

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 1	



GUÍA DE TRANSFORMACIÓN DE CONJUNTOS DE DATOS ESPACIALES DE GEOLOGÍA AL MARCO INSPIRE

Título	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología al marco INSPIRE
Creador	Grupo Técnico de Trabajo de Geología
Fecha	30 de octubre de 2018
Objetivo	Servir como complemento a la Especificación de datos Geología durante la adaptación de los modelos de datos del tema 4 del Anexo II
Estado	Versión Borrador
Descripción	Descripción de los puntos clave de la Especificación de datos de Geología, sus relaciones con Reglamentos Inspire y las decisiones a adoptar en cada caso en aras de alcanzar un modelo común para la implementación
Contribuciones	
Formato	DOCX
Identificador	GTTGeologia_GuiaTecnicaLP.docx
Idioma	Español
Período de validez	Hasta próxima revisión

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 2

Versiones

Nº versión	Fecha	Autor/modificado por	Comentarios
.1	2018-10	Alejandro Robador Moreno (IGME) María Jesús Mancebo Mancebo (IGME) Carme Puig Civera (ICGC) Margarita Gómez Sánchez (IGME) Ángel Salazar Rincón (IGME) Fernando Pérez Cerdán (IGME) Félix Manuel Rubio Sánchez-Aguililla (IGME) Francisco Rubio Pascual (IGME) Carlos González González (IGN) Esteban Faci Paricio (Gobierno de Navarra) Alberto Fernández Bueno (Junta de Andalucía) Rogelio de la Vega Panizo (ETSIM)	Versión comentada y difusión interna al GTT-GE del CODIIGE.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 3	

Preámbulo

La Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una Infraestructura de Información Geográfica en Europa (INSPIRE) en su artículo 7 prevé la elaboración y publicación de Normas de Ejecución que establezcan las disposiciones técnicas que obliguen a los productores de datos a armonizar sus conjuntos de datos espaciales para que sean interoperables y permitan la aplicación de las políticas comunitarias de medio ambiente y de políticas o actuaciones que puedan incidir en el medio ambiente.

Además, establece que los Estados miembros garantizarán que todos los conjuntos de datos espaciales Inspire de nueva definición estén disponibles de conformidad con esas Normas de Ejecución en un plazo de 2 años desde su publicación, y que los conjuntos de datos ya definidos y en producción lo estarán en un plazo de 7 años a partir de la publicación de dichas Normas de Ejecución.

Como desarrollo de este planeamiento se han aprobado los siguientes reglamentos:

- [Reglamento \(UE\) Nº 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales](#): en este Reglamento se definen los requisitos para garantizar la interoperabilidad y la armonización de los conjuntos de datos de los temas del Anexo I de la Directiva.
- [Reglamento \(UE\) Nº 102/2011, de 4 de febrero de 2011](#) que modifica el Reglamento (UE) Nº 1089/2010 introduciendo cambios en aspectos relativos a listas controladas.
- [Reglamento \(UE\) Nº 1253/2013, de 21 de octubre de 2013 que modifica el Reglamento \(UE\) Nº 1089/2010](#) que añade las disposiciones técnicas para los conjuntos de datos espaciales relativos a los temas de los anexos II y III de la Directiva Inspire, e introduce modificaciones en las disposiciones técnicas existentes relativas a los temas del Anexo I de la Directiva.

El [Reglamento 1089/2010 final resultante](#), con sus modificaciones, es de obligado cumplimiento en todos los Estados miembros desde el momento de su entrada en vigor, sin necesidad de transponer ni aprobar ninguna disposición legislativa nacional. Define por lo tanto el marco legal obligatorio que deben cumplir los conjuntos de datos para estar armonizados y ser interoperables.

Teniendo en cuenta la fecha de su entrada en vigor, se deduce el siguiente calendario de cumplimiento:

- | | |
|---|---------|
| - Conjuntos de datos de nueva producción del Anexo I | 2013-02 |
| - Conjuntos de datos de nueva producción de los Anexos II y III | 2013-10 |
| - Conjuntos de datos ya existentes en 2010-11-23 del Anexo I | 2017-11 |
| - Conjuntos de datos ya existentes en 2010-11-23 de los Anexos II y III | 2020-10 |

Ahora bien, con el fin de ayudar al cumplimiento de esos reglamentos, se ha publicado un conjunto de Directrices Técnicas que definen unas especificaciones de datos para cada tema cuyo seguimiento implica el cumplimiento de los Reglamentos citados.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 4

Este documento constituye una guía técnica para la transformación de conjuntos de datos del tema Geología para lograr la conformidad con las mencionadas especificaciones de datos Inspire. Es el resultado de un trabajo de colaboración efectuado por el Grupo Técnico de Trabajo de Geología de CODIIGE (GTT-GE).

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 5	

Contenido

1.- Introducción	6
2.- Términos y definiciones	7
2.1 Términos genéricos relacionados con el tema de geología	7
2.2- Símbolos y abreviaturas	7
2.3.- Notación UML	8
3 Campo de aplicación de la guía	9
4- Generalidades del tema Geología	9
4.1.- Conjuntos de datos espaciales a suministrar	13
5.- Estructura y contenido de los datos	18
5.1. Esquema de aplicación de Geología	18
5.2.- Requisitos de la Directiva INSPIRE para las unidades geológicas	35
5.3.- Requerimientos de la Directiva INSPIRE para las estructuras geológicas	47
5.4.- Requerimientos de la Directiva INSPIRE para los objetos geomorfológicos	55
6.- Esquema de aplicación de Hidrogeología	60
7.- Esquema de aplicación de Geofísica	79
ANEXO 1 Listas Controladas	87
ANEXO 2 Ejemplos de Aplicación	89
ANEXO 3: El metamorfismo en las listas de términos de INSPIRE	93
Bibliografía	94

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 6

1.- Introducción

La “**geología**”, definida como “La caracterización [de la parte superior de la corteza terrestre] de acuerdo con su composición y estructura. Incluyendo substrato, acuíferos y geomorfología”; es uno de los temas que comprende el Anexo II de Directiva INSPIRE y el Anexo I de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España, (LISIGE). Esto significa que constituye un conjunto de información espacial relevante para la planificación y ejecución de las políticas medioambientales en la Unión Europea (UE).

En la mayoría de los países existen organismos de ámbito nacional responsables de la elaboración, custodia y difusión de la información geológica de sus respectivos territorios, conocidos de forma genérica como Servicios Geológicos. Sin embargo, no son los únicos con competencias en esta materia en sus respectivos países, tal y como sucede en España, y en mayor medida en Alemania si se tiene en cuenta la organización del estado. También pueden existir diferentes organismos nacionales competentes en distintas materias de un tema, como sucede en España con la hidrogeología y la geofísica.

Uno de los objetivos principales de la Directiva INSPIRE es garantizar la interoperabilidad de los conjuntos de datos espaciales que comprenden sus 34 temas, de ahí que se cuente con las “Reglas de Implementación” y “Guías Técnicas” específicas. Sin embargo, en ellas hay algunos conceptos que pueden interpretarse de diferentes maneras o incluyen extensiones a los modelos que se pueden aplicar de forma voluntaria. Estas circunstancias pueden tener como consecuencia que un mismo tipo de datos se implemente de formas diferentes incluso dentro del mismo país, lo que pondría sin duda en riesgo la interoperabilidad.

El Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España (CODIIGE) resolvió crear una serie de Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) con el fin de coordinar las actividades de cada tema dentro del territorio nacional. Una de las misiones de estos GTTs es alcanzar lo que se ha denominado el “modelo común” que podría definirse como una interpretación única, consistente y consensuada de las especificaciones (esquema de aplicación y listas de términos) de un tema de la Directiva INSPIRE.

Este modelo común debe ser documentado para fomentar su uso y difusión, de ahí la elaboración de la presente Guía Técnica de Geología elaborada por el GTT de Geología.

Hay que aclarar que este documento no constituye unas especificaciones de datos, sino simplemente una ayuda y guía para adaptar los conjuntos de datos a las especificaciones INSPIRE definidas en las Directrices Técnicas (Technical Guidelines)

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 7

2.- Términos y definiciones

A continuación se definen los términos necesarios para entender este documento:

2.1 Términos genéricos relacionados con el tema de geología

Objeto geológico (GeologicFeature): Elemento de tipo Objeto y es abstracto, lo que quiere decir que no tiene una existencia geográfica directa en el mundo real. Representa una característica geológica conceptual que hipotéticamente existe de manera coherente en el mundo real.

Objeto Cartográfico (MappedFeature): Representación espacial del Objeto Geológico. Proporciona un vínculo entre una descripción teórica del objeto geológico y su representación espacial. Es decir, que le dota de una forma y superficie real y medible en el mundo real.

Geologic Unit: Volumen de roca con características que la hacen distintiva. Representa un cuerpo material real que existe en la Tierra.

Estructura geológica (GeologicStructure): Configuración física de los materiales que constituyen la Tierra reflejada en una inhomogeneidad, patrón o fractura describibles de esos materiales.

Unidad Hidrogeológica (Hydrogeologic Unit): Parte de la litosfera que presenta parámetros específicos de almacenamiento y transmisión de agua.

Acuífero (Aquifer): Capa saturada de roca permeable o materiales no consolidados (grava, arena, sedimentos o arcilla) portadoras de agua, de la que puede extraerse de manera provechosa agua subterránea utilizando un pozo.

Masa de agua subterránea (Groundwater Body) Volumen diferenciado de agua subterránea de un acuífero o sistema acuífero, hidráulicamente aislado de otras masas de agua subterránea próximas.

Estación geofísica (Geophysical Station): Medida geofísica espacialmente referenciada con un punto único.

Perfil Geofísico (Geophysical Profile): Medida geofísica espacialmente referenciada con una curva.

Barrido geofísico (Geophysical Swath): Medida geofísica espacialmente referenciada con una superficie.

Campaña (Campaign): Actividad geofísica que se extiende en un rango temporal y una zona limitados para obtener medidas, resultados de procesos o modelos geofísicos similares.

2.2- Símbolos y abreviaturas

CODIIGE	Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España
GE	Geología

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 8	

GML	Lenguaje de Marcado Geográfico (Geography Markup Language)
INSPIRE	Infraestructura de Información Espacial en Europa (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)
INSPIRE DS GE	INSPIRE Data Specification on Geology v.3.0
ISO	Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
LISIGE	Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España
RD	Real Decreto
UML	Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modelling Language)

2.3.- Notación UML

Los diagramas que aparecen en este documento de especificaciones de datos se han realizado teniendo en cuenta las Normas ISO 19101:2002, ISO 19103:2005, ISO 19107:2005, ISO 19108:2005 e ISO 19109:2009, las cuales establecen directrices para el uso del lenguaje UML (Lenguaje Unificado de Modelado) para especificar modelos conceptuales aplicables a objetos geográficos. La aplicación del lenguaje UML sobre conjuntos de datos geográficos se desarrolla a nivel europeo dentro de la Directiva INSPIRE. La Directiva hace uso del lenguaje UML para describir y modelar el sistema de información manejado en cada una de las especificaciones temáticas en las que trabaja.

Todo esquema de aplicación en INSPIRE será especificado en UML, versión 2.1. [D2.5 INSPIRE Generic Conceptual Model (GCM) v3.4; Requirement 20]

Se modela la información geográfica garantizando la conformidad con las especificaciones INSPIRE, extendiendo y ajustando el modelo con las necesidades de información de los usuarios nacionales competentes en la materia. Se pueden encontrar referencias aclaratorias a la utilización de la notación UML en D2.5 INSPIRE Generic Conceptual Model (GCM) v3.4

Para asegurar una extensión de los modelos de aplicación de INSPIRE conforme a lo establecido en el D2.5 INSPIRE Generic Conceptual Model v3.4, se generarán modelos de aplicación que hagan uso directo de las clases de entidad INSPIRE. Cuando el contexto español requiera ampliar atributos, relaciones o demás propiedades, se materializarán como especializaciones de las clases de entidad INSPIRE y serán desarrolladas sobre modelos de aplicación distintos. Las clases de entidad INSPIRE no se pueden editar a voluntad, sino que han de generarse subclases de entidad desde las clases INSPIRE y trabajar sobre ellas.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 9

3 Campo de aplicación de la guía

Esta guía de transformación de datos es aplicable a los datos geológicos incluidos en los conjuntos de datos INSPIRE establecidos en España y, contemplados en el ámbito del tema del anexo I de la directiva INSPIRE 2007/2/CE.

La extensión geográfica de las especificaciones de datos aquí desarrolladas es la definida para todo el territorio español. La extensión temporal de las especificaciones queda marcada por la fecha de los datos manejados para implementarlas.

4- Generalidades del tema Geología

La definición establecida para la geología en el seno de la Directiva se puede ampliar con la descripción de dos términos fundamentales que aparecen en ella: composición y estructura.

La composición se refiere a los materiales que constituyen la parte superior de la corteza terrestre, que se puede abordar desde diferentes puntos de vista: químico, molecular, mineralógico, genético o de sus propiedades físicas.

La estructura se entiende como la organización espacial de los materiales. Dicho de otro modo, la estructura geológica es la configuración de la materia mineral descrita en términos de inhomogeneidades, patrones y fracturas.

Composición y estructura actuales son reflejo de una secuencia más o menos compleja de procesos geológicos cuyo conjunto describe la historia de la Tierra. De tal forma que la geología comprende el pasado y el presente del Planeta y permite formular hipótesis sobre su futuro.

La composición y estructura de los materiales son propiedades que condicionan innumerables aspectos naturales y antrópicos como son la capacidad de almacenamiento y transmisión de fluidos, la concentración de recursos minerales, la morfología del relieve, el origen y respuesta de los movimientos sísmicos o la capacidad de carga.

El tema “**Geología**” comprende tres dominios:

1. **geología** (que comprende también la geomorfología)
2. **hidrogeología**
3. **geofísica**.

La **geología y geomorfología** tienen dentro de las especificaciones un núcleo, cuya implantación es obligatoria; y una extensión que es el modelo conocido como GeoSciML, 3.2, que permite el modelado de una mayor cantidad de Objetos geológicos.

Los Objetos principales del núcleo del modelo son: el Objeto geológico (GeologicFeature), el Objeto cartográfico (MappedFeature), el evento geológico (GeologicEvent), la unidad geológica (GeologicUnit), la estructura geológica (GeologicStructure), que comprende la estructura de desplazamiento por cizalla (ShearDisplacementStructure) y el pliegue (Fold); el Objeto geomorfológico (GeomorphologicFeature), que comprende el Objeto geomorfológico natural

(NaturalGeomorphologicFeature) y el Objeto geomorfológico antrópico (AnthropogenicGeomorphologicFeature); y el sondeo (Borehole).

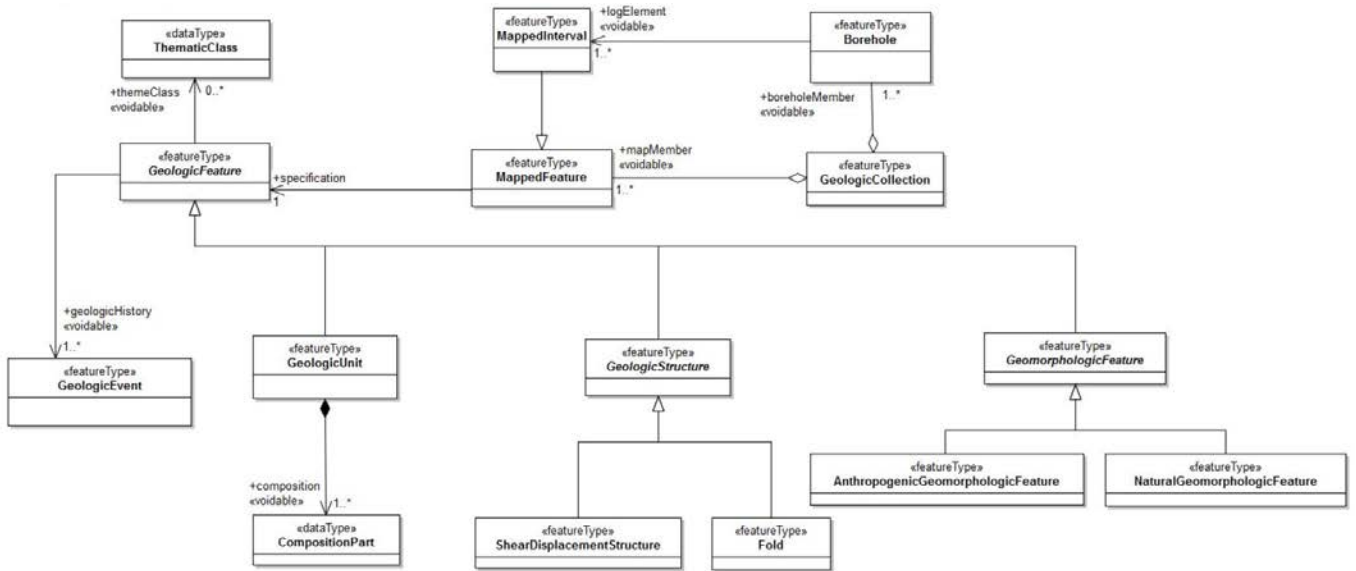


Figura 1: Modelo UML del Núcleo de Geología

El **modelo de hidrogeología** solo comprende el núcleo, que incluye los dos aspectos fundamentales de la hidrogeología: el “sistema roca” y el “sistema agua subterránea”. El primero, invariable en el tiempo a la escala humana, trata a los materiales en función de su capacidad de almacenamiento de agua y de su transmisividad; definiendo la unidad hidrogeológica (HydrogeologicalUnit) como Objeto principal abstracto que se materializa en cuatro Objetos subordinados: Acuífero (Aquifer), acuitardo (Aquitard), acuicludo (Acuiclud) y sistema acuífero (AquiferSystem). El segundo se centra en las masas de agua subterráneas (GroundWaterBody), variables en el tiempo, que se generan por el flujo de agua en acuíferos (que pertenecen al “sistema roca”). A estos dos aspectos hidrogeológicos naturales hay que sumarle un tercer componente a la hidrogeología, el pozo (ActiveWell), un tipo de objeto hidrogeológico artificial (HydrogeologicalObjectManMade).

Los tres componentes de la hidrogeología están vinculados mediante la masa de agua subterránea (GroundWaterBody).

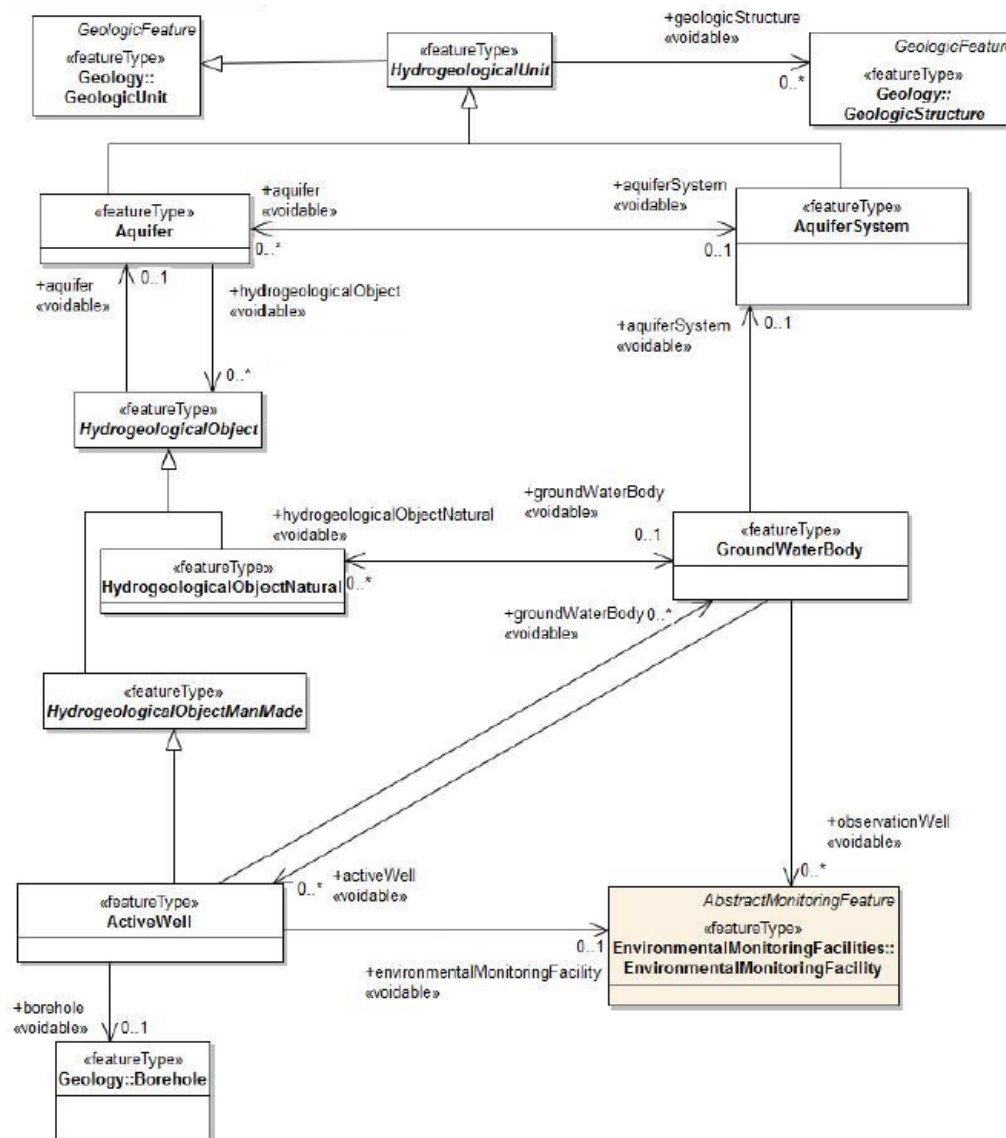


Figura 2: Modelo UML del Núcleo de Hidrogeológico

El **modelo de geofísica**, al igual que la geología y geomorfología, comprende un núcleo y una extensión. El núcleo se articula en torno a dos Objetos: la campaña (Campaign), un subtipo del Objeto denominado conjunto de objetos geofísicos (GeophObjectSet); y la medida geofísica (GeophMeasurement), Objeto abstracto que tiene como subordinados tres Objetos: la estación geofísica (GeophStation), el perfil geofísico (GeophProfile) y el barrido geofísico (GeophSwath), que se corresponden con objetos espaciales puntuales, lineales y poligonales respectivamente. Dentro del núcleo de geofísica no se exigen los valores de las medidas realizadas.

La extensión de geofísica incluye el proyecto (Project), otras medidas geofísicas (OtherGeophMeasurement) y el modelo geofísico (GeophModel)

La mayor parte de los valores de los atributos asociados directa o indirectamente a los Objetos del tema “Geología” están regulados por listas de términos controlados, (CodeList). Estas listas pueden ser simples o jerárquicas, en cuyo caso tienen un campo denominado “parent”.

En ocasiones, y para un mismo atributo, hay una lista básica, con un número limitado de términos y que figura en el documento COMMISSION REGULATION (EU) No 1253/2013 of 21 October 2013 amending Regulation (EU) No 1089/2010 “implementing Directive 2007/2/EC as regards interoperability of spatial data sets and services”; y una lista extendida que no figura en el anterior documento y sí en las guías técnicas. Además, se deja abierta la posibilidad a que los suministradores de datos empleen sus propios términos.

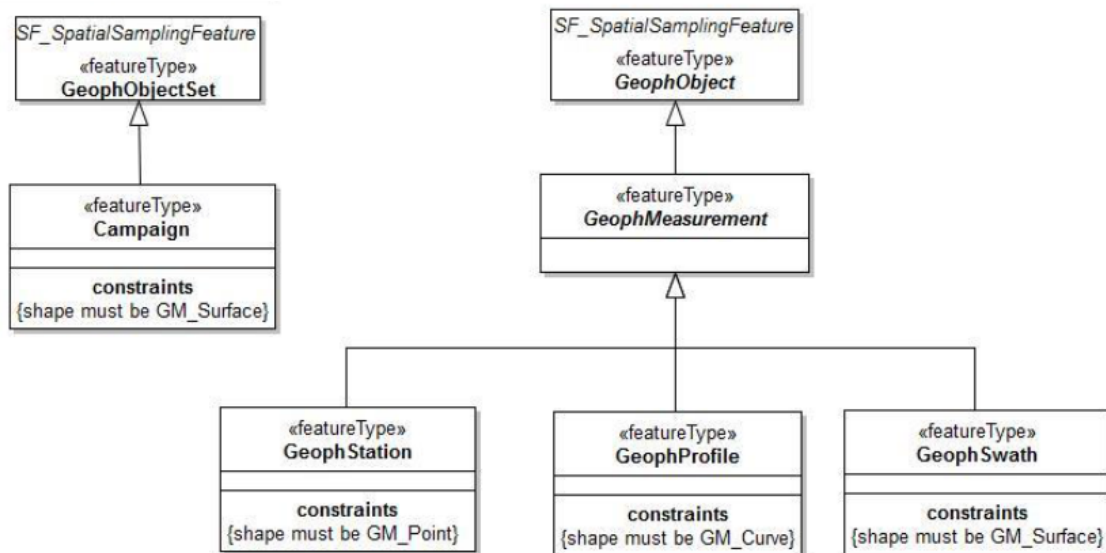


Figura 3: Modelo UML del Núcleo de geofísica

4.1.- Conjuntos de datos espaciales a suministrar

Una ayuda para interpretar los esquemas de aplicación es conocer previamente cuáles son los conjuntos de datos espaciales que se representan a través de las capas (layers) de un servicio de visualización (Web Map Service, WMS) y cuya relación entre las capas (layers) y los tipos de objetos geográficos (Feature Type) se relacionan en el apartado 11.1 “Layers to be provided by INSPIRE view services” del documento de especificaciones de geología del portal INSPIRE: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/ge>.

Los “layers” a generar pueden incluir todos los tipos posibles de un objeto geográfico de un “FeatureType” concreto con representación espacial, aglutinar más de un “FeatureType” o contener únicamente aquellos objetos u Objetos espaciales que tengan asignado un valor concreto a uno de sus atributos. En este último caso, para un mismo “FeatureType” se generarían tantos “layers” como valores tenga el atributo escogido.

La representación del modelo de Geología contiene las siguientes capas (layers):

Subdominio Geología

Nombre de la capa <Name>	Título de la capa <Title>	Tipos de objetos geográficos que contiene la capa
GE.GeologicUnit	Unidades Geológicas	Objeto Cartográfico (MappedFeature: objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo GeologicalUnit)
GE.<valor de la lista controlada ThematicClassificationValue> Ejemplo: GE.arcillas expansivas	<Nombre comprensible> relativo al contenido del “layer” Ejemplo: arcillas expansivas	Objeto Cartográfico (MappedFeature: objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo GeologicFeature y que se clasifican de acuerdo con la misma clasificación temática utilizando la propiedad thematicClass Atributo: thematicClass Lista: ThematicClassValue ⁽¹⁾)
GE.GeologicFault	Fallas geológicas	Objeto Cartográfico (MappedFeature: objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo ShearDisplacementStructure)
GE.GeologicFold	Pliegues geológicos	Objeto Cartográfico (MappedFeature: objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo Fold)
GE.GeomorphologicFeature	Objetos geográficos geomorfológicos	Objeto Cartográfico (MappedFeature: (objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo GeomorphologicFeature) Comprende el “FeatureType” de formas del relieve naturales y el “FeatureType” de formas del relieve antrópicas.
GE.Borehole	Sondeos	Sondeos (Borehole)

Ejemplo de una estructura de una capa en un servicio de visualización (WMS):

<Layer queryable="0">

<Name> GE.GeologicUnit</Name>

<Title>Unidades Geológicas</Title>

<Abstract>Volumen de roca con características que la hacen distintiva. Representa un cuerpo material real que existe en la Tierra</Abstract>

⁽¹⁾ThematicClassValue:

Lista de términos a definir por los suministradores de datos.

En estos “layers” temáticos se representarían las unidades geológicas de acuerdo con una característica, por ejemplo: “expansividad de las arcillas”, cuyos valores se almacenarían en la lista “ThematicClassValue”. Esto supone que para cada tema o característica -listados en la clase “ThematicClassificationValue”- habría que crear una lista de valores o de términos controlados.

Subdominio Hidrogeología

Nombre de la capa <Name>	Título de la capa <Title>	Tipos de objetos geográficos
GE.Aquifer	Acuíferos	MappedFeature (objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo Aquifer) Atributo: AquiferTypeValue Lista: AquiferTypeValue Atributo: mediaType Lista: AquiferMediaTypeValue
GE.Aquiclude	Acuicludos	MappedFeature (objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo Aquiclude) Comprende la representación de los acuicludos clasificados bajo el criterio: consolidado o no consolidado.
GE.Aquitard	Acuitardos	MappedFeature (objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo Aquitard)
GE.AquiferSystems	Sistemas de acuíferos	MappedFeature (objetos espaciales cuya propiedad de especificación es de tipo AquiferSystem)
GE.Groundwaterbody	Masas de agua subterránea	Groundwaterbody
GE.ActiveWell	Pozos activos	ActiveWell Atributo: activeWellType Lista: ActiveWellTypeValue

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 15

AquiferTypeValue:

- Artesiano confinado
- No confinado
- Subartesiano confinado

AquiferMediaTypeValue:

- Compuesto
- Fisurado
- Kárstico
- Kárstico y fisurado
- Poroso
- Poroso y fisurado
- Otros

ActiveWellTypeValue:

- De desagüe
- De descontaminación
- De eliminación
- De explotación
- De observación
- De prospección de agua
- De recarga
- Termal
- Suministro de agua
- Withdrawal
- Otros

Subdominio Geofísica

Nombre de la capa <Name>	Título de la capa <Tile>	Tipos de objetos geográficos
GE.GeophStation	Estaciones geofísicas	Atributo: StationType Lista: StationTypeValue Atributo: StationRank Lista: StationRankValue Atributo: PlatformType Lista: PlatformTypeValue Atributo: RelatedNetwork Lista: NetworkNameValue
GE.GeophProfile	Perfiles geofísicos	Atributo: ProfileType Lista: ProfileTypeValue Atributo: PlatformType Lista: PlatformTypeValue Atributo: RelatedNetwork Lista: NetworkNameValue
GE.Campaign	Campañas geofísicas	Atributo: CampaignType Lista: CampaignTypeValue Atributo: SurveyType Lista: SurveyTypeValue
GE.GeophSwath	Barrido geofísico	Atributo: PlatformType Lista: PlatformTypeValue Atributo: RelatedNetwork Lista: NetworkNameValue Atributo: SwathType Lista: SwathTypeValue

StationTypeValue:

- Gravimétrica (estación de observación de la gravedad)
- Magnética (estación magnética)
- Sismológica (estación sismológica)
- Sondeo eléctrico vertical
- Magnetotelúrica (sondeo magnetotelúrico)

StationRankValue:

- Observatorio
- Estación secular
- Base de primer orden
- Base de segundo orden

PlatformTypeValue

- Medida realizada sobre el suelo.
- Medida realizada desde un vehículo.
- Medida realizada desde una aeronave de alas fijas.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 17

Medida realizada desde un helicóptero.
Medida realizada sobre el fondo marino.
Medida realizada desde un buque de investigación.
Medida realizada desde un satélite.

NetworkNameValue

GSN (Global Seismographic Network)
IMS (International Monitoring System Seismological network)
INTERMAGNET (International Real-time Magnetic Observatory Network)
UEGN (Unified European Gravity Network)
WDC (World Data Center)

ProfileTypeValue:

Línea sísmica
Perfil multielectrónico
Registro en sondeo

SurveyTypeValue

Estudio de la gravedad en tierra (groundgravitiesurvey)
Estudio de resistividad 3D (3D resistivitysurvey)
Estudio geofísico aeroportado (airbornegeophysicalsurvey)
Estudio magnético en tierra (groundmagneticsurvey)
Estudio sismológico (seismologicalsurvey)

CampaignTypeValue

Campaña de medidas

SwathTypeValue

Sísmica 3D (3D seismics)

5.- Estructura y contenido de los datos

Las especificaciones sobre Geología tienen por objeto describir características geológicas según la composición y la estructura. Se incluirán la plataforma de roca firme, los acuíferos y la geomorfología.

5.1. Esquema de aplicación de Geología

Los elementos representados en el núcleo del modelo de datos de Geología de INSPIRE, y que representan los elementos esenciales existentes en la información geológica son de dos tipos: FeatureType (Objetos) que representan a los objetos espaciales, o DataType que representan datos o características determinadas y estructuradas.

El conjunto de estos elementos se presentan en la siguiente tabla:

Nombre del Elemento	TipoElemento	Descripción Elemento
Objeto geológico (GeologicFeature)	FeatureType	Objeto geológico conceptual sobre el que se emite la hipótesis de que existe de forma coherente en el mundo
Evento geológico (GeologicEvent)	FeatureType	Evento identificable durante el cual actúan uno o más procesos geológicos para modificar entidades geológicas
Unidad geológica (GeologicUnit)	FeatureType	Volumen de roca con características distintivas propias
Estructura geológica (GeologicStructure)	FeatureType	Configuración física de los materiales que constituyen la Tierra reflejada en una inhomogeneidad, patrón o fractura describibles de esos materiales
Estructura de desplazamiento de cizalla (ShearDisplacementStructure)	FeatureType	Estructuras de tipo frágil a dúctil a lo largo de las cuales se ha producido un desplazamiento.
Pliegue (Fold)	FeatureType	Cada una de las capas, superficies o líneas sistemáticamente curvas, de un cuerpo rocoso
Objeto geomorfológico (GeomorphologicFeature)	FeatureType	Tipo de objeto espacial abstracto que describe la forma y la naturaleza de la superficie terrestre (es decir, una forma de relieve)
Objeto geomorfológico antrópico (AnthropogenicGeomorphologicFeature)	FeatureType	Objeto geomorfológico (es decir, forma de relieve) creado por la actividad humana

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 19	

Nombre del Elemento	TipoElemento	Descripción Elemento
Objeto geomorfológico natural (NaturalGeomorphologicFeature)	FeatureType	Objeto geomorfológico (es decir, forma de relieve) creado por procesos naturales
Objeto cartografiado (MappedFeature)	FeatureType	Representación espacial de un GeologicFeature
Sondeo (Borehole)	FeatureType	Término general que designa cualquier perforación de pequeño diámetro que se realiza en el terreno
Colección geológica (GeologicCollection)	FeatureType	Colección de objetos geológicos o geofísicos
Intervalo cartografiado (MappedInterval)	FeatureType	Clase especial de objeto geográfico cartografiado cuya forma es un intervalo unidimensional (1-D) y que utiliza el sistema de referencia espacial del sondeo que lo contiene.
Parte componente (CompositionPart)	DataType	Composición de una unidad geológica en términos de sus componentes litológicos
Clase temática (ThematicClass)	DataType	Clasificador temático genérico que permite reclasificar los objetos geológicos utilizando clases definidas por el usuario adecuadas para mapas temáticos

A su vez, en INSPIRE, la mayoría de los valores de los atributos establecidos para estos elementos están controlados por listas de términos (CodeList). Estas listas de términos tienen al menos tres campos:

- Value: es el código o clave del registro y siempre es el nombre del término con todas sus palabras unidas sin espacios y la primera letra en minúscula. (Por ejemplo: earthInteriorSetting).
- Name: Nombre del término (Por ejemplo: Earth Interior Setting).
- Description: Descripción narrativa del término.

En ocasiones los términos de las listas están jerarquizados. En este caso cuentan con un campo adicional en el que se almacena el valor del término superior (parent).

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 20

En algunos casos hay dos versiones, una básica y otra extendida, y en la mayoría de los casos estas listas son ampliables por los suministradores de datos. Es objetivo, con el fin de mantener la interoperabilidad, que la transformación de los modelos cartográficos geológicos actuales al modelo INSPIRE intenten mantener los términos de las “CodeList” actuales mantenidas en el Registro INSPIRE, y que son las listas básicas y las extendidas.

En aquellos casos en los que sea imposible llevar a cabo la correlación, las instituciones podrán emplear sus propios términos estableciéndose una correlación con los presentes en las listas de INSPIRE, que se convertirán en términos “candidatos” en futuras actualizaciones de las listas.

El esquema de aplicación de los elementos que representan el modelo de datos de la información geológica en INSPIRE es el siguiente:

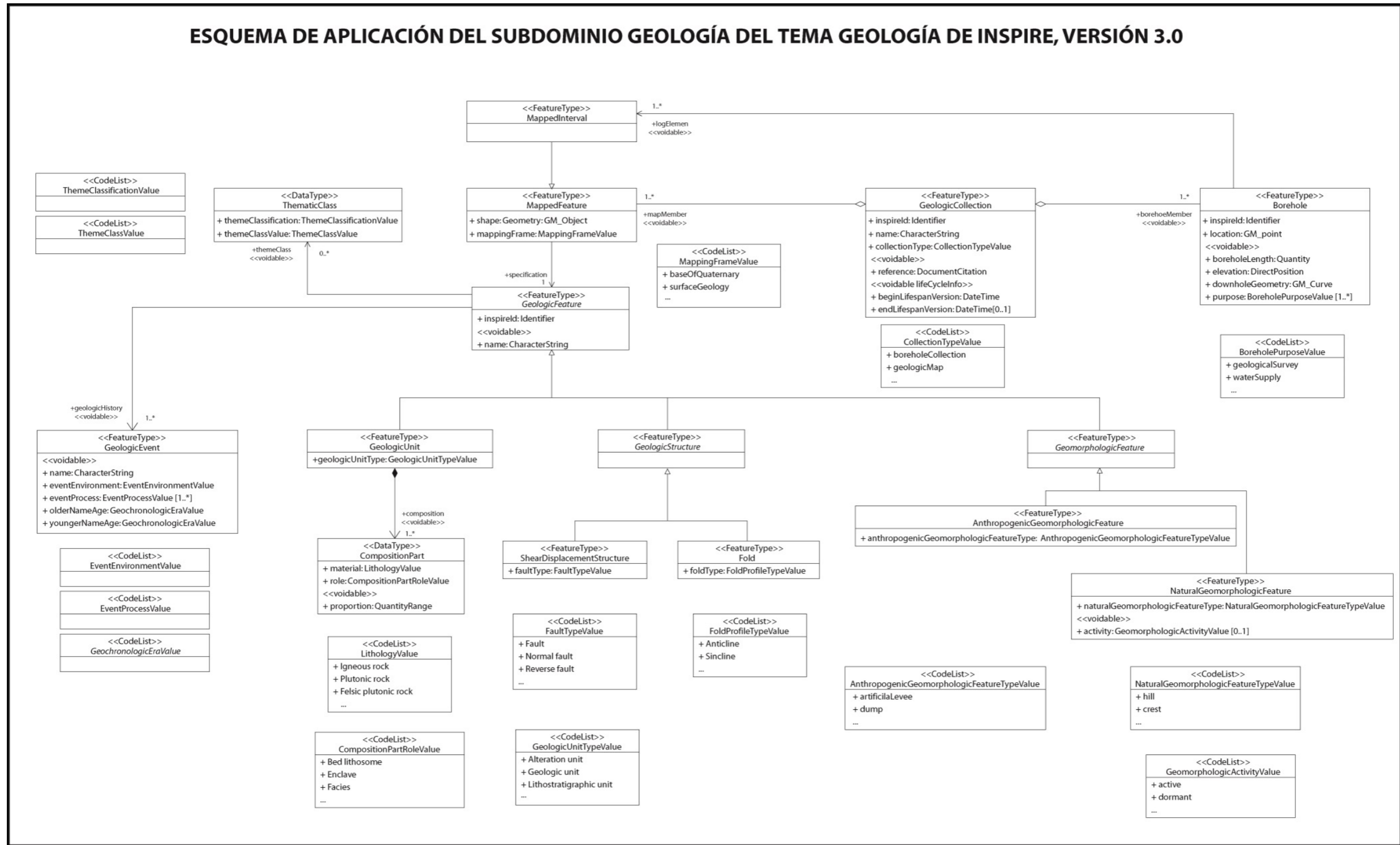


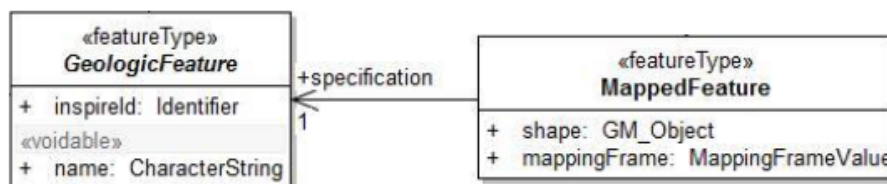
Figura 4: Esquema de aplicación de Geología

El núcleo de la información geológica es el objeto geológico **“GeologicFeature”**: que es un elemento de tipo Objeto y es abstracto, lo que quiere decir que no tiene una existencia geográfica directa en el mundo real. Representa una característica geológica conceptual que hipotéticamente existe de manera coherente en el mundo real. Se corresponde con un "elemento de leyenda" o un “signo convencional” de un mapa geológico tradicional.

Tiene sólo dos propiedades básicas que la identifican y que serán heredadas: un identificador interno de INSPIRE y un nombre, siendo sólo obligatorio el primero.

AtributoNombre	AtributoDescripcion
inspireID	Identificador externo de objeto geológico
name	Nombre del objeto geológico

Se relaciona directamente con el elemento **“MappedFeature” (Objeto Cartográfico)**. Este Objeto es la representación espacial del Objeto Geológico. Proporciona un vínculo entre una descripción teórica del objeto geológico y su representación espacial. Es decir, que le dota de una forma y superficie real y medible en el mundo real.



La asociación que modela estas dos clases indica que un Objeto Geológico sólo puede ser representado espacialmente por un “MappedFeature”. Los atributos a través de los cuales se realiza esa representación espacial son:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
shape	Geometría del objeto cartografiado. Representa la geometría y posición en el espacio de los Objetos geológicos. Este atributo toma como valor un tipo de GM_Object, lo que permite la representación de Objetos poligonales, lineales y puntuales.
mappingFrame	Superficie sobre la que se proyecta el objeto cartografiado. Representa la superficie sobre la que se representa cada Objeto geológico. Este atributo se

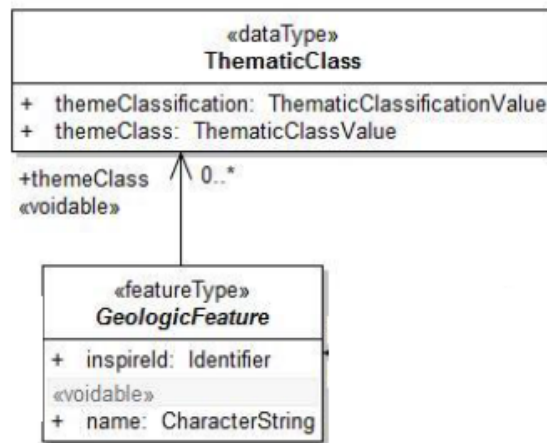
Nombre del Atributo	Descripción del atributo
	justifica por el tipo de cartografía geológica elaborada en países en los que se diferencia la cartografía del basamento o de "roca sólida" de la cartografía de depósitos superficiales.

El atributo "mappingFrame" tiene como posibles valores los incluidos en el vocabulario "MappingFrameValue".

Valor	Definición
baseDelCuaternario	Base de material sedimentario predominantemente no consolidado del período cuaternario.
geologiaSuperficial	Roca y depósitos superficiales que se hacen visibles si se retira el suelo suprayacente o que están expuestos en la superficie topográfica.
techoDelBasamento	Superficie de la corteza terrestre existente debajo de los depósitos sedimentarios o volcánicos, o unidad de roca transportada tectónicamente
techoDeLaRocaMadre	Superficie superior de la roca, generalmente consolidada, que o bien está expuesta en la superficie topográfica o bien está cubierta por otros depósitos no consolidados.

- Recomendación: aunque en las cartografías geológicas desarrolladas en el Estado Español este atributo no se considera, para el caso de los mapas geológicos se propone la asignación con el término geologiaSuperficial que representa a las formaciones geológicas tanto superficiales como rocas consolidadas que aparecerían si se eliminase la capa de suelo.

El Objeto Geológico también tiene una relación directa con el elemento "ThematicClass". **"ThematicClass" (Clase temática):** éste es un Objeto que representa las clases temáticas que permiten la descripción de los mapas geológicos en base a mapas temáticos. Un mapa temático en este contexto se puede considerar como una reclasificación de la "GeologicUnit" en términos de una propiedad temática, por ejemplo, la reclasificación de unidades geológicas en cuanto a su susceptibilidad a la compactación o su potencial como fuente de agregado. Cada tema tiene como propiedades que lo definen un nombre y una lista de códigos de valores de clase para ese tema.



Los atributos del Objeto “ThematicClass” son:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
themeClassification	Valor de la clase temática. Controlado por el vocabulario “ThematicClassificationValue”
themeClass	Clasificación utilizada. Controlado por el vocabulario “ThematicClassValue”.

“GeologicCollection” (Colección Geológica): esta clase agrupa las distintas colecciones en que se agrupan los Objetos geológicos: mapas geológicos, mapas temáticos, grupos de mediciones geofísicas o modelos del mismo tipo, etc. Estas agrupaciones son útiles para muchas comunidades de usuarios.

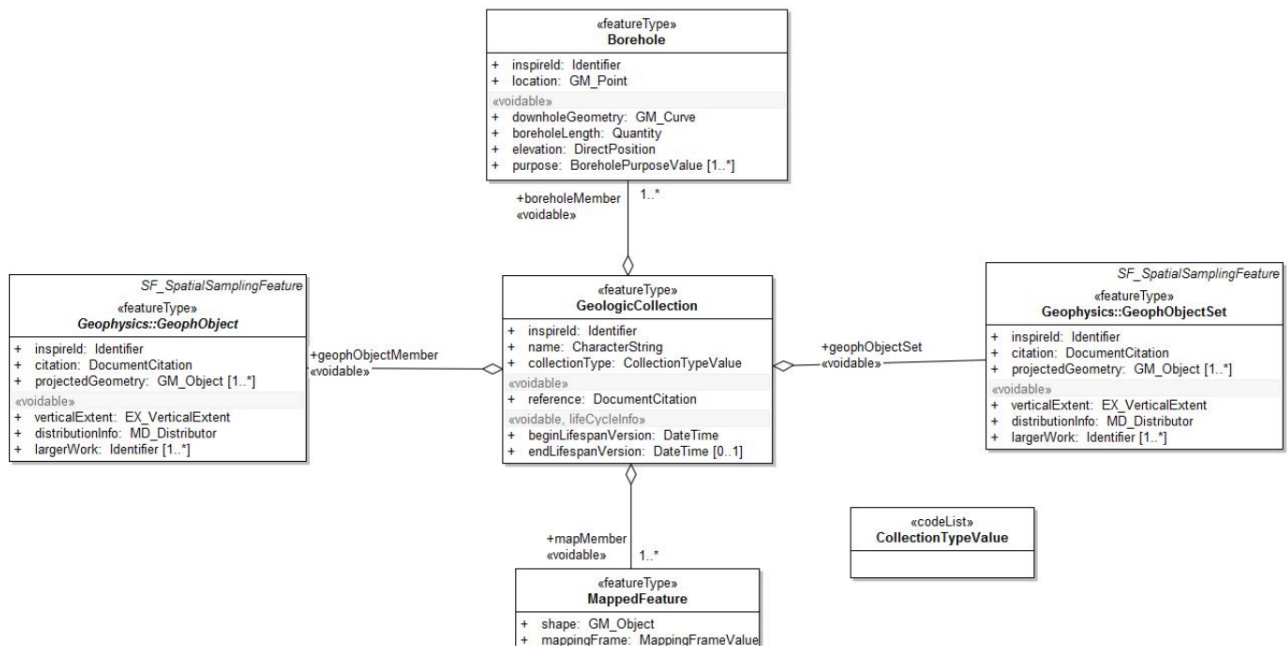


Figura 5: Esquema de aplicación de Colección Geológica

Se representa mediante la relación de los Objetos “MappedFeature” y “GeologicCollection”. Los atributos que la caracterizan son:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
inspireID	Identificador externo de objeto del objeto espacial
name	Nombre de la colección
collectionType	Tipo de colección
reference	Referencia de la colección
beginLifespanVersion	Fecha y hora en que se insertó o modificó esta versión del objeto espacial en el conjunto de datos espaciales

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 26

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
endLifespanVersion	Fecha y hora en que se reemplazó o eliminó esta versión del objeto espacial en el conjunto de datos

El atributo “collectionType” tiene sus posibles valores controlados por el vocabulario “CollectionTypeValue”:

Valor	Definición
boreholeCollection	Conjunto de sondeos
geologicalModel	Colección de objetos que conforman un modelo espacial geológico 3D
geologicalMap	Colección de objetos geográficos que forman un mapa geológico que describen unidades geológicas, objetos geomorfológicos, etc.
geophysicalObjectCollection	Conjunto de objetos geofísicos

Siguiendo el esquema de aplicación UML, se observa que la implementación del Objeto geológico en INSPIRE se realiza a través de tres clases: GeologicUnit (Unidad Geológica), GeologicStructure (estructura geológica) y GeomorphologicFeature (Objeto geomorfológico).

GeologicUnit (Unidad Geológica): este Objeto hace referencia a un volumen de roca con características que la hacen distintiva. Representa un cuerpo material real que existe en la Tierra. Su descripción completa queda recogida en dos partes, o a través de dos clases del modelo. Una descripción litológica a través de la clase “CompositionPart” y una descripción cronológica a través de la clase “GeologicEvent”.

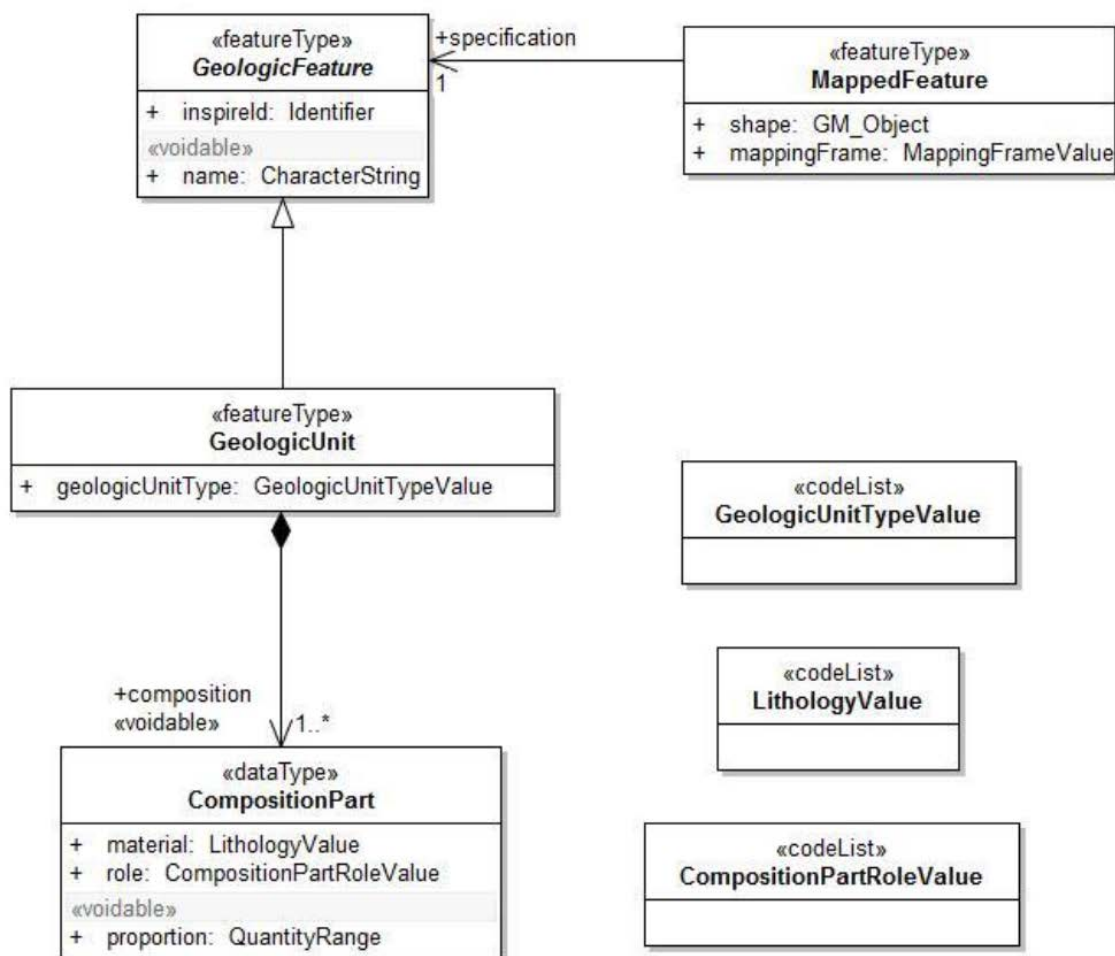


Figura 6: Esquema de aplicación de Unidad Geológica

En cuanto a la clara componente espacial de este elemento se representa a través de la asociación con la clase **MappedFeature** a través del **GeologicFeature** y las propiedades que hereda de ella, descrita anteriormente.

Tiene como propiedad única, además de las heredadas del Objeto Geológico, el tipo de unidad geológica.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
geologicUnitType	Tipo de unidad geológica

La descripción litológica de la Unidad Geológica se realiza a través de la asociación con la clase “CompositionPart”.

“CompositionPart” (Composición): este elemento DataType representa la composición litológica de una unidad geológica. Los atributos asociados son:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
material	Material que forma la totalidad o parte de la unidad geológica
role	Magnitud que especifica la fracción de la unidad geológica formada por el material
proportion	Relación de la parte componente con la composición de la unidad geológica en su conjunto

El atributo “material” hace referencia al material o materiales que componen parte o la totalidad de la Unidad Geológica desde el punto de vista litológico. Los valores de este atributo están limitados por el vocabulario controlado denominado “LithologyValue”.

El atributo “role” describe la relación entre la parte que se está describiendo respecto a toda la unidad geológica. Los valores posibles del atributo también pertenecen a un vocabulario controlado denominado “CompositionPartRoleValue”. El atributo “proportion” es la descripción de la proporción del material en la parte de la Unidad Geológica que se está describiendo. Esta propiedad se corresponde con un rango, donde se ha de indicar un valor máximo y un valor mínimo, pero con ello nunca se tendrá un valor exacto. Es una propiedad que está definida como “voidable” por lo que no es obligatorio cumplimentarla si se desconoce el valor de la misma.

“GeologicStructure” (Estructura Geológica): se trata con un Objeto abstracto, es decir que no representa directamente a ningún elemento del mundo real. Tampoco tiene asociada ninguna propiedad, aparte de las que hereda del Objeto Geológico, un identificador y un nombre.

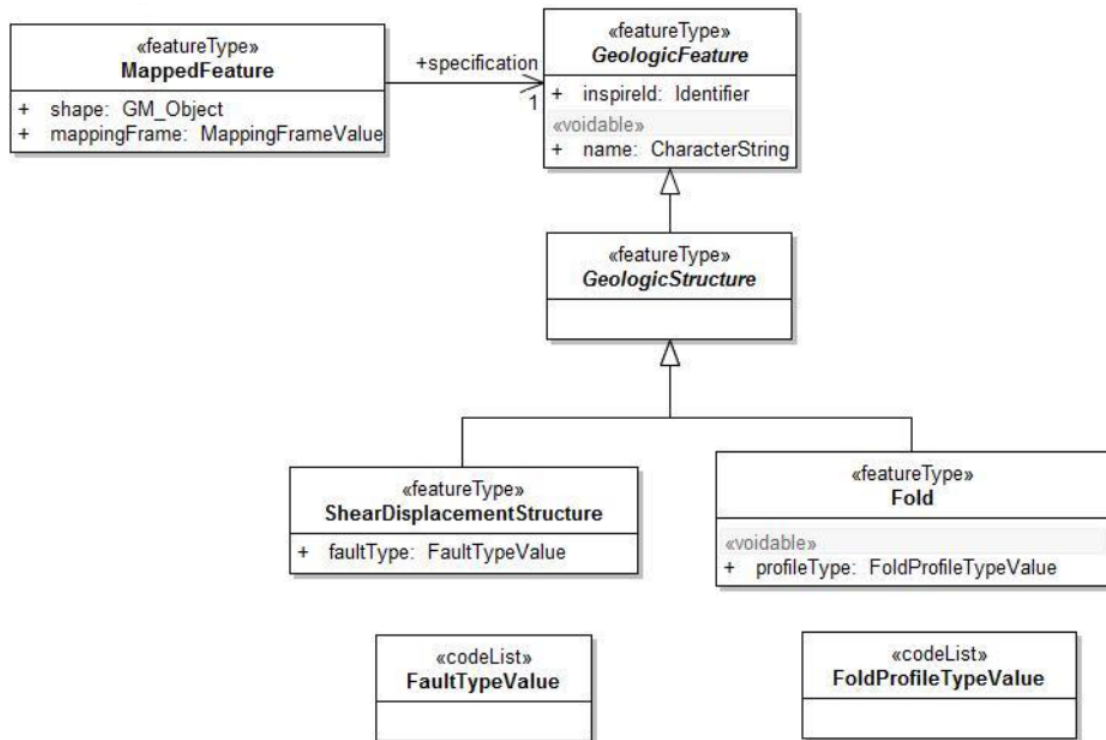


Figura 7: Esquema de aplicación de Estructura Geológica

En el contexto de INSPIRE, la estructura geológica se define como una configuración de la materia en la Tierra en base a la falta de homogeneidad descriptible, patrón, o una fractura en un material terrestre. La identidad de una estructura geológica es independiente del material que es afectado por la estructura.

Los dos tipos de Estructuras Geológicas en el modelo de datos son ShearDisplacementStructure (estructuras de desplazamiento por cizalla), consideradas como estructuras de fractura con desplazamiento (incluyendo fallas) y fold (pliegues).

“ShearDisplacementStructure” (estructura de desplazamiento por cizalla): este Objeto se define como una estructura de estilo frágil a dúctil a lo largo de la cual se ha producido el desplazamiento de una superficie simple, solo planar, de tipo frágil (falla) o dúctil a un sistema de fallas compuesta de decenas de hilos de naturaleza tanto frágil como dúctil.

Este Objeto tiene representación espacial, al igual que la Unidad Geológica” a través de la relación “MappedFeature” y “GeologicFeature”.

Como atributo directo sólo tiene “faultType” cuyos posibles valores están recogidos en el vocabulario “FaultTypeValue”. En este vocabulario, la clasificación de las fallas se hace en función del movimiento relativo de los bloques y del ángulo del plano de falla.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
---------------------	--------------------------

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 30

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
faultType	Tipo de falla o de estructura de desplazamiento de cizalla

El elemento **“fold” (pliegue)** es un Objeto que describe una o más capas, superficies o líneas curvadas sistemáticamente dentro de un cuerpo de roca. A veces denota una estructura formada por la deformación de una formación geológica para formar una estructura que puede ser descrita por la traslación de una línea abstracta (el eje de pliegue) de forma paralela a sí misma a lo largo de alguna trayectoria curvilínea (perfil). Su representación espacial viene dada por el Objeto “MappedFeature”.

Tiene un único atributo directo, además considerado “voidable” que es “profileType” cuyos valores únicos se toman del vocabulario “FoldProfileTypeValue”.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
foldType	Tipo de pliegue

“GeomorphologicFeature”. (Objeto Geomorfológico): Es un tipo de objeto espacial abstracto que describe la forma y la naturaleza de la superficie terrestre, es decir, una forma del relieve.

Estas formas del relieve pueden ser creadas por procesos naturales de la Tierra (por ejemplo, un canal fluvial, playa, morrena, abanico aluvial) o por medio de las actividades humanas – antropogénicas- (por ejemplo, el dragado de canales, terrenos ganados al mar, escombreras, desmonte de minas).

Es una clase abstracta, es decir que no tiene representación directa en el mundo real y se instancia a través de dos elementos o dos subtipos: NaturalGeomorphologicFeature y AnthropogenicGeomorphologicFeature.

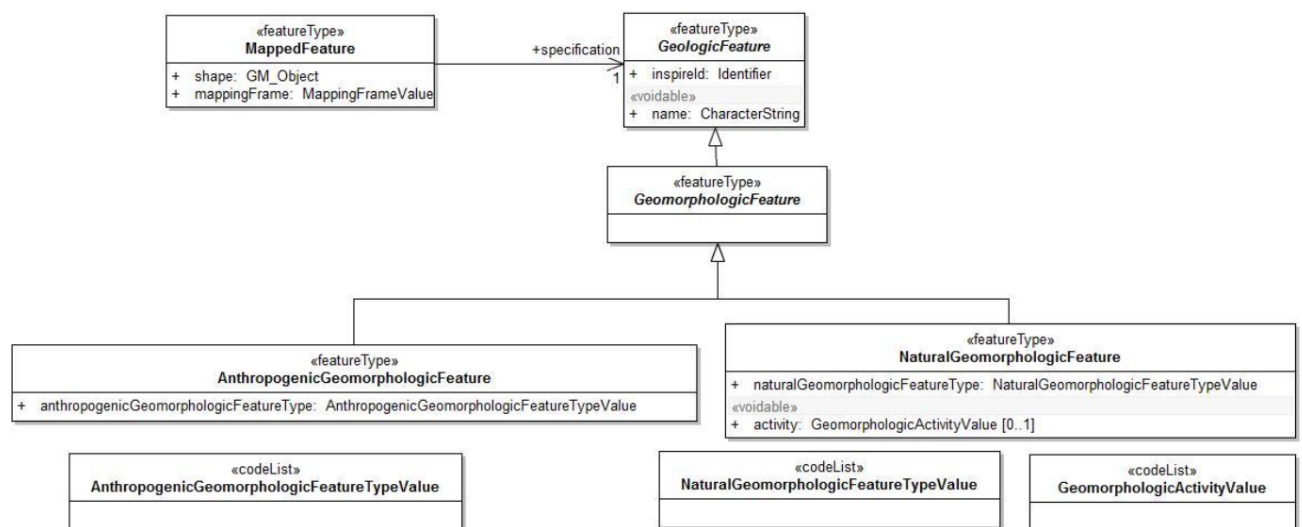


Figura 8: Esquema de aplicación de Objeto Geomorfológico

NaturalGeomorphologicFeature (Objeto Geomorfológico Natural) es un Objeto producido por la dinámica natural.

Tiene dos propiedades que lo caracterizan, el tipo de Objeto y la actividad. En el modelo se implementan a través de los siguientes atributos:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
naturalGeomorphologicFeatureType	Tipo de objeto geomorfológico natural
activity	Grado de actividad del objeto geomorfológico natural

El **“AnthropogenicGeomorphologicFeature” (Objeto Geomorfológico antrópico)** es un Objeto producido por el hombre sobre la superficie de la tierra (incluyendo los del agua superficial). Tiene una forma característica y una composición variada (materiales no consolidados, orgánicos, materiales artificiales o de roca), que son el resultado directo de la manipulación humana o de sus actividades. Puede ser de construcción (por ejemplo, diques, relleno artificial) o destrucción (cantera), o ambos.

El Objeto geomorfológico antrópico se divide según el tipo de Objeto geomorfológico y viene implementado en el modelo a través del atributo:

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
anthropogenicGeomorphologicFeatureType	Tipo de objeto geomorfológico antrópico

Los valores de este atributo están controlados por el vocabulario **“AnthropogenicGeomorphologicFeatureTypeValue”**.

La descripción de los Objetos unidad geológica, estructura geológica y Objeto geomorfológico se completa con el elemento **“GeologicEvent”**. Este Objeto aporta la información relativa a la historia geológica de un Objeto geológico, propiedad fundamental en las ciencias geológicas.

El **“GeologicEvent” (Evento Geológico)**: es un Objeto que se define como un acontecimiento identificable durante el cual uno o más procesos geológicos actúan para modificar las entidades geológicas u Objetos geológicos. Es un Objeto que no tiene representación espacial.

Mediante la asociación **geologicHistory** que une el Objeto geológico al evento geológico se describe una secuencia de uno o más eventos geológicos que juntos describen la edad o la historia geológica del Objeto geológico. Generalmente un Objeto geológico tendrá una historia geológica que comprende sólo un evento geológico que representa la formación del Objeto geológico.

Los atributos de este Objeto son:

Nombre del Atributo	Descripción del Atributo
name	Nombre del evento geológico
eventEnvironment	Entorno físico en el que tiene lugar el evento geológico

Nombre del Atributo	Descripción del Atributo
eventProcess	Proceso o procesos desarrollados durante el evento geológico
youngerNamedAge	Límite más moderno en el intervalo de edad del evento geológico
olderNamedAge	Límite más antiguo en el intervalo de edad del evento geológico

Los valores del atributo “eventEnvironment” están controlados por el vocabulario “EventEnvironmentValue”, y los valores del atributo “eventProcess” por el vocabulario “EventProcessValue”. La edad es una propiedad que se expresa mediante dos atributos, la edad más moderna y la más antigua. Los valores posibles de estos atributos están controlados por el vocabulario “GeochronologicEraValue”

El siguiente elemento del modelo de datos INSPIRE es el denominado “Borehole”. Forma parte de la clase colección geológica, y su relación con las unidades geológicas cierra mediante los objetos: Objeto Cartografiado (MappedFeature) y Objeto geológico (GeologicFeature).

“**Borehole**” (Sondeo): elemento tipo objeto que se define como cualquier perforación de pequeño diámetro realizada en el terreno. Es un objeto con representación espacial, que se materializa mediante el tipo SF_SamplingCurve.

Nombre del Atributo	Descripción del Atributo
inspireID	Identificador externo del sondeo
location	Localización de la boca del sondeo
BoreholeLength	Longitud del sondeo
elevation	Altitud vertical sobre el datum de la boca del sondeo
downHoleGeometry	Geometría del pozo de sondeo
purpose	Finalidad para la que se ha hecho el sondeo

Al margen del inspireID, el único atributo no "voidable" es location, de tipo GM_Point y que representa la embocadura del sondeo. Curiosamente, la elevación es un atributo independiente, por lo que hay que considerar la posición (location) con un punto en el plano XY. El atributo downHoleGeometry, de tipo GM_Curve, es la trayectoria del sondeo: Uno de sus extremos debería coincidir con el punto del atributo location. La longitud del sondeo, también de tipo "voidable", se almacena en el atributo boreholeLength. El último atributo es el objeto del sondeo, purpose, cuyo valor se controla por el vocabulario BoreholePurposeValue.

Finalmente, en el esquema del modelo de datos INSPIRE se encuentra representado el elemento **"MappedInterval"** (intervalo cartografiado): es un elemento tipo objeto que representa un subtipo de un objeto cartografiado. Representa la interpretación de las observaciones (litológicas, geofísicas, etc.) realizadas en sondeos existentes en el ámbito de la especificación de datos. Todo sondeo atraviesa al menos una unidad geológica (GeologicUnit) y para relacionar sondeos con unidades geológicas se hace uso del Objeto Intervalo Cartografiado (MappedInterval) mediante asociación LogElement. De esta forma cada tramo de sondeo que intersecta una unidad geológica es un Intervalo Cartografiado (MappedInterval), por lo que éste último es un segmento unidimensional (1D).

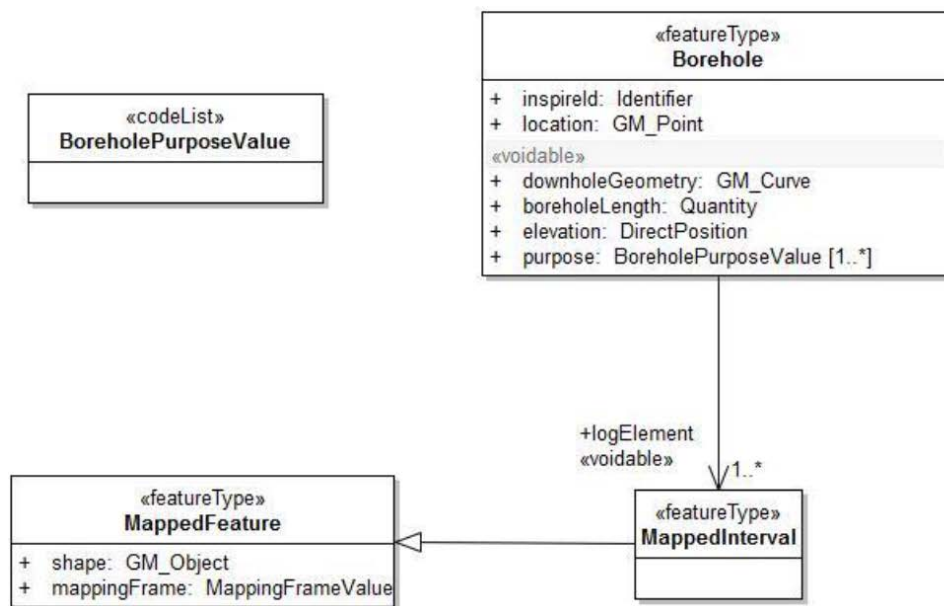


Figura 9: Esquema de aplicación de Sondeo, intervalo cartografiado y objeto representado

En los siguientes puntos se revisarán los tres objetos principales del modelo. Se hará desde el punto de vista de implementación, es decir con las relaciones de herencia y asociaciones resueltas. Para cada objeto se listan, en una tabla, todos los atributos que los caracterizan, independientemente del elemento al que pertenezcan en el esquema de aplicación.

5.2.- Requisitos de la Directiva INSPIRE para las unidades geológicas

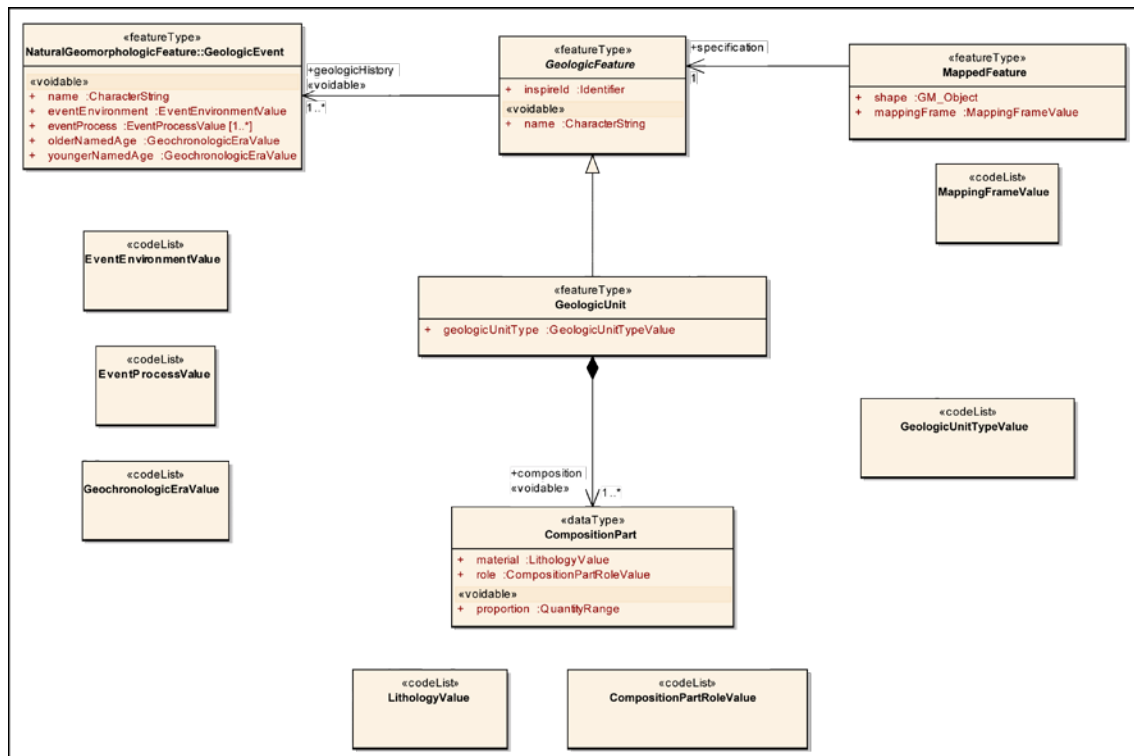


Figura 10: Esquema de aplicación de Unidad Geológica

Las unidades geológicas (*GeologicUnit*), por ser un subtipo de Objeto Geológico (*GeologicFeature*) heredan sus atributos: identificador de Inspire (*inspireId*) y nombre (*name*).

La asociación entre los Objetos Geológicos (*GeologicFeature*) y los eventos geológicos (*GeologicEvent*) asignan a las unidades propiedades genéticas y la edad geológica.

La geometría y la superficie de proyección proceden de la asociación entre los Objetos Geológicos (*GeologicFeature*) y el Objeto Cartográfico (*MappedFeature*).

Los atributos singulares o propios de las unidades geológicas (*GeologicUnit*) son el tipo de unidad (*geologicUnitType*), la(s) litología(s) (*material*), la disposición de la(s) litología(s) dentro de la unidad (*role*) y la proporción de cada litología(s), (*proportion*).

Dentro del modelo, los atributos asociados a las unidades geológicas se reparten en diferentes elementos relacionados. En total son los siguientes:

ATRIBUTO	ELEMENTO	OBSERVACIONES
<i>inspireId</i> (Identificador INSPIRE)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	Obligatorio
<i>Name</i> (Nombre de la unidad)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	<<voidable>>
<i>geologicUnitType</i> (Tipo de unidad)	<i>GeologicUnit</i> (Unidad geológica)	Obligatorio
<i>Material</i> (litología)	<i>CompositionPart</i> (Parte componente)	Obligatorio

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 36	

<i>Role</i> (Disposición)	<i>CompositionPart</i> (Parte componente)	Obligatorio
Proportion (Proporción)	<i>CompositionPart</i> (Parte componente)	<<voidable>>
name (nombre del evento geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
eventEnvironment (Medio geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
eventProcess (Proceso geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
olderNamedAge (Edad inferior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
youngerNamedAge (Edad superior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>

GeologicUnit (Unidad Geológica)

inspireId

- Descripción: identificador externo único del objeto espacial (unidad geológica) publicado por el organismo responsable, se utiliza para referenciar el objeto espacial permitiendo su utilización por aplicaciones externas. Es un identificador del objeto espacial, no del objeto del mundo real.
- Cardinalidad: 1. Atributo obligatorio, presente solo una vez en cada objeto espacial.
- Tipo de Atributo: **identifier**, tipo de dato definido en los documentos *D2.5* y *D2.7*, compuesto por:
 - **identifier.localId** (obligatorio): cadena de caracteres, es el identificador único del objeto espacial dentro de un espacio de nombres (namespace), es decir, ningún otro objeto espacial puede tener el mismo *localId*. Es responsabilidad del proveedor del dato garantizar que el identificador local sea único dentro de su espacio de nombres.
 - **identifier.namespace** (obligatorio): cadena de caracteres, espacio de nombres que identifica el origen de los datos del objeto espacial. El espacio de nombres será propiedad del proveedor de los datos y se registrará en *el INSPIRE External Object Identifier Namespaces Register*.
 - **identifier.versionId** (opcional): cadena de caracteres de longitud máxima 25 caracteres, identifica una versión particular del objeto espacial. Cuando el atributo o la geometría de un LP varían, se crea una nueva instancia del LP repitiendo todos los atributos que no han variado y estableciendo valores nuevos para los atributos o geometrías que se han modificado. La nueva instancia tendrá los mismos *localId* y *namespace*, pero un nuevo valor de *version*. No se tiene en cuenta si el objeto espacial no admite información de su ciclo de vida. Las diferentes versiones o copias de un mismo objeto espacial deben tener el mismo *localId*, varía el atributo *version* del objeto espacial, no su identificador.

Restricciones: el *localId* y el *namespace* sólo pueden utilizar letras del alfabeto latino, números, guion bajo “_”, guion “-” y punto “.”.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 37

- Observaciones: El CODIIGE ha publicado «Por una Política Común de URI Persistentes para INSPIRE en España» ⁽²⁾ donde se propone el establecimiento de una Política Común de URI Persistentes para INSPIRE conformes con la recomendación de INSPIRE sobre URI conformes al esquema de protocolo http y con la Norma Técnica de Interoperabilidad de Reutilización de recursos de la información. Los identificadores INSPIRE siguen las instrucciones del documento D2.5: generic Conceptual Model, Version 3.4rc3, apartados 14.1 y 14.2.

⁽²⁾http://www.idee.es/resources/documentos/PoliticaPID_CODIIGE.PDF**name**

- Descripción: Nombre de la Unidad Geológica
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Cadena de caracteres
- Recomendación: El nombre de la unidad puede ser un nombre formal (referido a una unidad litoestratigráfica), un conjunto de siglas, la descripción simplificada de la unidad o el tipo de forma del relieve en caso de las formaciones superficiales.
- Hay que tener en cuenta que en INSPIRE se ha excluido la descripción de autor de las unidades.

geologicUnitType

- Descripción: Tipo de unidad geológica en función de su génesis o criterios de clasificación
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados
- Observaciones: Solo hay una propiedad directamente asociada a las unidades geológicas: el tipo de unidad geológica (geologicUnitType), controlada por la lista jerarquizada que se recoge en el anexo 1.

Como se puede observar el término “geologicUnit” es el raíz. Cualquier unidad es siempre del tipo Unidad Geológica, bien por asignación directa, bien por jerarquía. De este modo se puede utilizar de forma genérica siempre “geologicUnit”, pero se recomienda precisar el tipo de forma más específicamente, p. ej. litoestratigráfica, bioestratigráfica, litológica... siempre que se ajuste a sus características.

En una primera versión de la lista figuraba el término “geomorphologicUnit”, que fue suprimido por tratarse de un término o descriptor general, que en geomorfología equivalen a landform, o forma de relieve, que tanto puede referirse a una forma constructiva como destructiva y, por lo tanto, etimológicamente confuso. Como tras su eliminación no fue reemplazado por ningún otro término adecuado, se aconseja asignar las formaciones o depósitos superficiales (que se reconocen por sus características morfogenéticas, a veces también denominadas morfosedimentarias) a la categoría “lithogeneticUnit”, por ser la más próxima.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 38

Se recomienda el uso de **“lithostratigraphicUnit”** para las unidades de rocas sedimentarias representadas comúnmente en los mapas geológicos, siempre que cumplan con los requisitos expuestos en la tabla. Para las rocas ígneas se aconseja el uso de **“lithologicUnit”** es decir, unidad basada en su litología. Un caso especial es el de unidades geológicas constituidas por rocas metamórficas intensamente transformadas, en este caso, es aconsejable el tratamiento como **“lithotectonic unit”**, bien porque estén constituidas por conjuntos de rocas de diversa cronoestratigrafía, porque ésta no sea conocida o no lo sea con precisión, o bien porque haya similitud litoestratigráfica entre unidades con distinta historia geodinámica, ya que en estos casos, los rasgos definitorios de la unidad son únicamente los relacionados con su historia tectono-termal. No obstante, muchas formaciones de menores condiciones metamórficas corresponden a unidades coherentes litoestratigráficamente, bien sea sedimentarias, bien sea ígneas, por lo que su tratamiento podría subsumirse al que se daría a sus protolitos (**lithostratigraphic unit, lithologicUnit**, respectivamente).

CompositionPart (Composición de las unidades geológicas)

Cada unidad geológica se compone de una o más partes (*CompositionPart*). Es una asociación del tipo <<voidable>> lo que implica que pueden no conocerse las partes, y por lo tanto la composición, de las unidades geológicas.

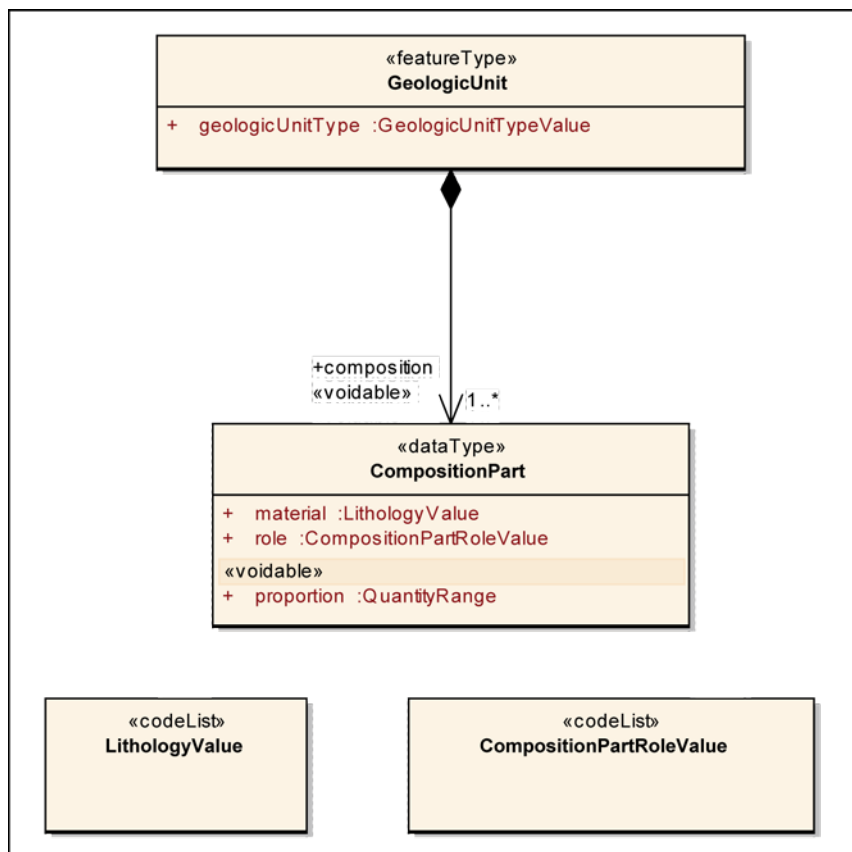


Figura 11: Esquema de aplicación de Composición de las unidades geológicas

Cada parte (*CompositionPart*) hay que entenderla como cada uno de los tipos de litologías descritos en la unidad, pues como se aprecia en el gráfico anterior, tras la descripción del primer atributo (*material: LithologyValue*) no hay ningún indicador que asigne a cada parte más de una litología. (Para ello la descripción de la propiedad debería ser: *material: LithologyValue [1..*]*).

Una parte (de una unidad geológica) tiene tres propiedades: litología (*material*), disposición de la litología en la unidad (*role*) y proporción de la litología (*proportion*), de tipo <<voidable>>.

lithology

- Descripción: Litología (agregado mineral) que forma parte de la unidad geológica.
- Cardinalidad: 1..* (derivada de la relación de composición)
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 40

- Observaciones: Para la litología (*material*) se ha establecido una lista doble, es decir, una básica con 29 términos y otra extendida con 276, que incluye los anteriores. En ambos casos se trata de listas jerarquizadas, pero con ciertos problemas en la organización como se explicará a continuación.

La tabla de INSPIRE básica consta de 29 términos, que, como no podría ser de otra manera, resultan ser muy generales y hay cierta ambigüedad en la clasificación de las rocas. El mismo ejemplo, “basalto”, se podría clasificar como “material ígneo de grano fino” o como “roca ígnea”.

La tabla de INSPIRE extendida tiene como origen la clasificación de rocas de la Comisión para la Gestión y Aplicación de la Información Geocientífica (CGI) de la Unión Internacional del Ciencias Geológicas (IUGS). La diferencia radica en que en la clasificación de la IUGS, los términos están jerarquizados de forma múltiple. De esta manera que un tipo de roca puede tener dos términos superiores. Por ejemplo el basalto depende jerárquicamente de los términos roca ígnea básica y roca ígnea de grano fino. Esto permite una gestión de las rocas desde diferentes puntos de vista (independientemente de que los términos incluidos sean más o menos aceptados). En las listas de INSPIRE solo se ha dejado una jerarquía, lo que da lugar a bastante confusión.

- Recomendación: Para evitar estos problemas lo que procede es hacer uso de la lista extendida.

La tabla extendida jerarquizada se recoge en el anexo 1 de este documento.

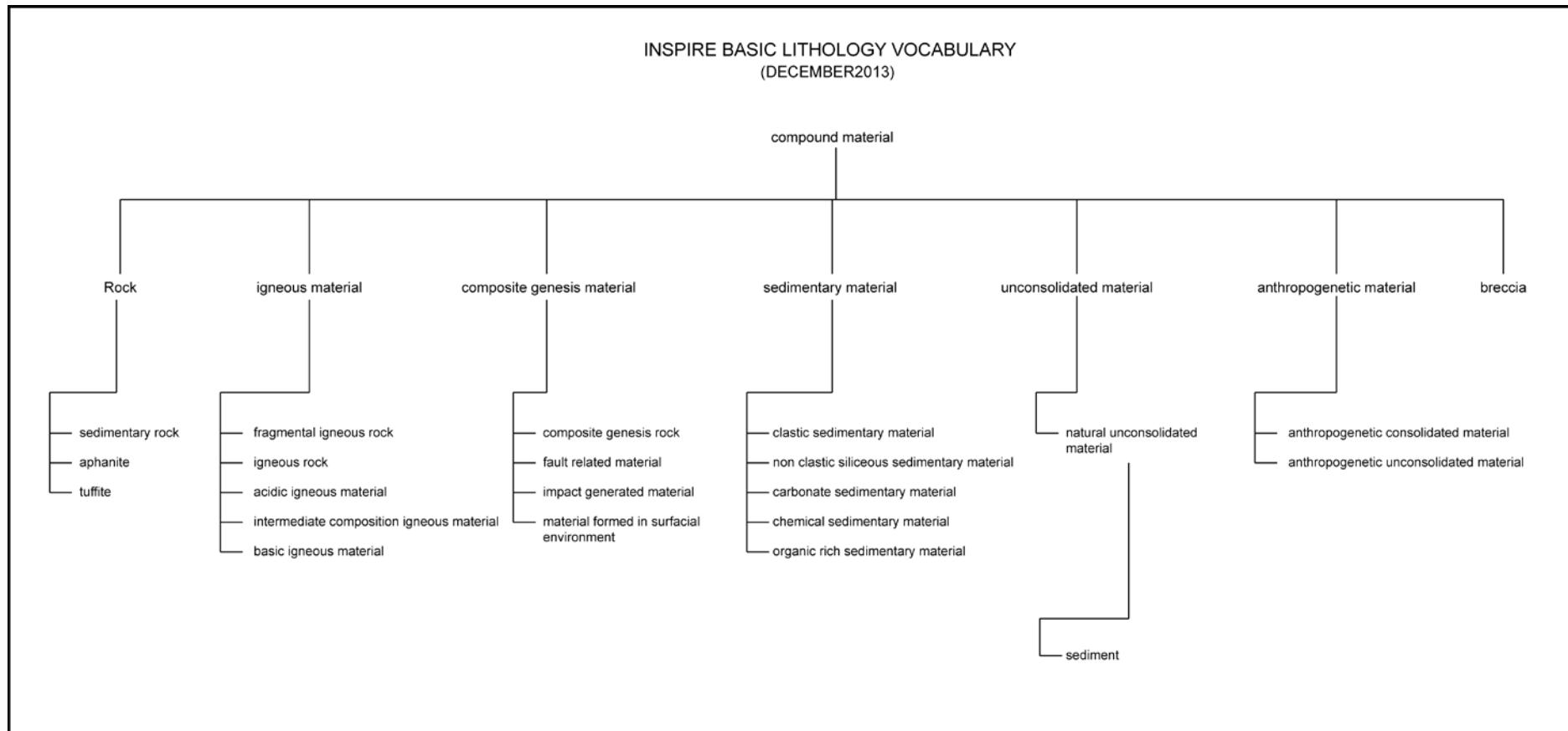


Figura 12: Vocabulario litológico básico

role

- Descripción: Morfología y disposición de la litología dentro de la unidad geológica.
- Cardinalidad: 1..* (derivada de la relación de composición).
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados
- Observaciones: La relación de cada componente litológico dentro de la unidad geológica (cartográfica) se almacena en el atributo *role*, obligatorio, al igual que la litología. La tabla de valores para este atributo es la siguiente:

Name	Padre	Definition
Sólo una parte		Toda la unidad descrita consta de una sola pieza o componente.
Parte de		No se conoce con más detalle la función de la parte de la unidad geológica.
facies	Parte de	Cuerpo rocoso determinado que constituye una variante lateral de una unidad litoestratigráfica o una variante de una unidad litodémica.
inclusión	Parte de	Componente de la unidad geológica que está presente en forma de masas, de límites generalmente bien definidos, incluidas dentro de una matriz de otro material
Litosoma	Parte de	Tipo de masa rocosa que tiene una presencia múltiple en una misma unidad geológica. Masa de roca de carácter uniforme, caracterizada por la geometría, la composición y la estructura interna.
Parte estratigráfica	Parte de	Parte de una unidad geológica que ocupa una posición estratigráfica determinada dentro de ella.
Rol no especificado de una parte	Parte de	Parte de la unidad geológica que desempeña una función no especificada.

- Recomendación: Se acuerda usar preferentemente el término “parte de” con sus diferentes especificaciones y no promover el uso de “Rol no especificado” ya que el sentido de esta última expresión se considera demasiado ambiguo.

proportion

- Descripción: Relación entre el volumen de un componente litológico y el volumen total de la unidad expresado en tanto por ciento.
- Cardinalidad: 1..* (derivada de la relación de composición)
- Tipo de atributo: <<voidable>> Quantity Range
- Observaciones: La proporción de cada componente litológico dentro de la unidad geológica, atributo *proportion*, se expresa como un rango de valores. Aunque es un atributo de tipo <<voidable>> es recomendable incluir algún criterio cuantitativo o cualitativo sobre la importancia que tiene cada tipo litológico en la unidad geológica. Para ello se propone emplear una tabla de valores cualitativos que se correlacionaría con los rangos de valores que exige INSPIRE. Lógicamente la asignación de un término cualitativo será siempre estimativa. La proporción puede ser <<voidable>> cuando su valor es desconocido en relación con las otras litologías.
 - Recomendación: Se propone la utilización de los términos de la siguiente tabla:

Rango	Descripción
99-100%	Único, sólo se describe un tipo de litología.
75-99%	Dominante
50-75%	Principal
5-50%	Secundario
0,1-5%	Accesorio
voidable	Proporción desconocida sin posibles equivalencias con otras litologías.

GeologicEvent

Todos los tipos de Objetos geológicos están originados y pueden ser modificados por varios eventos geológicos (*GeologicEvent*), lo que se plasma en la siguiente figura del modelo INSPIRE en una asociación múltiple (1..*) de tipo <<voidable>>, que recibe el nombre de *geologicHistory*.

El evento geológico es, de este modo, un conjunto de atributos que describen los procesos que han configurado un Objeto geológico para contribuir a su estado actual y los ambientes en los que se ha desarrollado, así como las edades en las que estos procesos tuvieron lugar, que pueden ser un instante de tiempo o un intervalo.

En el caso concreto de la unidad geológica estos eventos geológicos incluirán aquellos que dieron origen a la unidad, de tipo sedimentario, ígneo... así como todos aquellos que la modificaron con posterioridad, metamorfismo, alteración, dolomitización...

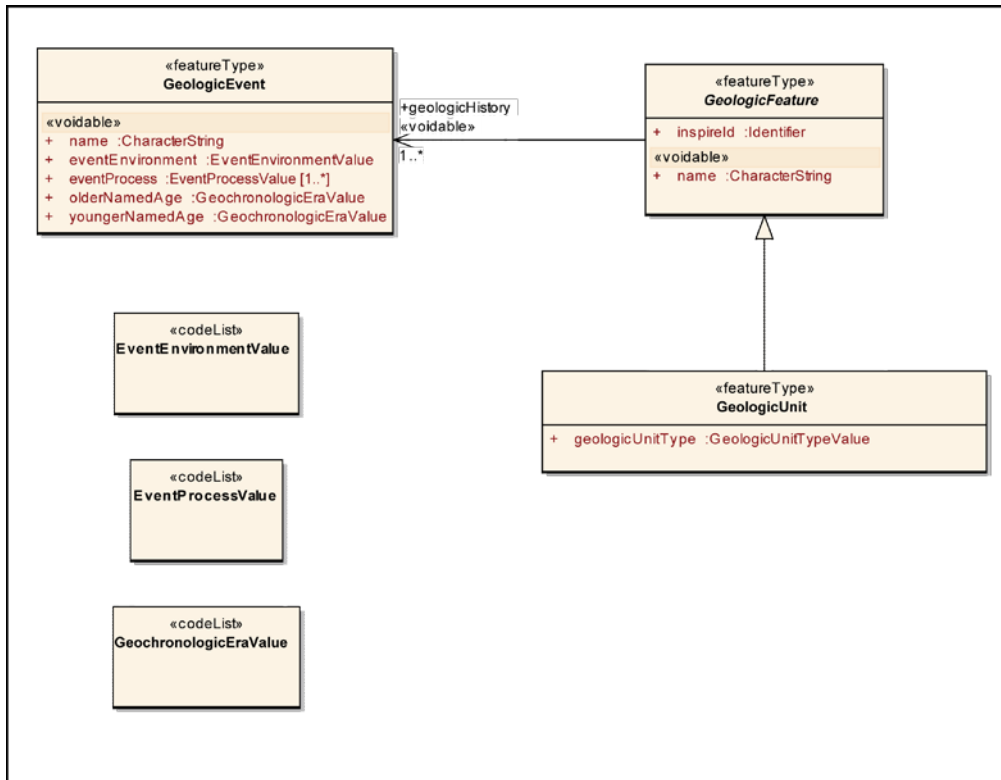


Figura 13: Esquema de aplicación de Evento Geológico

Un evento geológico (GeologicEvent) tiene cinco atributos, todos ellos de tipo <<voidable>>.

name

- Descripción: Nombre del evento geológico.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Cadena de caracteres.
- Observaciones: El nombre del evento (*name*) que ha originado la unidad es un campo libre. En las especificaciones INSPIRE se indica que sólo los eventos geológicos mayores tales como episodios orogénicos o fases de los mismos serían candidatos a ser incluidos en este campo.

eventEnvironment

- Descripción: Nombre del medio geológico en el que se ha formado la unidad geológica.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados
- Recomendación: este atributo puede obtenerse fácilmente del nombre de la unidad en el caso de las formaciones superficiales cuaternarias y en algunas unidades de rocas metamórficas, que usan en su definición, al menos parcialmente, un criterio genético. Para

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 45

el resto de unidades, especialmente las compuestas por rocas sedimentarias estos datos pueden extraerse de la información de la memoria, donde aparece habitualmente consignado. Hay que tener en cuenta también que la aplicabilidad de este atributo puede variar con la escala del mapa, ya que en mapas de gran escala, p. ej. 1:1.000.000 la definición de las unidades estratigráficas tiene a seguir un criterio cronológico y puede incluir una gran cantidad de litosomas de ambientes sedimentarios extremadamente variados, circunstancia que no ocurre en los mapas de detalle.

Hay una lista básica con 4 términos y una extendida, jerarquizada en dos niveles más, con 166. Se recomienda siempre que sea posible usar la tabla extendida.

eventProcess

- Descripción: este atributo identifica el tipo de los procesos geológicos que han dado lugar a la formación de la unidad geológica o la han modificado.
- Cardinalidad: 1..*
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados
- Observaciones: Este atributo designa el tipo de proceso que se considera, que puede ser la sedimentación de la formación, la cristalización magmática, el metamorfismo (ver Anexo 3) o procesos de alteración o diagénesis posteriores a la formación de la unidad. El ambiente en el que se desarrolla este proceso está reflejado por el atributo anterior *eventEnvironment*, que tiene una cardinalidad 1, es decir que el proceso aquí considerado sólo puede tener lugar en un ambiente. Es un atributo múltiple, lo que permite reconstruir la historia de la unidad de forma detallada si se poseen los datos adecuados. Hay una lista básica con de 14 términos y una extendida jerarquizada con 96.
- Recomendación: se propone, siempre que la información sea suficiente, usar la lista extendida.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 46

olderNamedAge y youngerNamedAge

- Descripción (olderNamedAge): Nombre del tramo cronoestratigráfico más antiguo asociado a la unidad, es en el que comenzó la formación de la unidad geológica.
- Descripción (youngerNamedAge): Nombre del tramo cronoestratigráfico más moderno asociado a la unidad, es en el que finalizó la formación de la unidad geológica.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados, correspondiente a una lista externa, gobernada por un organismo externo a INSPIRE. En este caso corresponde a la Tabla estratigráfica de la International Commission on Stratigraphy (ICS), publicada como: "Cohen, K.M., Finney, S. & Gibbard, P.L., International Chronostratigraphic Chart, August 2012, International Commission on Stratigraphy of the International Union of Geological Sciences, 2012".
- Observaciones: Ambos son de tipo <<voidable>> lo que indica que la edad de un evento puede ser desconocida y por lo tanto la edad de una unidad.
- Nota: Debido a que la tabla de la IUGS incluye solamente los términos cronoestratigráficos definidos en ambientes marinos y no recoge los pisos definidos en cuencas continentales, de uso corriente en la Península Ibérica, se ha elaborado una tabla que refleja las equivalencias de estos términos con el fin de normalizar adecuadamente las correspondencias entre ambas escalas. Esta correlación debe hacerse a medida para casos particulares a criterio del proveedor de los datos.

La correlación inicial propuesta se ha incluido en la tabla de edades del Anexo 1

5.3.- Requerimientos de la Directiva INSPIRE para las estructuras geológicas

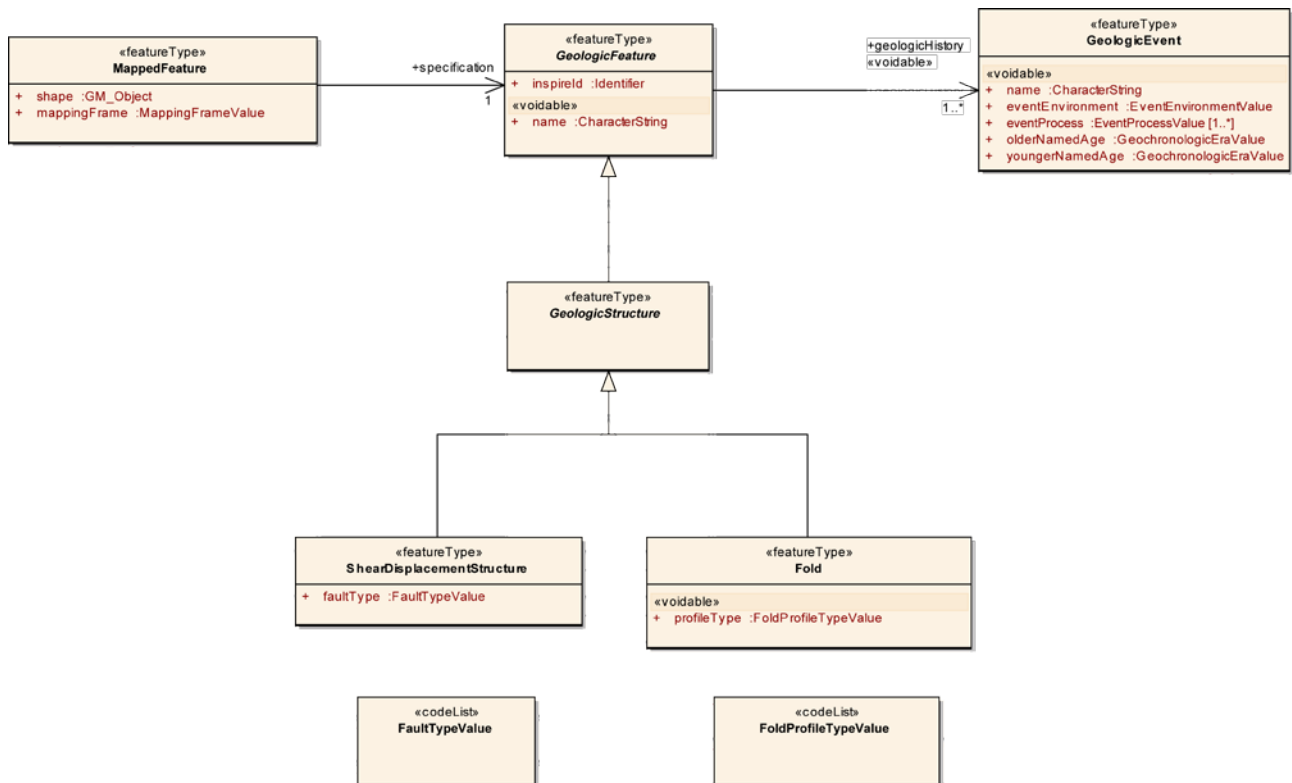


Figura 14: Esquema de aplicación de Estructuras Geológicas

Las estructuras geológicas (*GeologicStructure*) por ser un subtipo de Objeto geológico (*GeologicFeature*) heredan sus atributos: identificador de Inspire (*inspireId*) y el nombre (*name*).

La asociación entre los Objetos Geológicos (*GeologicFeature*) y los eventos geológicos (*GeologicEvent*) asignan a las estructuras propiedades genéticas y la edad geológica.

La geometría y la superficie de proyección proceden de la asociación entre los Objetos Geológicos (*GeologicFeature*) y el Objeto Cartográfico (*MappedFeature*).

Geologic Event

Las estructuras geológicas al igual que el resto de Objetos geológicos tienen asociados uno o varios eventos geológicos. (*GeologicEvent*). Esta es una asociación múltiple (1..*) de tipo <<voidable>>, que recibe el nombre de *geologicHistory*.

Un evento geológico (*GeologicEvent*) tiene cinco atributos, todos ellos de tipo <<voidable>>.

name

- Descripción: Nombre del evento geológico.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 48

- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Cadena de caracteres.
- Observaciones: El nombre del evento (*name*) que ha originado la estructura es un campo libre. En las especificaciones INSPIRE se indica que sólo los eventos geológicos mayores tales como episodios orogénicos o fases de los mismos serían candidatos a ser incluidos en este campo.

eventEnvironment

- Descripción: Nombre del ambiente geológico en el que se ha formado la estructura geológica.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados
- Recomendación: Hay una lista básica con 4 términos y una extendida, jerarquizada en dos niveles más, con 166. Se recomienda siempre que sea posible usar la tabla extendida.

eventProcess

- Descripción: este atributo identifica el tipo de los procesos geológicos que han dado lugar a la formación de la estructura geológica o que han modificado sus características.
- Cardinalidad: 1..*
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados
- Observaciones: Este atributo designa el tipo de proceso que se considera, que puede ser la fracturación, el plegado o el flujo dúctil, por ejemplo. El ambiente en el que se desarrolla este proceso está reflejado por el atributo anterior *eventEnvironment*, que tiene una cardinalidad 1, es decir que el proceso aquí considerado sólo puede tener lugar en un ambiente. Es un atributo múltiple por lo que permite reconstruir los eventos que afectan a una misma estructura geológica si se poseen los datos adecuados. Así este atributo permite la discriminación de diferentes generaciones de pliegues, fase 1, fase 2 etc. y la descripción de diferentes movimientos asociados a una misma estructura de tipo falla, tales como extensión y posterior compresión, por ejemplo.

Hay una lista básica con de 14 términos y una extendida jerarquizada con 96.

- Recomendación: se propone, siempre que la información sea suficiente, usar la lista extendida.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 49

olderNamedAge y youngerNamedAge

- Descripción (olderNamedAge): Nombre del tramo cronoestratigráfico más antiguo asociado a la estructura geológica, representa la edad en la que comenzó a formarse la estructura.
- Descripción (youngerNamedAge): Nombre del tramo cronoestratigráfico más moderno afectado por la estructura geológica, corresponde a la edad de fosilización de la estructura.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados, correspondiente a una lista externa, gobernada por un organismo externo a INSPIRE. En este caso corresponde a la Tabla estratigráfica de la International Commission on Stratigraphy (ICS), publicada como: "Cohen, K.M., Finney, S. & Gibbard, P.L., International Chronostratigraphic Chart, August 2012, International Commission on Stratigraphy of the International Union of Geological Sciences, 2012".
- Observaciones: Ambos son de tipo <<voidable>> lo que indica que la edad de un evento puede ser desconocida y por lo tanto la edad de la estructura.

Se han establecido dos tipos de estructuras: fallas, denominadas aquí como estructuras de desplazamiento por cizalla (ShearDisplacementStructure) y pliegues (Fold), y cada una de ellas tiene un único atributo, que es el tipo de estructura.

ShearDisplacementStructure (estructuras de desplazamiento por cizalla/falla)

Dentro del modelo, los atributos asociados a las estructuras de desplazamiento por cizalla se reparten en diferentes elementos relacionados. En total son los siguientes:

Atributo	Elemento	Observaciones
<i>inspireId</i> (Identificador INSPIRE)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	Obligatorio
<i>name</i> (Nombre de la unidad)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	<<voidable>>
<i>faultType</i> (Tipo de falla)	<i>ShearDisplacementstructure</i> (Unidad geológica)	Obligatorio
<i>name</i> (nombre del evento geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventEnvironment</i> (Medio geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventProcess</i> (Proceso geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>olderNamedAge</i> (Edad inferior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>youngerNamedAge</i> (Edad superior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>

inspireId

- Descripción: identificador externo único del objeto espacial (estructura geológica) publicado por el organismo responsable, se utiliza para referenciar el objeto espacial permitiendo su utilización por aplicaciones externas. Es un identificador del objeto espacial, no del Objeto del mundo real.
- Cardinalidad: 1. Atributo obligatorio, presente solo una vez en cada objeto espacial.
- Tipo de Atributo: **identifier**, tipo de dato definido en los documentos D2.5 y D2.7. Su composición y características siguen las mismas reglas que las de establecidas para la unidad geológica, por lo que no se repiten aquí.

name

- Descripción: Nombre de la estructura Geológica (falla)
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Cadena de caracteres

- Recomendaciones: El nombre de la estructura puede ser un nombre formal en el caso de una estructura geológica bien conocida, p. ej. Cabalgamiento de Gavarnie, un conjunto de siglas o la descripción simplificada de la estructura.

faultType

- Descripción: Tipo de estructura de desplazamiento por cizalla, de tipo dúctil o frágil.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados
- Observaciones:

Fold (Pliegue)

Un pliegue representa una o más capas, superficies o líneas curvadas sistemáticamente dentro de un cuerpo de roca.

Dentro del modelo, los atributos asociados a los pliegues se reparten en diferentes elementos relacionados. En total son los siguientes:

Atributo	Elemento	Observaciones
<i>inspireId</i> (Identificador INSPIRE)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	Obligatorio
<i>name</i> (Nombre de la unidad)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	<<voidable>>
<i>foldType</i> (Tipo de pliegue)	<i>Fold</i> (Pliegue)	<<voidable>>
<i>name</i> (nombre del evento geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventEnvironment</i> (Medio geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventProcess</i> (Proceso geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>olderNamedAge</i> (Edad inferior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>youngerNamedAge</i> (Edad superior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>

inspireId

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 52

- Descripción: identificador externo único del objeto espacial (estructura geológica) publicado por el organismo responsable, se utiliza para referenciar el objeto espacial permitiendo su utilización por aplicaciones externas. Es un identificador del objeto espacial, no del Objeto del mundo real.
- Cardinalidad: 1. Atributo obligatorio, presente solo una vez en cada objeto espacial.
- Tipo de Atributo: **identifier**, tipo de dato definido en los documentos D2.5 y D2.7. Su composición y características siguen las mismas reglas que las de establecidas para la unidad geológica, por lo que no se repiten aquí.

name

- Descripción: Nombre de la estructura Geológica (pliegue)
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Cadena de caracteres
- Recomendaciones: El nombre de la estructura puede ser un nombre formal en el caso de una estructura geológica bien conocida, p. ej. Anticlinal de Boltaña, un conjunto de siglas o la descripción simplificada de la estructura.

profileType (FoldProfileTypeValue)

- Descripción: Este valor describe el tipo de pliegue atendiendo a la geometría cóncava o convexa respecto a la superficie de la Tierra y a las relaciones de yacencia de los estratos plegados (más joven-más antiguo) si se conocen.
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados
- Observaciones: La lista de términos válidos, ampliable, contiene sólo cuatro valores que corresponden a dos sistemas de clasificación, morfología y disposición de los materiales. Esta lista es insatisfactoria para la definición de la estructura geológica en áreas polideformadas. Se echa en falta además una expresión geométrica para los pliegues acostados. Además al ser de tipo <<voidable>> se podrían representar pliegues sin indicación del tipo de pliegue, algo de por sí muy básico.

La lista original del valor FoldProfileTypeValue del modelo de datos INSPIRE es la siguiente:

Name	Definition
Anticlinal	Pliegue, generalmente convexo hacia arriba, cuyo núcleo contiene las rocas estratigráficamente más antiguas.
Antiforme	Pliegue convexo hacia arriba o cóncavo hacia abajo.

Name	Definition
Sinclinal	Pliegue cuyo núcleo contiene las rocas estratigráficamente más jóvenes; generalmente es cóncavo hacia arriba.
Sinforme	Pliegue cuyos labios se cierran en el fondo.

Punto de discusión: La clasificación de los pliegues responde a dos criterios: uno conceptual, que expresa anticlinal como la estructura que tiene las unidades geológicas más antiguas en su núcleo, mientras que sinclinal tiene las más jóvenes; y otro geométrico, que asocia antiforme a la estructura convexa hacia arriba y sinforme a la estructura cóncava en la misma dirección. Estos criterios no son mutuamente excluyentes y pueden combinarse entre sí para dar lugar a 4 tipos de estructuras diferentes: anticlinal antiforme, anticlinal sinforme, sinclinal sinforme y sinclinal antiforme. Las definiciones propuestas por INSPIRE reflejan estos dos criterios de clasificación pero no los combinan, de forma que resultan ambiguos. Como resultado, los anticlinales sinformes y los sinclinales antiformes no pueden identificarse de forma precisa en INSPIRE; para que ello fuese posible cabrían dos posibilidades:

1. Ampliar la lista de tipos de pliegues incluyendo los términos anticlinal sinforme y sinclinal antiforme; se podría aprovechar además para proponer la introducción de otros términos, tales como pliegues acostados que no quedan recogidos en la norma INSPIRE .
2. Restringir las definiciones propuestas para ajustarlas a los 4 tipos expresados. Esto significa ampliar la definición de los términos geométricos antiform y synform para que puedan reflejar los conceptos de anticlinal sinforme y sinclinal antiforme, al tiempo que limitar las definiciones de anticlinal y sinclinal también en sentido geométrico. Una propuesta, que permitiría además conservar la definición puramente geométrica para casos en los que se desconoce la polaridad estratigráfica sería la siguiente:

Nombre	Definición
anticline	A fold general convex upward, whose core contains the stratigraphically older rocks.
antiform	Any convex-upward, concave downward fold. The term is usually used when the folded layers do not possess a stratigraphic order, when the stratigraphic order of the folded layers is not known, or when the fold core also contains the stratigraphically younger rock.
syncline	A fold of which the core contains the stratigraphically younger rocks; it is generally concave upward.
synform	Any fold whose limbs close at the bottom. The term is usually used when the folded layers do not possess a stratigraphic order, when the stratigraphic order of the folded layers is not known, or when the fold core also contains the stratigraphically older rock.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 54

- Recomendación: En ausencia de una mayor precisión de los términos por el momento, se considera que el uso de los términos antiform y synform es adecuado para los casos de sinclinal antiforme y anticlinal sinforme respectivamente, y que éste debe ser el uso que se debe dar a estos términos.

5.4.- Requerimientos de la Directiva INSPIRE para los objetos geomorfológicos

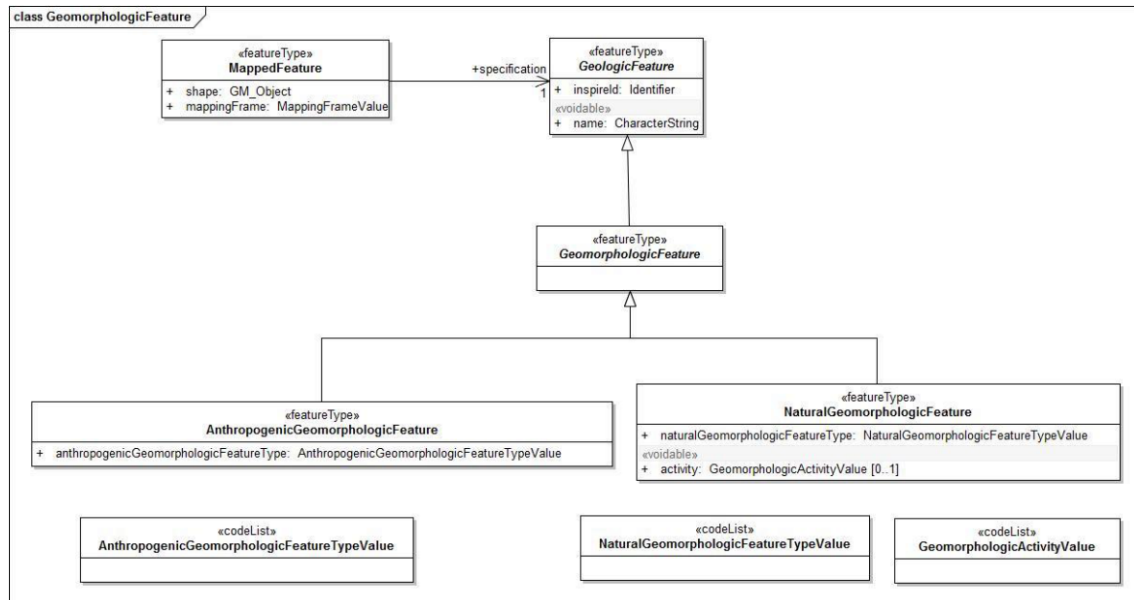


Figura 15: Esquema de aplicación de Objetos Geomorfológicos

Los Objetos geomorfológicos (*GeomorphologicFeature*) son rasgos o formas del relieve que pueden tener una geometría puntual, lineal o areal.

Por ser un subtipo de Objetos geológicos (*GeologicFeature*) heredan sus atributos: identificador de Inspire (*inspireId*) y el nombre (*name*). Ese mismo vínculo es el que hace que se asocien con uno o más eventos geológicos.

La asociación entre los Objetos geomorfológicos (*GeomorphologicFeature*) y los eventos geológicos (*GeologicEvent*) asignan a los objetos propiedades genéticas y la edad geológica.

La geometría y la superficie de proyección proceden de la asociación entre los Objetos geomorfológicos (*GeomorphologicFeature*) y el Objeto cartográfico (*MappedFeature*).

Los Objetos geomorfológicos comúnmente representados en las cartografías geotemáticas pueden tener, en muchas ocasiones, una doble componente: como depósito o formación superficial, y como forma del relieve o *landform*; tal es el caso de las terrazas fluviales y las morrenas entre otros muchos, que son al mismo tiempo un depósito y una forma. Debido a que la filosofía de INSPIRE es la de caracterizar unívocamente todos los Objetos geológicos, independientemente de su adscripción en mapas concretos, con el objeto de poder crear layers o representaciones diversas de esos Objetos, se considera necesario en estos casos, además de consignar el depósito o formación superficial como una *GeologicUnit*, lo que permite asignarle los atributos litológicos, incorporar la forma asociada al conjunto de Objetos

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 56	

geomorfológicos. Este mismo criterio es el que ha utilizado el IGME desde hace años en los mapas geomorfológicos, representando forma y depósito como entidades relacionadas, pero diferentes. De este modo, de la formación superficial del mapa geológico original habrán de derivarse dos elementos, en ocasiones, pero no siempre, con la misma geometría y con historia geológica similar o idéntica: la formación superficial, que se consignará como un objeto espacial de tipo *GeologicUnit*, y la forma del relieve, que constituirá un elemento de tipo *GeomorphologicFeature*.

La normativa INSPIRE divide los Objetos geomorfológicos en dos subtipos: objetos geográficos geomorfológicos antrópicos (*AnthropogenicGeomorphologicFeature*) y Objetos geomorfológicos naturales (*NaturalGeomorphologicFeature*), que pueden ser de naturaleza erosional, deposicional o ambas.

NaturalGeomorphologicFeature (Objeto Geomorfológico Natural) es un Objeto producido por la dinámica natural.

Sus atributos son los siguientes:

Atributo	Elemento	Observaciones
<i>inspireId</i> (Identificador INSPIRE)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	Obligatorio
<i>Name</i> (Nombre de la unidad)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	<<voidable>>
<i>naturalGeomorphologicFeatureType</i>	Tipo de objeto geomorfológico natural	Obligatorio
<i>Activity</i>	Grado de actividad del objeto geomorfológico natural	<<voidable>>
<i>name</i> (nombre del evento geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventEnvironment</i> (Medio geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventProcess</i> (Proceso geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>olderNamedAge</i> (Edad inferior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>youngerNamedAge</i> (Edad superior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 57	

Descripción de los atributos:

inspireId

- Descripción: identificador externo único del objeto geomorfológico publicado por el organismo responsable, se utiliza para referenciar el objeto espacial permitiendo su utilización por aplicaciones externas. Es un identificador del objeto espacial, no del Objeto del mundo real.
- Cardinalidad: 1. Atributo obligatorio, presente solo una vez en cada objeto espacial.
- Tipo de Atributo: **identifier**, tipo de dato definido en los documentos D2.5 y D2.7. Su composición y características siguen las mismas reglas que las de establecidas para la unidad geológica, por lo que no se repiten aquí.

name

- Descripción: Nombre del Objeto geomorfológico
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Cadena de caracteres
- Observaciones: El nombre del objeto será el que le identifique dentro del conjunto de elementos del mapa del que forme parte y se corresponderá normalmente con el de la forma del relieve a la que corresponda (p. ej. valle de fractura, cono o talud de derrubios, fondo de valle, etc.), y que podrá incluir, cuando sea necesario, una precisión para diferenciarla de instancias similares, p. ej. Terraza de cota 30 m, Morrena frontal IV, Abanico aluvial 2ª generación, etc.

naturalGeomorphologicFeatureType

- Descripción: tipo del objeto geomorfológico natural
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados de carácter abierto. Ver lista en anexo
- Observaciones: la normativa derivada de la Directiva INSPIRE carece de un modelo conceptual definido para los Objetos geomorfológicos naturales. Por consiguiente, la lista proporcionada no tiene un esquema clasificatorio claro y no está jerarquizada, por lo que su uso es confuso. Un análisis de su contenido permite identificar varias clases o tipologías de atributos o valores cuyos significados son muy diferentes, entre los cuales se encuentran los siguientes:
 - Unidades fisiográficas mayores (hill, mountain, plain, etc.).
 - Componentes o elementos menores de dichas unidades fisiográficas (baseSlope, mountaintop, crest, etc.).
 - Clases morfogénicas definidas por un ambiente o un proceso dominante (slopeGravitational, glacial, eolian, etc.).

- Términos relativos a la propia naturaleza o composición del Objeto geomorfológico (*destructionalFeature*, *degradationFeature*, *erosional*).
- Atributos relativos a la evolución del relieve (*relic*, *exhumedFeature*, *buriedFeature*).

Es así que a un mismo objeto u Objeto geomorfológico, una terraza fluvial, por ejemplo, se le puede asociar simultáneamente una fisiografía propia (*plain*), determinada morfogénesis (*alluvialFluvial*) y naturaleza específica (*constructionalFeature*), siendo todos estos valores correctos e, individualmente, insuficientes para caracterizar e identificar al completo el Objeto. En el anexo 2 se incluye una recomendación para la correlación de los términos de esta tabla con una clasificación de Objetos geomorfológicos basado en un solo criterio, el morfogenético, que es el criterio predominante en las cartografías geomorfológicas usuales, y basado en la normativa del Mapa Geomorfológico del IGME (Martín-Serrano et al., 2004, [5]). Se aconseja de esta manera usar la tabla de correlación propuesta (ver anexo).

activity

- Descripción: El grado de actividad del objeto geomorfológico natural
- Cardinalidad: 0...1
- Tipo de atributo: <<voidable>> Vocabulario de términos controlados.

La lista es de carácter abierto e incluye los valores siguientes.

Nombre	Definición
<i>active</i> (activo)	Proceso geomorfológico que se encuentra actualmente en actividad o que se ha reactivado tras un período de tiempo convencionalmente corto.
<i>dormant</i> (latente)	Proceso geomorfológico que no ha mostrado signos de actividad tras un período de tiempo convencionalmente corto y que podría reactivarse por efecto de sus causas originales o activarse por causas tales como actividades antropogénicas.
<i>reactivated</i> (reactivado)	Proceso geomorfológico activo anteriormente latente
<i>stabilized</i> (estabilizado)	Proceso geomorfológico inactivo protegido de sus causas originales por medidas correctoras.
<i>inactive</i> (inactivo)	Proceso geomorfológico relicto o fósil.

- Observaciones: Este atributo tiene especial utilidad cuando los Objetos geomorfológicos se deben transferir y plasmar posteriormente a cartografías derivadas de los mapas geomorfológicos, como es el caso del Mapa de Procesos Activos del IGME. Resultando evidente que los Objetos geomorfológicos naturales con el atributo “inactivo” serán los no transferidos a dichos mapas. Este atributo no tiene, sin embargo, una equivalencia con la evaluación del grado de atención de la normativa IGME (Martín-Serrano et al., 2004), pues parte de conceptos muy diferentes.

AnthropogenicGeomorphologicFeature (Objeto Geomorfológico antrópico) es un Objeto producido por el hombre sobre la superficie de la tierra (incluyendo los del agua superficial). Tiene una forma característica y una composición variada (materiales no consolidados,

orgánicos, materiales artificiales o de roca), que son el resultado directo de la manipulación humana o de sus actividades. Puede ser de construcción (por ejemplo, diques, artificial) o destrucción (cantera), o ambos.

Atributo	Elemento	Observaciones
<i>inspireId</i> (Identificador INSPIRE)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	Obligatorio
<i>Name</i> (Nombre de la unidad)	<i>GeologicFeature</i> (Objeto geológico)	<<voidable>>
<i>anthropogenicGeomorphologicFeatureType</i>	Tipo de objeto geomorfológico antropogénico	Obligatorio
<i>name</i> (nombre del evento geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventEnvironment</i> (Medio geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>eventProcess</i> (Proceso geológico)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>olderNamedAge</i> (Edad inferior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>
<i>youngerNamedAge</i> (Edad superior)	<i>GeologicEvent</i> (Evento geológico)	<<voidable>>

Lo señalado anteriormente para los Objetos geomorfológicos naturales, en relación a los atributos identificador INSPIRE (*inspireId*) y nombre (*name*), son de aplicación para los Objetos antrópicos. El Objeto geomorfológico antrópico se divide también según el tipo de Objeto geomorfológico y viene implementado en el modelo a través del atributo:

AnthropogenicGeomorphologicFeature

- Descripción: tipo del objeto geomorfológico antrópico
- Cardinalidad: 1
- Tipo de atributo: Vocabulario de términos controlados de carácter abierto.
- Observaciones: la normativa derivada de la Directiva INSPIRE muestra una lista abierta de términos que, de un modo general, es correlacionable con la leyenda de normativa del Mapa Geomorfológico del IGME (Martín-Serrano et al., 2004) para formas de origen antrópico. Si bien es preciso señalar que en ambas listas existen algunos términos que carecen de equivalencias en la otra lista. En el anexo 2 se incluye una recomendación para la correlación de los términos de ambas listas.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 60

6.- Esquema de aplicación de Hidrogeología

El modelo de hidrogeología solo comprende el núcleo, que incluye los dos aspectos fundamentales de la hidrogeología: el “sistema roca” y el “sistema agua subterránea”, que interactúan entre sí para crear el sistema hidrogeológico.

El primero, invariable en el tiempo a la escala humana, contiene las unidades hidrogeológicas (HydrogeologicalUnit), entendidas como la mínima unidad de afloramiento que mantiene las mismas características hidrogeológicas y que tendría relación directa con la Unidad Geológica (GeologicalUnit), como una especialización de esta. EL “sistema roca” o sistema acuífero (AquiferSystem) clasifica los materiales en los siguientes tipos de objetos geográficos subordinados: Acuífero (Aquifer), acuitardo (Aquitard) y acuícludo (Acuicludo).

El segundo, se centra en las masas de agua subterráneas (GroundWaterBody), variables en el tiempo, y se genera por el flujo de agua subterránea través de los acuíferos (del “sistema roca”), que tienen la adecuada porosidad y permeabilidad para permitir su circulación.

Interaccionando con estos dos aspectos hidrogeológicos están los objetos hidrogeológicos (HydrogeologicalObject): naturales (HydrogeologicalObjectNatural) y artificiales (HydrogeologicalObjectManMade) que corresponden a pozos y manantiales. El pozo (ActiveWell) es el principal objeto hidrogeológico artificial que se relaciona con los otros dos sistemas.

Los tres componentes de la hidrogeología están vinculados mediante la masa de agua subterránea (GroundWaterBody), como puede observarse en la visión de conjunto del diagrama UML del Modelo de datos INSPIRE:

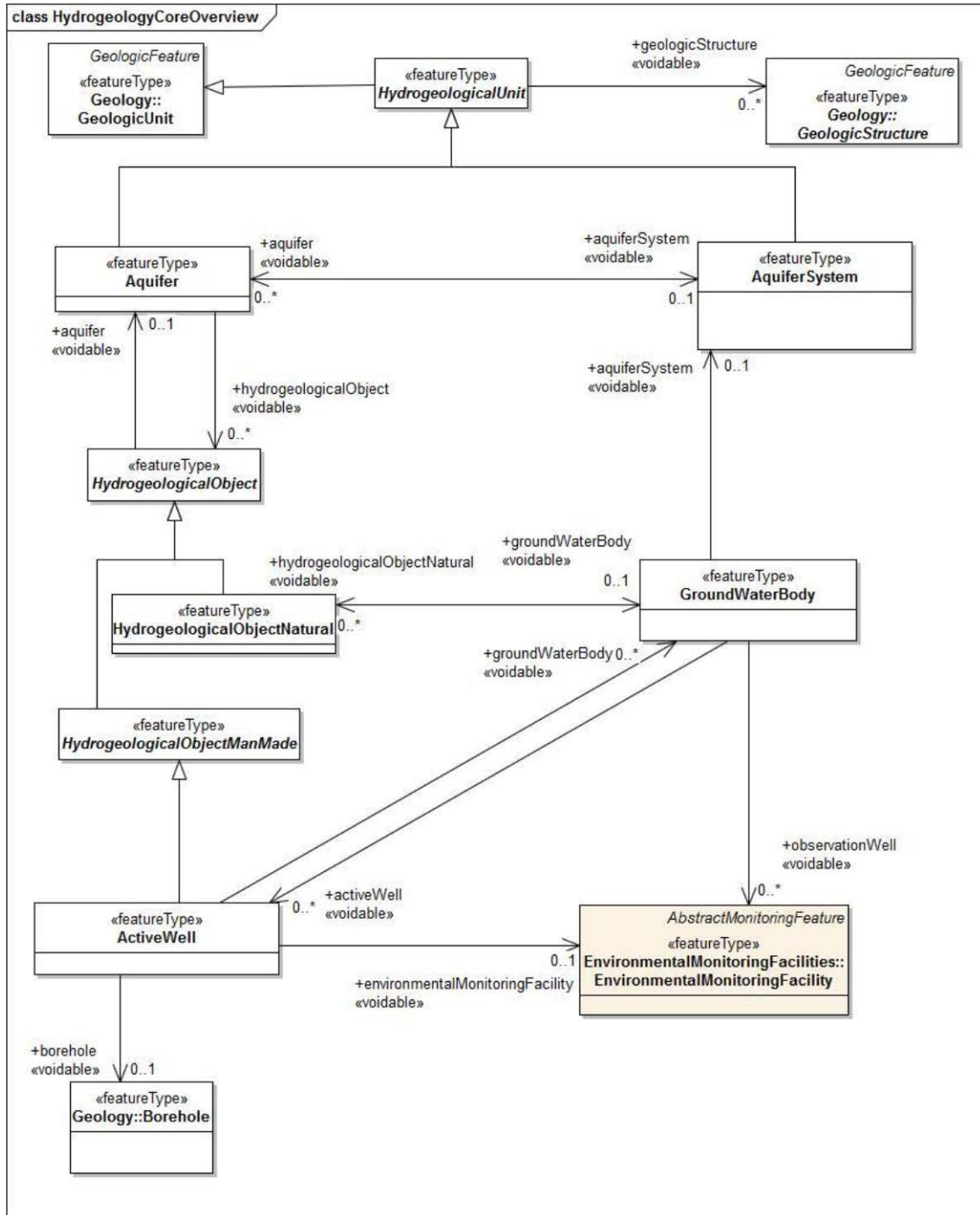


Figura 16: Esquema de aplicación del núcleo Hidrogeológico

Con mayor detalle se muestra el diagrama de clases UML para el sistema 'roca', donde la clase principal es la HydrogeologicalUnit (Unidad Hidrogeológica), con las subclases: AquiferSystem (Sistema Acuífero), Aquifer (Acuífero), Aquitard (Acuitardo) y Aquiclude (Acuicludo):

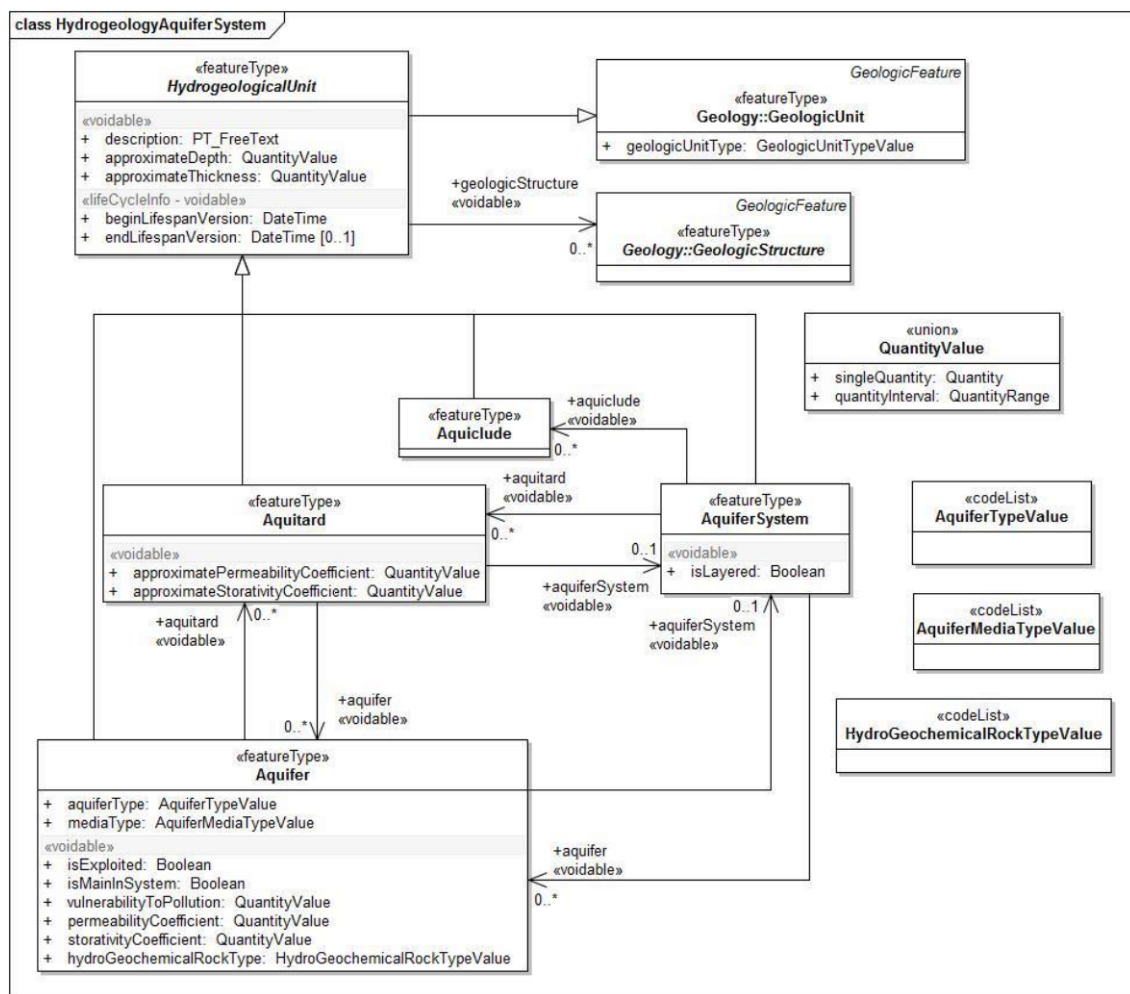


Figura 17: Esquema de aplicación del Sistema Acuífero

El conjunto de los elementos presentes en el diagrama de clases son tipos de objetos geográficos (FeatureType) y se describen en la siguiente tabla:

Nombre de tipos de objeto geográfico	Tipos de objetos geográficos	Descripción del tipo de objeto geográfico
HydrogeologicalUnit	Objeto geográfico	Parte de la litosfera con parámetros característicos de almacenamiento y transmisión de agua
AcuiferSystem	Objeto geográfico	Conjunto de acuíferos y acuitardos, que constituyen el medio del agua subterránea – “vasos comunicantes”-, y que esta relleno de agua o puede estarlo. Un sistema acuífero puede contener uno o más acuíferos, acuitardos y acuitardos.
Acuifer	Objeto geográfico	Capa subterránea húmeda de roca permeable o materiales no consolidados (grava, arena, limo o arcilla) de la que el agua subterránea puede ser extraída de manera útil mediante un pozo (de explotación)
Aquitard	Objeto geográfico	Capa saturada, pero poco permeable que impide el

		movimiento del agua subterránea.
Aquiclude	Objeto geográfico	Unidad hidrogeológica que debido a su baja permeabilidad puede actuar como una barrera frente al flujo de agua subterránea, y que a menudo confina a acuíferos o a sistemas acuíferos

En el diagrama de clases UML para el sistema ‘agua subterránea’, la clase principal es la GroundWaterBody (Masa de agua subterránea):

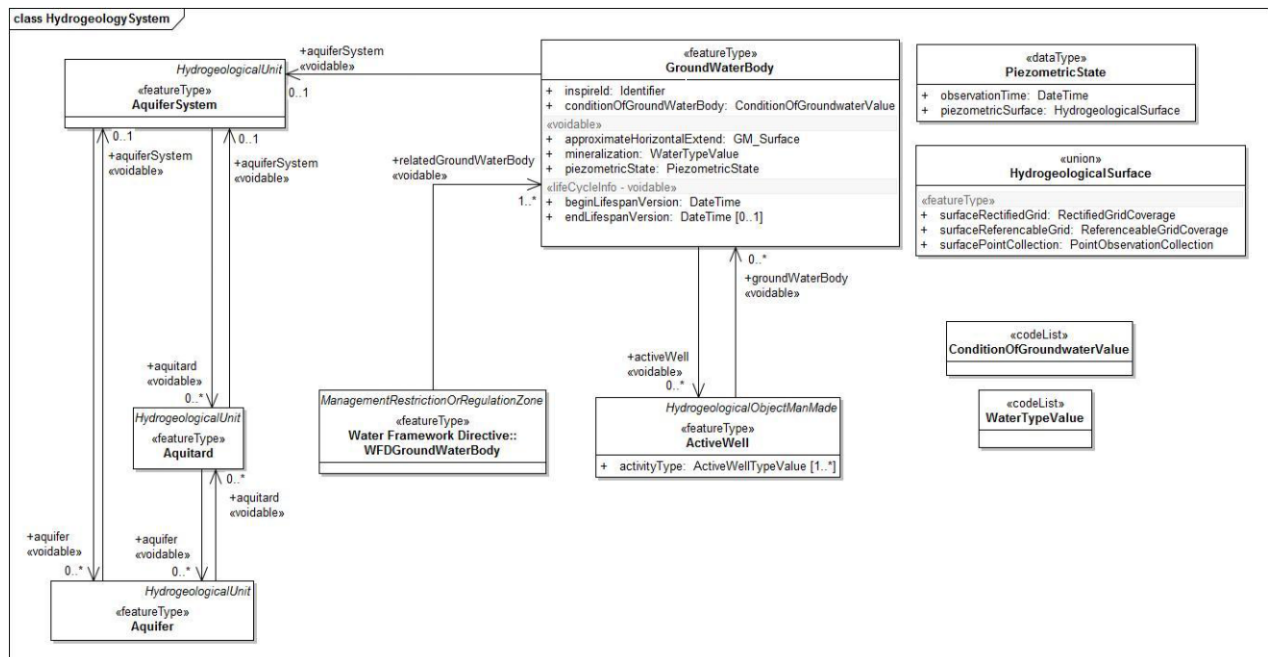


Figura 18: Esquema de aplicación del Sistema Hidrogeológico

La propiedad del piezometricState de una GroundWaterBody, especifica el estado piezométrico del nivel freático del acuífero; y es modelizada en una clase separada PiezometricState. GroundWaterBody interacciona con el ‘sistema roca’ a través de una asociación con el AquiferSystem.

GroundWaterBody es también un elemento/objeto de tipo objeto geográfico:

Nombre de tipos de objeto geográfico	Tipos de objetos geográficos	Descripción del tipo de objeto geográfico
GroundWaterBody	Objeto geográfico	Volumen de aguas subterráneas en un acuífero o sistema de acuíferos claramente diferenciado, y que esta Hidráulicamente aislado de las masas de agua cercanas.

INSPIRE define una GroundWaterBody (natural) como un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas dentro un acuífero o sistema de acuíferos, que está hidráulicamente aislado de masas de aguas subterráneas cercanas.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 64

Asimismo, describe la Masa de Agua Subterráneas de DMA (WDFGroundWaterBody) como un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas dentro de un sistema de flujo de agua subterránea, empleado como unidad de información para reportar a Directiva Marco del Agua (DMA) o como unidad de gestión en DMA. Esta, es un tipo especial de clase ManagementOrRegulationZone, que se importa de la aplicación del esquema Directiva Marco del Agua de Área en las zonas de gestión/restricción/regulación de áreas y unidades de información del tema INSPIRE.

- Recomendación para implantación: en el estado español no existe otra delimitación y definición de masas de agua subterráneas (GroundWaterBody) que la que se ha creado, expresamente, para la Directiva Marco del Agua (DMA, WFD: WDFGroundWaterBody). Para la aplicación de las especificaciones INSPIRE, se propone directamente la utilización de las WDFGroundWaterBody, asimilándose directamente ambos conceptos.

Desde el punto de vista técnico, se considera viable para la modelización UML, puesto que, en el esquema, cada masa de agua subterránea de Directiva Marco del Agua (WDFGroundWaterBody) está vinculada a 1 o a muchas masas de agua subterráneas 'naturales' (GroundWaterBody). En nuestra propuesta aplicación la relación de cardinalidad es 1..1.

El HydrogeologicalObject es una clase abstracta para objetos hechos por el hombre o naturales que interacciona con el sistema hidrogeológico. El objeto hidrogeológico tiene dos subclases: HydrogeologicalObjectManMade y el HydrogeologicalObjectNatural.

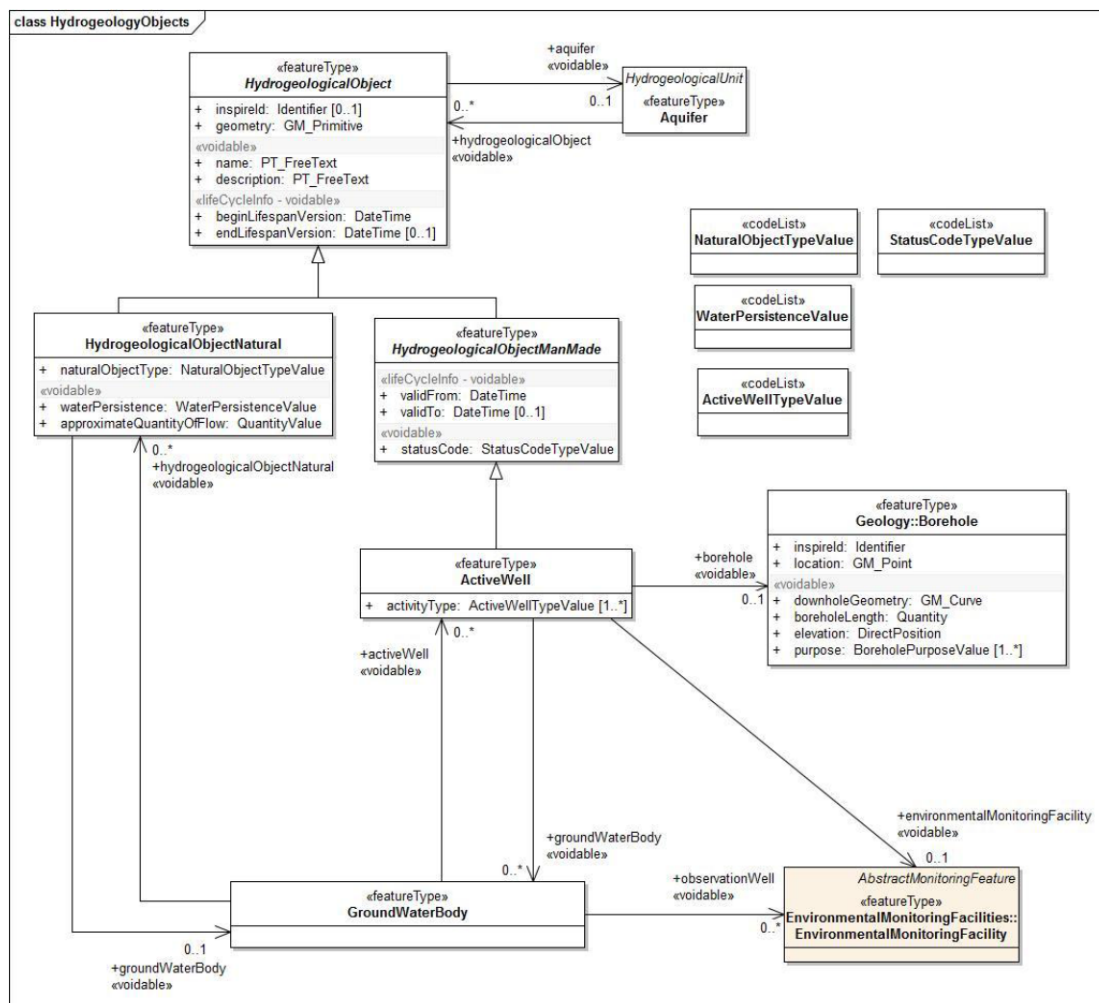


Figura 19: Esquema de aplicación del Objeto Hidrogeológico

Los tipos de objetos geográficos (FeatureType) que comprende HydrogeologicalObject son:

NombreElemento	Tipos de Objetos Geográficos	DescripciónElemento
HydrogeologicalObject	Objeto geográfico	Clase abstracta para instalaciones hechas por el hombre o fenómenos naturales que interaccionan con el sistema hidrogeológico
HydrogeologicalObjectNatural	Objeto geográfico	Objeto hidrogeológico creado por procesos naturales
HydrogeologicalObjectManMade	Objeto geográfico	Objeto hidrogeológico hecho por el hombre
ActiveWell	Objeto geográfico	El único tipo de HydrogeologicalObjectManMade definido es este esquema. Es una excavación o apertura en el suelo con el uso previsto de extracción o recarga del agua subterránea, influye o actúa

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 66

		sobre los recursos de agua subterránea del acuífero
--	--	---

El único tipo de HydrogeologicalObjectManMad definido en este esquema de aplicación es el ActiveWell, definida como una excavación o apertura donde el uso previsto es para localización, obtención, desarrollo o recarga artificial de agua subterránea. La asociación de ActiveWell a Borehole (Perforación), permite que sea asociado el Pozo activo con un Sondeo particular. (Donde haya una perforación asociada, la geometría debería ser tomada de sondeo mejor que del hydrogeological Borehole).

La interacción entre estos pozos y una masa de agua subterránea se describe mediante la asociación bidireccional del ActiveWell con la GroundWaterBody.

El HydrogeologicalObjectNatural es un tipo de HydrogeologicalObject para describir la interacción (entrada o salida) de los objetos hidrogeológicos naturales con el sistema hidrogeológico (masa de agua subterránea). Como en el caso de ActiveWell, el HydrogeologicalObjectNatural tiene asociaciones bidireccionales a las GroundWaterBody para describir esta interacción.

Una GroundWaterBody puede ser monitorizada por un environmentalmonitoringFacility (Mecanismo de Monitoreo Ambiental) comprendiendo uno o más ActiveWells que actúan como pozos de observación de las aguas subterráneas.

De la misma manera que ocurre para Geología, gran parte de los valores de los atributos establecidos para estos elementos, están controlados por listas de términos (CodeList), con sus tres campos básicos: Value, Name, Description (resultando ser los dos primeros muy repetitivos).

HydrogeologicalUnit (Unidad Hidrogeológica): La clase principal del 'sistema roca' es la HydrogeologicalUnit con un número importante de subclases. La unidad hidrogeológica hace referencia a una parte de la litosfera que tiene características específicas de almacenamiento y transmisión de agua subterránea. Se puede interpretar como una especialización de la GeologicUnit (Unidad Geológica) y con una asociación con GeologicStructure.

Las propiedades que la definen son:

Nombre del atributo	Descripción del atributo
PT_free_text	Descripción de la unidad hidrogeológica
approximateDepth	Profundidad aproximada del evento unidad hidrogeológica
approximateThickness	Espesor aproximado de la unidad hidrogeológica

beginLiveespanVersion	Fecha y hora que se ha incluido o modificado esta versión del objeto espacial en el conjunto de datos espaciales
endLifespanVersion	Fecha y hora en que esta versión del objeto espacial se reemplazó o retiró en el conjunto de datos espaciales.

Tiene 6 propiedades básicas que la identifican aunque son todas <<voidable>> y por tanto no obligatorias.

Tiene 4 subclases: Aquifer, aquitard, acuiclude y sistema acuífero.

Aquifer (Acuífero): Es una subclase de la Unidad Hidrogeológica (HydrogeologicalUnit) que se identifica como una capa subterránea saturada en agua subterránea de roca permeable o materiales no consolidados (gravas, arenas, limos o arcillas), que puede ser extraída de forma eficiente mediante un pozo. Es una formación geológica capaz de almacenar y ceder/producir agua.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
aquiferType	Tipo de acuífero. El agua en el acuífero puede estar o no bajo presión. Se distinguen diferentes tipos de acuíferos basado en que sean no confinados, confinados, artesianos, o subartesianos
mediaType	Tipo de medio. Clasificación del medio en el que se produce el flujo del agua subterránea
isExploited	Indica si el acuífero es explotado por pozos o tomas
isMainInSystem	Indica si acuífero es el principal acuífero útil en el sistema acuífero
vulnerabilityToPollution	Valor del índice o intervalo de valores que determinan el grado de riesgo potencial del acuífero derivado de la estructura geológica, las condiciones hidrogeológicas y de la existencia de fuente real o potencial de contaminación.
permeabilitCoefficient	El volumen de un fluido incompresible que fluye por unidad de tiempo a través de un cubo unitario de una sustancia porosa a través de la cual se mantiene una unidad de diferencia de presión. El parámetro representa la conductividad hidráulica del contendor-roca. Describe la facilidad con la que el agua puede moverse a través de los poros o fracturas. Depende de la permeabilidad intrínseca del material y del grado de saturación. NOTA: Debido a su alta porosidad y permeabilidad, arena y grava tienen mayor conductividad hidráulica de los acuíferos de arcilla o de granito no fracturado.
storativityCoefficient	Capacidad de un acuífero para almacenar agua.
hydroGeochemicalRockType	Tipo de roca con respecto a los componentes solubles de la roca y su influencia en la hidrogeoquímica de las aguas subterráneas.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 68

El atributo «aquiferType», tipo de acuífero, hace referencia a una clasificación del acuífero en función de su presión hidrostática (libres, confinados y semiconfinados); según su estructura geológica y de acuerdo con los valores y definiciones aceptados de la codelist (unconfined, confinedartesian, confinedsubartesian). Este parámetro es obligatorio.

- Recomendaciones para implantación: se propone obtener este parámetro a partir de la información suministrada a la Directiva Marco del Agua.

El atributo «mediaType», clasifica los acuíferos según los materiales que los constituyen y el tipo de huecos gracias a los cuales se produce el flujo de agua subterránea. Existe también una lista controlada en el anexo C de las Especificaciones, con los valores permitidos y sus descripciones (existiendo la posibilidad de añadir alguna clasificación más si tenemos una formación no catalogable en los términos definidos). Este parámetro es obligatorio.

- Recomendaciones para implantación: se propone obtener los valores para cumplimentar el atributo a partir de la información contenida en el mapa litoestratigráfico del IGME E. 1:200.000:
http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Tematica/IGME_Litoestratigrafico_200/MapServer/WMSServer

El atributo «isExploited» no es obligatorio, e indica si el acuífero es explotado.

- Recomendaciones para implantación: se propone obtener a partir de la información servida para la Directiva Marco del Agua.

El acuífero «isMainInSystem» informa sobre si el acuífero presente es el principal dentro del sistema acuífero. No es obligatorio.

- Recomendaciones para implantación: se propone obtener a partir de la información servida para la Directiva Marco del Agua.

El parámetro «vulnerabilityToPollution» aporta información sobre el grado de riesgo potencial del acuífero derivado de la estructura geológica, las condiciones hidrogeológicas y de la existencia de fuente real o potencial de contaminación.

Si está determinado directamente por el método DRASTIC se debería utilizar un único valor. Si los datos del atributo proceden de otra fuente de datos que se exprese por categorización del valor, por ejemplo: bajo, moderado o alto. El intervalo debe ser usado expresada por el valor más bajo y el más alto de la categoría. Ejemplo: 'moderado ' significa intervalo de 101 a 140.

- Recomendaciones para implantación: en nuestro caso se propone utilizar la información generada para DMA dentro de la Actividad 9 de la Encomienda de Gestión ("Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua"). En este trabajo para la evaluación de la vulnerabilidad de las masas de agua subterránea detríticas y mixtas intercomunitarias se ha empleado el método DRASTIC y el método COP para evaluar la

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 69

vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos carbonatados, a partir de los tres factores indicados por la Acción COST 620 para la cartografía de vulnerabilidad del agua subterránea en acuíferos kársticos

El atributo «permeabilityCoefficient» (coeficiente de permeabilidad), representa la conductividad hidráulica del contendor-roca, la facilidad con la que el agua puede moverse a través de los poros o fracturas. Depende de la permeabilidad intrínseca del material y del grado de saturación. NOTA: Debido a su alta porosidad y permeabilidad, arena y grava tienen mayor conductividad hidráulica de los acuíferos de arcilla o de granito no fracturado. Es un parámetro no obligatorio.

- Recomendaciones para implantación: en principio se propone obtener datos acerca de estos parámetros a partir de la información generada para la Encomienda de Gestión MARM/IGME (actividades 2 y 8), soporte de la información reportada para DMA. (Actividades 2 y 8, respectivamente “Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2915” y “Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuífero”).

«StorageCoefficient», es el parámetro que refleja la capacidad de un acuífero para almacenar agua. Es un parámetro no obligatorio.

- Recomendaciones para implantación: igualmente se propone obtener datos sobre estos parámetros a partir de las Actividades 2 y 8 de la Encomienda de Gestión MARM/IGME.

El atributo «hydroGeochemicalRockType», define el carácter geoquímico predominante de agua subterránea natural en el acuífero. Es un parámetro no obligatorio.

Los valores permitidos en este caso comprenden los valores especificados en el anexo C de las Especificaciones, así como valores adicionales que pudieran surgir para cualquier nivel definido por los proveedores de datos.

- Recomendaciones para implantación: también es este caso la información se pretende obtener a partir de los trabajos desarrollados en la Encomienda de Gestión MARM/IGME.

El Acuífero mantiene asociación con el/los HydrogeologicalObject/s que se relaciona/n con el acuífero; con el Aquitard, que separa el acuífero del medio restante y con el AcuíferoSystem donde se encuentra el acuífero.

Aquitard (Acuitardo): Es un subtipo de HydrogeologicalUnit, Unidad Hidrogeológica, que corresponde a una capa saturada, pero poco permeable que impide el movimiento del agua subterránea. No cede el agua libremente a los pozos, pero puede transmitir o recibir una considerable cantidad de agua de los acuíferos adyacentes y; donde su espesor es suficiente,

pueden constituir una unidad de almacenamiento de agua subterránea importante. Los Acuitardos se caracterizan por valores de goteo/filtración que pueden variar desde relativamente bajos, a relativamente altos. Una acuitardo verdaderamente extenso de relativamente bajo valor de goteo puede funcionar regionalmente como límite del sistema de flujo del acuífero.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
approximatePermeabilityCoefficient	El volumen de un fluido incompresible que fluye por unidad de tiempo a través de un cubo unitario de una sustancia porosa a través de la cual se mantiene una unidad de diferencia de presión El parámetro representa la conductividad hidráulica del contendor-roca. Describe la facilidad con la que el agua puede moverse a través de los poros o fracturas. Depende de la permeabilidad intrínseca del material y del grado de saturación. NOTA: Debido a su alta porosidad y permeabilidad, arena y grava tienen mayor conductividad hidráulica de los acuíferos de arcilla o de granito no fracturado.
approximateStoravityCoefficient	La capacidad de un acuífero de almacenar agua

Los atributos «approximatePermeabilityCoefficient» y «approximateStoravityCoefficient» son valores no obligatorios.

- Recomendaciones para implantación: se propone obtener, como en los casos anteriores de los trabajos MARM/IGME para DMA.

El «Aquitar» mantiene una asociación con el «AquiferSystem» del cual es parte, así como con el Aquifer al que independiza o separa.

Aquicludo (Acuicludo): Es un subtipo de HydrogeologicalUnit, Unidad Hidrogeológica, y que se identifica con un cuerpo de roca o estrato de sedimento que actúa como una barrera al flujo del agua subterránea. Una formación que, aunque porosa y capaz de absorber agua lentamente, no transmitirá el agua lo suficientemente rápido que proporcione un suministro apreciable para un pozo o manantial. Los acuicludos se caracterizan por valores muy bajos de "goteo" (relación entre la conductividad hidráulica vertical/espesor), por lo que transmiten un flujo inter-acuífero menor y además tienen muy baja tasa de rendimiento de almacenamiento compresible. Por tanto, constituyen límites de los sistemas de flujo de los acuíferos.

AquiferSystem (Sistema Acuífero): Es un subtipo de HydrogeologicalUnit, corresponde a un conjunto de acuíferos y acuitardos, que en conjunto constituyen el medio de las aguas subterráneas - "vasos comunicantes", que están llenos o se pueden llenar con agua.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 71

Los Atributos del Sistema Acuífero y sus componentes determinan la viabilidad de la recogida de agua, su movimiento, así como el impacto en su estado químico.

NOTA: Los componentes del sistema acuífero y sus atributos (incluyendo la geometría) son relativamente estables en el tiempo, excepto en casos especiales.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
isLayered	Indica si el sistema acuífero está formado por más de una capa.

El atributo «isLayered» informa sobre si el acuífero es o no multicapa.

El «AquiferSystem» mantiene una asociación con «Aquifer», «Aquitard» y «Aquicludes», pudiendo contener uno o más de los mismos.

GroundWaterBody (Masa de agua subterránea): Es un volumen claramente diferenciado de agua subterránea dentro de un acuífero o sistema acuífero, que está hidráulicamente aislado de las masas de agua cercanas. Las masas de aguas subterráneas forman las principales unidades de gestión bajo la Directiva Europea Marco del Agua (2000/60 / CE, 2000). Deben ser entidades continuas hidráulicamente, y deben ser definidas sobre la base de flujo o la abstracción, y están indisolublemente vinculadas a las masas de agua superficial.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
InspiredID	Identificador externo de objeto eterno del elemento (objeto) espacial.
approximateHorizontalExtend	Geometría que define el límite de la masa de agua subterránea.
conditionOfGroundWaterBody	Grado aproximado de modificación /cambio de las aguas subterráneas, como resultado de la actividad humana.
mineralization	Una de las principales características químicas del agua. Un/El valor es la suma de la concentración de los componentes químicos del agua: salinidad o contenido de sal disuelta de un cuerpo de agua.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 72

piezometricState	Especifica el estado piezométrico del nivel freático de la masa de agua subterránea
beginLifespanVersion	Fecha y hora en que se insertó o se modificó esta versión del objeto espacial en el conjunto de datos espaciales.
endLifespanVersion	Fecha y hora en que esta versión del objeto espacial se reemplazó o retiró del conjunto de datos espaciales.

El atributo «InspiredID» es el identificador externo del objeto espacial. El identificador externo del objeto es un identificador de objeto único publicado por el órgano competente, que podrá ser utilizado por aplicaciones externas para referenciar al objeto espacial. El identificador es un identificador del objeto espacial, no un identificador del fenómeno del mundo real. Este parámetro es obligatorio.

- Recomendaciones de implantación: Las entidades que componen esta capa son las correspondientes a la última versión aprobada de las masas de agua subterránea en Planificación hidrológica (DMA): 2015-2021 recogidas en el Catálogo de Servicios de visualización INSPIRE, del MAPAMA:
<http://wms.mapama.es/sig/agua/PHC/MasasAguaSub2015/wms.aspx>

El atributo «approximateHorizontalExtend», recoge La geometría (superficie) definida por el límite de la masa de agua subterránea.

- Recomendaciones de implantación: Este dato corresponde al ítem Superficie (Km2) de la layer de la versión de masas de agua del PHC 2009-2021.

El atributo «conditionOfGroundWaterBody» es el grado aproximado de modificación de las aguas subterráneas, como resultado de la actividad humana. No es obligatorio.

- Recomendaciones de implantación: a partir de la Actividad 2 de la Encomienda de Gestión entre MARM-IGME, (“Apoyo a la caracterización adicional de las masas en riesgo de no cumplir los riesgos medioambientales en 2015”), se tantean los valores que puede adoptar este ítem; pero exclusivamente para las masas tratadas en la actividad.

Los valores permitidos para esta lista de códigos comprenden solamente los valores especificados en el Anexo C del documento de Especificaciones INSPIRE

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 73

Mineralization es el atributo que recoge una de las principales características químicas del agua: la salinidad. Generalmente, es la concentración de sales minerales disueltas en agua. La salinidad se puede expresar en términos de una concentración o como la conductividad eléctrica. Al describir la salinidad influenciado por la salinidad del agua de mar a menudo se refiere a la concentración de cloruros en el agua (ver también el total de sólidos disueltos). Es un parámetro no obligatorio.

Los valores permitidos para esta lista de códigos comprenden los valores especificados en el anexo C de las Especificaciones, así como valores adicionales para cualquier nivel definido que pudieran añadir los proveedores de datos (ultra fresh water, fresh water, acratopeage, brackish water, salt water, brine water).

- Recomendaciones de implantación: Para una más correcta asignación, de “tipo de agua” a cada masa, se ha tenido que recurrir a un documento anterior de especificaciones INSPIRE de geología (doc_Inspire_DataSpecification_GE_2.9_old.pdf), donde figuraba de manera más explícita los límites de consideración para cada tipo de agua según su mineralización. De esta manera la clasificación se plantea así:

Salinidad del agua (WaterSalinityValue)	Definición
agua ultradulce (ultraFreshWater)	Muy poca o nula salinidad. La salinidad es equivalente o prácticamente equivalente a la del agua de lluvia.
agua dulce (freshWater)	Masa de agua, como un estanque, lago, río o manantial, que contiene concentraciones bajas de sales disueltas. Menos de 0,5 ppt (partes por mil) o menos de 500 ppm (aprox. = mg/l)
Acratopegae	>500 mg/l y < 1000 mg/l a 20°C
agua salobre (brackishWater)	0,5-0,3 g/l (500 mg/l-30000 mg/l)
agua salina (saltWater)	(ClNa) ligeramente salina 1000-3000 ppm; moderadamente salina 3000-10000 ppm; altamente salina 10000-35000 ppm; agua de mar > 35 ppt (= 35 g/L)
salmuera (brineWater)	Saturada o próxima a la saturación en NaCl

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 74

El atributo «piezometricState» recoge el estado piezométrico de una masa de agua subterránea. De acuerdo con las especificaciones, se da el estado del nivel de las aguas subterráneas como una superficie: puede ser un conjunto de observaciones puntuales o interpoladas para formar una cobertura. No es un atributo obligatorio.

- Recomendaciones de implementación: se propone obtener la información a partir de diferentes actividades de la Encomienda de Gestión MARM-IGME; por ejemplo: Actividad 5 (“Elaboración del mapa piezométrico de España” y/o actividad 6 (“Actuaciones en aguas subterráneas para la revisión de los planes de sequía”)

En los atributos «beginLifespanVersion» y «endLifespanVersion», no obligatorios, se indica la fecha y la hora en que se esta versión del objeto espacial fue insertado o modificado en el conjunto de datos espaciales, en el primer caso; y sustituido o retirado en el conjunto de datos espaciales, en el segundo.

GroundWaterbody mantiene una asociación bidireccional con el ActiveWell (que modifica el estado de la Masa mediante la extracción de los recursos de agua subterránea); con el AquiferSystem .

HydrogeologicalObject (Objeto hidrogeológico): es una clase abstracta, para las instalaciones hechas por el hombre o fenómenos naturales, que tienen una interacción con el sistema hidrogeológico. Los objetos hidrogeológicos pueden ser naturales (por ejemplo, manantial) o construidos por el hombre (ejemplo, pozos).

La inmensa mayoría de los objetos hidrogeológicos recogidos en la cartografía están construidos por el hombre.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
inspiredId	Identificador externo de objeto eterno del elemento (objeto) espacial.
geometry	La geometría de la definición de la localización espacial de objetos hidrológicos.
name	El nombre o código del Objeto Hidrogeológico
description	La descripción del Objeto Hidrogeológico
beginLifespanVersion	Fecha y hora en que se insertó o se modificó esta versión del objeto espacial en el conjunto de datos espaciales.
endLifespanVersion	Fecha y hora en que esta versión del objeto espacial

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 75

	se reemplazó o retiró del conjunto de datos espaciales.
--	---

- Recomendaciones de implantación: se propone emplear la información elaborada para la Actividad 9 de la Encomienda de Gestión MARM/IGME: 'Registro de captaciones zonas protegidas por emplearse para consumo humano en las masas de agua'; en la que se realizó una exhaustiva recopilación de información a partir de diversas fuentes de origen de datos (tanto de carácter general como específicas en cada Demarcación):
 - IGME (Central de Madrid y oficinas regionales)
 - Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino
 - Ministerio de Sanidad y Consumo
 - Confederaciones Hidrográficas (Registro de aprovechamiento, ALBERCA, inventarios de captaciones y revisiones de abastecimientos a población)
 - Comunidades Autónomas (Intervenciones para abastecimientos y aguas minerales de las Direcciones de Industria y Minas)
 - Entidades locales
 - Otras entidades (Canal de Isabel II, Consejerías de Medio Ambiente, Diputaciones provinciales, empresas de gestión, etc.)

Se ha creado una base de datos de todas las Fuentes de Información para la realización de las bases del registro de captaciones y zonas protegidas (finfo.mdb)

El atributo «InspiredID» es el identificador externo del objeto espacial. El identificador externo del objeto es un identificador único del objeto publicado por el órgano competente, que podrá ser utilizado por aplicaciones externas para referenciar al objeto espacial. Es un identificador del objeto espacial, no un identificador del fenómeno del mundo real. Este parámetro es obligatorio.

El atributo «geometry», es la geometría que define la localización espacial del objeto hidrogeológico. Es un parámetro obligatorio

Nota sobre geométrica primitiva: Su tipo de valor es GM_Primitive = objeto geométrico que representa un elemento homogéneo único, conectado del espacio. Primitivas geométricas son los objetos no-descompuesto que presentan información acerca de la configuración geométrica. Incluyen puntos, curvas, superficies y sólidos.

El atributo «name», recoge el nombre o código del objeto hidrogeológico; es un atributo no obligatorio.

El atributo «Description», es un atributo no obligatorio de texto libre en el que se describe el objeto hidrogeológico.

En los atributos «beginLifespanVersion» y «endLifespanVersion», no obligatorios, se indica la fecha y la hora en que se esta versión del objeto espacial fue insertado o modificado en el conjunto de datos espaciales, en el primer caso; y sustituido o retirado en el conjunto de datos espaciales, en el segundo caso.

El HydrogeologicalObject tiene una asociación bidireccional con el Acuífero donde se encuentra.

HydrogeologicalObjectNatural es un objeto hidrogeológico natural que ha sido creado por procesos naturales. Ejemplos de objetos hidrogeológicos naturales son: fuente, fugas o géiser.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
naturalObjectType	Tipo de objeto hidrogeológico natural.
waterPersistence	Grado de persistencia del flujo del agua subterránea.
approximateQuantityOfFlow	Un valor aproximado que define el 'rendimiento' de agua en un objeto hidrogeológico natural. La descarga de flujo de agua para una determinada sección transversal por unidad de tiempo.

En el atributo «naturalObjectType» se informa sobre el tipo de objeto hidrogeológico natural, de acuerdo con la lista de códigos que comprenden los valores especificados en el anexo C y valores adicionales para cualquier nivel definido por los proveedores de datos. De acuerdo con la lista pueden ser: manantial; rezume, filtración; sumidero, principalmente causado por procesos cársticos; pantano; otros. Es un atributo obligatorio.

El atributo «waterPersistence», indica el grado persistencia/permanencia del flujo del agua. Es un parámetro no obligatorio. Los valores permitidos para esta lista de códigos comprenden los valores especificados en el anexo C y valores adicionales para cualquier nivel definido por los proveedores de datos. Es un atributo no obligatorio, que puede tomar los valores: intermitente (fluye o está lleno parte del año); estacional (por ejemplo, solo fluye en otoño/invierno); perenne; no especificado; efímero (relleno y/o con flujo durante e inmediatamente después de la precipitación).

El atributo «approximateQuantityOfFlow», es un valor cuantitativo aproximado que define la producción de agua de un objeto hidrogeológico natural. Se puede describir como la descarga del flujo de agua para una determinada sección transversal por unidad de tiempo.

- Recomendaciones de implantación: se propone seleccionar los elementos hidrogeológicos naturales (fundamentalmente manantiales) de la información

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 77

elaborada para la Actividad 9 de la Encomienda de Gestión MARM/IGME: “Registro de captaciones zonas protegidas por emplearse para consumo humano en las masas de agua”.

El HydrogeologicalObjectNatural tiene una asociación bidireccional con GroundWaterBody.

HydrogeologicalObjectManMade (Objeto hidrogeológico hecho por el hombre): ejemplos de objetos hidrogeológicos hechos por el hombre: pozo, toma de agua subterránea, estación de control de las aguas subterráneas o pozos de control.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
validFrom	Fecha y hora oficial del objeto hidrogeológico se estableció o se establecerán legalmente.
validTo	Fecha y hora en que legalmente el objeto hidrogeológico ceso o dejará de usarse.
statusCode	Un código que define la condición formal de un objeto hecho por el hombre hidrogeológico.

El atributo «validFrom» corresponde a la fecha y hora oficial en que el objeto hidrogeológico fue o será legalmente establecido. Es la fecha y hora de referencia del registro que puede ser utilizada en actos legales. No es obligatorio.

El atributo «ValidTo indica la fecha y hora en que el objeto hidrogeológico cesó o cesará de ser utilizado. Es la fecha y hora de referencia del registro más allá de la cual no es utilizada en actos legales. No es obligatorio

El atributo «statusCode», no obligatorio informará sobre el estado formal del objeto hidrogeológico hecho por el hombre, y sobre su estado de operatividad. Los valores permitidos para esta lista de códigos comprenden los valores especificados en el anexo C de las Especificaciones, así como valores adicionales para cualquier nivel que pueda venir definido por los proveedores de datos.

En principio los valores permitidos son: abandonado por estar seco; abandonado por no tener suficiente agua; abandonado por la calidad del agua; (re)profundizado; nuevo; no está en uso; reacondicionado; en espera (solo utilizado cuando otros no están disponibles); inacabado; estado desconocido.

Y como subtipo del HydrogeologicalObjectManMade, el ActiveWell.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 78

ActiveWell (Pozos activo): se trata de un pozo que influye sobre los recursos de agua subterránea del acuífero. Los ejemplos más comunes de Active Well son: extracción, recarga artificial, o pozos de desagüe. Los pozos por extracción, recarga o deshidratación influyen y cambian el estado de los recursos de agua subterránea.

Nombre del Atributo	Descripción del atributo
ActivityType	Tipo de actividad realizada por el pozo. Indica si el pozo se utiliza para la extracción, la recarga, deshidratación, etc., de los recursos de aguas subterráneas.

El Atributo «activityType» es obligatorio y los valores permitidos para esta lista de códigos comprenden los valores especificados en el anexo C (ActiveWellTypeValue) y valores adicionales para cualquier nivel definido por los proveedores de datos. Los valores en principio permitidos son: Explotación; recarga; desecación; descontaminación; inyección de residuos; exploración de agua; termal; observación.

- Recomendaciones de implantación: se mantiene la propuesta general para el HydrogeologicalObject, sea este natural o hecho por el hombre, de emplear la información recopilada en de la base de datos creada a partir de fuentes diversas, para la Actividad 9 de la Encomienda de Gestión MARM/IGME para DMA. Asimismo El artículo 11 de DMA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) podría contemplar información relativa a recarga artificial.

ActiveWell tiene unas asociaciones bidireccionales con GroundWaterBody, para describir la interacción entre estos pozos y una masa de agua subterránea; así como, con Borehole lo que permite al pozo que pueda ser asociado con un sondeo particular (Donde haya un Borehole asociado la geometría debería ser tomada del Borehole, mejor que del HydrogeologicalObject). Por otra parte, se puede producir otra asociación con las instalaciones para control medioambiental: uno o más Active Wells pueden actuar como pozos de observación de las aguas subterráneas.

7.- Esquema de aplicación de Geofísica

La geofísica, al igual que la geología y geomorfología, comprende un núcleo y una extensión. El núcleo se articula en torno a dos Objetos: la campaña (Campaign), que es un subtipo del Objeto denominado conjunto de objetos geofísicos (GeophObjectSet); y la medida geofísica (GeophMeasurement), Objeto abstracto que tiene como subordinados tres Objetos: la estación geofísica (GeophStation), el perfil geofísico (GeophProfile) y el barrido geofísico (GeophSwath), que se corresponden con objetos espaciales puntuales, lineales y poligonales respectivamente. Dentro del núcleo de geofísica no se exigen los valores de las medidas realizadas.

La extensión de geofísica incluye el proyecto (Project), otras medidas geofísicas (OtherGeophMeasurement) y el modelo geofísico (GeophModel).

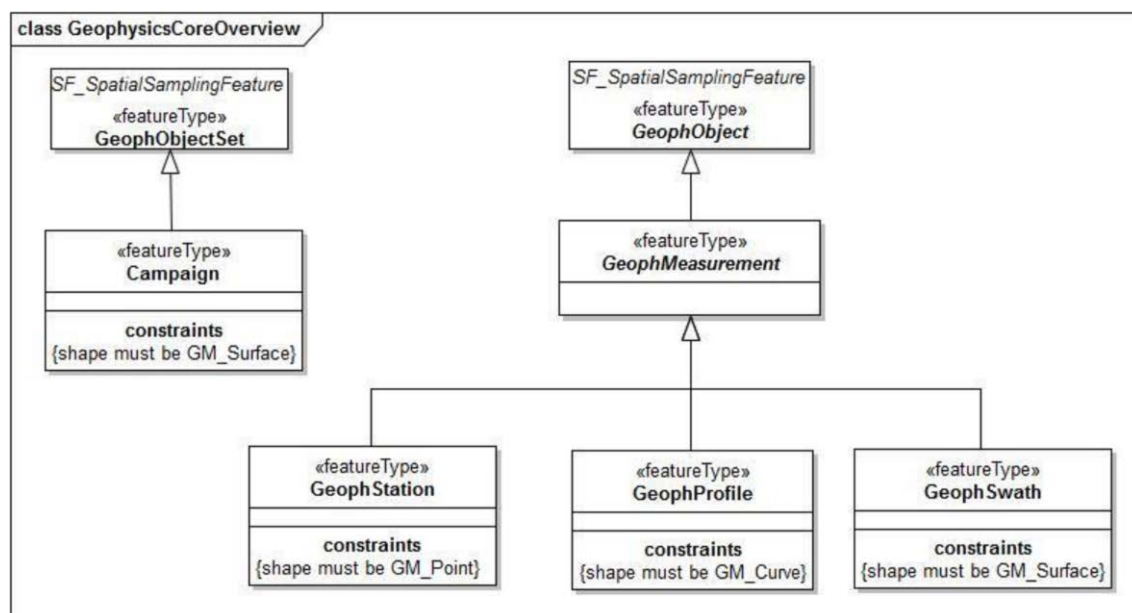


Figura 20: Esquema de aplicación del núcleo de Geofísica

El catálogo de tipos de objetos geográficos de geofísica comprende los siguientes elementos:

Tipo	Paquete	Stereotypes
Campaign	Geophysics	«featureType»
CampaignTypeValue	Geophysics	«codeList»
GeophMeasurement	Geophysics	«featureType»
GeophObject	Geophysics	«featureType»
GeophObjectSet	Geophysics	«featureType»
GeophProfile	Geophysics	«featureType»
GeophStation	Geophysics	«featureType»
GeophSwath	Geophysics	«featureType»
NetworkNameValue	Geophysics	«codeList»
PlatformTypeValue	Geophysics	«codeList»
ProfileTypeValue	Geophysics	«codeList»
StationRankValue	Geophysics	«codeList»
StationTypeValue	Geophysics	«codeList»
SurveyTypeValue	Geophysics	«codeList»
SwathTypeValue	Geophysics	«codeList»

Campaña (Campaign)

El diagrama UML que representa los elementos que componen la clase campaña geofísica es el siguiente:

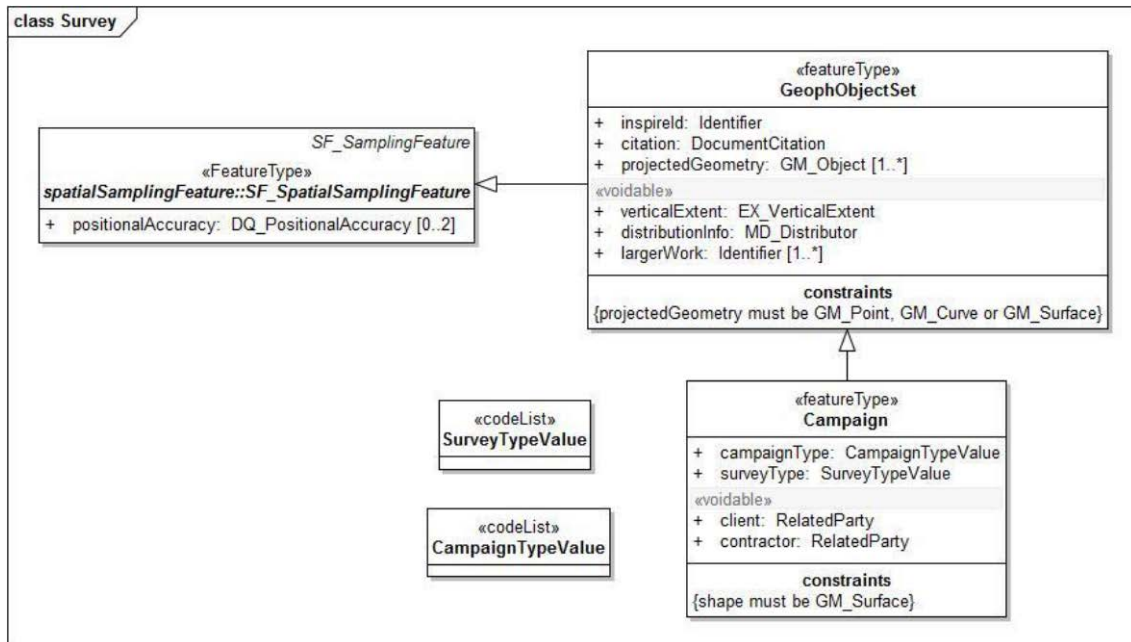


Figura 21: Esquema de aplicación del Estudio Geofísico

GeophObjectSet (Conjunto de Objetos Geofísicos) es un tipo de objeto espacial genérico, subclase de SF_SamplingFeature que modela colecciones de entidades geofísicas tales como campañas o proyectos.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
inspireId	Identificador externo de objeto eterno del elemento (objeto) espacial.
citation	Cita de la documentación geofísica.
projectedGeometry	Coordenadas del conjunto de objetos geofísicos.
verticalExtent	Extensión vertical del rango de interés.(Opcional).
ditributionInfo	Metadatos de distribución. (Opcional).
largerWork	Identificador para relacionar la campaña con una campaña (padre) o proyecto en los casos en los que sea necesario. Por ejemplo, si esta campaña es un subconjunto de una campaña mayor.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 81

	(Opcional)
--	------------

El atributo «InspiredID» es el identificador externo del objeto espacial. El identificador externo del objeto es un identificador de objeto único publicado por el órgano competente, que podrá ser utilizado por aplicaciones externas para referenciar al objeto espacial. El identificador es un identificador del objeto espacial, no un identificador del fenómeno del mundo real. Este parámetro es obligatorio.

El atributo «Citation» se usa para tener un título, fecha y URL de acceso a la documentación geofísica. Como mínimo se tiene que dar un nombre corto (título).

En el atributo «projectedGeometry» se tiene que dar las coordenadas del objeto geofísico (punto, línea o polígono) para que los servicios de visualización puedan mostrar el objeto en un mapa.

El atributo opcional «verticalExtent» se usa para dar la extensión vertical del conjunto de datos geofísicos.

El atributo opcional «distributionInfo» se usa para dar los metadatos de distribución, los proveedores de datos pueden usar servicios externos para dar esta información. Se pueden incluir enlaces de puntos de acceso, de descripciones de procedimientos de solicitud o servicios externos.

El atributo opcional «largerWork» es el identificador de una campaña o proyecto mayor, en ocasiones se puede dividir un proyecto o campaña en distintas zonas o subproyectos y con este identificador se puede relacionar los subproyectos con el proyecto principal.

Campaing (Campaña) es un subtipo de Conjunto de Objetos Geofísicos, la actividad geofísica se suele organizar en campañas y proyectos. Esta actividad geofísica se extiende en un rango temporal y una zona limitados para obtener medidas, resultados de procesos o modelos geofísicos.

En el Instituto Geográfico Nacional, por ejemplo, se hacen campañas de geomagnetismo para realizar el mapa de la variación secular del campo magnético, el mapa sí se publica, pero las medidas realizadas para hacerlo no.

Nombre del atributo	Descripción del atributo
CampaignType	Tipo de campaña. El valor de este atributo está dado por una lista controlada.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE	2018-10-30	Pág. 82	

SurveyType	Tipo de estudio. El valor de este atributo está dado por una lista controlada.
Client	Nombre del cliente para el que se realiza la campaña.
Contractor	El contratista, el responsable de crear los datos para la campaña.

El valor del atributo campaignType es una lista controlada con un único valor definido, measurement (de medidas). Se permite que los proveedores de datos creen más valores posibles.

El valor del atributo «surveyType» es una lista controlada con los siguientes valores:

Valor	Nombre	Definición
airborneGeophysicalSurvey	estudio geofísico aeroportado	Campaña de medidas geofísicas desde el aire.
groundGravitySurvey	estudio de la gravedad en tierra	Campaña de medidas de la gravedad en tierra.
groundMagneticSurvey	estudio magnético en tierra	Campaña de medidas magnéticas en tierra.
3DResistivitySurvey	estudio de resistividad 3D	Campaña de medidas CC multielectrónicas 3D.
seismologicalSurvey	estudio sismológico	Campaña de medidas sismológicas.

El atributo opcional client es el nombre del cliente para el que se realiza la campaña.

El atributo opcional contractor es el nombre del creador de los datos.

Medida geofísica (GeophMeasurement)

En la siguiente figura se muestra el diagrama UML de aplicación de la medida geofísica con todos sus elementos:

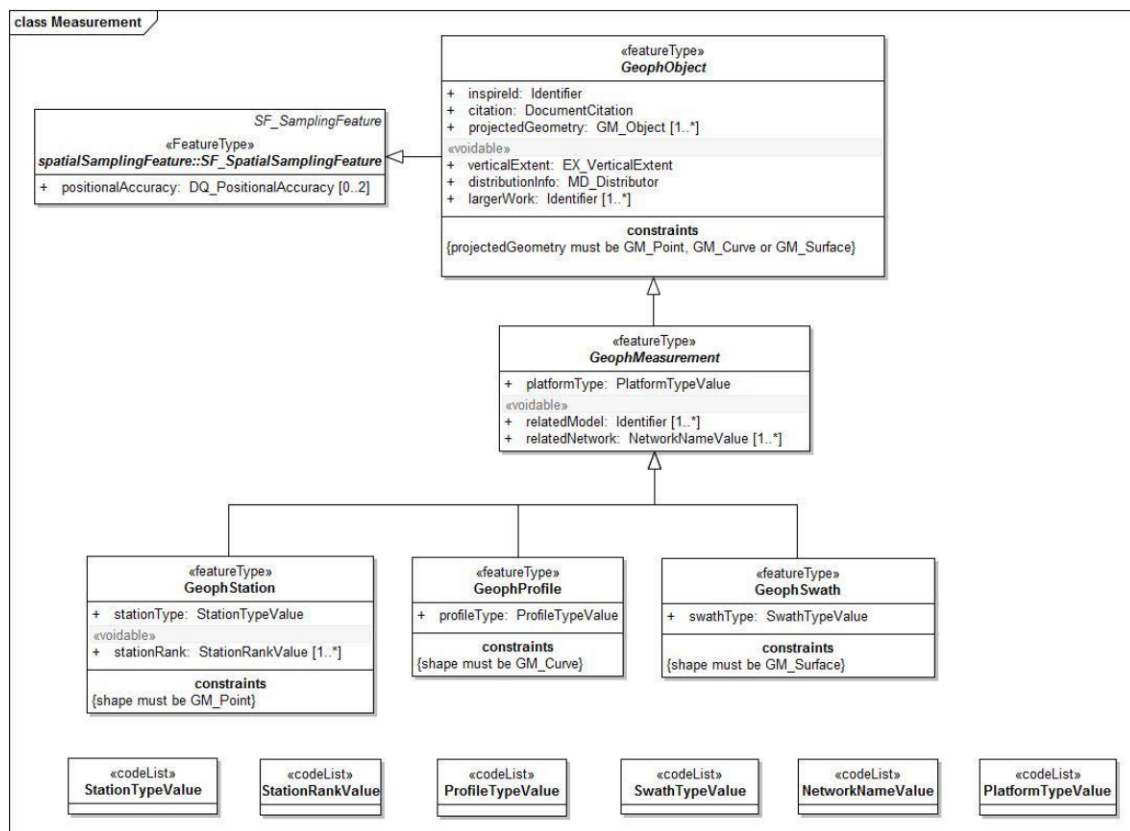


Figura 22: Esquema de aplicación de las Medidas

GeophObject (Objeto geofísico) es un tipo de objeto espacial genérico que modela un solo fenómeno geofísico. Tiene dos subtipos, GeophMeasurement (Medida geofísica) y GeophModel (Modelo geofísico).

Los atributos de Objeto geofísico son los mismos de Conjunto de objetos geofísicos.

GeophMeasurement (Medida geofísica) es un tipo de objeto espacial genérico que modela el procedimiento de medición en campo con su localización, características espaciales y metadatos. Este objeto espacial tiene tres subtipos, GeophStation (Estación geofísica), GeophProfile (Perfil geofísico) y GeophSwath (Barrido geofísico).

Una Medida geofísica tiene todos los atributos de Objeto geofísico y alguno propio como:

- platformType: Plataforma desde la que se hace la medida. El valor de este atributo viene dado por una lista controlada:

Valor	Nombre	Definición
ground	suelo	Medida realizada sobre el suelo.
landVehicle	vehículo terrestre	Medida realizada desde un vehículo.
fixedWingAirplane	aeronave de alas fijas	Medida realizada desde una aeronave de alas fijas.

helicopter	helicóptero	Medida realizada desde un helicóptero.
seafloor	lecho marino	Medida realiza sobre el fondo marino.
researchVessel	buque de investigación	Medida realiza desde un buque.
satellite	satélite	Medida realiza desde un satélite.

- **relatedNetwork:** Tipo de la red a la que pertenece la estación, es un atributo opcional, el valor de este atributo viene dado por una lista controlada:

Valor	Nombre	Definición
GSN	GSN	Global Seismographic Network.
IMS	IMS	IMS Seismological network.
INTERMAGNET	INTERMAGNET	International Real-time Magnetic Observatory Network.
UEGN	UEGN	Unified European Gravity Network.
WDC	WDC	World Data Center.

- **relatedModel:** Identificador del modelo geofísico que se creó a partir de la medida. Es también opcional.

GeophStation (Estación geofísica) son mediciones referenciadas espacialmente a un punto. Las estaciones geofísicas se usan para recoger datos en un lugar puntual. El tipo de estación geofísica está restringida a estaciones base gravimétricas y magnéticas, estaciones sismológicas, sondeos eléctricos verticales y sondeos magnetotelúricos.

La exclusión del resto de estaciones gravimétricas y magnéticas evita que el proveedor de datos tenga que dar información de muchas estaciones. Estas estaciones excluidas se pueden incluir de manera colectiva utilizando la clase campaña.

Una Estación geofísica hereda los atributos de Medida geofísica que a su vez hereda los atributos de Objeto geofísico, por tanto tiene todos los atributos de estas dos clases y además tiene alguno propio como:

- **stationType:** Tipo de estación geofísica. El valor de este atributo viene dado por una lista controlada:

Valor	Nombre	Definición
gravityStation	estación de observación	Estación geofísica para observar el campo

	de la gravedad.	gravitatorio.
magneticStation	estación magnética	Estación geofísica para observar el campo magnético.
seismologicalStation	estación sismológica	Estación geofísica para observar los acontecimientos sismológicos importantes (terremotos) o el ruido ambiental.
verticalElectricSounding	sondeo eléctrico vertical	Estación geofísica para medir los cambios en la resistividad eléctrica del subsuelo y/o la cargabilidad (polarización inducida) en profundidad utilizando 4 electrodos (AMNB) y corriente continua. También se denomina VES.
magnetotelluricSounding	sondeo magnetotelúrico	Estación geofísica para medir los cambios en la resistividad eléctrica del subsuelo utilizando las variaciones del campo electromagnético natural. También se denomina MT sondeo.

- stationRank: Rango de la estación. Es un atributo opcional cuyo valor viene dado por la siguiente lista controlada:

Valor	Nombre	Definición
observatory	observatorio	Instalación permanente de seguimiento con un programa continuo de observación.
secularStation	estación secular	Estación base para registrar las variaciones a largo plazo del campo físico observado.
1stOrderBase	base de primer orden	Estación base de la más alta precisión mantenida por una autoridad. Se utiliza para vincular a una red absoluta las medidas realizadas por terceros observadores.
2stOrderBase	base de segundo orden	Estación base de alta precisión y de importancia menor mantenida por una autoridad. Se utiliza para vincular a una red absoluta las medidas realizadas por terceros observadores.

En el Instituto Geográfico Nacional hay información pública de las estaciones sismológicas, alguna estación de gravedad y los observatorios magnéticos.

GeophProfiles (Perfiles geofísicos) son medidas referenciadas a una curva. Se usan los perfiles para recoger datos a lo largo de una curva o una serie de puntos que pueden estar sobre la superficie o en un espacio tridimensional. El resultado final puede ser bidimensional (una sección en profundidad) pero eso no cambia el hecho de que los datos en origen es una curva. El tipo de perfiles geofísicos está restringido a líneas sísmicas y registros en sondeo.

La clase Perfiles geofísicos hereda los atributos de las clases Medida y Objeto geofísico, además de estos atributos tiene otro propio:

- profileType: Tipo de perfil geofísico. Los valores de este atributos vienen definidos en la siguiente lista controlada:

Valor	Nombre	Definición
boreholeLogging	registro en sondeo	Medida geofísica a lo largo del eje de un sondeo, realizado con un dispositivo especial de registro.
multielectrodeDCProfile	perfil multielectrónico	Medida de la resistividad de CC y/o la cargabilidad (polarización inducida) realizada a lo largo de un perfil con un conjunto más amplio de electrodos. También conocida como tomografía de resistividad 2D.
seismicLine	línea sísmica	Medida geofísica utilizada para registrar la respuesta acústica de fuentes sísmicas a lo largo de una línea con objeto de definir las propiedades sísmicas en una sección transversal de la Tierra.

GeophSwath (Barrido geofísico) son medidas geofísicas referenciadas a una superficie. Los datos pueden contener parámetros no dimensionales (espaciales) como el tiempo y la frecuencia. Los resultados finales son 2D o 3D.

Un Barrido geofísico hereda también los atributos de las clases Medida y Objeto geofísicos, además de estos atributos tiene uno propio:

- SwathType (Tipo de barrido), el valor de este atributo es una lista controlada con un único valor, sísmica 3D. Este tipo de barrido es una Medida geofísica utilizada para registrar la respuesta acústica de las fuentes sísmicas sobre una superficie con objeto de definir la distribución en 3D de las propiedades sísmicas de un volumen de la Tierra.

ANEXO 1 Listas Controladas

Las listas controladas (CodeList) oficiales que se deben de aplicar en la implantación de los esquemas de aplicación INSPIRE están disponibles en el registro oficial de INSPIRE:

<http://inspire.ec.europa.eu/codelist/> (selección tema geología)

Etiqueta	Temas	Esquema de aplicación	Parents	Status
Actividad geomorfológica	Geología	Geología		Válido
Clase temática	Geología	Geología		Válido
Clasificación temática	Geología	Geología		Válido
Curve Model Type	Geología	Geología		Válido
Entorno de los eventos	Geología	Geología		Válido
Era geocronológica	Geología	Geología		Válido
Estado del agua subterránea	Geología	Hidrogeología		Válido
Finalidad del sondeo	Geología	Geología		Válido
Función de la parte componente	Geología	Geología		Válido
Litología	Geología	Geología		Válido
Marco de cartografiado	Geología	Geología		Válido
Nombre de la red	Geología	Geofísica		Válido
Persistencia del agua	Geología	Hidrogeología		Válido
Procesos del evento	Geología	Geología		Válido
Rango de la estación	Geología	Geofísica		Válido
Salinidad del agua	Geología	Hidrogeología		Válido

Etiqueta	Temas	Esquema de aplicación	Parents	Status
Tipo de barrido	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de campaña	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de colección	Geología	Geología		Válido
Tipo de estación	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de estudio	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de falla	Geología	Geología		Válido
Tipo de medio acuífero según el tipo de permeabilidad	Geología	Hidrogeología		Válido
Tipo de objeto geográfico geomorfológico antrópico	Geología	Geología		Válido
Tipo de objeto geomorfológico natural	Geología	Geología		Válido
Tipo de objeto natural	Geología	Hidrogeología		Válido
Tipo de perfil	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de perfil del pliegue	Geología	Geología		Válido
Tipo de plataforma	Geología	Geofísica		Válido
Tipo de pozo activo	Geología	Hidrogeología		Válido
Tipo de unidad geológica	Geología	Geología		Válido
Tipo del código de estado	Geología	Hidrogeología		Válido
Tipo hidrogeoquímico de roca	Geología	Hidrogeología		Válido
Tipos de acuífero según la presión	Geología	Hidrogeología		Válido

ANEXO 2 Ejemplos de Aplicación

CORRELACIÓN ATRIBUTOS INSPIRE- IGME

Atb. INSPIRE	Atb. IGME	OBSERVACIONES
<i>inspireId</i>		Propio de INSPIRE, sin correspondencia
<i>name</i>	Nombre de la Unidad	<<voidable>>
<i>geologicUnitType</i>		Obligatorio. Sin correspondencia. Se puede establecer inicialmente "Geologic Unit"
<i>material</i>	Litología	Obligatorio
<i>role</i>		Obligatorio. Sin correspondencia. Se podría extraer de la "Organización interna"?
<i>proportion</i>		<<voidable>> Sin correspondencia. Se propone un atributo estimativo correlacionable.
<i>name (evento geológico)</i>		<<voidable>>
<i>eventEnvironment</i>	Medio sedimentario Petrogénesis? Ambiente metamórfico	<<voidable>>
<i>eventProcess</i>	Petrogénesis? Ambiente metamórfico	<<voidable>>
<i>olderNamedAge</i>	Edad inferior	<<voidable>>
<i>youngerNamedAge</i>	Edad superior	<<voidable>>

Como parte de los trabajos de adaptación de la normativa INSPIRE a las cartografías geológicas de IGME se ha creado una tabla que contiene una correlación de todos los términos de edades geológicas de INSPIRE y los términos empleados en los mapas del IGME. Los términos usados por el IGME sin correlación directa con INSPIRE tienen asociados el término inferior INSPIRE y el término superior INSPIRE. Por ejemplo el Ramblense se ha asociado al Aquitaniense (edad inferior) y Burdigaliense (edad superior).

Fruto de la misma iniciativa se han generado una tablas de correlación entre los tipos de rocas y sedimentos usualmente empleados en la descripción de las unidades geológicas en la cartografía del IGME y los contenidos en la lista de INSPIRE. Por el momento cuenta con 345 términos.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 90

CASO ESPECIAL DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO

El mapa geomorfológico del IGME contiene actualmente tres tipos de objetos geológicos (*GeologicFeatures*):

Litología del substrato. Es en realidad una capa o *layer* formada por unidades geológicas (*GeologicUnit*) y no por objetos geomorfológicos, pero que contienen una información litológica simplificada y que carecen de información sobre la edad o relativa al evento (ambiente y proceso). La fuente o dato original suele ser la información contenida en el mapa geológico. Cada unidad de litología del substrato pertenece a uno de los cinco dominios estructurales contemplados para el territorio español en la normativa IGME, siendo este un atributo no contemplado en INSPIRE y que puede asociarse al valor “*name*” de cada unidad. Aunque estas unidades geológicas se podrían clasificar como unidades del tipo litológico (*lithologicUnit*), es más correcto clasificarlas como del tipo lito-tectónico (*lithotectonicUnit*).

Formaciones superficiales. También es una capa o *layer* formada por unidades geológicas (*GeologicUnit*), pero de tipo singular y con mayor número de atributos que las anteriores. Tanto por razones científico-técnicas, como por razones operativas obvias, los esquemas de aplicación para las formaciones superficiales (generalmente del Cuaternario) del mapa geológico y del geomorfológico deben ser coincidentes a grandes rasgos. Como norma general, estas unidades se definen a partir de criterios morfogenéticos en ambos mapas, pero dicho tipo de unidad no existe en la normativa INSPIRE (deberían denominarse *morphogeneticUnit*), siendo lo más adecuado con la normativa existente actual considerarlas unidades litogenéticas (*lithogeneticUnit*). Las formaciones superficiales debidas a meteorización química son una excepción, y deben considerarse unidades de alteración (*alterationUnit*) y no morfogenéticas o litogenéticas. Además, al igual que el resto de unidades del mapa geológico, deben tener como atributos litología, edad, ambiente y proceso (morfogénesis, en la normativa IGME). Otra característica peculiar de las formaciones superficiales es que dan soporte a determinadas formas de relieve (*GeomorphologicFeature*), bien sea artificiales (*dump, fill, landfillSite, etc.*) o naturales del tipo construccional (*constructionalFeature*).

Formas de relieve (landforms). Son los verdaderos objetos geomorfológicos (*GeomorphologicFeature*), y en la normativa del IGME se clasifican en primer lugar atendiendo a su morfogénesis y, en segundo lugar, a su tipología específica. Se trata por tanto de un modelo de clasificación morfogenético en el que las formas del relieve se clasifican en 11 clases genéticas y, dentro de cada una de ellas existen diferentes objetos geomorfológicos, cada uno de los cuales tiene asignado un número en la normativa. Además, dichas formas pueden estar en relación directa con una formación superficial, por tratarse de formas constructivas, o no, por tratarse de formas destruccionales.

La normativa derivada de la Directiva INSPIRE carece de un modelo conceptual definido para los objetos geomorfológicos naturales (*NaturalGeomorphologicFeature*), por ello se mezclan en una misma lista valores de significados muy diferentes, básicamente la lista se compone de los siguientes grupos de atributos o valores:

- Unidades fisiográficas (*hill, mountain, plain, etc.*).

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 91

- Componentes o elementos de dichas unidades fisiográficas (*baseSlope, mountaintop, crest, etc.*).
- Clases morfogénicas definidas por un ambiente o un proceso dominante (*slopeGravitational, glacial, eolian, etc.*).
- Términos relativos a la naturaleza del objeto geomorfológico (*destructionalFeature, degradationFeature, erosional*).
- Atributos relativos a la evolución del relieve (*relic, exhumedFeature, buriedFeature*).

De este modo, a un mismo objeto geomorfológico, una terraza fluvial, por ejemplo, se le puede asociar simultáneamente una fisiografía propia (*plain*), determinada morfogénesis (*alluvialFluvial*) y naturaleza específica (*constructionalFeature*). Por tanto, no es posible establecer una relación univoca entre los objetos geomorfológicos de la normativa del IGME y los valores propuestos en las listas de INSPIRE. A pesar de ello, en la tabla siguiente, se muestra una propuesta de cuál sería la mejor correlación posible entre la clasificación de la normativa IGME, morfogénesis y formas, con los atributos de INSPIRE, tipo de objeto y valor.

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 92

IGME		INSPIRE	
Morfogénesis		Formas*	Valores (Values)
		Tipo de objeto (Feature)	
Impacto (no existe en normativa IGME)			<i>impact</i>
Endógeno	Estructurales	1-38, 40	<i>tectonicStructural</i>
		39	<i>relic</i>
	Volcánicas	1-28, 35-50	<i>volcanic</i>
		29-34	<i>hydrothermal</i>
Gravitacional		Todas (1-23)	<i>slopeGravitational</i>
Exógeno	Fluvial y escorrentía	1-6, 19-50	<i>alluvialFluvial</i>
		7-13, 18	<i>erosional</i>
		14	<i>crest</i>
		15-16	<i>mountaintop</i>
		17	<i>interfluve</i>
		51	<i>erosionSurface</i>
	Glaciar	Todas (1-45)	<i>glacial</i>
	Periglaciar	Todas (50-77)	<i>nivalPeriglacialPermafrost</i>
Eólica	Todas (1-14)	<i>eolian</i>	
Lacustre / endorreica	1-14	<i>lacustrine</i>	
	15	<i>drainagePattern</i>	
Litoral	Todas	<i>marineLittoralCoastalWetland</i>	
Meteorización química (salinas/carbonatos)	1-14, 16-30	<i>karstChemicalWeathering</i>	
	15	<i>drainagePattern</i>	
Meteorización química (cristalinas/silíceas)	Todas (50-65)	<i>karstChemicalWeathering</i>	
Otras, poligénicas	1-3, 29	<i>erosionSurface</i>	
	4-15	<i>relic</i>	
	17	<i>degradationFeature</i>	
	16, 18, 28	<i>erosional</i>	
	19	<i>depression</i>	
	20-24	<i>pediment</i>	
	25	<i>baseSlope, mountainbase</i>	
	26-27	<i>constructionalFeature</i>	
Antrópica	1-4, 9-10, 12, 19	Ninguno	
	5	<i>openpitMine, quarry</i>	
	6, 17	<i>reclaimedLand</i>	
	7	<i>dump</i>	
	8	<i>levelledLand</i>	
	11	<i>subsidenceAreaAnthropogenic</i>	
	13	<i>dredgedChannel, artificialDrainage</i>	
	14	<i>Pit</i>	
	15	<i>landfillSite, fill</i>	
	16	<i>artificialLevee, spoilBank</i>	
18	<i>fill</i>		
20	<i>reservoirLake</i>		

* Los números de las formas son los que se señalan en la normativa del IGME (Martín-Serrano et al., 2004)

ANEXO 3: El metamorfismo en las listas de términos de INSPIRE

Los atributos relativos al metamorfismo se encuentran repartidos en las tablas extendidas de los atributos *eventEnvironment* y *eventProcess*:

Metamorfismo en la lista (*CodeList*) *EventEnvironmentTypeValue*:

earth interior setting	contact metamorphic setting
earth interior setting	high pressure low temperature earth interior setting
earth interior setting	hypabyssal setting
earth interior setting	low pressure high temperature setting
earth interior setting	regional metamorphic setting
earth interior setting	ultra high pressure crustal setting

Metamorfismo en la lista (*CodeList*) *EventProcessTypeValue*:

geologic process	metamorphic process	
geologic process	metamorphic process	alteration
geologic process	metamorphic process	contact metamorphism
geologic process	metamorphic process	dislocation metamorphism

Para los fenómenos metamórficos se acuerda usar la tabla “eventProcess” en lugar de la tabla “eventEnvironment”

IDEE	Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología		
CODIIGE GTT-GE		2018-10-30	Pág. 94

Bibliografía

- [1] Directiva INSPIRE
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF>
- [2] [Ley 14/2010](#), de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.(LISIGE)
<http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- [3] Reglamento (UE) nº 1089/2010 de la Comisión de 23 de noviembre de 2010 por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02010R1089-20141231&from=EN>
- [4] D2.8.II.4 Data Specification on Geology – Technical Guidelines
<http://inspire.ec.europa.eu/file/1519/download?token=IGCGbum3>
- [5] Martín Serrano, A.; Salazar, A.; Nozal, F.; Suarez, A. (2004). *Mapa geomorfológico de España a escala 1:50.000: Guía para su elaboración*. Instituto Geológico y Minero de España. 128 pp. Madrid