

Cooperación multinacional. Programa de coproducción geospacial MGCP

*Multinational cooperation.
Geospatial co-production program MGCP*

Roberto J. Casal Cañizares

REVISTA **MAPPING**
Vol. 27, 190, 16-24
julio-agosto 2018
ISSN: 1131-9100

Resumen

Este artículo es una exposición de las características que establecen el programa multinacional de coproducción geoespacial MGCP, principalmente se centra en la estructura de la documentación técnica y los contenidos que desarrolla. Para finalizar se detallan los objetivos alcanzados y el futuro del programa.

Abstract

The article is a description of characteristics in order to set the multinational geospatial co-production program MGCP, it is focused on technical documentations. Finally it is described in detail the marked objectives and the future of the program.

Palabras clave: Programa, multinacional, base de datos vectorial, documentación técnica de referencia, producción, coproducción, geoespacial.

Keywords: Program, multinational, vector data base, technical reference documentation, production, co-production, geospatial.

Geodesta Militar, Centro Geográfico del Ejército
rcascan@et.mde.es

Recepción 28/05/2018
Aprobación 02/07/2018

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas necesidades que España está demandando a sus Ejércitos, obliga a que éstos modifiquen sus estructuras y procedimientos.

Desde el punto de vista geoespacial, supone un esfuerzo desmesurado y la experiencia dice que inalcanzable de forma individual. Este ámbito no se limita como años atrás al territorio nacional y unas zonas de interés muy concretas, en la actualidad se requiere una información global para poder atender a las necesidades de información geoespacial en cualquier parte del mundo, ya no sólo por posibles misiones internacionales de carácter militar sino por cualquier intervención que un gobierno decida (ayuda humanitaria, catástrofes naturales, etc...) que aparezcan de forma imprevista. Actualmente existen diferentes fuentes abiertas que disponen de parte de esta información con ese nivel global pero casi nunca está suficientemente completa y detallada. Ésta fue la motivación por la que diversos países del entorno OTAN se han unido para poder compartir sus producciones de información geoespacial de una manera estándar utilizando las mismas referencias técnicas.

En este artículo se expondrá cómo se estructura este estándar para que finalmente se obtenga un producto vectorial global para una escala 1:50 000/1:100 000.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

El programa MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*) aspira a conseguir, mediante la colaboración de los países participantes, una base de datos de información geográfica digital 2D o 3D de alta resolución para una escala 1:50 000/ 1:100 000 y con cobertura mundial a partir de imágenes de satélite de precisión elevada y actualidad superior a dos años, para ser compartidos y utilizados por los miembros participantes para propósitos gubernamentales oficiales y de defensa. En principio la duración del proyecto se estimó en 4 años y concluía en 2012, por razones presupuestarias, de ampliación del proyecto y la necesidad de mantener actualizada la

información, todos los países han ampliado los plazos de ejecución y hoy en día permanece activo.

Los países participantes, en la actualidad 31, a través de la firma de un Memorando de Entendimiento ("*Memorandum of Understanding*", MOU), se comprometen a elaborar un número determinado de celdas (celda es la unidad de trabajo superficie de 1° x 1°, aprox. 100 x100 Km) y adquieren derechos de utilización sobre la totalidad o parte de la base cartográfica resultante, según las celdas aportadas. Las imágenes obtenidas por los participantes no se depositan en la base de datos y el país productor retiene los derechos de propiedad sobre ellas.

La participación española, como continuación de la mantenida desde 1993 con los organismos cartográficos de los países de la OTAN, permite al Ministerio de Defensa obtener, en primer lugar, imágenes satélite de precisión y actualizadas de la principal área de interés marcadas en la Directiva de Defensa Nacional así como la cartografía de esa misma área y, en segundo lugar, como contrapartida a la aportación de dicha cartografía, el resto de la cartografía mundial actualizada.

El CEGET aporta al programa, como centro con una dilatada experiencia en la producción cartográfica y con una participación previa en programas de ámbito internacional similares (Vector Map I. VMAP I), el control de las celdas producidas por España, tanto de los vectores como de las imágenes precisas para su generación.

En la vertiente internacional del programa, el CEGET viene realizando el control de calidad de los datos a otros países.

En el caso del Centro Geográfico del Ejército (CEGET), esta tendencia a la globalidad se ve reflejada en que nuestra serie de cartografía base denominada Serie L para la escala 1:50 000 está siendo sustituida por el estándar MGCP.

2.2. Estructura de la documentación técnica

La documentación técnica se presenta en un sopor-

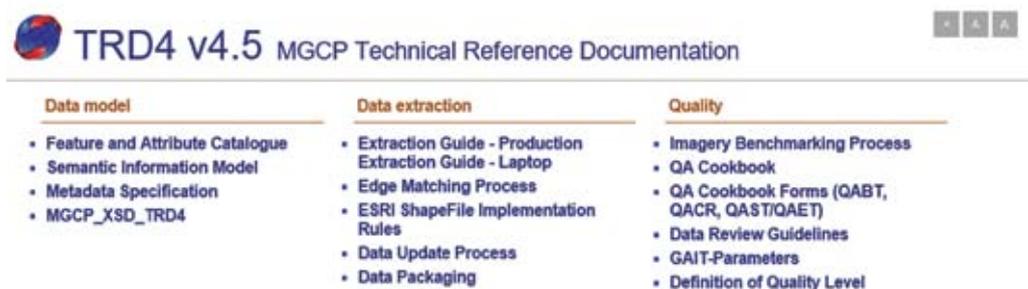


Figura 1. Ventana de inicio de la documentación técnica

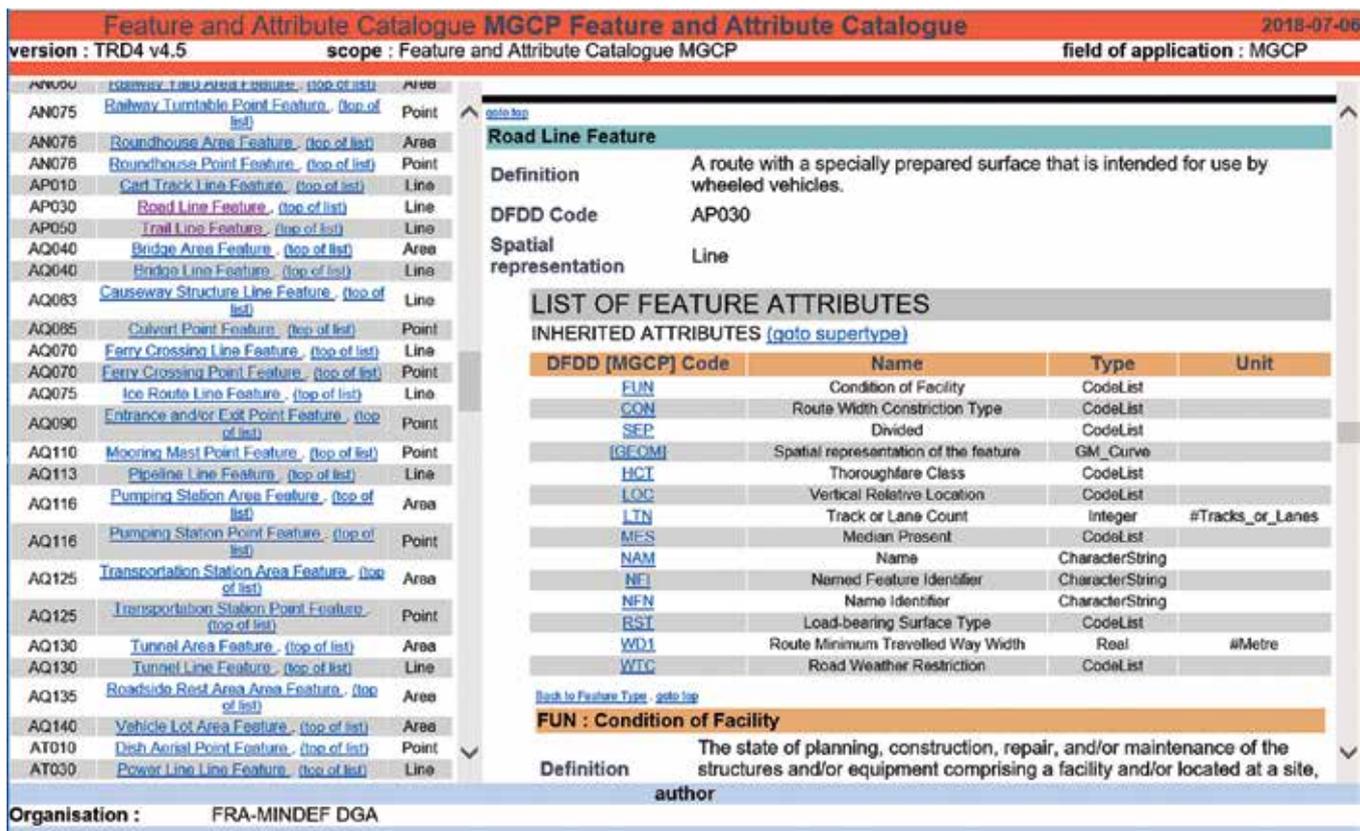


Figura 2. Vista del catálogo de entidades

te digital del tipo HTML para su uso en un navegador web (ver figura 1). Dentro de la ventana inicio la documentación se estructura en los siguientes bloques:

- Modelo de datos
- Extracción de datos
- Calidad

Los bloques se desarrollan en diversas ventanas en

las que se definen cada elemento técnico del programa. A continuación se explican todos los elementos.

2.2.1. Modelo de datos

El modelo de datos está dividido en tres elementos: catálogo de entidades y atributos, modelo de información semántica o conceptual y la especificación de los metadatos junto a la plantilla del esquema.

XXX XX XX X XXXXXX

DFDD [MGCP] Code	Name	Type	Unit
FUN	Condition of Facility	CodeList	
CON	Route Width Constriction Type	CodeList	
SEP	Divided	CodeList	
[GEOM]	Spatial representation of the feature	GM_Curve	
HCT	Thoroughfare Class	CodeList	
LOC	Vertical Relative Location	CodeList	
LTN	Track or Lane Count	Integer	#Tracks_or_Lanes
MES	Median Present	CodeList	
NAM	Name	CharacterString	
NFI	Named Feature Identifier	CharacterString	
NFN	Name Identifier	CharacterString	
RST	Load-bearing Surface Type	CodeList	
WDI	Route Minimum Travelled Way Width	Real	#Metre
WTC	Road Weather Restriction	CodeList	

El catálogo es el diccionario que utilizamos para relacionar cada entidad real con su entidad de planimetría, el modelo semántico establece las relaciones geométricas que las entidades de planimetría extraídas deben tener unas con otras y la especificación de los metadatos nos define la estructura que describen el contenido informativo de la base de datos vectorial.

2.2.1.1. Catálogo de entidades y atributos

Como previamente se explica. El catálogo es el diccionario con las entidades de planimetría, en él se establece los requerimientos que deben contener los datos en lo relativo a entidades y sus atributos (ver figura 2). Los datos siguen las especificaciones ISO 19110 (*Geographic information methodology for feature cataloguing*) y el modelo DGIWG (*Defence Geospatial Working Group*) *Feature Data Dictionary* en la edición *Baseline 2010-2*.

El catálogo se compone de 267 entidades diferenciadas por el tipo de geometría puntual, lineal o de área, designadas por un código alfanumérico añadiendo al inicio del código las letras P (punto), L (línea) o A (área) según el tipo de geometría. En cada entidad aparece su definición y los atributos asignados. Por ejemplo la entidad LAP030 se refiere a las carreteras con geometría de línea.

Los atributos se dividen en dos tipos, el primer tipo son los atributos comunes a todas las entidades. Estos atributos son para la información *copyright*, los identificadores universales únicos de cada elemento, la precisión de los datos de la fuente y un campo de texto libre.

El segundo tipo de atributos son los específicos para cada entidad. Se definen 102 atributos diferentes siendo la mayoría de ellos del tipo listas de códigos cerradas, el resto son para diversas medidas y los nombres reales particulares de cada elemento.

Continuando con el ejemplo anterior la entidad LAP030 tiene los siguientes atributos particulares:

Así mismo continuando con el ejemplo, la lista de códigos cerrada con los valores permitidos para el atributo FUN (*condition of facility*) se muestra en la figura 3.

2.2.1.2. Modelo de información semántica o conceptual

El propósito del documento es establecer una visión con-

Name	Value	DFDD Definition
Unknown	0	The attribute value is unknown.
Under Construction	1	Being built but not yet capable of function.
Abandoned	2	Left in place to deteriorate (both equipment and structures).
Destroyed	3	All equipment and structures destroyed, resulting in total loss of function.
Dismantled	4	Intentionally non-functional but capable of restoration. (For example, equipment has been removed but the structure may remain.)
Fully Functional	6	Capable of full function.
Damaged	13	Equipment and/or structures damaged in part causing non-specific degradation in function.

Figura 3. Listado de valores del atributo FUN (condition of facility)

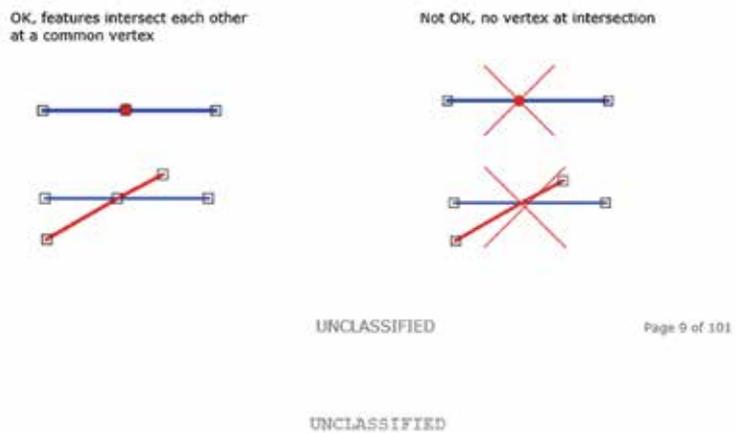


Figura 4. Regla topológica principal

HGCP Semantic Information Model	UNCLASSIFIED	TRD4 v4.5 FD 20180105
	Overlap	Area Overlaps Area
	Enclose / Within	Area Encloses completely Area / Area is completely Within Area
	Enclose / Within	Area Encloses Area and is aligned / Area is Within Area and is aligned
	Enclose / Within	Area Encloses Area and is aligned / Area is Within Area and is aligned
	Equal	Area is Equal to Area
P/L/A		
	Disjoint	Point is Disjoint from Line and Area Line is Disjoint from Point and Area Area is Disjoint from Point and Line

Figura 5. Ejemplo de relaciones geométricas

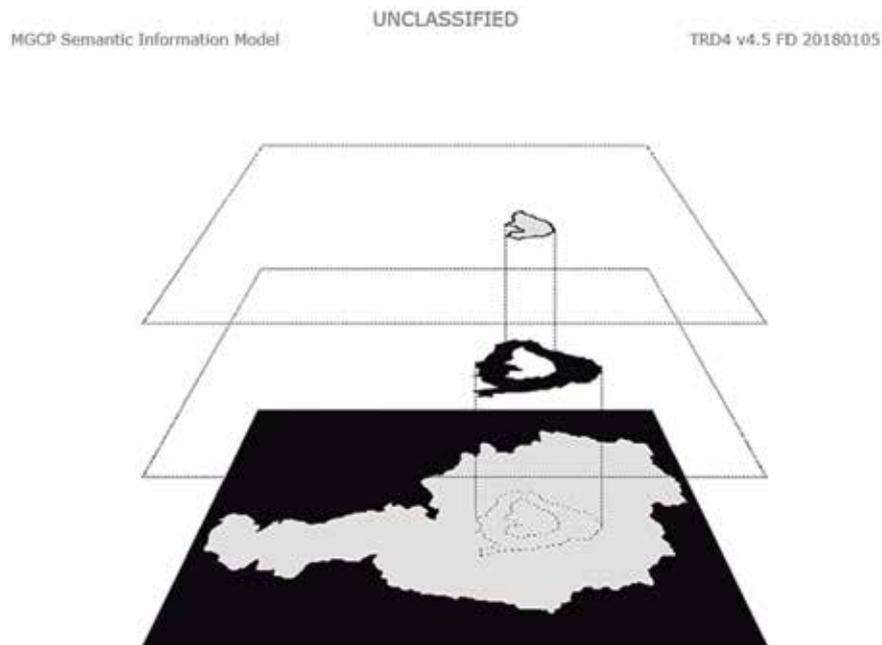


Figura 6. Imagen del modelo semántico sobre la captura de un lago dentro de una isla

Table 2 – Cell Metadata Entity Set Fields

Identifier	Description	Type/Format	Card
CMPOCC	<u>Cell metadata producing country</u> Name of the country with production responsibility for the cell metadata. The MGCP Participant Nations are listed in B.6. For a complete update of the cell, the metadata information has to be negotiated between the Producing Participant and the Updating Participant.	<u>Participant Nation Codelist</u>	1
CMDATE	<u>Cell metadata date stamp</u> Creation date of the cell metadata. This field is not expected to record the date of creation of the metadata file, but rather the date of initiation of the metadata capture. NOTE: The Cell metadata date stamp must be equal to or earlier than the Cell edition date and the Validation Date Stamp, as follows: CMDATE <= CEDDAT <= SVDATE	<u>Date</u>	1
CMSTDN	<u>Metadata standard name</u> Name of the metadata standard or profile used. The default metadata standard is ISO 19115. Yet, it is allowed to use any profile of ISO 19115 compliant with the MGCP metadata requirements. In this case, this field shall contain the name of this profile.	<u>String</u>	1
CMSTDV	<u>Metadata standard version</u> Version of the metadata standard or profile used. The value is 2003 if the value of CMSTDN is ISO 19115.	<u>String</u>	1

Figura 7. Campos de metadatos de la vista de usuario

ceptual de las relaciones topológicas y espaciales entre los diferentes tipos de entidades ayudando a entender su estructuración y dependencias no establecidas en los datos pero comprendidas implícitamente.

utilizado. Estudiando los metadatos podemos determinar si los datos son útiles para resolver la necesidad que se establezca.

Los metadatos cumplen las especificaciones ISO/TS

Se estructura en vocabulario, topología de caras, apoyo al transporte, hidrología, transporte aéreo, transporte por carretera, transporte por ferrocarril y servicios.

La regla topológica principal establece que las entidades que se intersecten deberán hacerlo a través de un nodo común (ver figura 4). A partir de esta regla se definen las relaciones espaciales siguientes: distintas, iguales, coincidentes, unión, cruce, terminar, terminar dentro de, adyacente, superpuesto, contenido y dentro de. La definición se amplía con ejemplos de las relaciones entre elementos (ver figura 5).

Además se establece una división general entre los tipos de geometrías para establecer las relaciones topológicas. En cuanto a las entidades de área se clasifican en tres tipos: cobertura de suelo, otras entidades de área y las islas (ver figura 6).

La principal propiedad a destacar es que las entidades de cobertura de suelo deben cubrir el 100% de la superficie y no se pueden solapar. Existen unas excepciones a esta regla que se describen en el documento. Para las entidades de transporte, hidrología y servicios concretamente el de transporte de energía eléctrica se detalla en profundidad las relaciones entre las entidades participantes.

2.2.1.3. Especificación de los metadatos

Los metadatos nos muestran la información relativa a la base de datos desde tres puntos de vista. El primero describe los datos de la celda, el segundo el de las entidades que lo compone y el tercero indica el catálogo de entidades

19104:2008 (para valores del dominio), ISO 19115 (colecciones de datos, metadatos) y la ISO/TS 19139 (implementación XML de la ISO19115 y guía para desarrollar perfiles y extensiones).

Se estructuran en dos partes, una es la vista de usuario y la otra es la vista específica definida por el sistema de almacenamiento del proyecto.

Cada campo de la vista de usuario está compuesto por: un identificador, una descripción, un valor y una cardinalidad (ver figura 7). La cardinalidad también establece la opción de rellenar un campo.

En el documento se define la unidad de trabajo la cual debe tener asociada su archivo de metadatos. Dentro de la celda se establecen subregiones. La subregión se define como un área en la cual se ha utilizado parámetros comunes de extracción. Cada subregión debe estar contenida en los límites de una celda. Las subregiones deben diferenciarse dentro del archivo de metadatos de la celda.

Para poder catalogar la información se establecen tres requerimientos:

- Un mínimo de metadata a nivel de celda para manejar y catalogar los datos y poder ofrecer una información a los usuarios finales.
- Un mínimo de metadata describiendo cada subregión de la celda para determinar su usabilidad.
- Un mínimo de metadata relativo a las entidades de la celda.
- Bajo estos principios se establecen unas reglas de elaboración (ver figura 8).

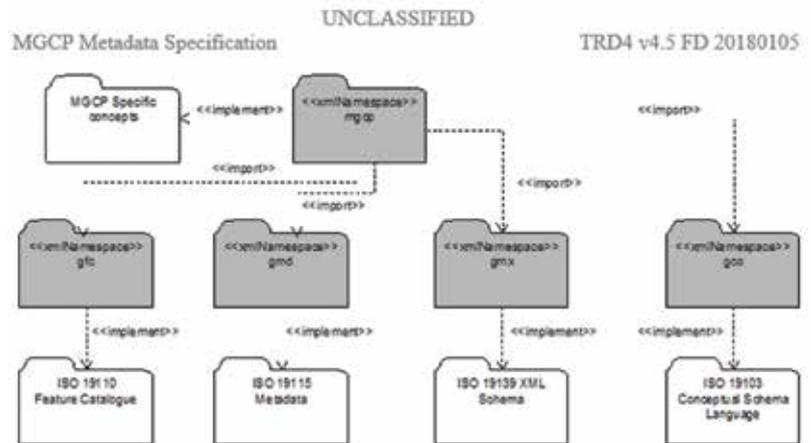


Figura 8. Esquema de empaquetado del archivo de metadatos en formato XML

SU001 Military Installation		Library	Geometry: A P	CMD Catalogue
DFDD Definition	An installation designed for military use.			
Appearance	1. A Military Installation will be characterised by the presence of military buildings, vehicles and equipment. Buildings tend to be very regularly arranged and the area will be neat and well kept. The area will probably be surrounded by a fence and there may be evidence of other security measures. Features which may help identify the site include headquarters building, barracks, mess hall, medical centre, parade ground, flagpole, etc. 2. Military camps will tend to be regimented (ordered).			
	<small>For Extraction Guide, Copyright evidence and www.geospatialimaging.com</small>			
Associated Features	General Building (AL015), Fence (AL070), Road (AP030)			
Distinct from Features	Facility (AL010)			
SU001 Area Feature Extraction Guidance				OAF
Extraction Criteria	Area >= 15,625 sq m.			
Delineate	1. Delineate the perimeter of the visible extent of the military installation.			
Attributes	FUN, NAM, NFI, NFN			
SU001 Point Feature Extraction Guidance				
Extraction Criteria	Area < 15,625 sq m.			
Delineate	1. Capture a point at the centre of the visible extent of the military installation.			
Attributes	FUN, NAM, NFI, NFN			
SU001 General Extraction Guidance				
1. Include any associated structures within the perimeter that do not qualify for separate extraction (for example, buildings, roads, fences, pipelines). See General 'Site' Capture for further guidance.				
SU001 Additional Information				MGCP FC
None Specified				
SU001 Military Installation – Reference Information & Image Library				

Figura 9. Vista de la guía de extracción

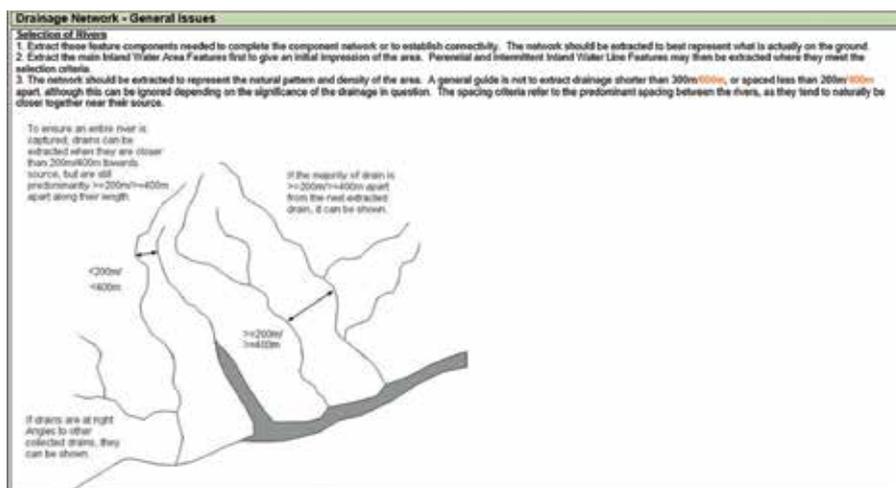


Figura 10. Vista de un apartado de la pestaña de información general

MGCP Quality Assurance Cookbook UNCLASSIFIED TRD4 v4.5 FD 20180105

5.7 Quality Assurance Standard / Extended (QAST / QAET) Checklist



Quality Assurance Standard / Extended (QAST / QAET) Checklist		
<p>Note: This checklist will give QAP and PPs, the ability to have a document that will assist in the Quality Assurance process. This document is not a SOP but should be used as a guide only and not be considered to be authoritative. If QAPs and PPs would like to add checks to the list, they are to contact the QA custodian (CAN) to get them implemented. If an issue or change is not clear or needs clarification, then a discussion will be held at the next Technical Group Meeting and put in as a CMD. All QASTs/QAETs will use this checklist up to section 4.6. Putting comments in section 4.6 as required is defined in the QA Cookbook.</p>		
Preliminary Document Administration		
Details	Description	✓
	The QAP must use the most recent approved version of this document. The QAP names this document either <Cell ID> - MGCP_QAST_sub1.doc or <Cell ID> - MGCP_QAET_sub1.doc depending on if it is a QAST or QAET.	
	The QAP must modify the title at the start of the document to state either "MGCP QA STANDARD TEST (QAST)" or "MGCP QA EXTENDED TEST (QAET)"	
	Cell Name: QAP enters the correct <Cell ID>	
	Producing Participant: QAP enters the correct country code (i.e. 'SWE').	
	QA Participant: The QAP enters the correct country code (i.e. 'CAN').	
	QA Test Start Date: The QAP enters the start date in 'YYYY-MM-DD' format. Each subsequent submission must have the sub# after the date. Ex. 2012-06-01 (sub1)	
	QA Test Completion Date: The QAP enters the completion date in 'YYYY-MM-DD' format. Each subsequent submission must have the sub# after the date. Ex. 2012-06-04 (sub1)	
	QAET Version: The QAP enters the version of QAET used by the PP to validate the cell.	
	TRD Version: The QAP enters the TRD version as identified by the PP in the QAET document.	
	Since the QAP is now responsible for this section for submission 1, if any modifications are made in subsequent submissions (ex. change in QAET version), and any errors are found, they will be noted in section 4.6 (for both QAST or QAET).	

Figura 11. Extracto de la lista de control del procedimiento QA

2.2.2. Extracción de los datos

La guía de extracción es el documento más importante del programa, en él se trata de explicar cómo

extraer cualquier elemento en cualquier parte del mundo de una manera detallada y tratando de aclarar las dudas que han surgido a lo largo de la experiencia adquirida. Se distribuye en un formato HTML para facilitar el uso a los operadores.

La extracción de los datos se divide en los siguientes apartados:

- Guía de extracción
- Proceso de case entre celdas
- Reglas de Implementación de los archivos en formato ShapeFile de ESRI
- Proceso de actualización de los datos
- Empaquetado de los datos

La página HTML ofrece una serie de ventanas en las que se despliega una información general, unas reglas generales de extracción y la ventana más importante en la que se despliega una serie de vistas en las cuales se muestra la descripción de cada elemento en la que se incluye la definición según el diccionario DFDD (DGIWG Feature Data Dictionary), el aspecto incluyendo explicaciones e imágenes, las entidades asociadas y las entidades con las que se pueden confundir. En otra vista se muestran las especificaciones concretas de extracción para cada elemento con los criterios de tamaño mínimo de extracción, delimitación del elemento y los atributos a rellenar.

Además se añade una información adicional aclarando diversas circunstancias complejas y una librería con imágenes y esquemas aclaratorios. La última vista de la ventana incluye el catálogo de entidades para poder consultar la atribución y las definiciones de cada valor (ver figura 9).

En la ventana de información general se explican las principales fuentes auxiliares que se utilizan como la de fichero automatizado de información de campos de aviación, las fuentes de obstáculos aéreos, reglas básicas de la

red de drenaje (ver figura 10), reglas básicas entre carreteras, caminos y sendas, información de topónimos, un resumen de las reglas topológicas y semánticas y el documento de procedimiento de caso de geometrías y atribución tanto dentro de la celda como con las celdas contiguas. En el documento de caso se establece la responsabilidad, los requerimientos básicos y el método del proceso resaltando que la regla principal es el acuerdo bilateral entre los productores para aquellos elementos en el borde de la celda que tengan nodos contiguos a una distancia máxima de 50 metros.

Otro documento es el de reglas de implementación de los archivos en formato *ShapeFiles* de ESRI. En este se establece las especificaciones que deben seguir los archivos *ShapeFile* para el intercambio de la información independientemente del software que se utilice. Está dividido en tres partes, la primera explica los archivos del empaquetado para cada tipo entidad en las cuales solo se utilizará el archivo principal (.shp), el archivo de índices (.shx) y el archivo de la tabla de datos (.dbx). La segunda describe las especificaciones aplicadas a los tipos *shape* permitiendo de forma exclusiva los tipos 1 *Point*, 3 *PolyLine* y 5 *Polygon* para 2D y los tipos 11 *PointZ*, 13 *PolyLineZ* y 15 *PolygonZ* para 3D. Y la tercera indica las especificaciones de la estructura de la tabla de base de datos DBF.

El siguiente documento de este bloque es el de actualización en el que marca el proceso a seguir, una guía de evaluación previa a la actualización y el flujo del proceso (iniciación, actualización, control de calidad y aprobación).

Por último queda el documento de empaquetado de los datos en el cual se establece las normas de empaquetado para poder transferir los datos y los informes concernientes al proceso de control de calidad.

2.2.3. Calidad

La calidad es un pilar básico dentro del programa en el que se busca unificar los diferentes criterios de

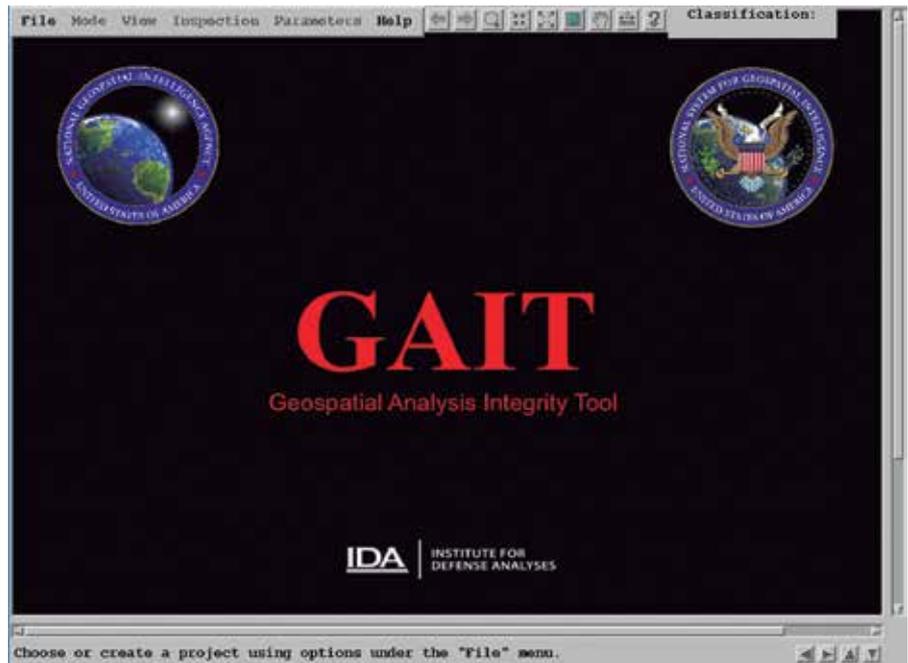


Figura 12. Pantalla de inicio del software GAIT

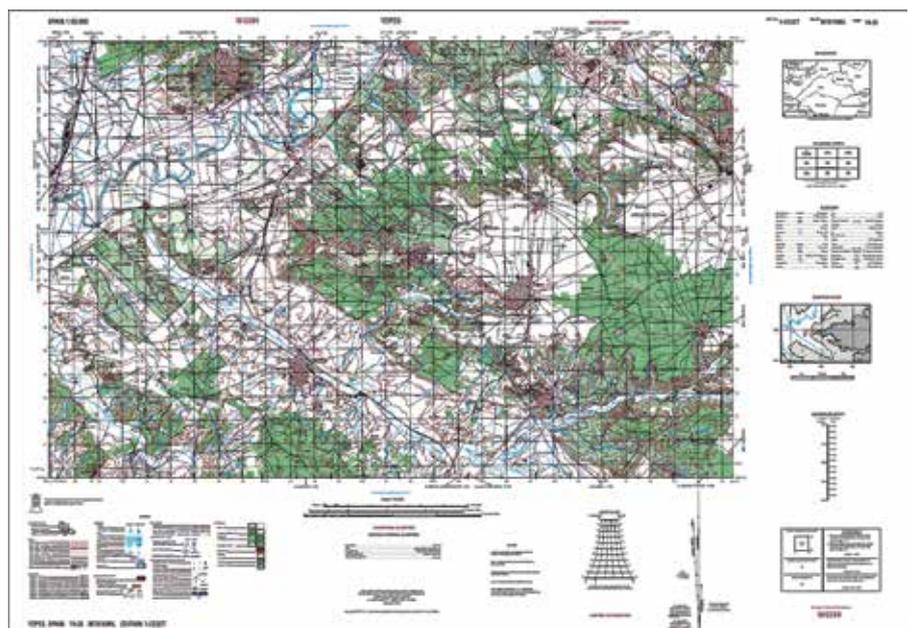


Figura 13. Hoja de la serie M7815MIL

los miembros del programa a partir de unas directrices básicas.

Los procesos de calidad se dividen en dos tipos, uno es el control de calidad que cada miembro realiza sobre sus datos y el otro es el que los miembros principales realizan sobre los datos de otros miembros. Con lo que todos los datos pasan dos controles de calidad: el propio de cada miembro (QC *quality control*) y el de un segundo miembro (QA *quality assurance*). Los controles de calidad están descritos en la documentación que se detalla a continuación.

Los documentos desarrollan en los siguientes conceptos: Proceso de case entre celdas, guía de aseguramiento de la calidad (QA. Ver figura 11), guía de revisión de los datos (QC), parámetros del *software* GAIT (*Geospatial Analysis Integrity Tool*) para el control de calidad y la definición del nivel de calidad.

Aunque se establece unos procedimientos de aseguramiento de la calidad, se permite mucha flexibilidad para poder mejorarlos o ampliarlos.

Para conseguir una herramienta objetiva y rápida que determine un nivel de calidad mínimo, el programa dispone de una herramienta básica para el control de calidad: el *software* GAIT (ver figura 12). Está desarrollado por la NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency. USA*) y se ha implementado todas las herramientas para la detección de los errores topológicos, semánticos, de atribución y de metadatos que se han podido automatizar. Dentro de todas las herramientas disponibles solo se utilizan aquellas que obtengan un número razonable de falsos positivos, es decir que los avisos que las herramientas detectan sean en su mayor parte verdaderos errores.

A parte de este programa cada país desarrolla sus propias herramientas que complementan el control de calidad. Todos los miembros del programa las comparten para que se puedan integrar en el *software* GAIT y si no es posible poder añadir las a sus procedimientos de control de calidad nacional consiguiendo un aseguramiento de calidad robusto y en permanente estado de evolución.

A pesar de la gran automatización, la calidad necesita una intervención humana muy importante. Las herramientas son muy beneficiosas pero el sistema obliga a que se produzca una revisión visual que determine si las condiciones detectadas son errores o falsos positivos y además se revise la interpretación correcta de los elementos extraídos.

3. CONCLUSIONES

El producto final es una base de datos vectorial homogénea y global, adaptada a la complejidad de elementos de planimetría en cualquier ubicación geográfica y común para los países participantes.

Para la explotación de la información se ha diseñado un estándar de publicación de cartografía a escalas 1:50 000/1:100 000 consiguiendo además que todos los países tengan los mismos productos alcanzado el objetivo de interoperabilidad entre ejércitos (ver figura 13). En resumen, se trabaja como un único centro productor.

Desde el punto de vista del Centro Geográfico del Ejército, todavía no se está plenamente adaptado a los nuevos procedimientos pero se tiene claro el camino que hay que recorrer. Se trabaja con la idea clara que se debe mantener el esfuerzo en esta dirección y que se debe mantener en el tiempo. Este proyecto no tiene fecha de caducidad, es un proyecto vivo que se adapta a las necesidades que nos demandan en cada momento y es ambicioso porque no se conforma con lo que se ha conseguido, favoreciendo la creación de otros proyectos de su ámbito como la obtención de un modelo digital de elevaciones global y homogéneo de alta resolución o el de la elaboración de bases de datos sobre geografía humana.

El futuro, además de ampliar las zonas de producción y mantener la información actualizada, se dirige a la estandarización de productos a escalas menores en base a reglas de generalización. El estándar para cartografía 1:250 000 está pendiente de aprobación y para cartografía 1:500 000 y 1:1 000 000 se encuentran en fase de elaboración del borrador. En este año se empezará a diseñar una nueva versión de la documentación técnica que como elemento más importante destaca la migración del diccionario de entidades de referencia DFDD (*DGIWG Feature Data Dictionary*) al diccionario del modelo DGIM (*DGIWG Geospatial Information Model*) siguiendo los requerimientos marcados por la OTAN y así mismo se adaptará el modelo de datos a la experiencia adquirida desde la última versión.

Para finalizar, la experiencia en el programa demuestra que la cooperación multinacional es clave para poder cumplir los objetivos que se marcan a las Fuerzas Armadas.

REFERENCIAS

Documentación técnica del proyecto MGCP.

Sobre el autor

Roberto José Casal Cañizares.

Comandante especialidad fundamental de Artillería desde 2000 y diplomado en Geodesia Militar en 2006. Actualmente Jefe del Departamento de Base de Datos y Productos Digitales de la Jefatura de Información Geográfica del Centro Geográfico del Ejército.