sobre SIG e IDE N°26
Buenos Aires - Diciembre 2018



INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES

**SegemAR**
Servicio Geológico Minero Argentino

**PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE CARTAS TEMÁTICAS DE LA DIRECCIÓN
DE RECURSOS GEOLOGICO MINEROS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA**

Dirección

MARQUINEZ GARCÍA, Jorge¹

Coordinación

GARCÍA MANTECA, Pilar¹

Supervisión y Coordinación:

CANDAOSA, Norberto Gabriel²; FERPOZZI, Federico Javier²; CHAVEZ Silvia Beatriz².

Equipo técnico

COLINA VUELTA, Arturo¹; SÁNCHEZ SÁNCHEZ David¹, FERNÁNDEZ IGLESIAS, Juan Carlos¹;

GOZALVEZ Martin.R.²; MOSER Leda²; ALVAREZ Dolores²; PERONI Javier²; TUREL²

Andrea V.

Colaboradores

GONZÁLEZ IGLESIAS, Verónica¹

¹INDUROT: Universidad de Oviedo

²SEGEMAR: Servicio Geológico Minero Argentino

Unidad Sensores Remotos y S.I.G

Instituto de Geología y Recursos Minerales – SEGEMAR

Contribuciones técnicas e Informes sobre SIG e IDE N°26
Buenos Aires - Diciembre 2018



**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

Marquinez Garcia J., Garcia Manteca P.; Sánchez, D; Colina D.; Fernández Iglesias, J. C.; Candaosa N.G.; G; Gozálvez M.R.; Ferpozzi F.J.; Moser L.; Turel A. V.; Alvarez D.; Peroni J.; Chavez S. B. Diciembre 2018. Protocolo para la incorporación de cartas temáticas de la Dirección de Recursos Geológico Mineros de la República de Argentina. Contribuciones Técnicas e Informes Sobre SIG e IDE N°26. 47 P. Buenos Aires, SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Unidad Sensores Remotos y SIG.

PALABRAS CLAVE: SIGAM, cartografía, minerales, rocas, gemas, industriales, cartas.

CDU 528.8 (035)

ISSN 2618-4915

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES – SEGEMAR



ÍNDICE

1. OBJETO DEL DOCUMENTO	1
2. ALCANCE	1
3. CONTENIDOS	1
4. EQUIPO REDACTOR	2
5. INTRODUCCIÓN	3
5.1. LAS BASES DE DATOS	3
5.2. LOS MODELOS DE DATOS	3
5.2.1. <i>El modelo de Recursos Geológico Mineros</i>	5
5.3. PROYECCIÓN Y MANEJO DE DATOS	8
5.3.1. <i>Sistemas de coordenadas para las bases de datos geográficas (GDB)</i>	10
5.3.2. <i>Sistemas de coordenadas para los MXD de digitalización e impresión</i>	10
5.4. GDB MULTIUSUARIO	11
6. DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN DE CARTAS DE LA DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO-MINEROS	11
6.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE DIGITALIZACIÓN	12
6.1.1. <i>Tolerancias</i>	13
6.1.2. <i>Topología</i>	14
6.2. FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO DE EDICIÓN	14
6.2.1. <i>Organizar el espacio de trabajo</i>	15
6.2.2. <i>Creación y conexión a la GDB de trabajo</i>	16
6.2.3. <i>Capas de referencia</i>	17
6.2.4. <i>Creación de los documentos de mapas de trabajo de ArcMap (mxd)</i>	17
6.2.5. <i>Marco de digitalización</i>	18
6.3. NORMAS GENERALES DE DIGITALIZACIÓN	18
6.3.1. <i>Digitalización de capas de polígonos</i>	18
6.3.2. <i>Digitalización de capas de líneas</i>	19
6.3.3. <i>Digitalización de capas de puntos</i>	20
7. CREACIÓN DE LA CARTA MINERO-METALOGENETICA	20
7.1. FDS GEOLOGIA	21
7.2. FDS YACIMIENTOS MINERALES	21
7.2.1. <i>FC Depositos Minerales</i>	22
7.3. CARGANDO DATOS Y RELACIONES DEL FDS MINERO METALOGENETICA	22
7.3.1. <i>FC Unidad Tectonoestratigráfica</i>	22

7.3.2.	<i>Relationship class UnidadTectonoestratDepositosMinerales</i>	23
7.3.3.	<i>Relationship class entre líneas de la geología y depósitos minerales</i>	24
7.3.4.	<i>Relationship class ZonaCizallaDepositosMinerales</i>	24
7.3.5.	<i>FC AlteracionesHidrotermales</i>	25
7.3.6.	<i>Relationship class AlteracionesHidrotermalesDepositosMinerales</i>	25
7.3.7.	<i>FC FajasMetalogeneticas,</i>	26
7.3.8.	<i>Relationship class FajasMetalogenDepositosMinerales</i>	26
7.3.9.	<i>Vistas</i>	27
7.4.	CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOFISICA	28
7.4.1.	<i>FC Lineamientos Magnéticos</i>	29
7.4.2.	<i>FC Anomalías Magnéticas</i>	29
7.4.3.	<i>FC Anomalías Radimétricas</i>	30
7.5.	CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOQUIMICA	30
7.5.1.	<i>FC AnomaliasGeoquimicas</i>	31
7.6.	ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS	31
7.6.1.	<i>Ráster</i>	32
7.6.2.	<i>Textos</i>	32
7.6.3.	<i>Imágenes</i>	33
7.6.4.	<i>Tablas</i>	34
7.7.	CONSTRUCCIÓN DE ANOTACIONES DE LA CARTA MINERO-METALOGÉNICA	34
8.	CREACIÓN DE LA CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS	35
8.1.	FDS GEOLOGIA	36
8.2.	FDS YACIMIENTOSMINERALES	36
8.3.	CARGANDO DATOS Y RELACIONES EN EL FDS MINERALESINDUSTRIALES	36
8.3.1.	<i>FC UnidadLitoestratigraficaMin</i>	37
8.3.2.	<i>Relationship class UnidadLitoestratMinDepositosMinerales</i>	38
8.3.3.	<i>FC Mineralotecto</i>	38
8.3.4.	<i>Relationship class MineralotectoDepositosMinerales</i>	39
8.3.5.	<i>Vistas</i>	39
8.4.	ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS	40
8.4.1.	<i>Ráster</i>	40
8.4.2.	<i>Textos</i>	40
8.4.3.	<i>Imágenes</i>	41
8.4.4.	<i>Tablas</i>	43
8.5.	CONSTRUCCIÓN DE ANOTACIONES DE LA CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS	43
9.	CREACIÓN DE LA CARTA GEOQUÍMICA	44
9.1.	CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOQUIMICA	44
9.1.1.	<i>FC MuestraGeoquimicaMU y FC MuestraGeoquimicaCuPbZn</i>	44
9.1.2.	<i>Tabla MetodoAnálisisGeoquimica</i>	45
9.1.3.	<i>Relationship Class</i>	45
9.2.	ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS	45
9.2.1.	<i>Raster</i>	46
9.2.2.	<i>Textos</i>	46
9.2.3.	<i>Imágenes y tablas</i>	46
10.	VALIDACIÓN SEMÁNTICA Y TOPOLÓGICA	47

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objetivo principal es elaborar un protocolo de trabajo para la digitalización, edición, carga de atributos e incorporación al modelo de hoja del SIGAM de los datos de Dirección de Recursos Geológico Mineros (DRGM) necesarios para la realización de las Cartas de **Minero-metalogenética y de Recursos Minerales, Rocas y Gemas** de la República de Argentina a escala 1:250.000 y 1:100.000.

2. ALCANCE

El presente documento titulado **PROTOCOLO PARA LA INCORPORACION DE CARTAS TEMÁTICAS DE LA DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLOGICO MINEROS DE LA REPÚBLICA DE ARGENTINA** forma parte del Contrato entre SADIM, S.A. e Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT) para los servicios de **CONSULTORÍA EN EL ÁMBITO DEL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA DEL SIGAM SEGEMAR (AÑO 2017)**. Para ello se adapta el anterior **Protocolo** de febrero de 2017. Se incorporan correcciones aportadas desde SEGEMAR. Especialmente se modifica el documento anterior para incorporar los aspectos relativos a la a la escala 1:100.000 en los diferentes procesos.

3. CONTENIDOS

Este documento abarca los diferentes aspectos que se detallan a continuación:

- Introducción al modelo de datos y los sistemas de proyección empleados
- Funcionamiento del módulo de edición (*scripts* de *Python*)
- Protocolo de digitalización y carga de datos de la Carta **Minero-metalogenética**.
- Protocolo de digitalización y carga de datos de la Carta **de Recursos Minerales, Rocas y Gemas**.
- Protocolo de incorporación de los datos de la carta **Geoquímica**

4. EQUIPO REDACTOR.

Dirección

MARQUINEZ GARCÍA, Jorge¹

Coordinación

GARCÍA MANTECA, Pilar¹

Supervisión y Coordinación:

CANDAOSA, Norberto Gabriel²; FERPOZZI, Federico Javier²; CHAVEZ Silvia Beatriz².

Equipo técnico

COLINA VUELTA¹, Arturo; SÁNCHEZ SÁNCHEZ¹ David., FERNÁNDEZ IGLESIAS¹, Juan Carlos; GOZALVEZ² Martin.R.; MOSER² Leda; ALVAREZ² Dolores; PERONI² Javier;

TUREL² Andrea V.

Colaboradores

GONZÁLEZ IGLESIAS, Verónica

5. INTRODUCCIÓN

5.1. LAS BASES DE DATOS

La información georreferenciada es especialmente útil para el análisis territorial. Estos datos convenientemente gestionados permiten una comprensión rápida de los fenómenos que afectan al territorio. Actualmente, el volumen de los datos que se manejan como soporte a la toma de decisiones se ha incrementado de manera muy notable y la tendencia es que continúe incrementándose. Para permitir el manejo de estos datos con posición geográfica, se han desarrollado herramientas conocidas como Sistemas de Información Geográfica. (SIG). En estos SIG los datos se encuentran referenciados de acuerdo con sistemas de referencia de coordenadas geográficas o proyectadas y pueden almacenarse, consultarse, combinarse, analizarse e imprimir los resultados, para analizarlos de forma apropiada.

En el caso de la cartografía geológica estas herramientas de información cartográfica permiten:

- disponer de información geológica normalizada, estructurada, consistente y actualizada.
- utilizar la información geológica conjuntamente con otras fuentes de datos temáticas para obtener información derivada o para analizar un área geográfica determinada
- establecer un sistema de producción de cartografía geológica digital de cara a facilitar los procesos de la edición e impresión automática

5.2. LOS MODELOS DE DATOS.

Un modelo de datos georreferenciados es un conjunto de reglas que rigen el proceso de pasar de la realidad a los Sistemas de Información Geográfica (GIS). A la hora de pasar esa realidad se incluyen múltiples temáticas que marcan el desarrollo de un GIS. El modelo de datos es el primer paso para organizar la información existente de manera que se estructure de forma sencilla y coherente en conjuntos de datos llamados en ArcGis *Feature Dataset* (FDS) y clases de elementos o *Feature Class* (FC) con sus atributos y sus propias normas de relación entre ellas y en este caso un modelo de datos de las capas geológicas. Estos FDS, FC, tablas relaciones se organizan en Bases de datos geográficas o *Geodatabases* (GDB).

En un modelo de datos deben aparecer todos aquellos temas que permitan incluir los diferentes elementos de la realidad.

Cada capa u objeto que utilicemos en nuestro modelo debe tener una serie de atributos que nos permiten definir sus características, y que se implementan mediante campos, dentro de estos podrían estar un nombre, una descripción, un código, etc.

Utilizando los GIS podemos manejar las relaciones que muchos de esos objetos tienen entre sí pudiendo realizar preguntas como ¿se encuentran en? O ¿pertenecen a?

Así, si tenemos una capa de núcleos de población, esos datos estarán relacionados con una capa de provincias, tanto a nivel espacial como con un código de unión, pertenecen a una región y están más o menos cerca de una falla determinada.

Un modelo de datos también nos ayuda a planificar la creación de un sistema que permita gestionar la información geográfica que utilicemos, más allá de utilizar capas de información sin más.

El modelo de datos que se utiliza en este documento ha sido generado a partir del trabajo que se ha desarrollado con personal y técnicos del SEGEMAR. Se trata de un modelo complejo que va a integrar mucha información diferente y aún no ha sido probado suficientemente. Tras el periodo de prueba del modelo serán necesarios reajustes que adapten el modelo al trabajo efectuado por los técnicos.

Después de su implantación permitirá disponer de un modelo configurable mediante ficheros y herramientas de ArcGis para que su adopción no sea un proceso abrupto y así puedan alcanzarse los objetivos de productividad marcados en un espacio muy corto de tiempo.

Este sistema pretende permitir almacenar toda la información necesaria, para la edición e impresión de las cartas temáticas, en una única base de datos geográfica, evitar duplicidades de los datos tanto gráficos como tabulares, simplificarlos en la medida de lo posible, revisar la coherencia topológica y permitir la representación conjunta de varias capas temáticas.

Todos los elementos que forman las cartas deben ser organizados y almacenados en formato digital de manera que puedan ser fácilmente accesibles mediante un sistema de estructuras sistemáticas de datos. Para incorporar los datos digitales a una estructura de GDB coherente, ordenada y manejable es aconsejable crear un modelo de datos (XML) al que deben adaptarse las diferentes capas de información que se incorporen al sistema.

Dado que gran parte de los datos almacenados tienen referencias geográficas precisas, es necesario definir con precisión los sistemas de coordenadas utilizados en cada aspecto de la digitalización de los datos. Esta información queda almacenada de manera automática en los metadatos de las capas. Un sistema de coordenadas es cualquier sistema que utiliza un conjunto de números para definir con precisión la situación de un objeto en el espacio. La representación cartográfica de la superficie terrestre se puede realizar siguiendo diferentes métodos de representación. La mejor elección depende del uso que se pretenda de la cartografía y del lugar que se quiere representar. Los organismos responsables de la cartografía oficial de los diferentes países evalúan los sistemas de representación cartográfica más apropiados.

En Argentina el Instituto Geográfico Nacional es el Órgano Rector en Materia de Cartografía y Geodesia del País.

5.2.1. EL MODELO DE RECURSOS GEOLÓGICO MINEROS

Para almacenar la información necesaria, para la elaboración de las cartas de la dirección de Recursos Geológico Mineros, se ha construido, con las indicaciones de SEGEMAR, los modelos de datos que se organiza en diferentes FDS, FC, tablas y relaciones. En los modelos se determina la organización de los datos en las diferentes FC agrupadas en los distintos FDS.

Finalmente se han creado los FDS de *YacimientosMinerales*, *MineroMetalogenetica*, *MineralesIndustriales*, *Geofísica*, *Geoquímica*, para la carga de datos propios de esta Dirección. Añadimos al esquema la FDS de *Geología* por las implicaciones que tiene en el resto de las FC. Las FC que se incluyen en cada FDS y el conjunto de tablas asociadas pueden verse en el diagrama de la página siguiente. Las tablas guardan información relativa a algunas clases de información y se relacionan con ellas a través de *Relationship class*.

Para la representación de las cartas de la Dirección de Recursos Geológico Mineros, además de los datos georreferenciados y tablas relacionadas, incluidas en el modelo de la GDB, son necesarios otros elementos gráficos como dibujos o textos. Se organiza también una estructura para el almacenamiento y orden de todos estos datos que se describirá con detalle en los capítulos 7.6, 8.4 y 9.2.

Además para la representación gráfica de de las cartas que se realizan en el SEGEMAR se aplican las FDS siguientes:

1. FDS **Topografía** que contendrá información derivada del Mapa Topográfico Nacional del IGN.
2. FDS **TopografíaBase** con información de las CLASES de límites administrativos, límites de hoja y otra información de base de pequeña escala con cobertura para todo el país, extraída del IGN.

Para utilizar en los esquemas regionales y auxiliares de la representación gráfica de las cartas geológicas de escala 1:250.000 son necesarias otras FDS:

1. FDS **Topografía25M** con información topográfica y planimetría a escala 2 500 000
2. FDS **Geologia25M.** con información de esquemas regionales de diferentes temáticas escala 1:2 500 000.

Para utilizar en los esquemas regionales y auxiliares de la representación gráfica de las cartas geológicas de escala 1:100.000 son necesarias otras FDS:

1. FDS **TopografíaProv** con información topográfica y planimetría a escala provincial.
2. FDS **GeologiaProv.** con información de esquemas regionales de diferentes temáticas escala provincial.

Los datos de información topográfica provienen del IGN de Argentina descargados de la página Web del IGN, organizado en los FDS de Topografía y TopografíaBase de la GDB continua para la escala 1:250.000. Esta misma información se usa para la escala 1:100.000.

Para la representación de la carta geológica, además de los datos georreferenciados y tablas relacionadas, incluidas en el modelo de la GDB, son necesarios otros elementos gráficos como dibujos o textos. Se organiza también una estructura para el almacenamiento y orden de todos estos datos que se describirá con más detalle en los capítulos sucesivos.

5.3. PROYECCIÓN Y MANEJO DE DATOS.

El sistema de proyección geográfico oficial, utilizado en Argentina, para la representación de la cartografía, es GAUS-KRÜGER y será el sistema utilizado para la representación cartográfica impresa de las cartas temáticas objeto de este documento.

Este sistema divide a la República de Argentina en 7 fajas meridianas de Oeste a Este (Tabla 1). Recientemente se ha adoptado el Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07, basado en el elipsoide WGS84, para la unificación de toda la cartografía del país

Según se explica en la web del IGN *Cada faja de la grilla Gauss-Krüger mide 3° de ancho (longitud) por 34° de largo (latitud) y tiene como propio origen la intersección del POLO SUR con el meridiano central de cada faja. Al igual que en la proyección utilizada en otros países, la UTM (Mercator Transversal Universal), y con el objeto de evitar coordenadas negativas, se le asigna al meridiano central de cada faja el valor arbitrario de 500 000 metros y al POLO SUR el valor de cero metros.*

Cabe señalar que en esta proyección el origen de las ordenadas "X" es el POLO SUR y son positivas hacia el ECUADOR. Su valor expresa la distancia en metros del polo al punto, según la dirección del meridiano central de faja a la cual pertenece el punto. El origen de las abscisas "Y" es el meridiano central de cada faja.

Meridiano 72°	1ra. Faja	Ordenada "Y"	1.500.000
Meridiano 69°	2da. Faja	Ordenada "Y"	2.500.000
Meridiano 66°	3ra. Faja	Ordenada "Y"	3.500.000
Meridiano 63°	4ta. Faja	Ordenada "Y"	4.500.000
Meridiano 60°	5ta. Faja	Ordenada "Y"	5.500.000
Meridiano 57°	6ta. Faja	Ordenada "Y"	6.500.000
Meridiano 54°	7ma. Faja	Ordenada "Y"	7.500.000

Tabla 1. Meridianos, fajas y ordenadas- tomado de <https://goo.gl/qHM239>

Para evitar el signo negativo de los valores "Y" situados al Oeste del meridiano central de cada faja (MCF) ya que las ordenadas aumentan hacia la derecha, se asigna convencionalmente se asigna a cada meridiano central el valor 500 000 en vez de la ordenada "Y"= 0 , anteponiéndole el número correspondiente a cada faja . Se tendrá entonces, de acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior, en los valores de las "Y" la primera cifra numérica

expresa la faja a la cual pertenece el punto considerado, la cifra siguiente, la ubicación del punto. Si ésta es mayor de 500 000 el punto estará a la derecha del meridiano, y si es menor a la izquierda.

Por otro lado para cada escala la carta topográfica esta dimensionada de manera tal que su tamaño no resulte incómodo para los usuarios; al mismo tiempo, satisfará la condición de que al compilar una a escala menor, el número de las cartas que la componen resulte un mínimo y en estas queden enteras.

La identificación de las cartas topográficas se recurrirá a su característica, la que está por un número que la permitirá ubicar geográficamente.

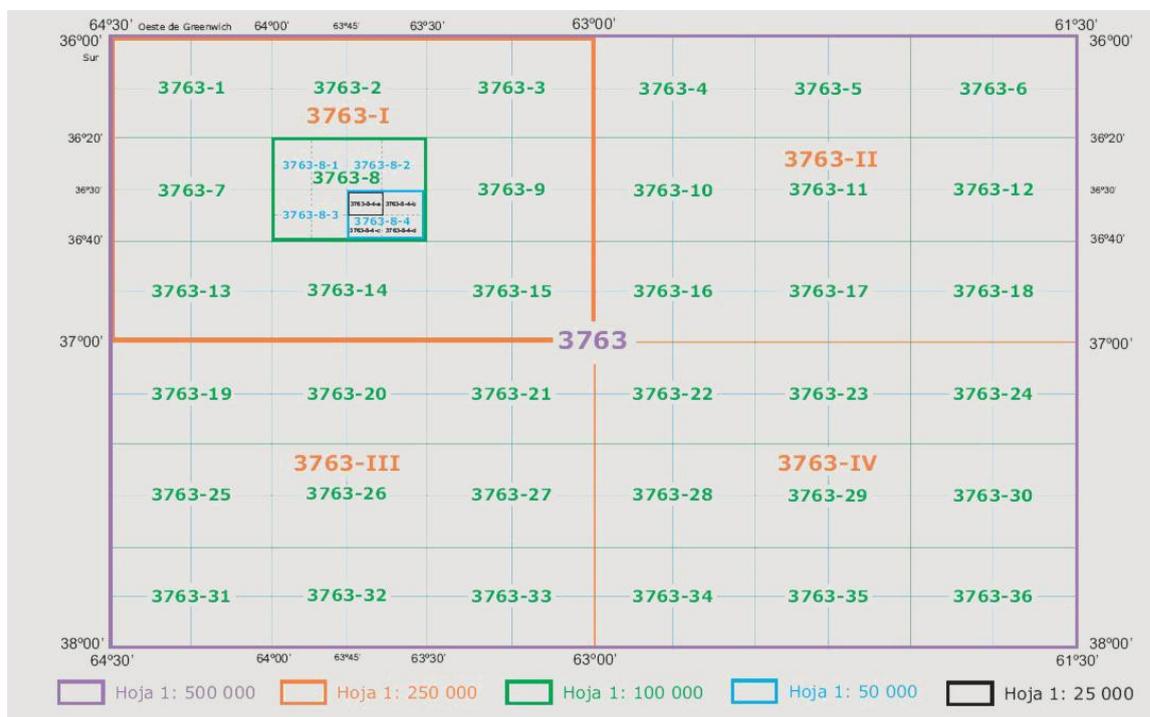


Figura 1. Dimensiones y características de las hojas a distintas escalas- IGN tomado de Web IGN.

Así pues la hoja de escala 250.000 tiene una dimensión fija de 1°30' de longitud y 1° de latitud y se numera con el número de la hoja de escala 500.000 seguida de un número romano del I al IV, tal y como se ve en la figura.

Las dimensiones constantes en grados, de cualquier hoja, implican que su representación gráfica en coordenadas planas cambia muy notablemente de N a S, dado que los meridianos convergen en los polos, a medida que nos desplazamos hacia el S las hojas son más estrechas y hacia el norte más anchas.

5.3.1. SISTEMAS DE COORDENADAS PARA LAS BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS (GDB).

La información geológica, con referencia geográfica, producida por el SEGEMAR se obtendrá en formato digital o bien digitalizará con posterioridad a su recolección en campo.

Esta información digital se almacenará en una base de datos (GDB) continua para todo el país. Esto hace inviable el uso del sistema de proyección GAUS-KRÜGEN o de cualquier otro sistema de proyección cartesiana, dada la gran extensión del país, la elección de un huso determinado implicaría la deformación de las áreas que se prolongaran fuera de este.

Para estos casos, donde se almacenan de forma continua grandes superficies, el sistema de referencia geográfico es la mejor opción. Por otro lado el elipsoide de referencia ha evolucionado en muchos países en los últimos tiempos hacia el uso de un elipsoide apropiado para la representación de los datos GPS. El elipsoide WGS84 ha sido comúnmente elegido y es el elipsoide del nuevo Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR07.

Así pues se establece que la GDB final corporativa de SEGEMAR será continua y en proyección geográfica con el elipsoide de referencia WGS84.

5.3.2. SISTEMAS DE COORDENADAS PARA LOS MXD DE DIGITALIZACIÓN E IMPRESIÓN.

Para la digitalización y la impresión de mapas se utilizarán ficheros .de ArcMap (mxd) en los que se replicará o cargará la información de base (datos topográficos, límites administrativos, yacimientos minerales, ortofoto, imagen satelital, etc.) del modelo continuo y otras capas de apoyo de los FDS de geología de la hoja (estructuras lineales, zonas de cizalla, etc.). También se cargarán las capas vacías a digitalizar (Unidad tectonoestratigráfica, fajas metalogenéticas, alteraciones hidrotermales etc.).

La información puede provenir de diferentes sistemas de proyección. Así pues la información que esté cargada en la GDB corporativa continua estará en coordenadas geográficas y también lo estarán las capas de trabajo (geología contactos etc.) que se estén digitalizando. También se pueden incorporar imágenes que estén en otros sistemas de proyección. Sin embargo el marco de datos de trabajo (el sistema de visualización del mxd) de cada hoja se definirá en coordenadas GAUS KRÜGEN POSGAR07 en la faja correspondiente a cada hoja.

Así pues el delineante que incluya la información del mapa la verá en el mismo sistema que el mapa que esté digitalizando y en el mismo sistema que se imprimirá la hoja, a pesar de que se estará almacenando en sistema de coordenadas geográficas.

5.4. GDB MULTIUSUARIO

Las GDB multiusuario, son aquellas en las cuales varios usuarios pueden editar y utilizar simultáneamente. Estas GDBs requieren el uso de ArcSDE, que crea un archivo de conexión de base de datos para conectarse a dicha GDB.

Las GDBs de ArcSDE funcionan con diversos modelos de almacenamiento DBMS (DB2, Informix, Oracle, PostgreSQL y SQL Server). La tecnología de ArcSDE, es compatible con diversos flujos de trabajo SIG basados en versiones críticas que incluyen la edición multiusuario simultánea, las GDBs distribuidas y los archivos históricos.

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.

A lo largo de los últimos meses se ha ido perfilando el modelo de datos de la información SIG de las principales cartografías seriadas, de escalas 1:250.000 y 1:1.000.000, llevadas a cabo por el SEGEMAR. Estos modelos, sirven como base para la realización de este protocolo de trabajo, de utilidad para la carga de datos en la GDB ArcGis que se deduce del modelo.

6. DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN DE CARTAS DE LA DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO-MINEROS

En este capítulo se describen las normas y procedimientos principales para la digitalización y edición de las cartas de la Dirección de recursos geológico-mineros

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

La digitalización de las cartas 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, de acuerdo a los estándares del centro de trabajo.

Las cartas de esta Dirección están constituidas por una gran diversidad de elementos, muchos de ellos georreferenciados, y otros elementos gráficos como textos, dibujos o imágenes.

Todos estos elementos deben ser organizados y almacenados en formato digital de manera que puedan ser fácilmente accesibles mediante un sistema de estructuras sistemáticas de datos.

Todos los datos georreferenciados se almacenaran en la GDB en coordenadas Geográficas con el elipsoide de referencia WGS84.

El espacio de trabajo de digitalización se debe estructurar de acuerdo a unas normas comunes para todas las hojas, que decidan el nombre de las carpetas y las reglas para los nombres de los ficheros que allí se almacenan.

El proceso de digitalización estará asistido por la ayuda de algunas herramientas que se han diseñado para tal fin y que crearán las carpetas principales y los ficheros vacíos que habrá que cargar de datos así como el entorno de digitalización.

La carga de atributos se ha facilitado con la creación de dominios en los campos principales. En otras ocasiones la carga debe hacerse en referencia a diccionarios de datos. Por último algunos campos se cargan con descripciones u otros textos libres que no se ajustan a ningún diccionario preestablecido.

Los datos georreferenciados se almacenarán en las capas nombradas de acuerdo al modelo de datos establecido y los datos que las describen se ajustarán a la estructura de campos y dominios de dichas capas.

Antes de dar por finalizado el proceso de digitalización será necesaria una validación los datos georreferenciados desde el punto de vista topológico y semántico y una corrección de los errores detectados.

6.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE DIGITALIZACIÓN

La Digitalización es el proceso de convertir documentos impresos en papel u otros materiales en entidades en formato digital. En el caso que nos ocupa se refiere al proceso de

convertir un mapa físico en un mapa digital, de manera que pueda ser incorporado en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

A la hora de digitalizar una FC hay una serie de conceptos y normas que deben tenerse en cuenta, que se describen en los epígrafes sucesivos.

6.1.1. TOLERANCIAS.

La tolerancia XY hace referencia a la distancia mínima entre coordenadas para que se las considere iguales. Es la tolerancia utilizada para agrupar entidades con geometría coincidente; se utiliza en topología, superposición de entidades y operaciones relacionadas. La tolerancia XY viene ya definida por el propio *dataset* e influye en el proceso de digitalización. Esta tolerancia se define por defecto con el valor de un milímetro (o su equivalente en unidades de mapa), al crear el *dataset* o la clase de entidad, pero puede ser modificada por el usuario.

La resolución define la cuadrícula de alineamiento de todas las coordenadas y determina la precisión (el número de dígitos significantes). Debe ser al menos 10 veces inferior al valor de tolerancia y se expresa en las mismas unidades que el sistema de coordenadas asociado.

La información que constituye las cartas de la DRGM se elaborará en coordenadas Gauss-Krüger con dos decimales, siendo la unidad el metro.

Es aconsejable que la restitución de los datos sea realizada directamente por un técnico experto conocedor del área, directamente sobre el fichero digital, visible a través del monitor del Pc, con base de fotografías u ortofotos o cualquier otro elemento gráfico necesario para la correcta situación de los elementos gráficos. Como segunda opción los datos pueden ser incorporados por un técnico de digitalización o SIG. En este último caso, las bases de digitalización estarán constituidas por los originales en material indeformable, entregados por el autor de la hoja. En cualquier caso, si se optase por utilizar un escaneado del poliéster, para apoyar la digitalización sobre el monitor del PC, la técnica a utilizar deberá respetar los parámetros de precisión y tolerancias descritos en este apartado. La resolución de captura debe ser al menos de 400 dpi.

Tras el trabajo de digitalización se comprobará que la distancia entre los puntos del mapa original y el digital no superen, como norma, los 0.1 mm medidos sobre el papel

Se podrán utilizar técnicas de generalización y suavizado de líneas (Edición) con el fin de eliminar “temblores” de registro y líneas angulosas o muy quebradas. Obviamente el resultado de estos procedimientos debe de respetar las precisiones de registro especificadas.

La cantidad de vértices de cada arco será función de su curvatura. Se procurará que aquellas entidades que sean totalmente rectilíneas, como determinadas fallas y diaclasas, tengan solamente dos vértices, uno en cada extremo.

A la hora de digitalizar se aconseja usar un zoom acorde a la escala del mapa, por ejemplo: para mapas a escala 1:100.000 usar un zoom máximo de 1:25.000 y para 1:250.000 no más cerca de 1:100.000“

6.1.2. TOPOLOGÍA

El uso de una topología en una GDB permite comprobar la integridad de los datos y ayuda a validar y a mantener mejores representaciones de las entidades.

Además, las topologías se pueden usar para modelar numerosas relaciones espaciales entre las entidades. De este modo, se pueden realizar diversas operaciones analíticas, como buscar entidades adyacentes, usar límites coincidentes entre las entidades y navegar por entidades conectadas.

La topología especifica cómo las entidades poligonales, lineales y de puntos comparten la geometría. La topología se utiliza para:

- Restringir la forma en que las entidades comparten la geometría.
- 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.

Por lo tanto, deben asignarse una serie de reglas topológicas que facilitarán la validación de los datos.

6.2. FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO DE EDICIÓN

El módulo de edición es el compendio de herramientas de Python creadas **para la ayuda en la digitalización y carga de datos** de las diferentes capas que configuran las cartas temáticas de la Dirección de Recursos Geológico Mineros, de acuerdo al modelo establecido, de manera que se reduzca el esfuerzo y los errores derivados de la digitalización.

Con ese fin se han elaborado unas directrices y herramientas que describen e instrumentalizan las tolerancias, topología y el proceso de digitalización.

Dividimos el proceso de digitalización en dos fases:

- A. Organización del espacio de trabajo y carga de datos. Esta primera fase nos proporciona las capas necesarias para llevar a cabo la digitalización.
- B. Utilización de las herramientas de Digitalización: apoyándonos en las imágenes Georreferenciadas y las ortofotos, y utilizando las herramientas de digitalización de ArcGis.

Previamente el administrador tiene que configurar las tablas de posicionamiento de datos o tabla de *config* tal y como se describe en el manual del usuario.

6.2.1. ORGANIZAR EL ESPACIO DE TRABAJO

La carga preliminar, de datos de apoyo y capas a digitalizar, es uno de los procesos más importantes a la hora de comenzar con la digitalización y edición cartográfica. Sin embargo, este proceso puede ser un poco caótico y laborioso si no se perfilan con anterioridad ciertos elementos. Por eso es aconsejable que se automatice en lo posible, lo que facilitará a los técnicos, geólogos y digitalizadores este proceso inicial.

Para la automatización de este proceso se utilizará ArcPy, que son un conjunto de elementos propios de ArcGis que completan la biblioteca de Python. Utilizando Python más ArcPY se realizará una herramienta que permitirá a automatización de la carga inicial de datos, para ello el usuario simplemente especificará la carta a digitalizar, y a partir de ahí se lanzan los procesos de carga y organización de datos:

Todas las **carpetas necesarias para la digitalización e impresión de la hoja en curso** se almacenarán en un servidor de repositorio de datos y se crearán automáticamente con el inicio de la digitalización.

Se crean, en el servidor, dos carpetas diferentes según la escala de trabajo: CARTAS 100 (para la escala 1:100.000) y CARTAS 250 (para la escala 1:250.000). En cada una de ellas se crea una carpeta genérica, cuyo nombre es **número de la hoja_cuadrante** (en adelante **NºHoja**) dentro se crearán las carpetas:

- Geología: incluyendo imágenes, textos, perfiles. Se almacenará en esta misma carpeta el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el **NºHoja_geo.mxd**.

- MineroMetalogenética: imágenes, textos y tabla y el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el ***NºHoja_min.mxd***.
- MineralesIndustriales: imágenes, textos y tablas y el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el ***NºHoja_minerales.mxd***.
- Geoquímica: imágenes, textos y tablas y el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el ***_geoqui.mxd***.
- Peligrosidad: imágenes, textos y tablas y el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el ***NºHoja_peligro.mxd***.
- Geoambiental: imágenes, textos y tablas y el mxd correspondiente a su temática, nombrándolo con el ***NºHoja_geoamb.mxd***.
- Plantillas_hoja: calculadora, layer, imágenes (logos).
- *Ráster_generico*: cualquier imagen raster del área de trabajo, como, MDT y otros grids georreferenciados útiles para el equipo técnico.

En cada una de estas carpetas se almacenarán los datos correspondientes de las hojas que se nombrarán según la secuencia establecida y ordenada.

Los contenidos de las carpetas y el sistema de nombres de los elementos se explican convenientemente en el documento relativo a la impresión de cartas temáticas respectivas.

A su vez dentro de cada una de las carpetas relativas a la temática de esta Dirección (Geoquímica, MineralesIndustriales y MineroMetalogenetica) se crearán las subcarpetas: **imágenes, tablas, textos y raster**.

Además las carpetas de MineralesIndustriales y MineroMetalogenetica tendrán una subcarpeta llamada **perfiles** para almacenar la GDB y el fichero mxd para generar el cuadro principal de información temática.

En cada una de estas subcarpetas se almacenarán los datos correspondientes de cada hoja que se nombrarán según la secuencia establecida y ordenada que se explicará en sucesivos epígrafes.

6.2.2. CREACIÓN Y CONEXIÓN A LA GDB DE TRABAJO

Todas la FC creadas tras la ejecución del script de Python estarán contenidas en una GDB de trabajo de hoja, que contendrán los FDS necesarios para la puesta en marcha del proceso de digitalización.

En esta GDB se cargarán todas las capas necesarias, que estarán vacías pero contendrán su esquema, con su estructura definida en el modelo de datos.

Se cargarán en el mxd de la hoja, todos los FDS de la GDB creada, para comenzar con el proceso de digitalización. En el mxd de trabajo, dependiendo de la carta de trabajo, se cargarán una u otra información, tal y como se explica en los capítulos sucesivos correspondientes a cada *Carta Temática*.

6.2.3. CAPAS DE REFERENCIA

La GDB de trabajo se creará en el repositorio elegido para su almacenamiento, de manera automática, al iniciar el script de Digitalización.

Dentro del proceso de automatización se incluye la carga de aquellas capas que podremos utilizar como referencia o apoyo para el trabajo de digitalización con cada una de las cartas.

Estas capas provienen de la carga de datos proveniente del ArcSDE de la GDB corporativa o del repositorio de datos y se corresponden con la estructura de los siguientes FDS y carpetas:

- FDS TopografíaBase. En la GDB continua se almacena, en este FDS, información de: Provincias, Departamentos, límites administrativos países limítrofes y marcos de diferentes escalas. Sin embargo solo es necesario transcribir, a la GDB de hoja, el marco de la hoja (*marcoCarta_area* y *marcoCarta_linea*). Este marco servirá como referencia para la digitalización. El resto de las capas se consultarán del continuo.
- FDS Topografía: Centros Poblados, Coberturas del Suelo, Cuerpos de Agua, Curvas de Nivel, Ejidos Urbanos, Infraestructuras, Islas, Puentes, Puntos Geográficos, Red Ferroviaria, Red Fluvial y Red Vial. Estas capas se recortan y cargan en la GDB de hoja a petición del SEGEMAR ya que puede existir la necesidad de modificar estas capas.
- Repositorio. Debe de existir y estar accesible al digitalizador, un repositorio de imágenes digitales de satélite, ortofotografía aérea y/o pdf otros elementos de apoyo para la digitalización.

6.2.4. CREACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE MAPAS DE TRABAJO DE ARCMAP (MXD)

El archivo mxd es un documento ArcMap y se hace referencia al mismo como un documento de mapa o mxd, ya que la extensión del nombre de archivo (mxd) se anexa automáticamente al nombre del documento de mapa. La creación del archivo mxd

correspondiente a la carta que estemos seleccionando será un proceso previo a la digitalización.

En función de la carta a digitalizar se seleccionará y creará un mxd determinado, que se almacenará en el repositorio de datos de la hoja de acuerdo a un esquema de nomenclatura. El sistema de coordenadas se corresponderá con el oficial de la hoja (es decir el sistema de proyección GAUSS-KRÜGER, POSGAR 07 de la faja correspondiente), utilizado para la confección de las cartas topográficas nacionales.

6.2.5. MARCO DE DIGITALIZACIÓN

Una vez creado el mxd de trabajo, automáticamente se cargará el marco de la carta con la que vamos a trabajar. Este marco de trabajo servirá como marco de referencia para el proceso de digitalización y edición de FC, facilitando el cierre de polígonos para aquellas FC de esta tipología. Se creará como polígono y como línea: **marcoCarta_area** y **marcoCarta_linea** respectivamente.

Este se corresponde con el marco de la carta, extraído de la FC de Marco100 o Marco250000 de la FDS TopografíaBase (de la GDB corporativa de la escala correspondiente). Esta FDS se ha generado con la información originada en el IGN de Argentina, a excepción de las hojas extendidas.

6.3. NORMAS GENERALES DE DIGITALIZACIÓN

6.3.1. DIGITALIZACIÓN DE CAPAS DE POLÍGONOS

Las capas de polígono se forman mediante una o más líneas que delimitan un área cerrada. Es útil para representar fenómenos geográficos considerados como superficies en la escala de trabajo.

Cuando se digitalice un polígono se tendrán en cuenta los límites que pertenezcan a otras capas ya digitalizadas las herramientas de Snapping para autocompletar sus límites

Se aconseja utilizar el método discontinuo de digitalización, que nos permite crear polígonos con bastante resolución y cuya utilización es más lógica dentro del proceso de creación de la hoja (poliéster, digitalización...). Con este método el operador de digitalización selecciona y codifica de forma específica aquellos puntos que considera necesarios para representar los distintos vértices, sin necesidad de una continuidad en las líneas.

Para la digitalización se utilizará Auto Complete *Polygon* como método de digitalización en las *Construction Tools*.



Esta herramienta crea polígonos nuevos que forman una estructura continua. El nuevo polígono puede compartir un borde con uno o más polígonos existentes, aunque todos los polígonos deben ser de la misma capa al igual que la nueva entidad que está creando.

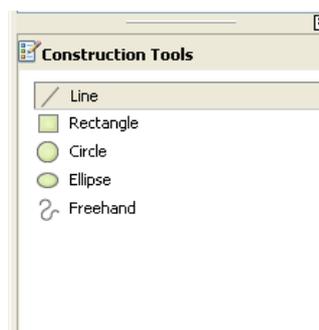
Sin embargo, para digitalizar al menos el primer polígono de la hoja se utilizará la herramienta CreateFeature con Polygon, y a partir de ahí continuar la digitalización con la herramienta Auto Complete.

6.3.2. DIGITALIZACIÓN DE CAPAS DE LÍNEAS

Las líneas están constituidas por dos o más pares de coordenadas (vértices) ligados de forma secuencial. Se usan para representar un fenómeno geográfico, considerado lineal a la escala de trabajo.

Las líneas representan la forma y la ubicación de objetos geográficos, tales como fallas, contactos, fracturas o plegamientos. Se utilizan para representar las entidades que tienen longitud pero no área, Dentro de este tipo de geometría incluimos todas aquellas capas que tienen la consideración de líneas y solo estas. **Nunca se digitalizaran los grafismos, que se representaran siempre a través de la simbología asociada a su código.**

Las capas de líneas, siempre serán digitalizadas en el *Construction Tools* como líneas.



6.3.3. DIGITALIZACIÓN DE 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.

Las FC de puntos pueden incorporarse directamente de los ficheros de los formularios, en los que tendrán al menos la posición geográfica y unas tablas de datos relacionadas. También pueden construirse desde ArcGis, directamente en el MXD de digitalización, añadiendo los puntos gráficamente en su posición correcta en la capa seleccionada.

7. CREACIÓN DE LA CARTA MINERO-METALOGENETICA

Como resultado del script de selección de temática se crea el mxd de edición (*NºHoja_min.mxd*) en la carpeta de ficheros *Cartas250\NºHoja\MineroMetalogenetica* o en la carpeta *Cartas100\NºHoja\MineroMetalogenetica*.

Este mxd tendrá cargadas las capas necesarias para la creación de la carta temática de Minero-Metalogenetica aunque en su mayor parte estarán vacías.

Las capas **necesarias para el trabajo** en la carta Minero-metalogenética son:

- FDS Geologia
 - FC Pliegues
 - FC Contactos
 - FC ZonasCizalla
 - FC Fallas
 - FC LineasEstructurales
- FDS YacimientosMinerales
 - FC DepositosMinerales
- FDS MineroMetalogenetica
 - FC UnidadTectonoEstratigrafica
 - FC FajasMetalogeneticas
 - FC AlteracionesHidrotermales

- FDS Geofísica
 - FC AnomalíasMagneticas
 - FC AnomalíasRadimetricas
 - FC LineamientosMagneticos
- FDS Geoquímica
 - FC AnomalíasGeoquímicas

Además son necesarias las tablas de datos y relaciones entre estas y las FC.

Por último es necesario tener en cuenta la necesidad de crear las figuras y textos necesarios para incorporar en el documento de salida gráfica.

En los siguientes epígrafes se relatará el contenido y método de carga de los principales elementos necesarios para la construcción de la carta Minero-metalogenética.

7.1. FDS GEOLOGIA

Este FDS contiene la FC de la carta de geología. Muchas de estas FC se relacionan con otras de la temática Minero-Metalogenética por lo que es necesario cargarlas en el mxd de edición para poder crear las relaciones. En concreto todas las capas de estructuras lineales, contactos y zonas de cizalla, pueden relacionarse con depósitos minerales y, a través de estos, con las alteraciones hidrotermales.

Estas capas estarán ya creadas en la fase previa de edición de la carta geológica, si bien es necesario revisar que los atributos necesarios estén cargados. De especial interés es que el COD_ESTRUCT y el TIPO estén cargados en todas las estructuras lineales.

El script de edición de las cartas Minero-metalogenética cargará estas FC en el mxd de edición para poder relacionarlas con depósitos minerales y alteraciones hidrotermales.

7.2. FDS YACIMIENTOSMINERALES

Este FDS contiene la FC .de puntos llamada DepositosMinerales. Está presente en la GDB continua.

Estos yacimientos deben ser relacionados con otras FC, a través de las Relationship Class creadas para ello, tal y como se describe más adelante.

7.2.1. FC DEPOSITOSMINERALES

Estos puntos representan los depósitos minerales de la Base de Datos Yacimientos. Se construye a partir de un extracto obtenido de la base de datos con las localizaciones de depósitos minerales, en el subcontinente Suramericano.

Previamente es necesario que se haya actualizado la base de datos de depósitos con la información de campo realizada en el levantamiento de la hoja. Esa información actualizada debe ser extraída a la capa de puntos de la FC DepositosMinerales de la GDB continua. Esta labor será realizada por el administrador de la base de datos.

El técnico que vaya a trabajar con estos elementos extraerá, de la GDB continua, los depósitos minerales de la hoja y su entorno y creará con ellos una nueva FC intermedia de trabajo. Para ello se utilizarán con las herramientas de **selección por localización**, utilizando el marco de la hoja de trabajo y un buffer de distancia variable en función de su criterio experto (por ejemplo 20 km).

Posteriormente se realizará un *Append (DataManagementTools>General>Append)*, de esta capa de Depósitos a la FC de DepositosMinerales del ArcSDE de hoja, utilizando la opción NO_TEST para tipo de Schema. De esta forma .los campos del dataset de entrada que no coincidan con los campos del dataset de destino no se asignarán al dataset de destino, a menos que la asignación esté establecida de manera explícita en el control Mapa de campo.

Se establece una gran cantidad de relaciones entre esta FC y otras de la base de datos, que se expresan a través de *Relationship Class*, que se explicarán en los pasos sucesivos.

7.3. CARGANDO DATOS Y RELACIONES DEL FDS MINEROMETALOGENETICA

En el FDS MineroMetalogenetica se encuentra la FC AlteracionesHidrotermales, la FC UnidadTectonoestratigrafica y la FC FajasMetalogeneticas, además vinculadas a esta FDS se establecen tres Relationship class; UnidadTectonoestratDepositosMinerales y FajasMetalogenDepositosMinerales.

7.3.1. FC UNIDADTECTONOESTRATIGRAFICA

Es una capa de polígonos y representa todas las unidades tectonoestratigráficas definidas por sus características litológicas, relación estratigráfica y ambiente tectónico, cartografiables a la escala del mapa.

Para crear la FC UnidadTectonoestratigrafica se parte de la FC UnidadGeologica, cuya **geometría** copia el script, como punto de partida para crear esta capa. Los atributos de COD_ULITO, EDAD_SUP y EDAD_INF vienen cargados de forma automática a través del script, siempre que existan en la tabla UnidadLitoestratigrafica de la hoja que se trabaja.

Para obtener la FC UnidadTectonoestratigrafica es necesario por tanto que, antes de comenzar la secuencia de trabajo con del script de edición, la tabla UnidadLitoestratigrafica de la hoja esté correctamente cargada en los atributos mencionados.

Con este punto de partida se unen los polígonos iniciales con la herramienta *Merge*, en edición, teniendo en cuenta el conocimiento del geólogo. Se puede contar con la ayuda de ortofoto o imagen satelital. En cada *Merge* realizado hay que actualizar las edades incluidas (superior e inferior) con el resultado de la unión de varios polígonos, dado que pueden ser de edades diferentes.

En el resultado final hay que observar que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita y que no debe haber huecos ni solapes. Siempre que haya hojas limítrofes ejecutadas deberá considerarse la continuidad de los datos entre límites de hojas.

Antes de finalizar la sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos creados. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de OROGENIA y CLASIF_TECT, además de los de EDAD_SUP y EDAD_INF que deberían estar precargados.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores ('').
- El COD_UTECH se formará con un hash de EDAD_SUP, EDAD_INF Y CLASIF_TECT. Para esta carga se ha creado un fichero `python_hash_UTECH.calc` que se puede usar en la calculadora de campos de ArcGis. Este código se usará para las relaciones de esta capa con otras capas del modelo.

7.3.2. RELATIONSHIP CLASS UNIDADTECTONOESTRATDEPOSITOSMINERALES

Esta *relationship class* implementa la relación de muchos a muchos entre las UnidadesTectonoestratigráficas y los DepósitosMinerales (FDS de YacimientosMinerales), es decir una unidad tectonoestratigráfica puede tener varios depósitos minerales asociados y un depósito mineral puede estar asociado a varias unidades tectonoestratigráficas.

La relación se establece de manera gráfica, en modo edición, con las capas de UnidadTectonoestratigráfica y DepósitosMinerales.cargadas. Se selecciona el depósito que queremos relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos la UnidadTectonoestratigráfica con el que lo relacionaremos.

Una vez establecidas las relaciones, desde ArcMap con la herramienta de atributos, se pueden consultar los elementos relacionados y sus valores, así como la tabla intermedia

7.3.3. RELATIONSHIP CLASS ENTRE LÍNEAS DE LA GEOLOGÍA Y DEPÓSITOS MINERALES

Estas *relationship class* implementan las relaciones de muchos a muchos entre diferentes **elementos lineales** del FDS de Geología y los DepositosMinerales (FDS de YacimientosMinerales). Es decir estos elementos lineales pueden tener varios depósitos minerales asociados y un depósito mineral puede estar asociado a varios elementos lineales de la misma FC.

Las posibles FC sobre las que se establece estas relaciones pueden ser cualquiera de las siguientes:

- FC. Pliegues (***Relationship class* PlieguesDepositosMinerales**)
- FC Contactos (***Relationship class* ContactosDepositosMinerales**)
- FC Fallas (***Relationship class* FallasDepositosMinerales**)
- FC LineasEstructurales (***Relationship class* LineasEstructDepositosMinerales**)

Como ya se ha mencionado más arriba, para establecer las relaciones, es necesario que previamente se hayan cargado el campo COD_ESTRUCT de los datos de las FC de Geología: Pliegues, Contactos, Fallas y LineasEstructurales

La relación se establece de manera gráfica, en modo edición, con la capa del elemento lineal sobre el que se trabaja y la de DepósitosMinerales cargadas. Se selecciona el depósito que queremos relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos el elemento lineal con el que lo relacionaremos.

Una vez establecidas las relaciones, desde ArcMap en la ventana de atributos, se pueden consultar los elementos relacionados y sus valores, así como la tabla intermedia

7.3.4. RELATIONSHIP CLASS ZONACIZALLADEPOSITOSMINERALES

Estas *relationship class* implementan las relaciones de muchos a muchos la FC de polígonos ZonasCizalla del FDS de Geología y los DepositosMinerales (FDS de

YacimientosMinerales). Es decir estas zonas de cizalla pueden tener varios depósitos minerales asociados y un depósito mineral puede estar asociado a varias zonas de cizalla

La relación se establece de manera gráfica, en modo edición, con la FC ZonasCizalla y la de DepósitosMinerales cargadas. Se selecciona el depósito que queremos relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos las zonas de cizalla con las que lo relacionaremos.

Una vez establecidas las relaciones, desde ArcMap con la herramienta de atributos, se pueden consultar los elementos relacionados y sus valores, así como la tabla intermedia.

7.3.5. FC ALTERACIONESHIDROTERMALES

Este FC incluye los polígonos de alteraciones hidrotermales vinculados a depósitos minerales.

Las alteraciones hidrotermales son digitalizadas con la ayuda de ortofoto, imagen satelital o cualquier otro método al alcance del técnico. La digitalización se hará en modo edición asegurándonos de que estén activos las ventanas de CreateFeatures y Atributos. En el resultado final hay que observar que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita. Siempre que haya hojas limítrofes ejecutadas deberá considerarse la continuidad de los datos entre límites de hojas.

Antes de finalizar la sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos creados. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de TIPO_ALT_HID, INTENSIDAD, MET_EST
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores (').
- El NUM_ALTE_HIDRO se formará con un hash de NUMERO HOJA + OBJECT_ID.

7.3.6. RELATIONSHIP CLASS ALTERACIONESHIDROTERMALESDEPOSITOSMINERALES

Las alteraciones hidrotermales se relacionan con la FC de DepósitosMinerales a través de una relación de uno a uno, con el NUM_ALTE_HIDRO como clave principal.

La relación se establece de manera gráfica, en modo edición, con la FC AlteracionesHidrotermales y la de DepósitosMinerales cargadas. Se selecciona la alteración hidrotermal que queremos relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos el depósito mineras con el que se relaciona.

Al establecer estas relaciones, de manera indirecta, quedarán establecidas las relaciones entre las alteraciones hidrotermales y los elementos de la geología como estructuras lineales, contactos o zonas de cizalla. Para ello es necesario que se hayan realizado previamente todas las relaciones de los depósitos con los elementos de la geología, tal y como se ha explicado en los epígrafes precedentes.

7.3.7. FC FAJASMETALOGENETICAS,

Incluye los polígonos que contienen o son favorables para contener un grupo de modelo de depósitos minerales conectados y genéticamente relacionados.

Las Fajas metalogenéticas son digitalizadas con la ayuda de ortofoto o imagen satelital. En el resultado final hay que observar que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita. Siempre que haya hojas limítrofes ejecutadas deberá considerarse la continuidad de los datos entre límites de hojas.

Antes de finalizar la sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos creados. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de PERIODO_TECT y CLASIF_TECT, EDAD_SUP y EDAD_INF y TERRENO
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores ('').
- El COD_FAJA se formará con un hash de EDAD_SUP, EDAD_INF Y CLASIF_TECT, con el fichero de calculadora python_hash_FAJAS.cal.

7.3.8. RELATIONSHIP CLASS FAJASMETALOGENDEPOSITOSMINERALES

Estas Fajas Metalogenéticas se relacionan con la FC DepositosMinerales (**FDS de YacimientosMinerales**) a través de una relación de 1..n, es decir una Faja Metalogenética puede tener varios Depósitos Minerales asociados, pero un Depósito Mineral sólo puede estar asociado a una Faja Metalogenética.

Para crear las relaciones establecidas a través de esta *Relationship class* se utilizará el modo de edición con Fajas Metalogeneticas y depósitos creados y las ventanas de *Create Features* y de *Attributes*.activas. Se seleccionarán el depósito que se quiere relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos la faja con la que lo relacionaremos.

7.3.9. VISTAS

Las vistas de la base de datos son consultas almacenadas que seleccionan datos de tablas y capas, ayudando a la representación gráfica de los datos que se quieren destacar. Las vistas son una función específica del ArcSDE y NO se pueden utilizar ni cargar en una *file* o personal GDB.

Las vistas **ya están creadas previamente en el ArcSDE de trabajo con lo que el usuario solo tendrá que cargarlas**. Para eso, previamente hay que asegurarse de tener establecidas las relaciones y datos de los puntos anteriores.

En relación a la información minero-metalogenética se han definido cuatro vistas:

A. Vista MetalotectosEstrucLine

Esta vista es la representación de las clases de entidad geológicas: Contactos, Fracturas, Pliegues y Líneas Estructurales con potencial minero o que sufren alguna alteración hidrotermal y se representa en el **esquema metalogenético**. La vista se calcula seleccionando las clases de entidad de geología de tipo línea y utilizando las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales. También se utiliza la relación entre depósitos minerales y alteraciones hidrotermales. En la vista está definido un atributo en el que se cargan automáticamente los modelos de depósitos asociados a cada metalotecto estructural de tipo línea (MOD_DEP_ASOCIADOS). También se carga información descriptiva del tipo de estructura y su código (DESCRIPCION y TIPO).

B. Vista MetalotectosEstrucPoly

Esta vista representa la clase de entidad geológica ZonaCizalla con potencial minero o que sufre alguna alteración hidrotermal. La vista se obtiene utilizando las clases de entidad de geología de tipo polígono y las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales. También se utiliza la relación entre depósitos minerales y alteraciones hidrotermales. . En la vista está definido un atributo en el que se cargan automáticamente los modelos de depósitos asociados a cada zona de cizalla (MOD_DEP_ASOCIADOS). También se carga información descriptiva del tipo de estructura y su código (DESCRIPCION y TIPO).

C. Vista MetalotectoLitologico

Esta vista representa las unidades tectonoestratigráficas con potencial minero vinculadas a yacimientos o alteraciones hidrotermales y se representa en el **esquema metalogenético**. Se obtienen utilizando las clases de entidad de Unidad tectonoestratigráfica y las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales. También se utiliza la

relación entre depósitos minerales y alteraciones hidrotermales. En la vista está definido un atributo en el que se cargan automáticamente los modelos de depósitos asociados a cada metalotecto litológico. También se carga información descriptiva del metalotecto litológico (DESCRIPCION).

D. Vista FajasMetalogeneticas

Esta vista representa las fajas metalogenética asociadas a algún deposito o alteración hidrotermal. Se representan en el esquema metalogenético y se representa en el **esquema metalogenético**. Se obtienen utilizando las clases de entidad de Fajas metalogenéticas y las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales. También se utiliza la relación entre depósitos minerales y alteraciones hidrotermales. En la vista está definido un atributo en el que se cargan automáticamente los modelos de depósitos asociados a cada faja metalogenética (MOD_DEP_ASOCIADOS). También se cargan otros datos descriptivos e informativos de la faja metalogenética.

Al cargar las vistas por primera vez se abre una ventana emergente que pregunta acerca de los siguientes datos:

- El campo que se usará como identificador de la vista. En este caso será el COD_ESTRUCT para estructuras lineales y zonas de cizalla o OBJECTID para la Unidad tectonoestratigráfica.
- El tipo de geometría será línea para las estructuras lineales y polígono para la unidad tectonoestratigráfica, las fajas metalogenéticas o las zonas de cizalla.
- El sistema de coordenadas, viene cargado por defecto.

7.4. CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOFISICA

En el FDS de Geofisica incluye varias FC de esta temática, Las AreasGeofisica y las LineasVuelo contienen información general a nivel del país y se localizan en la GDB continua. Sin embargo a petición de SEGEMAR, está información se recorta y almacena también en la GDB de hoja, si bien no se utiliza en la representación gráfica de ninguna de las cartas.

Además en este FDS se almacena la información de LineamientosMagnéticos, y AnomalíasMagnéticas y AnomalíasRadimetricas que se representan en la carta Minero-metalogenética

7.4.1. FC LINEAMIENTOS MAGNÉTICOS

La capa de líneas LineamientosMagneticos magnéticos se construye a partir de diferentes procesos de las grillas de campo magnético y es de uso común en la cartografía geológica. Además esta información es incluida como esquema de lineamientos a escala 1:1 000 000 en las Cartas Minero Metalogenéticas.

La FC se carga vacía en el mxd de edición, con la estructura definida en el modelo de datos. El técnico deberá digitalizar en ella las líneas necesarias. Para ello utilizará el modo edición y con las ventanas de *CreateFeatures* y *Atributes* activas. Para la digitalización puede apoyarse en la información satelital adecuada.

Una vez digitalizado el elemento lineal se procederá a la carga de los atributos necesarios. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de RUMBO, PROCESADO_LIN y REMANENCIA_LIN.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores (').

7.4.2. FC ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

La capa de polígonos AnomaliasMagneticas se construye a partir de diferentes procesados de las grillas de campo magnético y es de uso común en la cartografía geológica. Esta información se incluye además como esquema auxiliar en las Cartas Minero Metalogenéticas.

La FC se carga vacía en el mxd de edición, con la estructura definida en el modelo de datos. El técnico deberá digitalizar en ella los polígonos necesarios. Para ello utilizará el modo edición y con las ventanas de *CreateFeatures* y *Atributes* activas.

Para la digitalización es imprescindible contar con los ráster de anomalías, estos han de elaborarse previamente y deben estar georreferenciados y orto rectificadas.

Una vez digitalizado los polígonos se procederá a la carga de los atributos necesarios. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de TIPO_MAG, PROCESADO_MAG y REMANENCIA_MAG.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores (').

7.4.3. FC ANOMALÍAS RADIMÉTRICAS

La capa de polígonos AnomalíasRadimétricas incluye las anomalías radimétricas definidas a partir de diferentes procesos de las grillas de espectrometría de rayos gamma y es de uso común en la cartografía geológica. Esta información además forma parte del esquema auxiliar de anomalías en las Cartas Minero-Metalogenéticas.

En el modelo solo existe una Anomalía Radimétrica, sin embargo para su digitalización es necesario crear una capa para cada elemento diferenciador de las Anomalías. El administrador deberá copiar la capa de Anomalías Radimétricas en tantas capas como sea necesario, una para cada anomalía radiométrica a representar en la hoja de trabajo.

Las FC de anomalías se cargan vacías en el mxd de edición, con la estructura definida en el modelo de datos. El técnico deberá digitalizar en ellas los polígonos necesarios. Para ello utilizará el modo edición y con las ventanas de *CreateFeatures* y *Attributes* activas.

Para la digitalización es imprescindible contar con los ráster de anomalías radimétricas más apropiado para cada caso, estos han de elaborarse previamente y deben estar georreferenciados y orto rectificadas. Los ráster se almacenarán en la carpeta de ráster de la hoja.

Una vez digitalizado los polígonos se procederá a la carga de los atributos necesarios. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de TIPO_RAD y PROCESADO_RAD.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores (').

Finalmente todas las FC de anomalías radimétricas creadas pueden juntarse en la FC genérica de AnomalíasRadimétricas con la herramienta *Append*. Pueden cargarse todas en un mismo paso.

7.5. CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOQUIMICA

En el FDS de Geoquímica del modelo continuo se incluyen dos FC de esta temática, las AnomalíasGeoquímicas y MuestraGeoquímicaME y MuestraGeoquímicaCuPbZn. Este modelo se reproduce también en la GDB de hoja donde será necesario crear tantas capas de anomalías geoquímicas como se consideren necesarias para esa área de trabajo.

7.5.1. FC ANOMALIASGEOQUIMICAS

La capa de polígonos AnomalíasGeoquimicas incluye las anomalías geoquímicas definidas a partir de diferentes procesos de las grillas de espectrometría de rayos gamma y es de uso común en la cartografía geológica. Esta información además forma parte del esquema auxiliar de anomalías en las Cartas Minero-Metalogenéticas.

En el modelo solo existe una FC AnomaliaGeoquimica, sin embargo para su digitalización es necesario crear una capa para cada elemento diferenciador de las Anomalías. El administrador deberá copiar la capa de Anomalías Goequimicas en tantas FC como sea necesario, una para cada grupo de anomalías geoquímicas a representar en la hoja de trabajo (**AnomGeoquim_elementos**).

Las FC de anomalías se cargan vacías en el mxd de edición, con la estructura definida en el modelo de datos. El técnico deberá digitalizar en ellas los polígonos necesarios. Para ello utilizará el modo edición y con las ventanas de *Create Features* y *Attributes* activas.

Para digitalizar se utilizarán las herramientas trabajadas en los *Job Training* que mejor se adapten, siempre teniendo en cuenta la necesidad de que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita.

Para la digitalización es imprescindible contar con los ráster de anomalías Geoquímicas relativas a los elementos de la capa en digitalización, estos ráster han de elaborarse previamente y deben estar georreferenciados y orto rectificadas.

Antes de finalizar la sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos creados. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores (').

7.6. ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS

Además de las FC, Tablas, Relationship class, y Vistas existen otro conjunto de elementos necesarios para la construcción del mapa final. Estos elementos se almacenan en las carpetas del repositorio de datos creadas para tal fin por el script de edición. Se sitúan dentro de la carpeta de hoja en la subcarpeta MineroMetalogenetica.

En el caso de la carta Minero-metalogenética debemos de tener en consideración la información que se incluye en las siguientes subcarpetas:

- Raster
- Textos

- Imágenes
- Tablas

7.6.1. RÁSTER

Se incorporan aquí ficheros en formato matricial georreferenciados de tamaño de celda variable. Su uso es como herramienta de apoyo para la digitalización de otras capas georreferenciadas vectoriales. Su origen puede estar en el tratamiento informático (GIS o no) de modelos digitales previos, mediante el uso de diferentes algoritmos y métodos de interpolación que se ajusten a las necesidades de cada caso.

Los más frecuentes para esta carta son:

- *Ráster* de modelos de anomalías radimétricas
- *Ráster* de modelos de anomalías magnéticas

Los Ráster de diferentes anomalías geoquímicas se localizarán en la carpeta de Raster de la carpeta de Geoquímica de la hoja.

En Modelo Digital de Elevaciones o la imagen raster genérica se localizarán en la carpeta de Raster_generico del repositorio de datos (Cartas 250 o Cartas 100) de la hoja.

7.6.2. TEXTOS

Se incorporan aquí ficheros en formato texto (rtf u otros) que se incluyen en la carta impresa y son al menos los siguientes:

- Información del mapa principal (*S1bTxtLito*)
- Tablas de yacimientos, pueden ser varias en función del número de yacimientos de la hoja (*S2dTxtYaci*)
- Descripción de los Modelos de depósitos (*S3cTxtModDep*)
- Información del *Datum* (*S1fTxtDatum*).
- Explicaciones del esquema de ubicación (*S1fTxtExplica*)
- Abreviaturas de la planimetría (*S1dTxtAbrevia*)
- Fichero de autorías (*S2dTxtAutores*)
- Fuentes de la base topográfica (*S1eTxtFuentesTopo*)
- Información Legal (*S2cTxtLegal*)

Todos los textos incorporados se adaptarán a lo expresado en documento de *Diseño del módulo de salidas gráficas* de las cartas Minero Metalogenéticas.

7.6.3. IMÁGENES

Se incorporan aquí ficheros en formato EMF u otros formatos de imagen (jpg, tiff, etc). El único fichero imprescindible es el correspondiente al **Cuadro principal que acompaña al mapa principal**, explicativo de la información geocronológica, tectonoestratigráfica y metalogenética (*S1aCadroEstra*). Esta imagen debe de construirse de manera que sea explicativa de la información tectonoestratigráfica y metalogenética que aparece en el mapa principal, así como de la información cronoestratigráfica. Es por tanto muy importante que su simbolización sea idéntica a la del mapa. Por ello se plantea como método de trabajo la digitalización de estos elementos con coordenadas de tablero en una GDB, (ya creada por el script en la subcarpeta *Perfiles* de la carpeta *MineroMetalogenetica*). Esta GDB se ha nombrado como *Perfiles.gdb* y tiene un único FDS llamado Cuadro. En este FDS el técnico creará las FC necesarias para cargar la información del cuadro. Estas FC serán al menos tres: una de puntos (yacimientos), otra de polígonos (unidades tectonoestratigráficas) y otra de anotaciones (textos). Los atributos se ajustarán a los dominios utilizados para la simbolización de esta información en el mapa principal.

El script también crea el fichero Cuadro.mxd para formar estos dibujos y luego poder exportarlos al formato adecuado para su representación gráfica (Un PICTURE_ELEMENT en formato EMF con resolución mínima de 300 dpi).

El resultado final debe ajustarse a un fichero EMF, exportado desde el mxd en perfecta sintonía con la simbolización del mapa y el tamaño adecuado a la resolución de 300 dpi.

Los siguientes pasos son válidos para la exportación de los datos desde el mxd al fichero EMF. El proceso de enmarcado en el layout, posterior a la exportación, corre por cuenta del script de impresión y por tanto no incumbe a este apartado.

Configuración del MXD fuente de cada gráfico:

1. Abrir el MXD que contiene el cuadro digitalizado y simbolizado.
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 cuadro.

5. 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*). En los cuadros *Paper* y *Map Page Size* comprobar que el tamaño de hoja elegido es mayor que el gráfico actual. Aceptar.
6. En la barra de herramientas principal, hacer click sobre la pestaña *File* (*Archivo*) y seleccionar la opción *Export Map* (*Exportar Mapa*). En la ventana emergente, dar al archivo exportado el nombre de fichero especificado en el documento *Diseño del módulo de salidas gráficas de la carta Minero-Metalogenética (S1aCadroestra.emf)* y situarlo en la subcarpeta imágenes de la carpeta MineroMetalogenetica.
7. 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**, y de que la opción *Clip Output to Graphics Extent* está señalada.
8. Aceptar y esperar a la exportación.

A partir de aquí, con estos recursos ya generados, el módulo de salida podrá llevar a cabo su proceso.

7.6.4. TABLAS

En esta carpeta se almacenaran tablas de datos relativas a la temática minero-metalogenética.

7.7. CONSTRUCCIÓN DE ANOTACIONES DE LA CARTA MINERO-METALOGÉNICA

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

Para realizar estas anotaciones se cubre el campo SIGLA, de tipo texto, dentro de UnidadTectonoestratigrafica. Deberá rellenarse con una sigla que represente las edades inferior y superior y la Clasificación tectónica.

Una vez cubierto este campo se activará una Label para UnidadTectonoestratigrafica, utilizando como campo de etiquetado SIGLA, y seleccionando en el style SIGAM.style, 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 una vez creadas las anotaciones linkadas.

Para crear esta capa de anotaciones es necesario tener correctamente definida la escala de trabajo en el mxd (1:250.000 o 1:100.000). Presionar el botón secundario sobre la *layer* UnidadTectonoestratigrafica, que contiene las clases de *labels* y convertir las *labels* a anotaciones (*convert labels to annotation*), nombrando correctamente la FC de salida (UnidadTect_anno). Una vez creadas las anotaciones deben desactivarse las *labels* de la capa correspondiente para evitar duplicidades y otros errores de posición (posiblemente se habrán desactivado automáticamente al crear las anotaciones). Con este proceso se crean las anotaciones linkadas, que se almacenarán en el propio *Dataset* de MineroMetalogenetica.

8. CREACIÓN DE LA CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS

Como resultado del script de selección de temática se crea el mxd de edición (*NºHoja_minerales.mxd*) en la carpeta de ficheros Cartas250\NºHoja\MineralesIndustriales o Cartas100\NºHoja\MineralesIndustriales, según la escala de trabajo.

Este mxd tendrá cargadas las capas necesarias para la creación de la carta temática de Minero-Metalogenetica aunque en su mayor parte estarán vacías.

- FDS Geologia
 - FC Pliegues
 - FC Contactos
 - FC ZonasCizalla
 - FC Fallas
 - FC LineasEstructurales
- FDS YacimientosMinerales
 - FC DepositosMinerales
- FDS MineralesIndustriales
 - FC UnidadLitoestratigraficaMin
 - FC Mineralotecto

Además son necesarias las tablas de datos y relaciones entre estas y las FC y las vistas para la representación grafica

Por último es necesario tener en cuenta la necesidad de crear las figuras y textos necesarios para incorporar en el documento de salida gráfica.

En los siguientes epígrafes se relatará el contenido y método de carga de los principales elementos necesarios para la construcción de la carta.

8.1. FDS GEOLOGIA

Este FDS contiene FC de la carta de geología. Muchas de estas FC se relacionan con otras de la temática Minero-Metalogenética por lo que es necesario cargarlas en el mxd de edición para poder crear las relaciones. En concreto todas las capas de estructuras lineales, contactos y zonas de cizalla, pueden relacionarse con depósitos minerales y, a través de estos, con las alteraciones hidrotermales.

Estas capas estarán ya creadas en la fase previa de edición de la carta geológica, si bien es necesario revisar que los atributos necesarios estén cargados. De especial interés es que el COD_ESTRUCT y el TIPO estén cargados en todas las estructuras lineales.

El script de edición de las cartas Minero-metalogenética cargara estas FC en el mxd de edición para poder utilizar la información como base de trabajo y en la impresión de la carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas.

8.2. FDS YACIMIENTOSMINERALES

Este FDS contiene la FC de puntos llamada DepositosMinerales. Esta FC Está cargada en la GDB continua y se extrae de ella un recorte adecuado para su manejo en la hoja, tal y como se ha explicado en el apartado 7.2.1

Estos yacimientos deben ser relacionados con otras FC, a través de las Relationship Class creadas para ello, tal y como se describe más adelante.

8.3. CARGANDO DATOS Y RELACIONES EN EL FDS MINERALESINDUSTRIALES

En el FDS MineralesIndustriales se encuentra la FC UnidadLitoestratigraficaMin y la FC Mineralotecto, además vinculadas a esta FDS se establecen dos Relationship class; UnidadLitoestratMintDepositosMinerales y FajasMetalogenDepositosMinerales y la vista llamada V_Litotecto

8.3.1. FC UNIDADLITOESTRATIGRAFICAMIN

Es una capa de polígonos de rocas sedimentarias, ígneas o metamórficas, o la asociación de dos o más de estos tipos de rocas que se distingue y delimita por sus características litológicas y posición estratigráfica. Incluye todas las descripciones de las unidades litoestratigráficas asociadas a una o más tipos de rocas.

Para crear la FC UnidadLitoestratigraficaMin se parte de la FC UnidadGeologica, cuya **geometría** copia el script, como punto de partida para crear esta capa. Los atributos de COD_ULITO, EDAD_SUP y EDAD_INF vienen cargados de forma automática a través del script, siempre que existan en la tabla UnidadLitoestratigrafica de la hoja que se trabaja.

Para obtener la FC UnidadLitoestratigraficaMin es necesario por tanto que, antes de comenzar la secuencia de trabajo con del script de edición, la tabla UnidadLitoestratigrafica de la hoja esté correctamente cargada en los atributos mencionados.

Antes de comenzar el *Merge* de polígonos en sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos de partida. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En todos los campos con dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo. Este es el caso de LITO_MIN, además de los de EDAD_SUP y EDAD_INF que deberían estar precargados.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores ('').
- El COD_ULITO_MI se formará con un hash de EDAD_SUP, EDAD_INF y LITO_MI. Para esta carga se ha creado un fichero `python_hash_LITO_MI.cal` que se puede usar en la calculadora de campos de ArcGis. Este código se usará para las relaciones de esta capa con otras capas del modelo.

Con este punto de partida se unen los polígonos iniciales con la herramienta *Merge*, en edición, teniendo en cuenta el conocimiento del geólogo seleccionando todos los polígonos de un mismo COD_ULITO_MI. Se entiende por tanto que aunque todos los campos son importantes los correspondientes a las edades (superior e inferior) y a la unidad litológica minera (LITO_MI) son imprescindibles dado que de ellos depende el campo de relación COD_ULITO_MI.

En el resultado final hay que observar que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita y que no debe haber huecos ni solapes. Siempre que haya hojas limítrofes ejecutadas deberá considerarse la continuidad de los datos entre límites de hojas.

8.3.2. RELATIONSHIP CLASS UNIDADLITOESTRATMINDEPOSITOSMINERALES

Las unidades litoestratigráficas mineras se relacionan con la FC DepositosMinerales (**FDS de YacimientosMinerales**) a través de una relación de m..n, es decir una unidades litoestratigráficas mineras puede tener varios Depósitos Minerales asociados, y un Depósito Mineral puede estar asociado a varias unidades litoestratigráficas mineras. Los códigos de enlace son COD_ULITO_MI y DEPNO, por lo que es imprescindible que estén correctamente cargados antes de crear la relación entre los elementos de ambas FC.

Para crear las relaciones establecidas a través de esta *Relationship class* se utilizará el modo de edición con unidades litoestratigráficas mineras y depósitos cagados y las ventanas de *Create Features* y de *Attributes*.activas. Se seleccionarán el depósito que se quiere relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos las unidades litoestratigráficas mineras con la que lo relacionaremos.

8.3.3. FC MINERALOTECTO

Es una capa de polígonos que Incluye áreas mineralizadas o con indicios de uno o más minerales asociados y relacionados en el tiempo y en su génesis. Define la extensión de posibles áreas de acumulación mineral.

Sobre la capa vacía, cargada en el mxd de edición, se digitalizarán los mineralotectos de la hoja. Para ello utilizará el modo edición y con las ventanas de *Create Features* y *Atributes* activas. En caso necesario cargar la imagen satelital de la hoja, cuyo falso color se puede adaptar a las necesidades de la temática.

Para digitalizar se utilizarán las herramientas, descritas en los *Job Training*, que mejor se adapten, siempre teniendo en cuenta la necesidad de que los polígonos queden inmersos en el marco de la hoja que los delimita.

Antes de finalizar la sesión de edición se deben cargar los atributos en los polígonos creados. Este proceso se hará en la ventana de atributos en modo edición.

- En los campos EDAD_SUP y EDAD_INF, que tienen dominios asignados (ver modelo de datos) aparecerá un desplegable para asignar el valor al campo.
- Los campos tipo texto requeridos se insertarán entre delimitadores ('').
- El COD_MINERALOTECTO se formará con un hash del atributo NOMBRE. Para esta carga se ha creado un fichero `python_hash_MINERALOTECT.cal` que se puede

usar en la calculadora de campos de ArcGis. Este código se usará para las relaciones de esta capa con otras capas del modelo.

El código COD_MINERALOTEC es el identificador que utilizaremos para las relaciones de esta capa con las demás capas del modelo.

8.3.4. *RELATIONSHIP CLASS MINERALOTECTODEPOSITOSMINERALES*

Los mineralotectos se relacionan con la FC DepositosMinerales (**FDS de YacimientosMinerales**) a través de una relación de 1..n, es decir un mineralotecto puede tener varios Depósitos Minerales asociados. La clave primaria es COD_MINERALOTECT, por lo que es imprescindible que esté correctamente cargado antes de crear la relación entre los elementos de ambas FC.

Para crear las relaciones establecidas a través de esta *Relationship class* se utilizará el modo de edición con las capas de mineralotecto y depósitos cargados y las ventanas de *Create Features* y de *Attributes* activas. Se seleccionarán los depósitos que se quiere relacionar y manteniendo pulsado la tecla Mayu seleccionamos el mineralotecto para relacionar.

8.3.5. *VISTAS*

Las vistas de la base de datos son consultas almacenadas que seleccionan datos de tablas y capas, ayudando a la representación gráfica de los datos que se quieren destacar. Las vistas son una función específica del ArcSDE y NO se pueden utilizar ni cargar en una file o personal GDB.

Las vistas **ya están creadas previamente en el ArcSDE de trabajo con lo que el usuario solo tendrá que cargarlas**. Para eso, previamente hay que asegurarse de tener establecidas las relaciones y datos de los puntos anteriores.

En relación a la información de minerales industriales, rocas y gemas se han definido dos vistas:

- A. **Vista Litotecto** Esta vista representa las unidades litoestratigráficas mineras con potencial minero (relacionadas con un depósito mineral), En la vista están definidos los atributos en los que se cargan automáticamente el nombre del Litotecto (NOMBRE) y la sigla (SIGLA), las edades superior e inferior (EDAD_SUP, EDAD_INF), la descripción (DESCRIPCION) y los modelos de depósito asociados (MOD_DEP_ASOCIADOS) y se representa en el mapa principal. La vista se

genera seleccionando las clases de entidad de unidades litoestratigráficas mineras y utilizando las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales.

- B. **Vista Mineralotecto** esta vista representa los mineralotectos con la sigla (SIGLA), la edad superior e inferior (EDAD_SUP, EDAD_INF) y los modelos de depósitos asociados (MOD_DEP_ASOCIADOS). La vista se genera seleccionando las clases de entidad de Mineralotecto y utilizando las tablas de relación con la clase de entidad DepositosMinerales.

8.4. ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS

Además de las FC, Tablas, Relationship class, y Vistas existen otro conjunto de elementos necesarios para la construcción del mapa final. Estos elementos se almacenan en las carpetas del repositorio de datos creadas para tal fin por el script de edición. Se sitúan dentro de la carpeta de hoja en la subcarpeta MineralesIndustriales

En el caso de la carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas debemos de tener en consideración la información que se incluye en las siguientes subcarpetas:

- Raster
- Textos
- Imágenes
- Tablas

8.4.1. RÁSTER

Se incorporan aquí ficheros en formato matricial georreferenciados de tamaño de celda variable. Su uso es como herramienta de apoyo para la digitalización de otras capas georreferenciadas vectoriales. Su origen puede estar en el tratamiento informático (GIS o no) de modelos digitales previos, mediante el uso de diferentes algoritmos y métodos de interpolación que se ajusten a las necesidades de cada caso.

En Modelo Digital de Elevaciones o la imagen raster genérica se localizarán en la carpeta de Raster_generico del repositorio de datos (Cartas 250 o Cartas 100) de la hoja.

8.4.2. TEXTOS

Se incorporan aquí ficheros en formato texto (rtf u otros) que se incluyen en la carta impresa. Se pueden obtener tecleando en cualquier editor de textos el contenido necesario y exportándolo a formato RTF, aunque lo más sencillo y aconsejable es teclear los textos directamente sobre los ficheros RTF vacíos que se han creado 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*).

Los ficheros para esta hoja son al menos los siguientes:

- Información litológica de la leyenda del mapa principal (*S1bTxtLito*)
- Tabla de depósitos minerales (*S2eTxtYac*)
- Descripción de los modelos de depósitos del esquema regional (*S3bTxtModDep*)
- Información del *Datum* (*S1fTxtDatum*)
- Explicaciones del esquema de ubicación (*S1fTxtExplica*)
- Abreviaturas de la planimetría (*S1dTxtAbrevia*)
- Fichero de autorías (*S2cTxtAutores*)
- Fuentes de la base topográfica (*S1eTxtFuentesTopo*)
- Información Legal (*S2cTxtLegal*)

Las características de estos ficheros están descritas en el documento *Diseño del módulo de salidas gráficas de la carta de Minerales industriales, rocas y gemas*.

8.4.3. IMÁGENES

Se incorporan aquí ficheros en formato EMF u otros formatos de imagen (jpg, tiff, etc). El único fichero imprescindible es el correspondiente al Cuadro principal explicativo de las columnas cronoestratigráfica y de la información litoestratigráfica y Minero-metalogenética que acompaña al mapa principal (*S1aCadroEstra*).

Esta imagen debe de construirse de manera que sea explicativa de la información que aparece en el mapa principal. Es por tanto muy importante que su simbolización sea idéntica a la del mapa. Por ello se plantea como método de trabajo la digitalización de estos elementos con coordenadas de tablero en una GDB, (ya creada por el script en la subcarpeta perfiles de la carpeta MineralesIndustriales). Esta GDB se nombrará como *Perfiles.gdb* y tendrá un único FDS llamado *Cuadro*. En este FDS el técnico creará las FC necesarias para cargar la información del cuadro. Estas FC serán al menos tres: una de puntos (yacimientos), otra de polígonos (información cronoestratigráfica, litoestratigráfica y mineralogenética) y otra de anotaciones (textos). Los atributos se ajustarán a los dominios utilizados para la simbolización de esta información en el mapa principal.

El script también crea el fichero *cuadro.mxd* para formar estos dibujos y luego poder exportarlos al formato adecuado para su representación gráfica (Un *PICTURE_ELEMENT* en formato EMF con resolución mínima de 300 dpi).

El resultado final debe ajustarse a un fichero EMF, exportado desde el mxd en perfecta sintonía con la simbolización del mapa y el tamaño adecuado a la resolución de 300 dpi.

Los siguientes pasos son válidos para la exportación de los datos desde el mxd al fichero EMF. El proceso de enmarcado en el layout, posterior a la exportación, corre por cuenta del script de impresión y por tanto no incumbe a este apartado.

Configuración del MXD fuente de cada gráfico:

- Abrir el MXD que contiene el cuadro digitalizado y simbolizado.
- 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*.
- En el cuadro *Units (Unidades)*, especificar como unidades de mapa **metros**, y como unidades de *display* **centímetros**. Aplicar y aceptar.
- 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 cuadro (normalmente 1:100).
- 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)*. En los cuadros *Paper* y *Map Page Size* comprobar que el tamaño de hoja elegido es mayor que el gráfico actual. Aceptar.
- En la barra de herramientas principal, hacer click sobre la pestaña *File (Archivo)* y seleccionar la opción *Export Map (Exportar Mapa)*. En la ventana emergente, dar al archivo exportado el nombre de fichero especificado en el documento *Diseño del módulo de salidas gráficas (S1aCadroestra.emf)* y situarlo en la subcarpeta imágenes de la carpeta *MineralesIndustriales*.
- 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**, y de que la opción *Clip Output to Graphics Extent* está señalada.
- Aceptar y esperar a la exportación.

A partir de aquí, con estos recursos ya generados, el módulo de salida podrá llevar a cabo su proceso.

8.4.4. TABLAS

En esta carpeta se almacenarán tablas de datos relativas a la temática de Minerales Industriales, Rocas y Gemas.

8.5. CONSTRUCCIÓN DE ANOTACIONES DE LA CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS

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

Para realizar estas anotaciones se cubre el campo SIGLA, de tipo texto, dentro de UnidadLitoestratigraficaMin. Deberá rellenarse con una sigla que represente las edades inferior y superior y la unidad litológica minera.

Una vez cubierto este campo se activará una Label para la UnidadLitoestratigraficaMin, utilizando como campo de etiquetado SIGLA, y seleccionando en el style SIGAM.style, 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 una vez creadas las anotaciones linkadas.

Para crear esta capa de anotaciones es necesario tener correctamente definida la escala de trabajo en el mxd (1:250.000 o 1:100.000). Presionar el botón secundario sobre la *layer* UnidadLitoestratigraficaMin, que contiene las clases de *labels* y convertir las *labels* a anotaciones (*convert labels to annotation*), nombrando correctamente la FC de salida (UnidadLitoestratiMin_anno). Una vez creadas las anotaciones deben desactivarse las *labels* de la capa correspondiente para evitar duplicidades y otros errores de posición (posiblemente se habrán desactivado automáticamente al crear las anotaciones). Con este proceso se crean las anotaciones linkadas, que se almacenarán en el propio *Dataset* de MineralesIndustriales.

9. CREACIÓN DE LA CARTA GEOQUÍMICA

Como resultado del script de selección de temática se crea el mxd de edición (*NºHoja_geoqui.mxd*) en la carpeta de ficheros *Cartas250\NºHoja\Geoquimica* o *Cartas100\NºHoja\Geoquimica*, según la escala de trabajo.

Este mxd tendrá cargadas las capas necesarias para la creación de la carta temática de Geoquímica aunque en su mayor parte estarán vacías.

- FDS Topografía
 - FC CentrosPoblados
 - FC CuerposAgua
 - FC CurvasNivel
 - FCEjidosUrbanos
 - FC Infraestructuras
 - FC Islas
 - FC Puentes
 - FC PuntosGeograficos
 - FC Red ferroviaria
 - FC RedFluvial
 - FC RedVial
- FDS Geoquimica
 - FC MuestraGeouimicaME
 - FC MuestraGeoquimicaCuPbZn

9.1. CARGANDO DATOS EN EL FDS GEOQUIMICA

9.1.1. FC MUESTRAGEOQUIMICAMU Y FC MUESTRAGEOQUIMICACUPBZN

Estos FC incluyen las localizaciones geográficas de los puntos de muestreo de sedimentos de corriente y/o suelos, así como los resultados analíticos de las muestras basándose en el análisis multielemento (FC MuestraGeoquimicaME) o en los elementos analizados Cu, Pb, Zn, etc. (FC MuestraGeoquimicaCuPbZn).

En ambos casos los datos se cargarán de las tablas preexistentes. En estas tablas la información de posición geográfica de la muestra estará almacenada en dos columnas (latitud y longitud) en coordenadas geográficas WGS84. Así mismo los resultados analíticos estarán

correctamente dispuestos en las columnas del dato, siempre teniendo en cuenta la unidad de medida (ppm, ppb o *por ciento*) que queda explícita en la cabecera de la tabla y también en la definición del atributo del modelo de datos aprobado.

Sobre la tabla de datos en ArcCatalog se puede crear la FC (*Create Feature Class from XY Table*). Es necesario en este punto definir con precisión los campos de la tabla que contienen las coordenadas, así como el sistema de proyección (GCS_WGS_84).

El shp así creado se puede cargar en la FC de la GDB desde ArcCatalog con *LoadData*.

Estos datos son los que se representan en el documento de carta geoquímica.

9.1.2. TABLA METODOANALISISGEOQUIMICA

En cada hoja debe existir esta tabla en la que se indicará para cada elemento y método de análisis los niveles de detección utilizados en la analítica.

9.1.3. RELATIONSHIP CLASS

Se definen dos *Relationship Class* entre la tabla de método de análisis y las posibles capas de resultados (Multielemento o CuPbZn): *MetodoAnalisisGeoqMuestraMU* y *MetodoAnalisisGeoqMuestraGeoqCuPbZn*

Ambas *Relationship class* son 1 a M y relacionan el campo MÉTODO de la capa de puntos con el CODIGO de la tabla de métodos.

9.2. ELEMENTOS NO GEORREFERENCIADOS

Además de las FC, Tablas, Relationship class existen otro conjunto de elementos necesarios para la construcción del mapa final. Estos elementos se almacenan en las carpetas del repositorio de datos creadas para tal fin por el script de edición. Se sitúan dentro de la carpeta de hoja en la subcarpeta Geoquímica

En el caso de la carta de Geoquímica debemos de tener en consideración la información que se incluye en las siguientes subcarpetas:

- Raster
- Textos
- Imágenes
- Tablas

9.2.1. RASTER

Se incorporan aquí varios *Raster* de diferentes anomalías geoquímicas en formato **matricial georreferenciados** de tamaño de celda variable. Su uso es como herramienta de apoyo para la digitalización de las capas georreferenciadas vectoriales de anomalías geoquímicas. Su origen puede estar en el tratamiento informático (GIS o no) de modelos digitales previos, mediante el uso de diferentes algoritmos y métodos de interpolación que se ajusten a las necesidades de cada caso.

En Modelo Digital de Elevaciones o la imagen satelital raster genérica se localizarán en la carpeta de *Raster_generico* del repositorio de datos (Cartas 250 o Cartas 100) de la hoja.

9.2.2. TEXTOS

Se incorporan aquí ficheros en formato texto (rtf u otros) que se incluyen en la carta impresa. Se pueden obtener tecleando en cualquier editor de textos el contenido necesario y exportándolo a formato RTF, aunque lo más sencillo y aconsejable es teclear los textos directamente sobre los ficheros RTF vacíos que se han creado 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*).

Los ficheros para esta hoja son al menos los siguientes:

- Información del plan, tipo de análisis y fracción (*S2aTxtPlan*).
- Fichero de autorías (*S1bTxtAutores*).
- Información de la serie y fecha (*S2aTxtSerie*).
- Información Legal (*S1bTxtLegisla*).

Las características de estos ficheros están descritas en el documento *Diseño del módulo de salidas gráficas de la carta de Geoquímica*.

9.2.3. IMÁGENES Y TABLAS

En la carpeta de Geoquímica del repositorio de datos de la hoja también se crean las carpetas de imágenes y tablas para almacenar la información necesaria de estos tipos de datos.

10. VALIDACIÓN SEMÁNTICA Y TOPOLÓGICA

La validación nos permite analizar nuestros datos en busca de errores, estableciendo una homogeneización de los mismos.

Al acabar de cargar datos en cualquier FC se hará una validación topológica. Antes de ellos será necesario crear las reglas topológicas que se ajusten a cada caso. Con la validación topológica quedaran resueltos los errores que podemos encontrar a la hora de la digitalización de la geometría de nuestras capas.

Además se hará una 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 específicos de código.

Los dominios ofrecen una forma de definir un rango de valores que pueda utilizarse en varios campos de atributos. El uso de los dominios ayuda a garantizar la integridad de datos mediante la limitación de la elección de los valores de un campo en concreto. La validación de los dominios de valor codificado se logra mediante la restricción de los valores de campo que se encuentran en las listas desplegadas. Los dominios de rangos se validan automáticamente durante la edición y se pueden asignar, a cualquier campo de la GDB, siempre y cuando, los tipos de campo sean iguales.