

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

METADATOS IMPLÍCITOS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: CARACTERIZACIÓN DEL COSTE TEMPORAL Y DE LOS TIPOS Y TASAS DE ERRORES EN LA COMPILACIÓN MANUAL

MIGUEL ÁNGEL MANSO CALLEJO¹ y MIGUEL ÁNGEL BERNABÉ POVEDA²
Dep. de Ingeniería Topográfica y Cartografía. ETSI Topografía. Geodesia y Cartografía
Camino de la Arboleda, s/n. Campus SUR-UPM. 20031. Madrid. España
¹m.manso@upm.es, ²ma.bernabe@upm.es

RESUMEN

Por tradición y en base a las recomendaciones de algunos expertos en catalogación, los metadatos de la información geográfica (IG) se deben crear manualmente. Otros opinan que es un proceso costoso y propenso a errores y que se debería investigar sobre su automatización. Este artículo examina el tiempo consumido y los errores cometidos en la compilación manual de los metadatos implícitos. El estudio, basado en una encuesta con 18 colaboradores en la que se han utilizado 7 categorías de IG, 40 conjuntos de datos y 20 formatos distintos, modela el tiempo consumido e identifica, clasifica y cuantifica los errores. Los resultados confirman que el tiempo consumido disminuye con la experiencia, y aportan otros nuevos, como que el tiempo de catalogación es mayor para los datos raster que para los vectoriales y que donde se producen más errores es al compilar la extensión geográfica y el sistema de referencia espacial.

Palabras clave: Compilación, manual, metadatos, implícitos, coste, tiempo, errores.

GEOGRAPHIC INFORMATION IMPLICIT METADATA: CHARACTERIZATION OF TEMPORAL COST AND ERROR TYPE AND RATES IN MANUAL COMPILATION

ABSTRACT

Traditionally and on the basis of the advice of some cataloguing experts, geographic information (GI) metadata are created manually. However, others think that the process is costly and error prone, hence the advisability of automatic methods should be looked into. In this paper, the time taken up and the errors made in the manual compilation of implicit metadata are examined. The study is based on a survey with 18 collaborators, 7 GI categories used, 40 datasets and 20 different storage formats; it models the time taken up, identifies, sorts and quantifies the most common errors. The results confirm that the time taken up is reduced with experience. New results

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): “Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

are also provided, namely cataloguing time is longer for raster data than for vector data and compilation of geographic extent and spatial reference system is most likely to cause errors.

Keywords: compilation, manual, metadata, implicit, cost, time, errors

1. Introducción

Una definición tradicional del término metadatos es “*datos acerca de datos*”, localizándose las primeras referencias del término en el contexto de la información geográfica en ANZLIC (1996) y Kildow (1996). Si se buscan los orígenes del término *metadata* se encuentran las raíces del griego “μετα”, «después de» y de “data” plural del latín datum-i, «dato» (RAE), cuyo significado puede interpretarse como “más allá de los datos”. Sin embargo, según Howe (1993), aunque el término *metadata* lo acuñó Lack Myers en la década de los 60 para describir conjuntos de datos y productos, no apareció impreso hasta 1973. En la literatura se encuentra un buen número de autores que aportan la interpretación y alcance del significado, tanto teórico como práctico, del término entre los que se pueden destacar: Caplan (1995), Milstead y Feldman (1999), Ercegovac (1999), Sheldon (2001), Steinacker *et al.* (2001), Swick (2002), Duval *et al.* (2002) o Woodley *et al.* (2003). Sintetizando las aportaciones de estos autores se podría definir el término de una manera ecléctica como *el conjunto estructurado de datos, que describen a otros datos y a su estructura interna, cuyo propósito es mejorar el conocimiento sobre la información que describen y ayudar a contestar preguntas del tipo ‘qué’, ‘quién’, ‘dónde’, ‘cuándo’, ‘cuánto’ y ‘cómo’*. También pueden considerarse productos autónomos asociados a los datos que permiten mantener un inventario de los mismos, facilitar su publicación y consulta a través de catálogos en las infraestructuras de datos espaciales y facilitar la reutilización de los datos. La importancia de los metadatos ha sido reconocida tanto por la directiva INSPIREⁱ de la UE como por las recomendaciones de la iniciativa GSDIⁱⁱ.

1.1 Clasificación de metadatos.

Para las caracterizaciones buscadas como objetivo de este artículo, nos parece adecuada la clasificación de metadatos en *implícitos* y *explícitos*, que propone Jokela (2001), atendiendo a la vinculación o relación de los metadatos con los datos:

- a. Los metadatos implícitos son aquéllos que pueden conseguirse del propio dato (nº de filas, columnas o el tipo de compresión de los datos).
- b. Los metadatos explícitos son aquéllos que no pueden conseguirse del propio dato sino que son descritos en documento aparte con fines de catalogación (por ejemplo, nombre del formato de almacenamiento) (Balfanz, 2002). Para Beard (1996) y Díaz *et al.* (2008) los metadatos pueden también *inferirse* o calcularse a partir de otros metadatos o de los propios datos (por ejemplo, un topónimo a partir de las coordenadas) y para Goodchild (2007) son aquéllos que se pueden obtener por técnicas de minería de datos.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Estos y otros autores más aportan distintas clasificaciones de los metadatos con menor relación con los objetivos de este artículo, tales como: *estáticos, dinámicos, temporales, descriptivos, estructurales, de control, contextuales, semánticos o administrativos*.

1.2 Creación de metadatos

Los metadatos pueden crearse utilizando distintas metodologías: (a) manualmente, (b) automáticamente, (c) de manera semiautomática y (d) versiones mixtas de las anteriores. Diferentes autores y proyectos han revisado las técnicas de creación y proponen razonadamente distintas soluciones. Así, por ejemplo, unos autores justifican que los procedimientos automáticos de creación de metadatos no pueden proporcionar la información que, tanto los productores de datos como los compiladores de metadatos, pueden aportar (Campbell, 2008; Guy *et al.*, 2004; JORUM, 2004); otros indican que la creación manual de metadatos por parte del autor de los datos o la creación automática de los mismos no pueden aportar la experiencia en catalogación de los expertos en gestionar la información (Currier *et al.*, 2004; Guy *et al.*, 2004; JORUM, 2004); y un último grupo afirma que la creación manual de metadatos es un proceso que consume mucho tiempo y es propenso a errores (Batcheller, 2008; Najjar, 2006; Wyoming, 2003; West y Hess, 2002; Leiden *et al.*, 2001; Guptill, 1999).

1.3 Objetivos de este trabajo

Como primer objetivo este artículo pretende dimensionar el tiempo que se precisa para obtener y transcribir manualmente un conjunto de metadatos implícitos almacenados junto a los datos y, así, poder evaluar con datos objetivos la primera parte de la última afirmación "*la creación manual de metadatos es un proceso que consume mucho tiempo*".

El segundo objetivo de este artículo es identificar, clasificar y dimensionar las tasas de errores que se producen al crear metadatos manualmente. De este modo se dispondrá de datos objetivos que confirmen o contradigan la afirmación "*la creación de metadatos es un proceso propenso a errores*".

Los errores debidos a la creación manual de metadatos o errores humanos se clasifican en errores o equivocaciones y *lapsus* o deslices (Norman, 1980). Otros autores como Maurino *et al.* (1995) o anteriormente Reason (1990), cuando tratan de estudiar analíticamente el error en los sistemas, los clasifican de acuerdo con estándares relacionados con el comportamiento humano, basándose en los modelos de desempeño de funciones como: modelo basado en habilidades, modelo basado en reglas y modelo basado en conocimiento (Rasmussen, 1983). Las contribuciones psicológicas indican que en estos errores influyen los factores cognitivos, la capacidad de la memoria, la capacidad para mantener la atención y los esquemas mentales que se forman con la experiencia (Moment, 2008). En ocasiones lo que conocemos o pensamos (factores cognitivos) puede entrar en conflicto con las acciones programadas y se presta a la aparición de errores. Del

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

mismo modo, los principios cognitivos de cómo percibimos algo y cómo lo razonamos, pueden influir en las decisiones y éstas en los errores. La complejidad de los procedimientos al catalogar la IG puede provocar que se desborde la memoria necesaria para el trabajo, implicando sobrecarga y degradación del rendimiento. Por lo tanto, el diseño de los procedimientos debe de realizarse de tal modo que la atención del operador se mantenga, o de otro modo se producirán errores. Wickens y McCarley (2008) dedican un capítulo de su obra *Teoría de la atención aplicada* al control de la atención con objeto de reducir los errores, mostrando la relevancia que tiene.

Se es consciente de que los posibles errores humanos que pueden aparecer en la creación manual de metadatos de la IG pueden ser debidos tanto a los aspectos cognitivos del catalogador (conocimientos necesarios para la interpretación de algunos conceptos que requieren disponer de un conocimiento previo, por ejemplo de los sistemas de referencia espaciales o de los sistemas de coordenadas), como a la capacidad de memoria que se requiere cuando el número de operaciones a realizar es significativo. Además, otro aspecto que hay que considerar a la hora de estudiar los errores humanos es la atención de los operadores en los procesos rutinarios, por ejemplo, en la creación sistemática y manual de metadatos de los elementos de una serie cartográfica. Todos esos factores parecen ser importantes y pueden influir en las tasas de error y, consecuentemente, en la productividad.

El resto del artículo se estructura así: en el apartado 2 se describe cómo se ha diseñado el estudio, cómo se han preparado los conjuntos de datos, cómo se ha diseñado la encuesta utilizada para recoger los datos del estudio, cómo se ha preparado el documento guía para los colaboradores, y, finalmente, cómo se ha seleccionado la muestra de colaboradores que han participado en el estudio; en el apartado 3 se describe cómo se ha procesado la información obtenida tras ser integrada en una base de datos y se presentan los resultados del estudio, tanto los relativos a los tiempos invertidos para obtener y transcribir los metadatos clasificándolos por la naturaleza de los datos, como para caracterizar las tasas de errores (mecanográficos, de interpretación de las coordenadas y de los sistemas de referencia espacial); en el apartado 4 se discuten los resultados obtenidos para, finalmente, presentar las conclusiones del estudio.

2. Estudio

El estudio persigue dos objetivos principales: estimación del tiempo requerido en localizar y transcribir un conjunto de metadatos implícitos de la IG y la catalogación y cuantificación de las tasas de errores humanos en el proceso.

2.1. Diseño del estudio

El primer objetivo de este estudio es estimar cuantitativamente el coste/esfuerzo temporal requerido por un operador para recolectar manualmente ciertos *ítems* de metadatos. La IG se caracteriza por la variedad de tipos de datos (imágenes, tablas, datos vectoriales) y por la diversidad de formatos de almacenamiento existentes. Para este estudio se han seleccionado los siguientes

© Los autores
www.geo-focus.org

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

tipos de IG: a) mapas antiguos en papel, b) cartografía rasterizada y georreferenciada, c) ortofotografía digital, d) modelos digitales de elevaciones, e) imágenes multiespectrales, f) cartografía vectorial y g) capas vectoriales en formatos utilizados por los sistemas de información geográficos (SIG). Desde el punto de vista de la diversidad de formatos de almacenamiento de la IG, se han seleccionado los siguientes formatos: *PNG, JPEG, TIF, GeoTIFF, ECW, MrSID, JP2, ERS, IMG, BIL, PIX, XYZ, DEM, ASC, DGN, DAT, DXF, SHP, E00 y ADF*.

Ha quedado fuera del alcance de este estudio la IG almacenada en bases de datos espaciales (*Oracle, DB2, SQL Server, MySQL, PostGIS*, etcétera) por dos motivos: la necesidad de herramientas específicas y complejas para acceder a las mismas y, en segundo lugar, por las dificultades de conectividad que pueden aparecer en las distintas redes de comunicaciones al limitar, los administradores de las redes, las conectividad con determinados puertos utilizados por las mismas (p.e 1521: Oracle y 5432: PostgreSQL).

2.2. Dimensión del estudio

Para dimensionar el presente estudio se ha considerado la representatividad de los formatos de archivo en cada uno de los tipos de IG seleccionados, así como la cantidad de datos a tratar por cada colaborador en el estudio. Atendiendo a los resultados de experiencias piloto previamente realizadas en el campo de la formación (Manso y Bernabé, 2006), en el que las principales conclusiones fueron: (1) la creación del primer metadato consume tiempos en la horquilla de los 45 minutos a las 3 horas, y que la creación de segundos y terceros metadatos de una misma temática precisan menos tiempo y su varianza es menor (6-12 minutos o 4-9 minutos para el 2º y 3º respectivamente), (2) que un porcentaje no despreciable de datos compilados manualmente son incorrectos (5-10% desplazar el separador decimal, 2-7% confunden latitud con longitud y 5-10% no interpretan o transforman las coordenadas correctamente). Para el presente estudio se fijó en 40 el número de conjuntos de datos a describir por cada colaborador. Se definió este número para que la dedicación de los colaboradores no supusiera una excesiva carga de trabajo que pudiera influir negativamente en los resultados del estudio. La estimación inicial del tiempo a dedicar por cada colaborador es de 5 horas, recomendándose a los mismos que informaran si el tiempo requerido superaba este umbral para acordar una decisión al respecto. En la [tabla 1](#) se muestran los diferentes formatos seleccionados (20) para las siete categorías de IG.

2.3. Información proporcionada y contenido de la encuesta

Los colaboradores de este estudio recibieron, junto a los datos y la ficha con los datos a cumplimentar, (a) un documento guía en el que se describía el cometido de los trabajos, (b) las categorías de información y su número, (c) el nombre de los datos de partida y (d) los campos a cumplimentar. En documento guía se incluyeron las instrucciones y pautas a seguir ante las posibles dudas que pudieran surgir. La ficha suministrada ha consistido en una hoja de cálculo con las siguientes columnas:

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

- Categoría de IG
- Identificación del conjunto de datos
- Tiempo (minutos)
- Nombre de la herramienta informática utilizada
- Sistema de referencia espacial (código EPSG)
- Coordenadas Oeste, Este, Norte y Sur
- Si se trata de imágenes:
 - Número de bandas
 - Número de filas
 - Número de columnas
 - Tamaño del píxel
- Si se trata de archivos vectoriales:
 - Tipo/s de geometrías
 - Número de puntos
 - Número de líneas
 - Número de polígonos

2.4. Perfiles de los participantes en el estudio

Dado que uno de los objetivos de este estudio es cuantificar el tiempo invertido por un catalogador de datos en recabar y transcribir los *ítems* de metadatos de manera que sea lo más representativo posible, se consideró un aspecto importante de este estudio la selección de los perfiles de los colaboradores, de modo que su conocimiento sobre la información geográfica sea representativo de la realidad y que pertenezcan a un conjunto de dominios de conocimiento relacionados con los geodatos. Tras realizar una ronda de contactos y recabar el compromiso de los mismos, se consiguió la participación de 18 personas cuyos currículum académicos pueden clasificarse en 10 tipos; tienen además distinto grado de conocimiento, tanto en IG como en la catalogación de la IG o en la creación de metadatos. En [tabla 2](#) se describe tanto el perfil técnico como la experiencia con metadatos de IG de cada uno de los colaboradores.

2.5. Tratamiento de los datos recogidos en el estudio

Los datos recibidos de los colaboradores en forma de hojas de cálculo han sido volcados en dos tablas de una base de datos, clasificando los resultados en dos grandes grupos de IG: matriciales y vectoriales. La información recibida ha sido complementada añadiendo un conjunto de columnas adicionales en las que se codifican e identifican al autor, el tipo de IG y el orden del registro en cada categoría de la IG (la primera se identifica numéricamente y textualmente y las dos siguientes solo numéricamente). De este modo, se facilita la formulación de consultas sobre las tablas con distintos niveles de granularidad o agregación. En la [figura 1](#) se describen las tablas, en forma de diagrama de clases, sobre las que se ha realizado el análisis.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Para responder al primer objetivo se ha caracterizado el tiempo requerido por un operador humano para obtener, mediante la ayuda de herramientas informáticas, los *ítems* de información seleccionados para el metadato y copiar manualmente dichos valores en la hoja de cálculo. Se trata de la misma secuencia de operaciones que realizaría en un caso real el catalogador: buscar la información y escribirla en un editor de metadatos.

Para satisfacer este primer objetivo se han diseñado un conjunto de consultas sobre las tablas de la base de datos, de modo que los resultados de las mismas han permitido conocer mejor el tiempo requerido, o las dificultades encontradas para realizar la tarea encomendada en cada categoría de la IG. A continuación se presentan algunas de las consultas realizadas:

```
SELECT AVG([Tiempo]) FROM raster;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM vector;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM raster WHERE Categoria=1;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM raster WHERE [Secuencia-categoria]=1;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM raster WHERE Categoria=1 AND [Secuencia-categoria]=1;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM vector WHERE Categoria=1;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM vector WHERE [Secuencia-categoria]=1;
SELECT AVG([Tiempo]) FROM vector WHERE Categoria=1 AND [Secuencia-categoria]=1;
```

La primera aproximación para satisfacer el primer objetivo se obtiene mediante las dos primeras consultas agregadas para todos los elementos de cada tabla: tiempo medio de todos los metadatos de tipo raster y de los vectoriales. Aunque estos valores son valiosos para dimensionar esfuerzos y asignar presupuestos al trabajo de creación de metadatos, hay otros resultados del análisis que pueden ayudar a mejorar la cualificación de los catalogadores involucrados ya que permiten identificar fuentes de errores y otros tipos de carencias. Así, por ejemplo, se puede obtener otros tipos de resultados a partir del análisis de la información recopilada:

- a. Los valores agrupados por categorías
- b. Los valores agrupados por la secuencia en el proceso de captura
- c. La completitud de los datos entregados
- d. La exactitud de los distintos atributos
- e. La corrección de los valores capturados como *ítems* de un metadato y la interpretación realizada sobre los mismos
- f. Exactitud en la interpretación del tipo de coordenadas de los datos

Los primeros cálculos han podido ser automatizados en forma de consultas a la base de datos, tal y como se ha presentado. En otros casos, como el análisis de errores y exactitud de los datos obtenidos, el procedimiento es más complejo y ha exigido una revisión manual y sistemática de los datos almacenados en las tablas. Se ha tomando nota de los distintos tipos de errores e imprecisiones detectadas para, finalmente, calcular los estadísticos que definen la corrección o exactitud agregada de los metadatos. Este último conjunto de análisis responde al segundo objetivo de este estudio: caracterizar los tipos y tasas de errores derivados de la creación manual de metadatos.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

3. Descripción y análisis de resultados

A continuación se presentan los resultados de analizar el tiempo empleado en la recopilación manual de los metadatos implícitos definidos en la encuesta y se presenta un conjunto de reflexiones sobre los mismos. Seguidamente se describe brevemente un obstáculo que ha dificultado en algunos casos la realización de las tareas encomendadas, relacionado con el acceso a los datos por parte de las herramientas informáticas utilizadas. Finalmente se presentan los resultados de la identificación de los tipos de errores detectados, las correspondientes categorías en las que se han clasificado los resultados y las tasas para cada categoría de errores.

3.1. Coste temporal de la creación manual de metadatos

Se ha calculado tanto el valor medio como la desviación estándar del tiempo invertido en obtener y copiar los *ítems* de metadatos, clasificando los resultados por categorías y orden de creación para una categoría. Los resultados de este análisis se muestran en la [tabla 3](#), interpretándose a continuación los resultados.

El tiempo medio requerido para los datos ráster (5,82 minutos) es sensiblemente superior que para los vectoriales (3,92 minutos). Este hecho debe de tenerse en consideración si el número de archivos a catalogar mediante metadatos es grande.

El tiempo medio y la desviación estándar obtenidos de catalogar los mapas en papel es significativamente superior al resto de categorías. Esto indica que hay gran disparidad en los tiempos invertidos por unos y otros. Al analizar esta categoría de forma individualizada se observa que el tercer mapa es un mapa geológico, en cuya cartela no aparece la información que identifica el sistema de referencia espacial y que la rejilla de coordenadas está expresada en coordenadas proyectadas. En unos casos los colaboradores no han completado los datos solicitados, y en el resto se percibe una gran diferencia entre el grupo de los que han realizado los cálculos de conversión de coordenadas y los que no lo han hecho y, por tanto, han consumido menos tiempo. (Por cierto, que esto evidencia también la necesidad de que los catalogadores tengan conocimientos extensos de cartografía).

Para poder interpretar la tendencia del tiempo invertido en el proceso se ha procedido a visualizar gráficamente los valores medios de los primeros, segundos, terceros y cuartos metadatos creados para cada categoría. En la [figura 2](#) y [figura 3](#) se muestran las tendencias de los tiempos empleados en las distintas categorías.

La tendencia general de los tiempos consumidos para el primer elemento de cada categoría, frente a los siguientes, es decreciente, excepto en un caso (modelos digitales de elevaciones) como puede observarse en la [figura 2](#). Esta tendencia decreciente encuentra su justificación en la curva decreciente de los procesos de aprendizaje (Wright-Patterson, 1936) durante la adquisición de destreza por parte del operador.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Esta misma tendencia decreciente se observa en los tiempos medios invertidos en los primeros metadatos de cada categoría, consecuencia del proceso de aprendizaje. En el estudio se ha propuesto una plantilla para recolectar los resultados y en ella se han secuenciado las categorías, de modo que el colaborador ha seguido este orden.

Los principales factores que pueden afectar a la tendencia (3ª fuente mapas en papel y ortofotografía, 3ª y 4ª fuente para los MDE) son: el cambio de tipo de información a describir (pasar de mapa topográfico a mapa geológico y precisar convertir coordenadas) y los derivados de las peculiaridades de los formatos de archivos involucrados en una categoría o el volumen de información almacenado (tamaño de los archivos).

A continuación se procede a interpretar de forma individualizada los resultados del estudio, analizando los problemas detectados por los colaboradores y estudiando cada *ítem* de información a recopilar de la información geográfica.

3.2. Dificultades de acceso a los datos

Destaca la dificultad encontrada por algunos colaboradores para acceder a los *ítems* de metadatos implícitos almacenados en el formato PIX (PCI). La carencia de conocimiento (o de existencia) sobre aplicaciones informáticas capaces de reconocer y manipular dicho formato ha motivado que en un 14% de los casos no hayan completado la encuesta.

3.3. Errores

Se han detectado errores en los siguientes *ítems* de metadatos solicitados: el número de bandas, los conteos de filas y columnas, los tamaños de los píxeles, las extensiones geográficas y los sistemas de referencia espaciales de los datos. A continuación se detallan los resultados con la ayuda de un conjunto de figuras y tablas.

3.3.1. Identificación de bandas

Un metadato implícito e imprescindible en los datos raster es el número de bandas. En unos casos los valores asociados a los píxeles se almacenan en formato *espaguetti* por bandas y, en otros casos, se hace de forma entrelazada. Al analizar este *ítem* se ha observado que muchos colaboradores no han sabido obtener este dato o han asignado valores erróneos. En la [figura 4](#) se muestran los resultados agregados de este análisis. En el 51,2% de los registros han dejado en blanco este *ítem*, en el 12,9% los datos son erróneos y sólo el 35,8% son correctos.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

3.3.2. Identificación de filas y columnas

Otros metadatos implícitos imprescindibles para manejar los datos raster son el número de filas y de columnas para poder identificar un píxel en la rejilla. El análisis de estos *ítems* indica que la mayoría de los colaboradores los han cumplimentado correctamente. En algunos casos se han dejado en blanco, otros son erróneos y también otros han permutado los valores. La [figura 5](#) muestra los resultados del análisis de estos datos. En ella se pueden observar que son correctos en el 89,3% de los casos, el 2,67% de los casos lo han dejado en blanco, el 2,6% de los casos se han producido errores tipográficos y, finalmente, en el 6,5% de los casos se han intercambiado el conteo de filas por el de las columnas.

3.3.3. Captura de la resolución espacial de los píxeles

Algunos errores detectados al analizar la resolución del píxel en los datos matriciales indican una falta de conocimiento, como la inclusión de este dato cuando no corresponde incluirlo (por ejemplo mapas en papel) con una tasa de error de 57%. En otros casos, en un 25%, no se ha identificado cuando debería haberse identificado; en un 4% no se identifican las unidades en las que se expresa la resolución y, finalmente, en un 1% de los casos se indica la unidad de medida en puntos por pulgada. Por otro lado, se desea destacar que las unidades de medida descritas por los colaboradores no aparecen de un modo estandarizado, adoptando valores como M, m, m/px, *meters*, *metres*, metros, etc.

3.3.4. Identificación del tipo y cantidad de geometrías

Se han detectado pequeños porcentajes de errores en la identificación de los tipos de geometrías (puntos, líneas, polígonos, etcétera) (5,17%) y errores tipográficos al copiar las cantidades de geometrías (2,16%).

3.3.5. Captura de la extensión geográfica

Los errores detectados al analizar la extensión geográfica pueden clasificarse en: coordenadas no capturadas, coordenadas proyectadas no geográficas, coordenadas geográficas en formato complejo (grados, minutos, segundos) y descuidos olvidando el signo negativo para las longitudes negativas. Se han detectado unos altos porcentajes (71% y 54%) en los que los colaboradores no han cumplimentado correctamente las coordenadas al escribirlas en formato complejo. También destaca el bajo porcentaje de casos en los que las coordenadas son las correctas (10,5% y 5,1%). La [tabla 4](#) muestra las tasas de cada una de las categorías enumeradas para los grupos de datos raster y vectoriales.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Los errores sistemáticos de este tipo se producen por falta de formación específica en catalogación o la carencia de procedimientos explícitos en los que se desarrollen las actividades a realizar para obtener el resultado deseado.

3.3.6. Captura del Sistema de Referencia Espacial (SRE)

Los errores detectados al analizar el sistema de referencia espacial pueden clasificarse en: incorrectos, no capturado y correcto aunque no codificado con identificadores del EPSG. La [tabla 5](#) muestra numéricamente las tasas de acierto y error en la identificación del SRE, tanto en datos raster como vector. Cabe destacar que tan sólo entre el 25 y 28% de los metadatos que identifican el SRE lo hacen correctamente, utilizando identificadores estandarizados, encontrándose un porcentaje importante que no aportan el identificador del EPSG, aunque la identificación es correcta (34% y 46%), y que, entre el 20 y 36% de los casos, es erróneo o no se obtiene.

Este tipo de errores se producen por una carencia en formación en geodesia y sistemas de referencia por un lado, y por la falta de formación específica en catalogación, en la que se sistematicen los procedimientos a seguir para obtener los identificadores EPSG asociados a los SRE a partir de los datos que se obtienen de las herramientas informáticas.

4. Discusión y valoración de los hallazgos

La carencia de estudios que cuantifiquen el tiempo que precisa un catalogador de información geográfica para obtener los metadatos implícitos y transcribirlos manualmente en un editor de metadatos ha sido una de las motivaciones del presente estudio. Por tanto, las contribuciones que se derivan de este trabajo son:

1. La caracterización estadística del coste temporal y su comportamiento con la experiencia del catalogador. Esta aportación es de indudable importancia para las empresas que se ofrezcan para catalogar la IG y para las *geo-instituciones* que necesiten prever los gastos derivados de la creación de metadatos
2. La identificación de distintas fuentes de errores al localizar, interpretar y transcribir los metadatos implícitos de forma manual. Este trabajo solventa esta carencia existente.
3. La detección de errores sistemáticos derivados de la falta de formación o la carencia de procedimientos establecidos para la catalogación de la información geográfica. Esto pone de manifiesto la necesidad de formar expertos en catalogación de la IG que den soporte a las necesidades institucionales.
4. El estudio pone de manifiesto la dificultad existente para identificar los sistemas de referencia espaciales (SRE) usados en los formatos y expresarlos mediante códigos EPSG.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Por tanto la contribución de este estudio ha consistido en detectar y caracterizar estadísticamente los tipos de errores que se producen al capturar manualmente los metadatos implícitos.

5. Conclusiones

Los resultados del estudio demuestran empírica y cuantitativamente que la creación manual de metadatos es un proceso costoso y propenso a errores. Los aspectos de coste han sido caracterizados como tiempo requerido por un catalogador para obtener y transcribir los metadatos implícitos y los errores por los tipos de errores cometidos más frecuentemente junto a sus ratios.

Se ha constatado el efecto de la curva de aprendizaje en los aspectos relacionados con el coste, demostrándose que a partir del 3 o 4 metadato de una determinada categoría de IG, el tiempo consumido se estabiliza.

El estudio ha permitido detectar varios tipos de errores que se producen al capturar manualmente los metadatos implícitos:

- Confundir el conteo de filas con el de columnas
- Omitir el signo negativo en las longitudes Oeste
- Expresar la extensión geográfica mediante coordenadas proyectadas en vez de geográficas
- Expresar las longitudes y latitudes en forma compleja en vez de decimal

Se han detectado algunas dificultades para acceder a los *ítems* de metadatos implícitos del formato PIX. La amplia gama de formatos de almacenamiento dificulta que una misma herramienta informática pueda acceder a todos ellos y, consecuentemente, la creación de metadatos manualmente.

Los resultados obtenidos confirman las hipótesis iniciales "*la creación manual de metadatos es un proceso que consume mucho tiempo y es propenso a errores*", al menos en lo relativo a los metadatos implícitos. Ante estas premisas, se sugiere continuar investigando metodologías de creación automática de metadatos y desarrollando herramientas que sean capaces de acceder a muchos tipos de formatos para extraer los metadatos implícitos, reduciendo el coste temporal del catalogador y evitando las distintas fuentes de errores.

6. Agradecimientos

Se agradece a los colaboradores de la encuesta que ha hecho posible este estudio: Alejandra, Ana, Carlos, Cesar, Daniel, Daniela, Emilio, Esther, Javier, Maria, María del Mar, María José, Miguel, Paloma, Rafael y Sara.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, n° 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

En los resultados de la investigación descrita en este documento ha contribuido el Instituto Geográfico Nacional a través de los convenios de colaboración UPM-P076005609 y UPM-P086005572.

Referencias bibliográficas

- ANZLIC (1996): "ANZLIC guidelines: Core metadata elements Version 1 Report". *ANZLIC Working Group on Metadata*.
- Batcheller, J. (2008): "Automating geospatial metadata generation — An integrated data management and documentation approach". *Computers & Geosciences*, 34, pp. 387–398.
- Balfanz, D. (2002): "Automated geodata analysis and metadata generation", *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE-, Bellingham/Wash. Visualization and Data Analysis 2002*. San Jose, USA Bellingham/Wash.
- Beard, K. (1996): "A structure for organizing metadata collection". *Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling*, Santa Fe, New Mexico, USA.
- Campbell, T. (2008): "Fostering a culture of metadata production". *GSDI10: Tenth International Conference for Spatial Data Infrastructure*, St. Augustine, Trinidad. Disponible en <http://www.gsdi.org/gsdi10/papers/TS8.2paper.pdf>
- Caplan, P. (1995): "You call it corn, we call it syntax-independent metadata for document-like objects", *The Public Access Computer Systems Review*, 4, 6.
- Currier, S., Barton, J. y otros (2004): "Quality assurance for digital learning objects repositories: issues for the metadata creation process". *ALT-F, Research in Learning Technology*, 12, 1.
- Díaz, L. Granell, C. Beltrán, A. Llaves, A. y Gould, M. (2008): "Extracción Semiautomática de Metadatos: Hacia los metadatos implícitos". *II Jornada de SIG Libre*. Universidad de Girona.
- Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S., y Weibel, S. (2002): "Metadata Principles and Practicalities", *D-Lib Magazine*. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.
- Ercegovac, Z. (1999): "Introduction", *Journal of the American Society for Information Science*, 50, 13, p. 1165-1168.
- Goodchild, M. (2007): "Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2007, 2, pp. 24-32.
- Guptill, S. G. (1999): "Metadata and data catalogues", en Longley, P., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W. (Ed.), *Geographical information systems*. Wiley, Chichester, pp. 677–692.
- Guy, M., Powell, A. y Day, M. (2004): *Improving the quality of metadata in Eprint Archives*. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://www.ariadne.ac.uk/issue38/guy>.
- Howe, D. (1993): *Free on-line dictionary of computing*. Disponible en: <http://foldoc.org/index.cgi?Metadata>.
- Jokela, S. (2001): "Metadata enhanced content management in media companies", *Acta Polytechnica Scandinavica*, Ma 114. Finnish Academies of Technology, Helsinki. [Consulta: 1-1-2009]. Disponible en: <http://lib.tkk.fi/Diss/2001/isbn9512256932/isbn9512256932.pdf>.
- JORUM (2004): "The JISC Online Repository for [learning and teaching] Materials", *JORUM Scoping and Technical Appraisal Study*, Volume V: Metadata.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

- Kildow, M. (1996): "The value of Metadata (A NSDI report)". *US Fisheries and Wildlife Services*. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://www.r1.fws.gov/metadata/meta.html>.
- Leiden, K., Laughery, K.R., Keller, J., French, J., Warwick, W. y Wood, S.D. (2001): "A review of human performance models for the prediction of human error". *National Aeronautics and Space Administration*, Moffett Field, CA, USA, 125pp.
- Manso, M.A. y Bernabé, M.A. (2006): "Metadatos: Extracción y derivación automática de atributos". *JIDEE06, Jornadas Técnicas de la IDE de España 2006*, Castellón 18-20 de octubre 2006.
- Maurino, D. E., Reason, J., Johnston, N. y Lee, R. B. (1995): *Beyond aviation human factors*. Burlington, VT: Ashgate Publishing Company.
- Milstead, J. y Feldman, S. (1999): *Metadata: Cataloguing by any other name*. Volumen disponible en línea 23, 1, pp. 25-31. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://www.onlineinc.com/onlinemag/OL1999/milstead1.html>.
- Moment, S. L. (2008): "A compact introduction to human error", *University of Illinois Human Factors Division Proceedings*. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://www.humanfactors.illinois.edu/research/HumanElementArticles/CompactIntroToHumanError>.
- Najar, C. (2006): *A model-driven approach to management of integrated metadata – spatial data in the context of spatial data infrastructure*. Tesis doctoral Nr. 16474, Institute of Geodesy and Photogrammetry, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Disponible en <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=diss&nr=16474>.
- Norman, D.A. (1980): *Errors in human performance*. University of California, San Diego, (Ed.) Center for Human Information Processing, Report N°. 8004.
- Rasmussen, J. (1983): "Skill, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models", *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 13, 3, pp. 257-266.
- Reason, J. (1990): *Human error*. New York: Cambridge Press.
- Sheldon, T. (2001): *Linktionary*. Entrada «Metadata». [Consulta: 29-05-2006].
- Steinacker, A., Ghavam, A., y Steinmetz, R. (2001): "Metadata Standards for Web-Based Resources". *IEEE Multimedia* 8,1, pp. 70-76.
- Swick, R. (2002): *Metadata activity statement*. [Consulta: 29-05-2006]. Disponible en <http://www.w3.org/Metadata/Activity.html>.
- West Jr. y Hess, T. (2002): "Metadata as a knowledge management tool: supporting intelligent agent and end user access to spatial data". *Decision Support Systems* 32, pp. 247-264.
- Wickens, C. y McCarley, J. (2008): *Applied attention theory*, Taylor and Francis/CRC Press, Boca Raton.
- Woodley, M. S., Clement, G. y Winn, P. (2003): *DCMI Glossary*. Dublin Core Metadata Initiative: Making it easier to find information. [Consulta: 1-10-2008]. Disponible en <http://dublincore.org/documents/2003/08/26/usageguide/glossary.shtml>.
- Wright-Patterson, T.P. (1936): "Factors affecting the cost of airplanes", *Journal of Aeronautical Sciences*, 3(4) pp. 122-128.
- Wyoming (2003): *Metadata resources at the University of Wyoming*. Disponible en <http://www.uwyo.edu/wygisc/metadata/why.html>.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, n° 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

TABLAS

Tabla 1. Categorías, formatos y descripción del alcance del análisis

Categoría	Formato	Contenido
Mapas-papel	PNG	Mapa Topográfico de la zona de El Ferrol
	TIF	Carta Náutica. Puerto de La Guardia, escala 1:10.000
	JPEG	Mapa Geológico de Segovia, escala 1:50.000
	ECW	Mapa Topográfico de Galicia, escala 1:50.000
Rasterizada y georreferenciados	JP2	Carta Náutica. Fondeadero del Médano de Santiago, escala 1:30.000
	TIF	Mapa Topográfico de La Coruña, escala 1:200.000
	JPG	Mapa Topográfico de La Coruña, escala 1:400.000
	ERS	Mapa Topográfico tercio nor-oeste, escala 1:800.000
	ECW	Mapa Topográfico de La Coruña, escala 1:400.000
Ortofotografía digital	SID	Ortofotografía en color, escala 1:10.000
	TIF	Ortofotografía blanco y negro, escala 1:10.000
	JP2	Ortofotografía en color, escala 1:10.000
	ECW	Ortofotografía en color, escala 1:5.000
Modelos digitales de elevaciones	IMG	Modelo digital del terreno
	BIL	Modelo digital del terreno
	PIX	Modelo digital del terreno
	XYZ	Modelo digital del terreno
	DEM	Modelo digital del terreno
	ASC	Modelo digital del terreno
Imágenes multiespectrales	IMG	Imagen hiperespectral con 55 bandas
	PIX	Imagen multiespectral de 6 bandas
	ERS	Imagen multiespectral de 4 bandas
	PIX	Imagen multiespectral y clasificada con 8 bandas
	PIX	Imagen clasificada de 1 banda
	ERS	Imagen multiespectral de 7 bandas
	IMG	Imagen multiespectral de 7 bandas
	ERS	Imagen de una sola banda
Mapas vectoriales	DGN	Cartografía topográfica en formato CAD
	DGN	Cartografía topográfica en formato CAD
	DAT	Cartografía vectorial solo puntos.
	DAT	Cartografía vectorial solo líneas
	DXF	Cartografía vectorial solo líneas.
	DGN	Cartografía topográfica en formato CAD
	DGN	Cartografía topográfica en formato CAD
Capas vectoriales SIG	SHP	Capa de tipo línea relativa a cotos de pesca
	SHP	Capa de tipo polígono con Isoyetas
	SHP	Capa de tipo polígono con Isotermas
	SHP	Capa de tipo polígono con límites administrativos de los núcleos de población
	E00	Capa con usos del suelo
	ADF	Capa con límites políticos

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Tabla 2. Descripción de los colaboradores del estudio

Nº Col.	Titulación	Grado de conocimiento
3	Alumnos Ingeniería Técnica Topográfica	Amplia experiencia en creación de metadatos
4	Topógrafos cursando estudios superiores	Distintos grados de experiencia y conocimientos sobre metadatos
2	Ingenieros en Geodesia y Cartografía	Sin experiencia en metadatos.
2	Alumnos doctorado, Ing. Geográfica	Amplios conocimientos sobre metadatos.
1	Lic. Biología y Master en SIG	Sin experiencia en metadatos.
1	Lic. en Ciencias Ambientales	Sin conocimientos sobre información geográfica ni en metadatos.
1	Ingeniero técnico en Informática	Sin conocimientos sobre información geográfica ni en metadatos
1	Ingeniero en Informática	Con conocimientos sobre metadatos.
2	Topógrafos funcionarios	Amplio conocimiento sobre metadatos
1	Ingeniero Geógrafo	Amplio conocimiento sobre metadatos

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Tabla 3. Tiempos medios y desviación estándar por categorías y secuencia del metadato

Categoría	Tiempo medio (minutos)	Desv. estándar	Med 1º metadato	Desv 1º	Med 2º metadato	Desv 2º	Med 3º metadato	Desv 3º	Med 4º metadato	Desv 4º
Mapas en papel	9,7	7,68	11,4	10,28	6,9	3,66	11,3	7,98	9,23	7
Cartografía rasterizada y georreferenciada	6,2	3,84	7,2	4,99	7,2	3,45	5,6	3,58	6,22	4,12
Ortofotografía digital	4	2,24	4,3	2,93	4,5	2,18	3,5	1,54	3,6	2,1
MDE/MDT	4,6	2,93	4,7	2,58	3,7	2,10	5,3	3,45	7,41	4,12
Imágenes multiespectrales	4,7	3,09	6,2	4,08	4,5	3,5	5,2	2,67	3,66	3,44
Media para Raster	5,82	4,61	6,77	6,15	5,50	3,25	6,24	5,21	6,02	4,15
Cartografía vectorial	3,9	2,58	5,6	3,64	4,4	2,85	4,2	2,63	3,81	2,94
Capas vectoriales SIG	3,4	2,79	3,6	2,47	2,9	1,40	2,6	1,54	2,72	1,48
Media para Vectorial	3,92	2,68	4,58	3,22	3,66	2,35	3,32	2,25	3,26	2,21

Tabla 4. Tasas de acierto y errores en la extensión geográfica

Coordenadas	Raster	Vectoriales
Correctas	10,5%	5,1%
Blanco	18,72%	3%
No geográficas (proy.)	5,1%	8,2%
Formato complejo(°, ', ")	70,78%	54,3%
Error en Long. Oeste	29%	

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

Tabla 5. Tasas de acierto y errores en la identificación del SRE

Sistema de Referencia Espacial	Raster	Vectoriales
Correcto (EPSG)	28,6%	24,5%
Correcto pero no EPSG	33,9%	46,12%
Blanco	8,8%	12%
Erróneos	28,6%	7,7%

FIGURAS

Raster	Vector
Categoría: Número	Categoría: Número
Fuente-formato: Texto	Fuente-formato: Texto
Autor: Texto	Autor: Texto
Secuencia-categoría: Número	Secuencia-categoría: Número
Tiempo: Número	Tiempo: Número
Herramienta: Texto	Herramienta: Texto
SRE: Texto	SRE: Texto
Oeste: Texto	Oeste: Texto
Este: Texto	Este: Texto
Norte: Texto	Norte: Texto
Sur: Texto	Sur: Texto
N-bandas: Número	Tipos-geometrias: Número
Filas: Número	Puntos: Número
Columnas: Número	Lineas: Número
Resolución: Texto	Poligonos: Texto

Figura 1. Descripción de las tablas usadas para realizar el análisis de los datos.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, n° 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

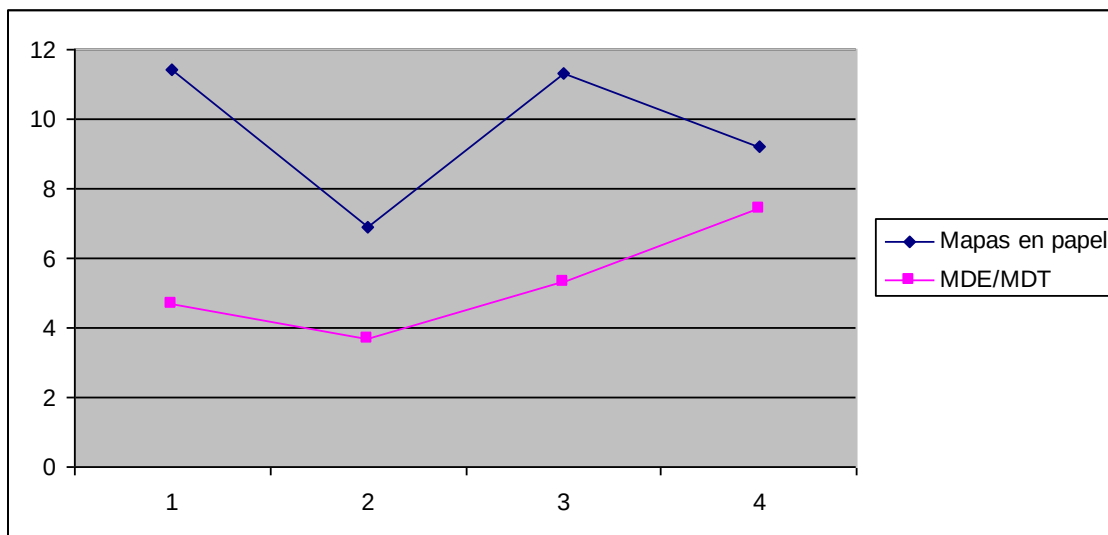


Figura 2. Tendencia del tiempo invertido en crear los cuatro primeros metadatos para las categorías "Mapas en papel" y "MDE/MDT".

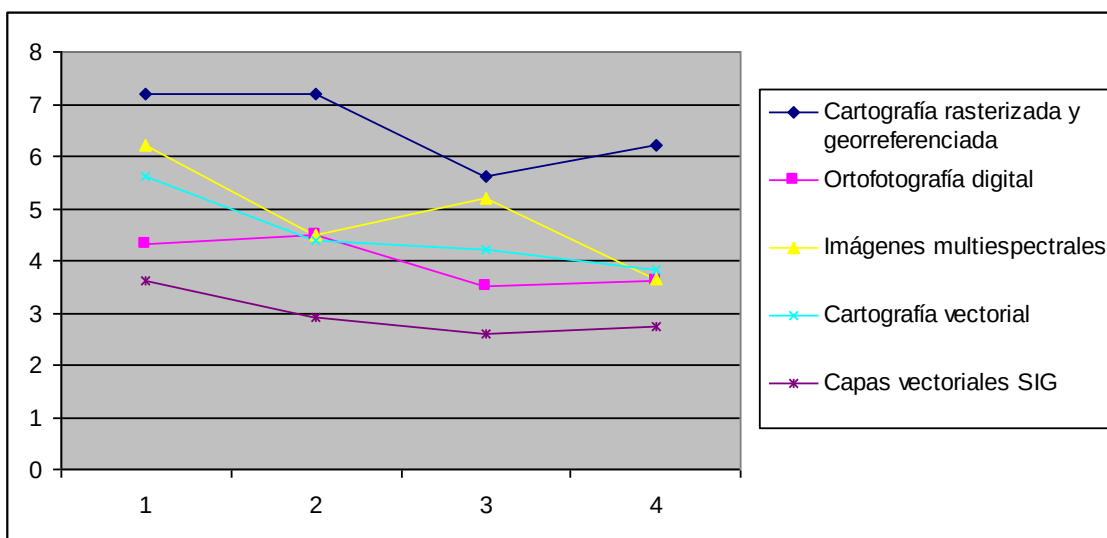


Figura 3. Tendencia del tiempo invertido en crear los cuatro primeros metadatos para el resto de categorías.

Manso Callejo, M. A. y Bernabé Poveda, M. A. (2009): "Metadatos implícitos de la información geográfica: caracterización del coste temporal y de los tipos y tasas de errores en la compilación manual", *GeoFocus (Artículos)*, nº 9, p. 317-336. ISSN: 1578-5157

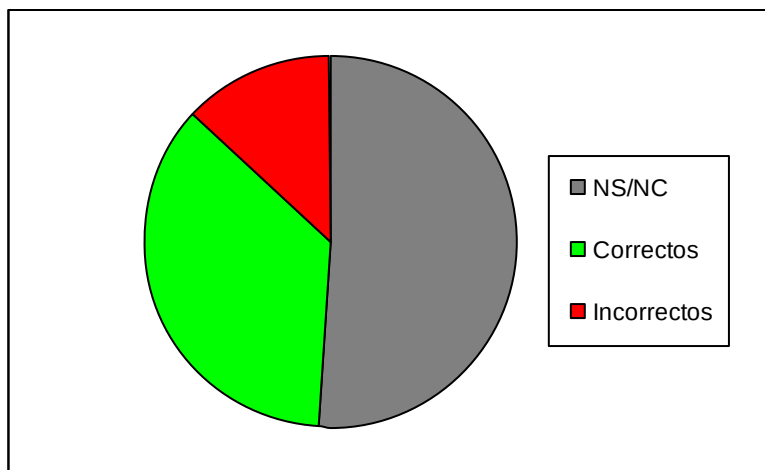


Figura 4. Tasas de acierto y errores en las bandas.

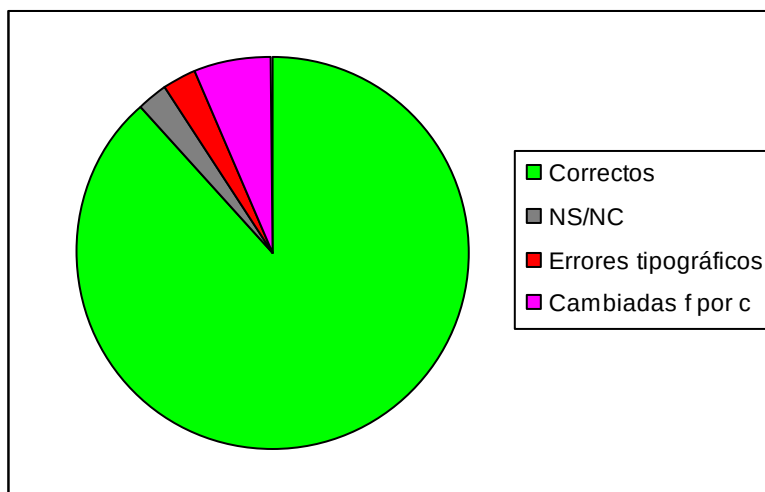


Figura 5. Tasas de acierto y error en el conteo de filas y columnas.

ⁱ Infrastructure for Spatial Information in Europe. Web: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

ⁱⁱ Global Spatial Data Infrastructure. Web: <http://www.gsdi.org>