



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE LETRAS

**Recuperación de Información Astronómica:
Nuevas Perspectivas de Análisis de la
Cartografía Celeste Histórica**

**Dña. M^a Pilar Alonso Lifante
2014**

“It is clear that we have entered a new age where librarians have a new attitude towards IR and where scientists have also a new attitude towards their librarians [...]. There is now a new generation of librarians very active in our community”.

André Heck (1993)

Dedicada a Javi.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Fundación Séneca (Agencia Regional de Ciencia y Tecnología de Murcia). Durante el periodo de beca FPI predoctoral comprendido entre 2011 y 2014 he participado en el proyecto “Argos II” (11936/PHCS/09), financiado por la citada fundación.

En primer lugar quisiera agradecer a la Catedrática Celia Chaín Navarro y al Dr. Juan José Sánchez Baena la oportunidad que me han brindado de poder iniciar esta nueva línea de investigación. Aprovecho para mostrar mi más sincero agradecimiento en este espacio a cada uno de los profesionales que han prestado su colaboración durante todo el proceso de investigación de esta tesis doctoral.

- Dr. José Ruymán Azzollini Felipe (investigador del Departamento de Astronomía y Astrofísica del Instituto de Estudios Avanzados de Dublín).
- Dr. Nick Kanas (profesor de Psiquiatría de la Universidad de California, San Francisco).
- Dr. Santos Pedraz Marcos (jefe del Departamento de Astronomía del Centro Astronómico Hispano-Alemán -CAHA-, más conocido como Observatorio Astronómico de Calar Alto, Almería).
- Dr. Enrique Solano Márquez (investigador principal de proyecto Observatorio Virtual Español).
- Dr. Marc Wenger (ingeniero de software del Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo -CDS-).
- Dr. Sébastien Derriere (astrónomo del CDS).
- Dr. François Bonnarel (ingeniero de software del CDS).
- Dr. François Ochsenbein (astrónomo del CDS).
- Dña. Olga Pevunova (personal de la sección “Spectra” de la base de datos *NASA/IPAC Extragalactic Database* -NED-).
- D. Rick Ebert (personal de la sección “Tool” de NED).
- Dña. Jenny Higham (bibliotecaria y archivera de la *Royal Astronomical Society*).
- D. Mark Hurn (bibliotecario del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge).
- Dña. Mary Larsgaard (jefa de la sección “Map and Imagery Laboratory” de la biblioteca de la Universidad de California).
- D. Paige G. Andrew (bibliotecario del Departamento “Cataloging and Metadata Services” de la Biblioteca de la Universidad de Pennsylvania).
- Dña. Elena Escolano Rodríguez (jefa de la Unidad de Normalización del Área de Patrimonio de la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural del Ministerio de Defensa español).
- Marta García Rodríguez (licenciada en Documentación, auxiliar de Biblioteca y profesora *e-learning* de catalogación material cartográfico antiguo y moderno en eGeoMapping S.L.).
- Dr. Francisco José González González (Director técnico de la Biblioteca y el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada Española -ROA-).
- Dña. Mercedes Espada Bordes (personal de la biblioteca y archivo del ROA).
- D. Francisco López Vico (personal de la biblioteca y archivo del ROA).
- Dr. José Manuel Vaquero Martínez (profesor de Física Aplicada de la Universidad de Extremadura).
- D. José Espinosa Pérez (licenciado en Filología Románica, profesor agregado de Latín por oposición en el centro Jiménez de la Espada, Cartagena).

- Dra. Carme Montaner García (Jefa de la Unidad de la Cartoteca del Instituto Cartográfico de Cataluña).
- Dña. Noelia Ramos (profesional encargada de los metadatos en la Cartoteca del Instituto Cartográfico de Cataluña).
- Dña. Ester Torres Jiménez (Jefa de la Sección de Metadatos y Proceso Técnico de la Biblioteca General del Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia).
- D. Ricardo Eito Brun (Profesor Asociado de la Universidad Carlos III de Madrid y profesional del Departamento de Calidad del Grupo GMV).
- Dr. Francisco Javier Molero Madrid (Ingeniero Superior de Telecomunicaciones, Doctor en Astrodinámica y colaborador en el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Murcia).
- Dña. Harriet Brighton (BA, MA, Translator and Technical Writer).
- Dr. Mike Tobin (Cambridge CELTA).
- A cada una de las instituciones recogidas en el directorio de Ibercarto (véase tabla 2.1) que tan amablemente cumplieron el cuestionario sobre los fondos cartográficos astronómicos que albergan sus cartotecas.
- A todos los *referees* anónimos que han evaluado cada uno de mis trabajos, por sus correcciones e ideas que han contribuido a la mejora de esta tesis doctoral.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia todo el apoyo que durante la elaboración de esta memoria me han proporcionado, tal y como lo han hecho siempre. También, quisiera dar las gracias a Francisco Molero Sánchez y a Ginesa Madrid Madrid por haber compartido tan amablemente su tiempo y sus recursos. Por último, y como no podía ser de otra manera, quiero dar las gracias a Javi, el amor de mi vida, ya que sin su apoyo moral, sentimental, anímico y técnico, esta tesis no sería una realidad.

Sumario

	Página
Sumario.....	i
Índice de figuras y tablas.....	vii
Resumen.....	xvii
Resumen y palabras clave.....	xvii
Abstract and keywords.....	xviii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Propuesta de solución.....	3
1.3. Bases de datos astronómicas vs. OPACs.....	4
1.4. Necesidades de información histórica de un investigador: un ejemplo práctico.....	5
1.5. Objetivos.....	10
1.6. Aclaraciones y limitaciones de esta investigación.....	11
1.6.1. Diferencia entre el concepto “parámetro” y “campo de descripción”.....	11
1.6.2. Diferencia entre catalogar documentos con un único objeto celeste con respecto a documentos con miles de objetos.....	12
1.6.3. El concepto de “cartografía celestes histórica” en esta memoria.....	12
1.6.4. Sobre la elección del tipo de recursos astronómicos analizados.....	13
1.6.5. Sobre el idioma de la muestra de recursos analizados.....	14
1.6.6. Sobre la elección de los estándares de codificación y catalogación analizados.....	14
1.6.7. Sobre la elección de los esquemas de metadatos analizados.....	15
1.7. Estructura de esta memoria.....	16
CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	19
2.1. Tipología y evolución de los recursos astronómicos históricos.....	21
2.1.1. Atlas celestes.....	21
2.1.1.1. Cartas de constelaciones.....	25
2.1.1.2. Planisferios celestes.....	25
2.1.1.3. Globos celestes.....	26
2.1.1.4. Cartas-catálogos (híbridos).....	27
2.1.1.5. Cartas cosmológicas.....	27
2.1.2. Catálogos celestes.....	28
2.1.2.1. Almanagues náuticos y efemérides astronómicas.....	30
2.1.3. Astrofotografía.....	32
2.2. Fondos de recursos astronómicos históricos en las cartotecas españolas.....	33
2.2.1. Bloque temático I: tipología de documentos astronómicos y colección o fondo en el que se encuentran.....	34
2.2.2. Bloque temático II: cobertura cronológica, estándares de catalogación y sistemas de gestión documental empleados.....	39
2.2.3. Bloque temático III: estado de la digitalización de la documentación astronómica y existencia de repositorio digital.....	41
2.3. La documentación astronómica en un mundo globalizado y altamente especializado.....	41
2.4. La descripción documental de recursos astronómicos históricos: estado de la cuestión de los estándares de codificación, catalogación y metadatos, y problemática de las bibliotecas astronómicas.....	44
2.4.1. Estándares de codificación y catalogación: estado de la cuestión.....	44

	Página
2.4.2. Esquemas de metadatos descriptivos: estado de la cuestión.....	48
2.4.3. La problemática de las bibliotecas astronómicas.....	50
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	51
3.1. Planteamientos metodológicos preliminares.....	53
3.1.1. Realización de cursos de formación.....	53
3.1.2. Asistencia a charlas, congresos, jornadas, etc.....	53
3.1.3. Viajes de investigación nacionales.....	55
3.1.4. Correspondencia mantenida con expertos.....	56
3.2. Metodología seguida para llevar a cabo el estudio y análisis de los recursos astronómicos históricos.....	58
3.2.1. Metodología relativa a los atlas de estrellas.....	58
3.2.2. Metodología relativa a los catálogos de estrellas.....	59
3.2.3. Metodología relativa a los objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas.....	60
3.3. Metodología seguida para llevar a cabo la implementación de la propuesta de parámetros en los estándares de catalogación y metadatos actuales.....	61
3.3.1. Metodología relativa a la implementación de la propuesta de parámetros en los estándares de codificación y catalogación actuales.....	61
3.3.2. Metodología relativa a la implementación de la propuesta de parámetros en los esquemas de metadatos descriptivos.....	62
CAPÍTULO 4. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS.....	63
4.1. Estudio y análisis de los atlas celestes históricos: estructura y organización.....	65
4.1.1. La portada.....	66
4.1.2. La tabla de contenidos.....	67
4.1.3. Prefacios, introducciones y notas.....	70
4.1.4. Las cartas de estrellas contenidas en los atlas.....	74
4.2. Estudio y análisis de los catálogos celestes históricos: estructura y organización.....	76
4.2.1. La portada.....	77
4.2.2. La tabla principal de un catálogo de estrellas.....	82
4.2.3. Otros datos importantes que complementan un catálogo de estrellas.....	84
4.3. Estudio y análisis de <i>Google Sky</i> y las bases de datos a las que enlaza para la extracción de parámetros de descripción de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas históricas.....	85
4.3.1. Información astronómica que ofrece <i>Google Sky</i>	85
4.3.2. Información astronómica que ofrece la base de datos SIMBAD.....	87
4.3.2.1. Tipos de búsqueda en SIMBAD.....	87
4.3.2.2. Tipos de búsquedas más realizadas en SIMBAD por los usuarios	88
4.3.2.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece SIMBAD.....	89
4.3.3. Información astronómica que ofrece la base de datos NED.....	89
4.3.3.1. Tipos de búsqueda en NED.....	89
4.3.3.2. Tipos de búsquedas más realizadas en NED por los usuarios.....	91
4.3.3.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece NED.....	91
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	93
5.1. Propuesta de parámetros de descripción para recursos astronómicos históricos....	95
5.1.1. Propuesta para atlas de estrellas históricos.....	95
5.1.2. Lugares donde se pueden encontrar los parámetros propuestos en los atlas de estrellas históricos.....	96

	Página
5.1.3. Propuesta para catálogos de estrellas históricos.....	97
5.1.4. Lugares donde pueden localizarse los parámetros en los catálogos de estrellas históricos.....	99
5.1.5. Propuesta para objetos celestes en imágenes astrofotográficas históricas	100
5.2. Implementación de la propuesta anterior en los estándares de codificación, catalogación y metadatos: problemática existente.....	102
5.2.1. Implementación de la propuesta para atlas y catálogos de estrellas en MARC21, ISBD y RDA.....	102
5.2.1.1. Parámetros que pueden describirse con los estándares de codificación y catalogación.....	102
5.2.1.2. Nuevos parámetros que podrían registrarse en los actuales campos de descripción.....	105
5.2.1.3. Nuevos parámetros que podrían registrarse sólo en campos generales de notas.....	111
5.2.1.4. Una propuesta para catalogar los parámetros astronómicos identificados en MARC 21, ISBD y RDA.....	112
5.2.2. Implementación de la propuesta para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas en MARC21, ISBD y RDA.....	117
5.2.3. Implementación de la propuesta para atlas y catálogos de estrellas en Dublin Core, MODS y MARCXML.....	117
5.2.4. Implementación de la propuesta para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas en Dublin Core, MODS y MARCXML.....	142
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	145
6.1. Conclusiones relativas a la tipología y evolución de los recursos así como del estudio de fondos astronómicos existentes en cartotecas españolas.....	147
6.2. Conclusiones relativas al estudio y análisis de los atlas de estrellas históricos.....	147
6.3. Conclusiones relativas al estudio y análisis de los catálogos de estrellas históricos...	148
6.4. Conclusiones relativas al estudio y análisis de <i>Google Sky</i> y las bases de datos a las que enlaza para la extracción de parámetros de descripción de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas históricas.....	148
6.5. Conclusiones relativas a la problemática existente en torno a la descripción de recursos astronómicos con los estándares de codificación y catalogación MARC21, ISBD y RDA.....	149
6.6. Conclusiones relativas a la problemática existente en torno a la descripción de recursos astronómicos con los esquemas de metadatos descriptivos Dublin Core, MODS y MARCXML.....	150
6.7. Posibles líneas futuras de trabajo e investigación.....	150
6.8. Síntesis final de esta memoria.....	151
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA.....	153
7.1. Referencias de los atlas de estrellas analizados.....	155
7.1.1. Referencias de los atlas del siglo XVIII.....	155
7.1.2. Referencias de los atlas del siglo XIX.....	155
7.1.3. Referencias de los atlas del siglo XX.....	156
7.2. Referencias de los catálogos de estrellas analizados.....	156
7.2.1. Referencias de los catálogos del siglo XVIII.....	156
7.2.2. Referencias de los catálogos del siglo XIX.....	156
7.2.3. Referencias de los catálogos del siglo XX.....	157
7.3. Otras referencias empleadas en esta memoria.....	158

Índice de figuras y tablas

Capítulo 1. Introducción y objetivos

Figura 1.1. Imagen de la interfaz de VizieR donde puede observarse la opción “*Proper_Motions*” del filtro “*Astronomy*” 5

Figura 1.2. Ejemplo de un catálogo, en este caso Hipparcos, que muestra el movimiento propio en dos columnas de su tabla principal..... 6

Figura 1.3. Búsqueda avanzada del OPAC de Bibliodef de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada en la que se filtra por “*proper motion Y catalogue*”, “1800-1899” y “monografías” 6

Figura 1.4. Resultados de la búsqueda avanzada de la figura 1.3..... 7

Figura 1.5. Resultados de la búsqueda avanzada filtrando sólo por “*proper motion*” en “Cualquier campo” 7

Figura 1.6. Ejemplo del caso 1. Se muestra la portada del catálogo de David Gill de 1898 (parte izquierda de la figura), junto con una página de la tabla principal del catálogo (parte derecha de la figura en la que se destaca la presencia del parámetro “*proper motion*”) y una imagen del registro del citado catálogo realizado por el Real Instituto y Observatorio de la Armada (parte central de la figura)..... 8

Figura 1.7. Ejemplo del caso 2. Se muestra la portada del catálogo de Francis Baily de 1845 (parte izquierda de la figura), junto con una página de la tabla principal del catálogo (parte derecha de la figura en la que se destaca la presencia del parámetro “*proper motion*”) y una imagen del registro del citado catálogo realizado por el Real Instituto y Observatorio de la Armada (parte central de la figura). El recuadro verde indica la parte del título que el catalogador ha recogido en el registro bibliográfico. El recuadro rojo señala en la portada la presencia del parámetro “*proper motions*”, que posteriormente se recoge en la tabla principal del catálogo..... 9

Figura 1.8. Registro bibliográfico del catálogo de estrellas de David Gill (1898) creado por el ROA, la BL y la LC. Consulta: febrero 2014. Fuente: *Bibliodef, British Library y Library of Congress*..... 10

Capítulo 2. Estado de la cuestión

Figuras

Figura 2.1. Tipología de documentos astronómicos históricos. (A) Carta celeste pictórica. Fuente: Hevelius (1690). (B) Carta celeste no pictórica. Fuente: Cottam (1889). (C) Planisferio boreal. Fuente: Hevelius (1690). (D) Planisferio austral. Fuente: Hevelius (1690). (E) Globo celeste. Fuente: Mercator (1551). (F) Planisferio-catálogo. Fuente: Doppelmayr (1742). (G) Carta cosmológica. Fuente: Doppelmayr (1742). (H) Tabla principal de un catálogo celeste. Fuente: Gill (1898). (I) Tabla de un Almanaque Náutico. Fuente: ROA (1878). (J) Astrofotografía (carta fotográfica del cielo). Fuente: Observatorio de San Fernando (1923)..... 22

Figura 2.2. Evolución iconográfica y funcional de los atlas celestes históricos. Fuente: Elaboración propia a partir de Whitfield (1995, p. 99) y Kanas (2009)..... 23

Figura 2.3. Autores más importantes de atlas celestes del siglo XVII al XX y sus obras célebres. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009)..... 23

Figura 2.4. Evolución histórica iconográfica y funcional de los globos celestes. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009); Líter Mayayo y Sanchís Bayester (2011)..... 27

Figura 2.5. Los creadores de globos celestes más importantes de Europa de los siglos XVI al XVIII. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009)..... 27

	Página
Figura 2.6. Evolución tecnológica y funcional de catálogos celestes del siglo XVII al XX. Fuente: Elaboración propia a partir de López (2013).....	29
Figura 2.7. Autores más importantes de catálogos celestes del siglo XVI al XX y sus obras célebres. Fuente: Elaboración propia a partir de López (2013).....	30
Figura 2.8. Evolución histórica del almanaque náutico y las efemérides astronómicas en España. Fuente: Elaboración propia a partir de López Moratalla (2011) y Armada Española (2014).....	31
Figura 2.9. Almanagues náuticos históricos más importantes. Fuente: Elaboración propia a partir de López Moratalla (2011).....	31
Figura 2.10. Evolución de la Astrofotografía y sus principales impulsores. Fuente: Elaboración propia a partir de Casado y Serra-Ricart (2009).....	33
Figura 2.11. Proyectos astrofotográficos más importantes. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009).....	33
Figura 2.12. Cuestionario de 10 preguntas realizado a las cartotecas españolas.....	36-37
Figura 2.13. Cartotecas españolas que conservan documentación astronómica histórica.....	35
Figura 2.14. Tipología de documentos astronómicos históricos que conservan las instituciones.....	38
Figura 2.15. (a) Instituciones que tienen catalogada la totalidad de la documentación astronómica que albergan frente a las que no la tienen catalogada al completo. (b) Instituciones que no tienen catalogado ningún recurso astronómico frente a las que tienen catalogado más del 80% de su documentación astronómica. Todo ello con respecto al total de instituciones (7) que no tienen catalogado el 100% de sus recursos astronómicos. Se observa que solo 1 de las 7 cartotecas (14%) tiene estos fondos sin catalogar.....	39
Figura 2.16. (a) Cobertura cronológica de la documentación astronómica.....	39
Figura 2.16. (b). Estándares de catalogación empleados.....	40
Figura 2.17. Sistemas de gestión documental empleados por las cartotecas encuestadas.....	40
Figura 2.18. (a) Cartotecas españolas que tienen parte de su documentación astronómica digitalizada. (b) Cartotecas españolas que tienen repositorio digital.....	41
 Tablas	
Tabla 2.1. Listado de instituciones encuestadas.....	34
Tabla 2.2. Equivalencias y divergencias entre los elementos para describir recursos astronómicos que presentan MARC21, ISBD consolidada y RDA.....	45-46
Tabla 2.3. Análisis de los parámetros astronómicos que permiten describir (C), que definen (F) y que indican cómo registrar (R) MARC21, ISBD consolidada y RDA.....	47-48
 Capítulo 3. Metodología	
 Figuras	
Figura 3.1. Ejemplos de los objetos celestes considerados en este artículo: (1) estrella, (2) nebulosa, (3) cúmulo y (4) galaxia. Fuente: DSpace (Repositorio del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge), Science Photo Library (imagen de la Royal Astronomical Society) y Observatorio Anglo-Australiano.....	61
 Tablas	
Tabla 3.1. Primer eje: realización de cursos sobre estándares de catalogación para descripción de recursos.....	53

	Página
Tabla 3.2. Segundo eje: realización de cursos sobre iniciación a la Astronomía.....	53
Tabla 3.3. Charlas, congresos, jornadas, etc., a las que he asistido durante los cuatro años de doctorado.....	54
Tabla 3.4. Viajes de investigación realizados durante los cuatro años de doctorado....	55
Tabla 3.5. Correspondencia mantenida con expertos durante el año de máter y los cuatro de doctorado.....	56-57
Tabla 3.6. Número de atlas celestes seleccionados según el periodo histórico.....	59
Tabla 3.7. Número de catálogos seleccionados según el periodo histórico.....	60

Capítulo 4. Estudio y análisis de los recursos astronómicos históricos

Figuras

Figura 4.1. Información común y técnica que muestra la portada del atlas de estrellas de Schönfeld (1887). La información común se ha indicado dentro de un recuadro blanco mientras que los cuadros rojos contienen la información técnica.....	68
Figura 4.2. (a) Índice del atlas de estrellas de Charles Dien y Flammarion donde se puede ver el nombre de las constelaciones que se muestran en las cartas (Dien y Flammarion, 1884). (b) Índice del atlas del <i>Smithsonian Astrophysical Observatory</i> (1969) donde se puede ver el desarrollo de contenido que normalmente se muestra en un atlas de estrellas del siglo XX.....	69-70
Figura 4.3. Dos registros bibliográficos del atlas de Cottam (1889). (a) Registro realizado por la British Library (codificado en MARC). (b) El mismo registro realizado por la biblioteca del ROA (codificado en ISBD).....	71
Figura 4.4. Secciones del prefacio del atlas de estrellas de Cottam (1889) donde se puede observar la información técnica que muestra: escala, proyección, límites de las constelaciones, magnitudes de estrellas, época y nomenclatura. Además, se puede ver la frase exacta que el catalogador decidió incluir en el campo MARC 255\$a (véase la figura 4.3).....	72
Figura 4.5. (a) La Osa Mayor como se vería desde más allá de la bóveda celeste (perspectiva externa). Fuente: Una carta del atlas de Dunn (1778). (b) La Osa Mayor como se vería desde la superficie terrestre (perspectiva geocéntrica o interna). Fuente: Una carta realizada por la IAU (<i>International Astronomical Union</i>).....	73
Figura 4.6. En general, cualquier área pequeña del cielo mostrada en una carta de estrellas siempre pertenece a una constelación. Este es un ejemplo de una carta de estrellas del atlas de Shoëfeld (1887) donde se puede observar cómo la carta de estrellas pertenece la constelación conocida como <i>Cetus</i>	75
Figura. 4.7. Ejemplo de funcionamiento del Código de Referencia Bibliográfico (<i>Bibcode</i>) de SIMBAD. (a) Registro de una estrella localizado en la base de datos SIMBAD donde se resalta en color rojo el enlace correspondiente al <i>bibcode</i> . (b) Imagen que muestra un resumen de la información del artículo al que conduce el enlace del <i>bibcode</i> . (c) Página web de la revista donde se encuentra el artículo.....	79
Figura. 4.8. Información común y técnica presente en la porta del catálogo de estrellas de Gill (1898). Se ha señalado en color blanco la información común y en color rojo la información técnica. Obsérvese que los estándares de catalogación permiten registrar algunos parámetros de la portada como parte del campo "título". Por ejemplo, el periodo de observación se podría registrar en el subcampo \$f o \$g del campo 245 de MARC21 o en el campo 518 si se muestra el parámetro en cualquier otra sección del catálogo diferente a la portada. Sin embargo, dichos subcampos (nota de fecha/hora y lugar de un acontecimiento (518\$a), fechas extremas (245\$f) y fechas predominantes (245\$g)), sugieren que se podrían incluir en ellos algunas de	

	Página
estas fechas. La cuestión es que no hay ningún campo en la normativa explícitamente denominado "período de observación", por tanto, esta circunstancia podría impedir una recuperación de información especializada realizada a través de dicho parámetro.....	80
Figura 4.9. Tres registros del catálogo de Gill cuya portada se ha mostrado en la figura 4.8. (a) Registro realizado por la Library of Congress. (b) Mismo registro realizado por la British Library. (c) Mismo registro realizado por la Biblioteca del ROA. Se observa cómo los catalogadores tienden a aglutinar tanto la información común como la técnica en el campo "título". Nota: Se trata de la figura 1.1 ampliada.....	81
Figura 4.10. Ejemplo de las tablas principales de un catálogo de estrellas (Gill, 1898). (a) Parte de la tabla situada en la página de la izquierda. Las columnas representan: el número de rotación (col. 1), información sobre cuatro catálogos de estrellas anteriores (col. 2 a la col. 5), nombre de la estrella (col. 6), magnitud (col. 7), fecha media de observación en Ascensión Recta – Right ascension -R.A.- (col. 8), número de observaciones en R.A. (col. 9), R.A. media para 1890.0 (col. 10), precesión anual para 1890.0 (col. 11), variación secular para 1890.0 (col. 12), movimiento anual propio (col. 13), y correcciones y movimientos porpoios para la R.A. (col. 14). (b) Parte de la tabla situada en la página de la derecha. Las columnas representan: el número de rotación (col. 15), fecha media de observación en declinación (col. 16), número de observaciones en declinación (col. 17), declinación media para 1890.0 (col. 18), segundos de declinación final (col. 19), precesión anual para 1890.0 (col. 20), variación secular para 1890.0 (col. 21), movimiento anual propio (col. 22), correcciones del movimiento propio para la declinación (col. 23), e información sobre otros cuatro catálogos (col. 24 a la 27).....	82
Figura 4.11. Cantidad total de parámetros identificados en cada uno de los catálogos de la muestra.....	84
Figura 4.12. Ejemplo de una tabla previa del catálogo de Gill (1898).....	85
Figura 4.13. Catálogos de <i>Google Sky</i> y su representación pictórica. Fuente: elaboración propia. Captura de pantalla de <i>Google Sky</i>	86
Figura 4.14. Presentación y distribución de la información que ofrece <i>Google Sky</i> de los objetos celestes. Fuente: elaboración propia. Captura de pantalla de <i>Google Sky</i>	87
Figura 4.15. Tipos de búsquedas más frecuentes en SIMBAD. Fuente: Datos proporcionados por cortesía de Marc Wenger, ingeniero del <i>staff</i> de SIMBAD.....	89
Figura 4.16. Tipos de búsquedas más frecuentes en NED. Fuente: Datos proporcionados por cortesía de Olga Pevunova y Rick Ebert, ambos <i>staff</i> de NED.....	91
 Tablas	
Tabla 4.1. Organización general de los atlas de estrellas en función del periodo histórico.....	65
Tabla 4.2. Parámetros técnicos que se pueden registrar de las portadas de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	67
Tabla 4.3. Parámetros técnicos que se pueden registrar de una tabla de contenidos de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	69
Tabla 4.4. Parámetros técnicos que se pueden registrar de los prefacios, introducciones y notas de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	73
Tabla 4.5. Parámetros técnicos que se indican explícitamente o se pueden deducir de las cartas de estrellas dentro de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	74
Tabla 4.6. Estructura general de un catálogo de estrellas en función del siglo.....	76

	Página
Tabla 4.7. Información técnica que se muestra en las portadas de los catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX. Coordenadas y época/equinoccio son datos que las reglas de catalogación ya permiten registrar. Puede apreciarse que el lugar de observación es un dato que aparecen con bastante frecuencia (en el 53.57% de los catálogos analizados).....	77
Tabla 4.8. Los parámetros astronómicos más comunes recogidos en las tablas principales de los catálogos de estrellas analizados de los siglos XVIII, XIX y XX.....	83

Capítulo 5. Resultados

Figuras

Figura 5.1. Ejemplo del comienzo de la sección donde se explica las columnas del catálogo de Gill (1898).....	99
Figura 5.2. Sistemas de coordenadas ecuatorial y eclíptico. Fuente: Las Cumbres Observatory Global Telescope Network. Disponible en: http://lcogt.net/spacebook/equatorial-coordinate-system [Consulta: 18/05/2014]....	107
Figura 5.3. Ejemplo de un registro de la galaxia M31 procedente de la base de datos SIMBAD. Nótese que, para esta galaxia, una latitud negativa (-21.5733) corresponde a la una declinación positiva (+41 16 07.50), que significa que M31 está situada en el hemisferio norte. Fuente: SIMBAD. Disponible en: http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-basic?Ident=m31&submit=SIMBAD+search	107
Figura 5.4. Sistema empleado para registrar la información de manera estándar.....	113
Figura 5.5. Ejemplo de una tabla principal de un catálogo de estrellas. Fuente: Gill (1898). Se trata de la misma figura que la 4.10.....	120
Figura 5.6. Ejemplo de una tabla con información extra de un catálogo de estrellas. Fuente: Dyson (1921).....	121
Figura 5.7. Ejemplo de un sistema de coordenadas en una carta de estrellas procedente de un atlas. Fuente: Cottam (1889).....	122
Figura 5.8. Ejemplo de un catálogo que muestra el hemisferio celeste en su portada. Fuente: Johnson (1835).....	124
Figura 5.9. Ejemplo de un periodo de observación mostrado en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Royal Observatory Greenwich (1856).....	125
Figura 5.10. Ejemplo de un lugar de observación y medición mostrados en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Perth Observatory Western Australia y Royal Edinburgh Observatory (1949).....	126
Figura 5.11. Ejemplo de una época y un equinoccio que se pueden encontrar en cartas de estrellas procedentes de atlas. a) Zoom de la parte inferior central de la carta celeste mostrada en la figura 5.7, que muestra la época. Fuente: Cottam (1889). b) Ejemplo del equinoccio de una carta de estrellas procedente de un atlas. Fuente: Peters (1882).....	127-128
Figura 5.12. Ejemplo de una leyenda de magnitud que puede encontrarse en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Bode (1801).....	129
Figura 5.13. Ejemplo de instrumentos astronómicos (de observación y medición) que se muestran en la introducción de un catálogo de estrellas. Fuente: Johnson (1835). (a) Ejemplo de un instrumento de observación. (b) Ejemplo de un instrumento de medición.....	130
Figura 5.14. Ejemplo de un objeto de interés mostrado en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Peters (1882).....	131

	Página
Figura 5.15. Ejemplo de los nombres de las constelaciones mostradas en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Bode (1801). Imagen obtenida de: Atlas Coelestis (2014).....	133
Figura 5.16. Ejemplo de la nomenclatura estelar empleada en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Flamsteed (1729).....	134
Figura 5.17. Ejemplo de una carta procedente de un atlas de estrellas que muestra imágenes destacadas de constelaciones. Fuente: Flamsteed (1753).....	136
Figura 5.18. Ejemplo de la perspectiva de una carta celeste procedente de un atlas de estrellas. (a) Imagen izquierda. La Osa Mayor como se vería desde más allá de la bóveda celeste (perspectiva externa). Fuente: Dunn (1778). (b) Imagen derecha. La Osa Mayor como se vería desde la superficie terrestre (perspectiva geocéntrica o interna). Fuente: IAU (2014).....	137
Figura 5.19. Ejemplo de la proyección mostrada en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Proctor (1886).....	138
Figura 5.20. Ejemplo de la declaración de escala mostrada dentro de una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Smithsonian Astrophysical Observatory (1969).....	139
Figura 5.21. Ejemplo de dos documentos relacionados que se muestran en la introducción de un catálogo de estrellas. Fuente: Turner (1906).....	140
Figura 5.22. Ejemplo de la longitud de onda mostrada en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Kohoutek y Wehmeyer (1997).....	141
Figura 5.23. Ejemplo de un índice de un catálogo de estrellas. Fuente: Smithsonian Astrophysical Observatory (1969).....	142
 Tablas	
Tabla 5.1. Propuesta de parámetros para la descripción de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	95-96
Tabla 5.2. Lugares donde los parámetros propuestos pueden encontrarse con mayor frecuencia en los atlas de estrellas históricos. ‘E’ significa que el parámetro se da explícitamente y ‘D’ que el parámetro puede deducirse. Los guiones dentro de las celdas significan 0%.....	97
Tabla 5.3. Propuesta de parámetros de descripción para catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.....	98
Tabla 5.4. Parámetros finales propuestos para objetos celestes (estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas), que se encuentran en imágenes astrofotográficas históricas...	100
Tabla 5.5. Clasificación de los parámetros propuestos para atlas y catálogos de estrellas según el tipo de campos en los que podrían incluirse en los estándares de catalogación.....	102
Tabla 5.6. Lista de parámetros que se pueden describir atlas y catálogos con los estándares de catalogación junto con las secciones o campos en los que éstos se tratan.....	103-104
Tabla 5.7. Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales.....	105-106
Tabla 5.7 (continuación I). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (índice y magnitud).....	108
Tabla 5.7 (continuación II). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (período de observación).....	109
Tabla 5.7 (continuación III). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (lugar de observación y documento relacionado).....	110

	Página
Tabla 5.8. Lista de campos generales de notas de cada uno de los estándares de catalogación que muestran el único lugar para registrar los nuevos parámetros astronómicos propuestos.....	111
Tabla 5.9. Ejemplos de cómo registrar los parámetros cartográficos.....	113-114
Tabla 5.10. Ejemplos de cómo registrar los parámetros astronómicos.....	114
Tabla 5.10 (continuación). Ejemplos de cómo registrar los parámetros astronómicos...	115-116
Tabla 5.11. Ejemplos de cómo registrar otros parámetros importantes.....	116-117
Tabla 5.12. Clasificación de los parámetros propuestos para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas según el tipo de campos en los que podrían incluirse en los estándares de catalogación.....	117
Tabla 5.13. Descripción del elemento <ColumnasTablaPrincipal>.....	119-120
Tabla 5.14. Descripción del elemento <LeyendasOtrasTablas>.....	120-121
Tabla 5.15. Descripción del elemento <CoordenadasAstronomicas>.....	122
Tabla 5.16. Descripción del elemento <HemisferioCeleste>.....	123-124
Tabla 5.17. Descripción del elemento <PeriodoObservacion>.....	124-125
Tabla 5.18. Descripción del elemento <LugarObservacion>.....	126
Tabla 5.19. Descripción del elemento <FechasAstronomicas>.....	127
Tabla 5.20. Descripción del elemento <Magnitud>.....	128
Tabla 5.21. Descripción del elemento <InstrumentosAstronomicos>.....	129
Tabla 5.22. Descripción del elemento <ObjetosInteres>.....	130-131
Tabla 5.23. Descripción del elemento <NombreConstelaciones>.....	132
Tabla 5.24. Descripción del elemento <NomenclaturaEstrellas>.....	134
Tabla 5.25. Descripción del elemento <ImagenesConstelaciones>.....	135
Tabla 5.26. Descripción del elemento <Perspectiva>.....	136
Tabla 5.27. Descripción del elemento <Proyeccion>.....	137
Tabla 5.28. Descripción del elemento <Escala>.....	138
Tabla 5.29. Descripción del elemento <DocumentoRelacionado>.....	139-140
Tabla 5.30. Descripción del elemento <LongitudOnda>.....	140-141
Tabla 5.31. Descripción del elemento <Indice>.....	141-142
Tabla 5.32. Elementos generales de Dublin Core, MODS y MARCXML en los que se podría encuadrar la propuesta de parámetros de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas.....	142

Capítulo 6. Conclusiones

Figura 6.1. Esquema conceptual de la aportación de la tesis doctoral.....	151
--	-----

Resumen

Se presenta el resumen y las palabras clave en castellano y en inglés.

RESUMEN

La mejora de la descripción de contenidos de recursos especializados en general, y de astronómicos en particular, es todavía una asignatura pendiente de las Ciencias de la Documentación. Actualmente existe gran cantidad de información astronómica histórica de interés recogida en diversos tipos de documentos que se conservan en archivos y bibliotecas astronómicas de todo el mundo. Entre estos documentos se encuentran los denominados catálogos y atlas de estrellas, así como imágenes astrofotográficas, todavía compilados en la actualidad aunque en formatos bien diferentes y con datos mucho más precisos. Sin embargo, las medidas procedentes de observaciones varios siglos atrás siguen atrayendo a buena parte de la comunidad científica. No en vano, grandes descubrimientos en Astronomía han sido posibles gracias a la comparación de datos históricos y contemporáneos.

Actualmente existe una extensa lista de parámetros por los que los investigadores en Astronomía y Astrofísica suelen buscar en bases de datos especializadas, las cuales ofrecen un amplísimo abanico de opciones de búsqueda posibilitando la recuperación de casi cualquier dato que deseen entre todas las fuentes disponibles. El problema surge cuando estos investigadores quieren consultar el OPAC de la biblioteca de forma similar a como lo hacen en las bases de datos mencionadas. El principal obstáculo que encuentran es la propia interfaz de búsqueda, que no les permite realizar consultas especializadas. Esto sucede debido a que los estándares de catalogación (MARC 21, ISBD, RDA, etc.) son muy generales y no permiten realizar descripciones suficientemente especializadas. Esto se traduce en que los fondos no pueden ser adecuadamente explotados por los investigadores.

Por tanto, esta memoria persigue un doble objetivo: (1) la búsqueda de nuevos campos de descripción para catálogos y atlas de estrellas así como imágenes astrofotográficas; y (2) mostrar la importancia de determinados campos presentes en las reglas de catalogación que no están siendo ampliamente utilizados por parte de los catalogadores en las descripciones bibliográficas. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio de una muestra de catálogos y atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada (San Fernando), con el fin de conocer los datos científicos más frecuentemente proporcionados. En el caso de las imágenes astrofotográficas, se ha analizado el software *Google Sky* y las bases de datos astronómicas a las que enlaza, con el fin de conocer los parámetros más consultados por los investigadores en la búsqueda de objetos celestes que pueden encontrarse en dichas imágenes.

Como resultado del estudio, se ha extraído un conjunto de parámetros de descripción que puede clasificarse en tres grupos: (1) parámetros que ya se encuentran presentes en los estándares empleados en archivos y bibliotecas; (2) nuevos parámetros que podrían ser registrados en algunos de los campos de dichas normativas; y (3) nuevos parámetros que sólo podrían tener cabida en campos generales de notas, y que serían susceptibles de convertirse en nuevos campos de los citados estándares. En esta memoria se analizan en detalle las limitaciones existentes en torno a la inclusión en las normas de los parámetros de los grupos 2 y 3, lo cual lleva a la propuesta de un modelo de datos para este tipo de recursos.

Las conclusiones indican que los estándares de catalogación no están preparados para abordar una adecuada descripción de los recursos astronómicos históricos, a pesar de los grandes esfuerzos que se han venido realizando desde las agencias de normalización en los últimos años. Por tanto, esta propuesta de parámetros de descripción se presenta como una alternativa real para satisfacer las necesidades de información histórica de los investigadores.

Palabras clave: recuperación de información astronómica, recursos astronómicos históricos, cartografía celeste histórica, atlas de estrellas históricos, catálogos de estrellas históricos, imágenes astrofotográficas históricas, siglo XVIII, siglo XIX, siglo XX, nuevos parámetros de descripción, catalogación de calidad, MARC 21, ISBD, RDA, estudio de fondos astronómicos, bibliotecas astronómicas, archivos astronómicos, cartotecas españolas, Real Instituto y Observatorio de la Armada, Google Sky, SIMBAD, NED, VIZIER.

ABSTRACT

The general improvement in the content description of specialised resources, astronomical in particular, is still a pending issue in the field of Library and Information Science. There is currently a huge amount of useful historical astronomical information stored in different type of documents which are preserved in libraries and archives all over the world. Star catalogues and atlases are found among these documents, as well as astrophotography images, that are still collected nowadays, although using different formats and more accurate data. Nevertheless, measurements coming from observations carried out several centuries ago are still attractive to a large part of the scientific community. Indeed, most astronomical discoveries throughout history have been possible due to comparisons between old and contemporary data.

There is currently a long list of parameters by which astronomers and astrophysicists are used to querying their specialised databases, that offer a large amount of search options, thus making it possible a very satisfactory information retrieval among the available sources. However, serious difficulties arise when researchers want to query library OPACs in a similar way as they do in the aforementioned databases. The main obstacle they find is the user graphical interface, which does not provide with tools for specialised queries. The reason is that cataloguing standards (MARC 21, ISBD, RDA, etc.) are too generic, hence specialised descriptions are not possible in many cases. As a consequence, researchers cannot exploit collections preserved in libraries and archives.

Thus, the goal of this Memoir is twofold: (1) searching for new description fields for star catalogues and atlases as well as celestial objects in astrophotography images; and (2) to show the importance of some existing fields which are not being widely used by cataloguers in bibliographic descriptions. To do this, a sample of historical star catalogues and atlases (18th, 19th and 20th centuries) from the Royal Institute and Observatory of the Spanish Navy has been selected in order to identify the most frequently supplied scientific information. In the case of celestial objects with presence in astrophotography images, the software *Google Sky* and its linked databases have been analysed in order to know the most consulted parameters by researchers when searching for these celestial objects.

As a result of this analysis, a whole set of description parameters has been found, which can be classified in three groups: (1) parameters that can already be described by cataloguing standards; (2) new parameters that could be recorded in current description fields; and (3) new parameters that could be only recorded in general note fields. Furthermore, the existing limitations concerning the inclusion in the standards of the parameters from group 2 and 3 are also analysed in detail, which lead to the proposal of a data model for this type of resources.

Conclusions show that cataloguing standards are still not ready to address adequate descriptions of historical astronomical resources, despite libraries and associations involved in the creation of these standards having made great efforts to describe, in general, the

bibliographic universe during the last few years. Thus, this proposal of description parameters is presented as a real alternative to satisfy the historical information needs of researchers.

Keywords: astronomical information retrieval, historical astronomical resources, historical celestial cartography, historical star atlases, historical star catalogues, historical astrophotographic images, 18th, 19th, 20th, new description parameters, cataloguing quality, cataloguing standards, MARC 21, ISBD, RDA, study of astronomical collections, astronomical libraries, astronomical archives, map libraries and archives, Royal Institute and Observatory of the Spanish Navy, Google Sky, SIMBAD, NED, VIZIER.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se presenta el planteamiento del problema con el que se encuentran los astrónomos y astrofísicos a la hora de recuperar información histórica en el OPAC de la biblioteca y se propone una solución, que será desarrollada a lo largo de esta memoria. A continuación, se presentan los objetivos, se facilita una serie de aclaraciones en torno a esta investigación y se comenta la estructura de esta memoria.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente existe gran cantidad de información astronómica histórica de interés recogida en diversos tipos de documentos que se conservan en archivos y bibliotecas astronómicas de todo el mundo. Entre estos documentos se encuentran los catálogos y atlas de estrellas, todavía compilados en la actualidad aunque en formatos bien diferentes y con datos mucho más precisos procedentes de instrumentos cada vez más sofisticados. Sin embargo, las medidas procedentes de observaciones varios siglos atrás ha atraído y sigue atrayendo a buena parte de la comunidad científica (Verbunt y Van Gent, 2010a; Chabás, 2007). No en vano, grandes descubrimientos en Astronomía han sido posibles gracias a la comparación de datos históricos y contemporáneos. Sirva de ejemplo el descubrimiento del ahora bien conocido “movimiento propio” de las estrellas por parte del astrónomo inglés Edmund Halley cuando comparó las posiciones de estas estrellas en observaciones realizadas en su época (siglo XVIII) con aquellas realizadas por el griego Hiparco y otros en el siglo II (Perryman, 2012).

En efecto, el movimiento propio es uno más de una extensa lista de “parámetros” (véase sección 1.6.1) por los que los investigadores en Astronomía y Astrofísica suelen buscar en bases de datos especializadas tales como SIMBAD (*Set of Identifications Measurements and Bibliography for Astronomical Data*), NED (*NASA/IPAC Extragalactic Database*) o VizieR (Ochsenbein y otros, 2000), las cuales ofrecen un amplísimo abanico de opciones de búsqueda posibilitando la recuperación de casi cualquier dato que deseen entre todas las fuentes disponibles. El problema surge cuando estos investigadores quieren consultar el catálogo de la biblioteca (OPAC –*Online Public Access Catalogue*–) de forma similar a como lo hacen en las bases de datos anteriormente mencionadas. El principal obstáculo con el que se encuentran es la propia interfaz de búsqueda, que no les permite realizar consultas especializadas por parámetros como coordenadas, magnitudes de brillo, movimientos propios, etc. Esto sucede debido a que los estándares de catalogación (MARC 21, ISBD, RDA, etc.) son muy generales y no permiten realizar descripciones lo suficientemente especializadas, lo cual se traduce en que los fondos no pueden ser adecuadamente explotados por los investigadores. En definitiva, parte del problema reside en que las bibliotecas astronómicas usan los mismos estándares de catalogación que las bibliotecas generales, a pesar de que albergan un tipo de documentación mucho más especializada.

1.2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El incremento del nivel de especialización de los recursos astronómicos debe ir necesariamente ligado a un mayor nivel de especialización de las descripciones documentales de dichos recursos. En este sentido, la mejora de la descripción del contenido de cualquier recurso pasa por la creación y utilización de nuevos metadatos que permitan una recuperación de información (Chaín-Navarro, 2004; Peis, Morales-del-Castillo y Herrera-Viedma, 2011) verdaderamente satisfactoria. A este respecto se han ido generando una serie de iniciativas cuyo máximo exponente ha sido la creación de los denominados Observatorios Virtuales (Solano, 2006), agrupados en lo que hoy se conoce como “Alianza Internacional de Observatorios Virtuales” (IVOA, por sus siglas en inglés), ayudados por grandes instituciones como el “Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo” (CDS), entre otros. En efecto, el principal trabajo de IVOA se centra en el desarrollo de nuevos estándares destinados a mejorar la interoperabilidad entre los archivos astronómicos existentes y facilitar así el intercambio de información de manera unificada.

Estas iniciativas están destinadas principalmente al tratamiento de la información astronómica almacenada electrónicamente en bases de datos, así como la que se genera como

resultado de nuevos proyectos de observación y misiones espaciales. Sin embargo, la gestión de la información histórica almacenada en distintos soportes no electrónicos (placas, libros, mapas, imágenes, etc.) requiere de un tratamiento diferente que permita su posterior análisis e incorporación a dichas bases de datos para hacerla accesible a la comunidad científica, preservándola así de una forma más eficiente ya que se evita que el deterioro del soporte produzca pérdidas de información.

La cuestión que surge inmediatamente es cómo saber en qué documentos (de entre los miles que albergan estas bibliotecas astronómicas) se encuentran los datos que se necesitan en cada momento. Esta cuestión pone de manifiesto la importancia de una adecuada descripción de los contenidos de los mismos. En otras palabras, sólo accederemos a los datos deseados de forma eficaz y eficiente si previamente reflejamos la existencia de dichos datos en los registros bibliográficos. En este sentido hemos realizado dos análisis sobre catálogos (Alonso-Lifante y otros, 2015) y atlas de estrellas (Alonso-Lifante y otros, 2014) (véase secciones 4.1 y 4.2) de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA) (San Fernando, Cádiz). Los resultados muestran, por un lado, que existe un cierto número de parámetros técnicos que no están presentes en los estándares de catalogación y que deberían tenerse en cuenta en las descripciones bibliográficas de estos documentos especializados y, por otro, que hay información que puede ser descrita actualmente con dichos estándares pero cuyos campos no están siendo utilizados ampliamente por parte de los catalogadores.

El objetivo de este análisis fue localizar dichos parámetros técnicos y proponer su incorporación en las descripciones bibliográficas actuales. Creemos que incorporar todos estos parámetros a los estándares de catalogación supondría un primer paso en el proceso paulatino de migración que debe producirse de dichos estándares generales a los desarrollados por los observatorios virtuales.

1.3. BASES DE DATOS ASTRONÓMICAS VS. OPACs

Las opciones de búsqueda que ofrecen las bases de datos astronómicas (Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2013) difieren considerablemente de las proporcionadas por los OPAC de bibliotecas. Por citar un ejemplo notable, la base de datos de catálogos VizieR permite realizar búsquedas (figura 1.1.) en lenguaje natural por nombre de autor, título del catálogo, breve descripción, etc., al mismo tiempo que permite filtrar por longitud de onda (*Wavelength*), nombre de la misión (*Mission*) y por palabras clave relacionadas con datos astronómicos (*Astronomy*). Además, ofrece la posibilidad de buscar por nombre estandarizado de un objeto de un catálogo concreto (ej. NGC 4321), por coordenadas, por la así llamada “posición IAU” (*International Astronomical Union*) y podemos acotar la búsqueda por época y por región específica del cielo. Finalmente ofrece otros dos tipos de búsqueda: la búsqueda de catálogos por las descripciones de sus columnas (*Search for catalogs by column descriptions*) y la búsqueda por catálogos que contienen datos adicionales (*Search for catalogs containing additional data*). La primera ofrece un listado de parámetros técnicos (Descriptor de Contenido Unificado –UCD-) que están basados en la descripción de los contenidos de un catálogo, permitiendo al investigador buscar catálogos por el tipo de dato que le interese. La segunda permite filtrar por otro conjunto de parámetros adicionales: espectro, densidad espectral de energía, etc.

Sin embargo, los OPACs de las bibliotecas, como por ejemplo el del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA) (*Bibliodef* - Red de Bibliotecas de Defensa-) (Ministerio de Defensa, 2014), sólo permiten realizar dos tipos de búsqueda: una simple y otra avanzada. La búsqueda simple permite realizar consultas en lenguaje natural y filtrar por las distintas

bibliotecas de *Bibliodef* que nos interesen. La búsqueda avanzada permite filtrar por distintos tipos de documentos: publicaciones periódicas, cartografía moderna, cartografía histórica, etc., aunque en todos estos casos, a diferencia de lo que cabría esperar, los campos de búsqueda son siempre los mismos: autor, título, editorial, materia, colección, documento fuente, fecha de publicación, lengua, país y formato (monografías, cartografía, material gráfico, etc.). En definitiva, podemos observar que ninguno de los dos tipos de búsqueda posibles ofrece la opción de buscar por los parámetros técnicos que proporcionan las bases de datos astronómicas.

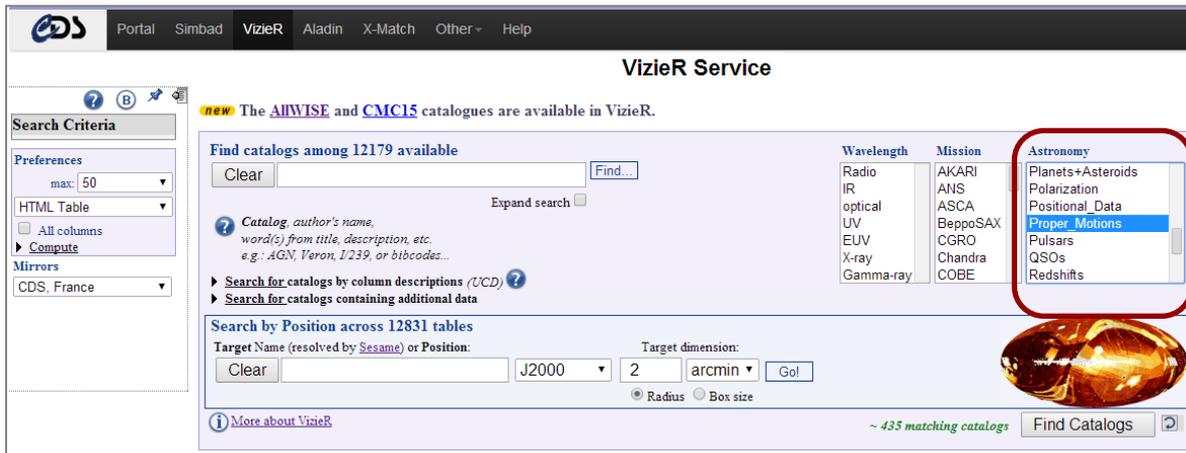


Figura 1.1. Imagen de la interfaz de VizieR donde puede observarse la opción “*Proper_Motions*” del filtro “*Astronomy*”.

A pesar de esta notable dificultad a la hora de abordar búsquedas especializadas, los estándares de catalogación sí permiten describir algunos parámetros astronómicos: coordenadas, magnitud, época, equinoccio, proyección, escala angular, nombre del cuerpo extraterrestre y distancia desde la Tierra. Sin embargo, la posibilidad de registrar esta información no está exenta de ciertas limitaciones. En el caso de las coordenadas, tan sólo se puede indicar la ascensión recta y la declinación, no pudiéndose registrar otro tipo de coordenadas (eclípticas, galácticas, etc.). En cuanto a la forma de registrar la magnitud, los ejemplos que muestran los estándares no aclaran si se puede indicar el rango de magnitudes de los objetos celestes que aparecen en los recursos. Además, al estar esta información relegada a un campo de notas, cabe la posibilidad de que algunos OPACs no la recuperen. Sobre estas y otras limitaciones véase sección 5.2.1 y Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2014d. En definitiva, aunque las normas ofrecen la posibilidad de describir estos parámetros, la realidad es que apenas son empleados por los catalogadores a la hora de realizar descripciones, además de ser insuficientes para crear una buena descripción de los recursos astronómicos.

1.4. NECESIDADES DE INFORMACIÓN HISTÓRICA DE UN INVESTIGADOR: UN EJEMPLO PRÁCTICO

Imaginemos, por ejemplo, que un investigador desea consultar todos los catálogos de estrellas del siglo XIX que proporcionan explícitamente el parámetro “movimiento propio”. Esta sencilla búsqueda para un astrónomo se convierte en un verdadero quebradero de cabeza buscando en el OPAC de una biblioteca astronómica. Para demostrarlo, vamos a comparar cómo se podría realizar esta búsqueda en VizieR con respecto al OPAC de Bibliodef del Real Instituto y Observatorio de la Armada.

VizieR es una base de datos astronómica que proporciona acceso uniforme a un conjunto heterogéneo de catálogos y datos actuales que da servicio desde el año 1996 hasta la actualidad, aunque excepcionalmente proporciona algunos datos de catálogos históricos como el de Tycho Brahe o Kepler. Sin embargo, aunque la mayor parte de la información que proporciona la base de datos es actual, ésta sí que nos permite recuperar catálogos que proporcionen el movimiento propio gracias, entre otras, a la opción “*proper motion*” del filtro “*Astronomy*”. Además, la base de datos facilita una estimación de los catálogos que contienen el movimiento propio antes de pulsar al botón de búsqueda. En la figura 1.2 se muestra un ejemplo de un catálogo, en este caso Hipparcos, que ofrece el movimiento propio.

The screenshot shows the VizieR interface with the following table data:

Full	RAJ2000 "hms"	DEJ2000 "dms"	HIC Comp	RAJ2000 "dms"	DEJ2000 "dms"	Epos a	pmRA arcsec	pmDE arcsec	Hp	Var	Ymag	B-Y	Sp	Notes	HIP
1	00 00 00.119	+01 05 20.32	1	00 00 00.119	+01 05 20.32	2000	-0.026	-0.006	8.71		8.545	0.490	F5		HIP
2	00 00 01.113	-19 29 56.16	2	00 00 01.113	-19 29 56.16	2000	0.217	-0.028	9.52		9.265	0.999	K3V		HIP
3	00 00 01.206	+38 51 33.97	3 AB	00 00 01.206	+38 51 33.97	2000	0.007	0.004	6.59		6.615	-0.019	B9		HIP
4	00 00 02.145	-51 53 36.41	4	00 00 02.145	-51 53 36.41	2000	0.070	0.005	8.17		8.057	0.352	F0V		HIP
5	00 00 02.394	-40 35 28.18	5	00 00 02.394	-40 35 28.18	2000	0.003	0.014	8.94		8.670	0.950	G8III		HIP
6	00 00 04.490	+03 56 46.80	6	00 00 04.490	+03 56 46.80	2000	0.233	-0.063	12.62		12.310	1.336	M0V:		HIP
7	00 00 05.240	+20 02 09.97	7	00 00 05.240	+20 02 09.97	2000	-0.216	-0.202	9.87		9.640	0.740	G0		HIP
8	00 00 06.560	+25 53 11.44	8	00 00 06.560	+25 53 11.44	1988			11.104		11.600		M6e...		HIP
9	00 00 08.482	+36 35 09.33	9	00 00 08.482	+36 35 09.33	2000	-0.007	0.006	8.82		8.593	0.740	G5		HIP
10	00 00 08.826	-50 52 00.98	10	00 00 08.826	-50 52 00.98	2000	0.051	0.039	8.77		8.600	0.500	F6V		HIP
11	00 00 09.018	+46 56 24.91	11	00 00 09.018	+46 56 24.91	2000	0.016	0.012	7.35		7.300	0.130	A2		HIP

Figura 1.2. Ejemplo de un catálogo, en este caso Hipparcos, que muestra el movimiento propio en dos columnas de su tabla principal.

Por tanto, queda patente que VizieR ofrece opciones de búsqueda especializadas, pero ¿podríamos satisfacer la consulta del investigador buscando en el OPAC de Bibliodef? Si se accede a la búsqueda avanzada y se indica “*proper motion Y catalogue*” (se realiza la búsqueda en inglés porque en español no se recuperan resultados) en “*cualquier campo*”, delimitamos por período histórico, de 1800 a 1899, que abarcaría el siglo XIX, y filtramos también por monografías (figura 1.3), ya que los catálogos históricos tradicionalmente se han plasmado en libros, se observa que no se recupera ningún resultado (figura 1.4).

The screenshot shows the following search criteria:

- Buscando en: >>Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada
- Cualquier campo: "proper motion" Y "catalogue"
- Título: [empty]
- Autor: [empty]
- Editorial: [empty]
- Materia: [empty]
- Colección: [empty]
- Documento fuente: [empty]
- Publicado entre: 1800 y 1899
- Lengua: [empty]
- Pais: [empty]
- Formato: Monografías
- Registros por página: 5
- Ordenar por: Autor/Título
- Búsquedas anteriores: [empty]

Figura 1.3. Búsqueda avanzada del OPAC de Bibliodef de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada en la que se filtra por “*proper motion Y catalogue*”, “1800-1899” y “*monografías*”.

Búsqueda avanzada | Esta consulta **NO recupera resultados**

Buscando Fecha publicación: 1800/Fecha publicación: 1899/Cualquier campo: "proper motion" Y "catalogue"/ en Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada

Si lo desea, puede :

- > [Rehacer la búsqueda cambiando o eliminando algún término.](#)
- > [Relanzar la búsqueda \(1800+1899+"proper motion" Y "catalogue"\)](#) en

Utilizar alguna de las siguientes sugerencias:

- > Fecha publicación:1800| (10826docs.) [Ver Documentos](#)
- > Fecha publicación:1899| (5225docs.) [Ver Documentos](#)
- > Cualquier campo: "proper motion" Y "catalogue"| (8docs.) [Ver Documentos](#)

Figura 1.4. Resultados de la búsqueda avanzada de la figura 1.3.

Sin embargo, sabemos que la biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada conserva cientos de catálogos que ofrecen el movimiento propio. ¿Qué pasaría entonces si se realizara una búsqueda general sólo por “*proper motion*” en “Cualquier campo”? Que se recuperan 11 registros, en los se puede observar la palabra “*proper motion*” en los títulos de los mismos (figura 1.5).

Búsqueda avanzada

[1] 2 3 Buscando en Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada

Marcar todos Marcar búsqueda Registros 1/5 de **11** >>

<input type="checkbox"/>	A catalogue of stars with proper motions >=0."2 or larger north of 70° / Willem J. Luyten (1955)
<input type="checkbox"/>	A catalogue of 1849 stars with proper motions >=0."2 annually / Willem J. Luyten (1955)
<input type="checkbox"/>	A catalogue of 7127 stars in the Northern Hemisphere with proper motions >=0."2 annually / Willem J. Luyten (1961)
<input type="checkbox"/>	A catalogue of 9867 stars in the southern hemisphere with proper motions >=0."2 annually / Willem J. Luyten (1957)
<input type="checkbox"/>	Catalogue of photographic proper motions determined in the years 1922-1927 / W.M. Smart (1928)
<input type="checkbox"/>	The radcliffe catalogue of proper motions in the selected areas 1 to 115 / H. Knox-Shaw and H. G. Scott Barrett (1934)
<input type="checkbox"/>	Lowell Proper Motion Survey, Northern Hemisphere. The G. Numbered Stars 8991 Stars Fainter than Magnitude 8 With Motions >0."26/year / H.L. Giclas, R. Burnham Jr., N.G. Thomas (1971)
<input type="checkbox"/>	Measures of proper motion stars made with the 40-inch refractor of the yerkes observatory in the years 1907 to 1912 / by S. W. Burnham (1913)
<input type="checkbox"/>	PMM Star Catalogue - Positions and proper motions of 181.731 stars / Siegfried Röser (1990)
<input type="checkbox"/>	PPM Star Catalogue - Positions and proper motions of 197.179 stars south of -2.5 degrees declination for equinox and epoch J2000.0 / compiled by Ulrich Bastian and Siegfried Röser (1993)
<input type="checkbox"/>	Proper motions of 5959 faint ag stars / Anders Reiz (1957)

Figura 1.5. Resultados de la búsqueda avanzada filtrando sólo por “*proper motion*” en “Cualquier campo”.

Ante los resultados obtenidos el investigador puede preguntarse: ¿recupera realmente el OPAC todos los catálogos que facilitan el “movimiento propio” en las tablas principales (véase sección 4.2.2) de los mismos? Se puede afirmar que la respuesta es “NO”, ya que se identifican dos casos diferentes.

El primer caso lo constituyen los catálogos que no indican la palabra “movimiento propio” en sus portadas pero, sin embargo, este parámetro sí que aparece en las tablas principales de

los mismos. En este caso el problema es que no se ha indicado en el registro bibliográfico los parámetros técnicos de interés para el investigador. Por ejemplo, la figura 1.6 muestra un catálogo que no indica en su portada la palabra “movimiento propio” pero sí que muestra entre las columnas de la tabla principal este parámetro. Sin embargo, en el registro bibliográfico podemos observar que no hay ni una sola alusión al movimiento propio. Este sería uno de los documentos que el investigador no habría conseguido recuperar con su búsqueda y sí que es pertinente para él.

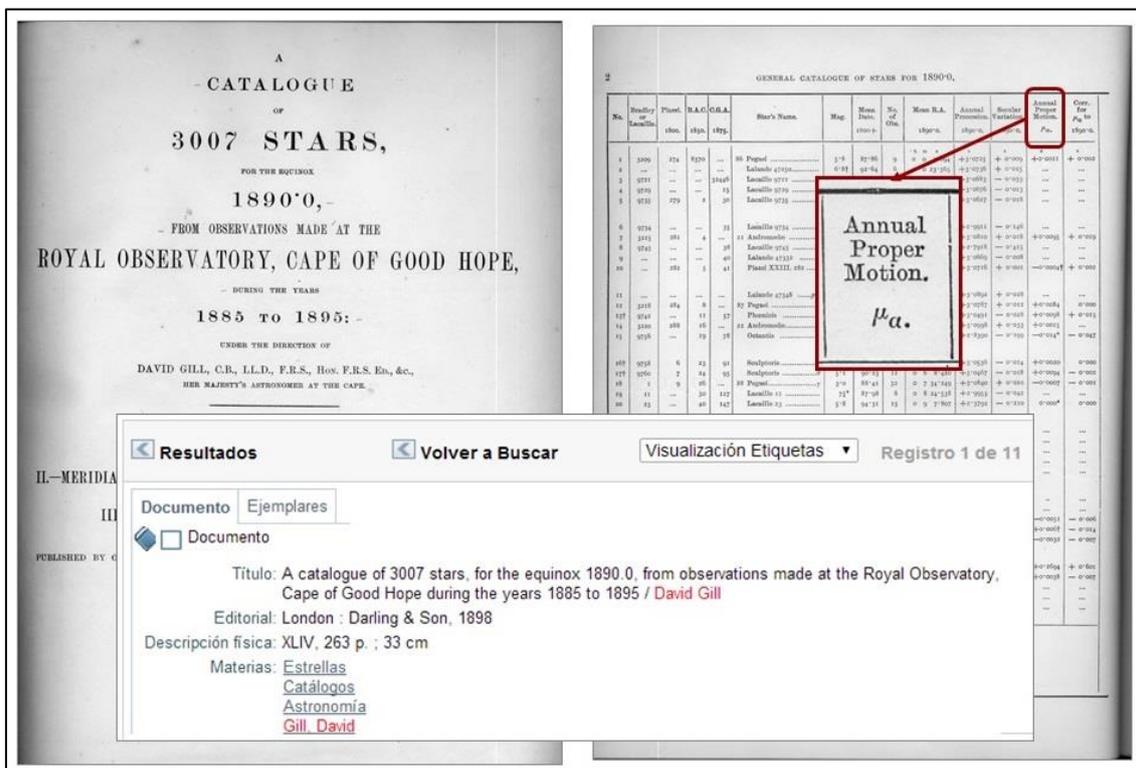


Figura 1.6. Ejemplo del caso 1. Se muestra la portada del catálogo de David Gill de 1898 (parte izquierda de la figura), junto con una página de la tabla principal del catálogo (parte derecha de la figura en la que se destaca la presencia del parámetro “proper motion”) y una imagen del registro del citado catálogo realizado por el Real Instituto y Observatorio de la Armada (parte central de la figura).

El segundo caso está formado por los catálogos que sí que indican la palabra “movimiento propio” en su portada pero esta información no ha sido incluida en el registro bibliográfico por parte del catalogador. Por ejemplo, la figura 1.7 muestra un catálogo en cuya portada aparece la palabra “proper motions”, que además es una información que ofrece dicho catálogo en su tabla principal. Sin embargo, en el registro bibliográfico se observa que el catalogador tan sólo ha copiado la parte del título que se indica en el recuadro verde, pero al no copiar el subtítulo ha dejado de incluir una información que es de gran importancia para el investigador.

De hecho, en lo que se refiere a la información incluida por los catalogadores en los registros bibliográficos, se puede comparar cómo ha sido catalogado el catálogo de David Gill (ejemplo del caso 1) por parte la biblioteca del ROA, la *British Library* (BL) y la *Library of Congress* (LC) (figura 1.8).

Como puede observarse, el registro creado por el ROA sólo ofrece al usuario el título del documento y algunos datos de publicación. Además, al consultar este catálogo de estrellas físicamente en la biblioteca puede observarse que ya en la propia portada del mismo se ofrece información astronómica de interés como el equinoccio (1890.0, que las normas actualmente

permiten describir pero no se indica en este caso), el lugar de observación (Real Observatorio del Cabo de Buena Esperanza) o el periodo de observación (del año 1885 a 1895). Vemos que esta información se ha indicado en la etiqueta "Título", pero no se ha reflejado en sus campos propios (existentes en la mayoría de los estándares), lo que permitiría crear diferentes puntos de acceso a la información y repercutiría en una mejor recuperación de información. Sucede lo mismo en los registros que ofrecen BL y LC. Además, aunque las tres bibliotecas han empleado el formato MARC como herramienta de codificación, ni siquiera hay unanimidad en la presentación de la información que se muestra al usuario: el ROA muestra título, editorial, descripción física y materias; la BL indica el título, el autor, el contribuidor, detalles de publicación, identificador, descripción física y signatura topográfica; y la LC ofrece el nombre corporativo, el título principal, los datos de publicación/creación y la descripción, entre otros.

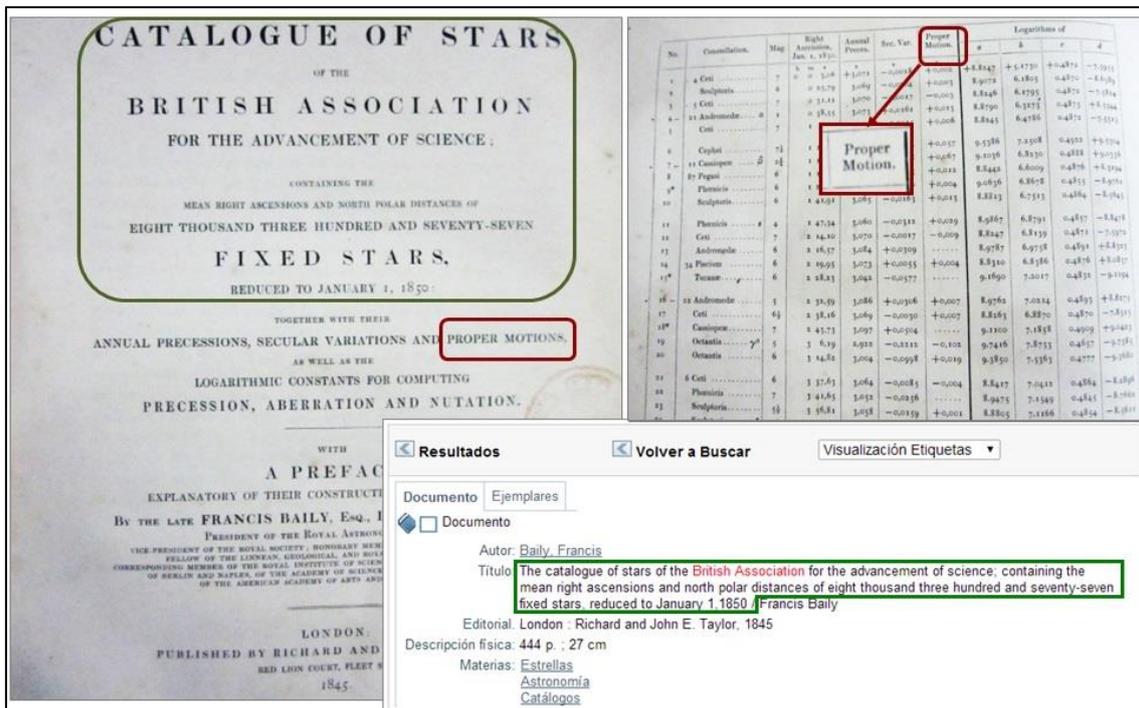


Figura 1.7. Ejemplo del caso 2. Se muestra la portada del catálogo de Francis Baily de 1845 (parte izquierda de la figura), junto con una página de la tabla principal del catálogo (parte derecha de la figura) en la que se destaca la presencia del parámetro “proper motion”) y una imagen del registro del citado catálogo realizado por el Real Instituto y Observatorio de la Armada (parte central de la figura). El recuadro verde indica la parte del título que el catalogador ha recogido en el registro bibliográfico. El recuadro rojo señala en la portada la presencia del parámetro “proper motions”, que posteriormente se recoge en la tabla principal del catálogo.

The image shows a bibliographic record for a star catalogue. It is presented in three sections: the Spanish Defense Library network (top), the British Library (middle), and the Library of Congress (bottom).

Spanish Defense Library network (RED DE BIBLIOTECAS DE DEFENSA):

- Title:** A catalogue of 3007 stars, for the equinox 1890.0, from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope during the years 1885 to 1895 / David Gill
- Editorial:** London : Darling & Son, 1898
- Descripción física:** XLIV, 263 p. ; 33 cm
- Materias:** [Estrellas](#), [Catálogos](#), [Astronomía](#), [Gill, David](#)

British Library (BRITISH LIBRARY):

- Title:** A Catalogue of 3007 Stars, for the Equinox 1890-0, from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the years 1885 to 1895: under the direction of David Gill, etc.
- Author:** Royal Observatory, Cape of Good Hope
- Contributor:** David GILL Sir, K.C.B.
- Publication Details:** London, 1898.
- Identifier:** System number 000599493
- Physical Description:** xlv, 263 p. ; 4°.
- Shelfmark(s):** General Reference Collection 8563.g.14. Document Supply OP-GPA/16790
- UIN:** BLL01000599493

Library of Congress (LIBRARY OF CONGRESS):

Corporate name	Description	LC classification (partial)
Royal Observatory, Cape of Good Hope	xliv, 263 p. tables. 33 x 26 cm.	QB6
Main title A catalogue of 3007 stars, for the equinox 1890-0, from observations made at the Royal observatory, Cape of Good Hope, during the years 1885 to 1895: under the direction of David Gill ... With appendices:--I.--Comparison with other catalogues. II.--Meridian observations of [alpha] Canis majoris, [alpha] Canis minoris, [beta] Centauri, [alpha] ' & [alpha] ² Centauri. III.--Positions of southern circumpolar stars. Published by order of the lords commissioners of the Admiralty, in obedience to Her Majesty's command.	LC copy QB6 .C2 1890 Copy 2 Copy 2.	Related names Gill, David, Sir, 1843-1914 , Great Britain. Admiralty .
Published/Created London, Printed for H.M. Stationery off., by Darling & son, ltd., 1898.	LCCN 01005452	Type of material Book
	Subjects Stars--Catalogs .	
	Notes Binder's lettering: Cape catalogue 1885-1895.	

Figura 1.8. Registro bibliográfico del catálogo de estrellas de David Gill (1898) creado por el ROA, la BL y la LC. Consulta: febrero 2014. Fuente: *Bibliodef*, *British Library* y *Library of Congress*.

En definitiva, si un investigador desea realizar una búsqueda de todos los catálogos de estrellas del siglo XIX que proporcionan explícitamente el movimiento propio, no puede hacerlo porque esa información no ha sido incorporada a la base de datos.

1.5. OBJETIVOS

Esta tesis tiene como principal objetivo, por un lado, la búsqueda de nuevos campos de descripción de contenido para catálogos y atlas de estrellas históricos así como de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas, ya que existen parámetros de gran interés en Astronomía y Astrofísica que no aparecen recogidos en la normativa de catalogación y que son susceptibles de convertirse en futuros campos de descripción; y, por otro, mostrar la importancia de determinados campos de dichos estándares que no están siendo ampliamente utilizados por parte de los catalogadores en las descripciones bibliográficas.

Este objetivo general puede descomponerse en los siguientes objetivos específicos:

- Conocer el estado de la cuestión sobre los principales tipos de recursos cartográficos astronómicos históricos existentes.
- Conocer los fondos de recursos astronómicos históricos presentes en las cartotecas españolas así como el estado de su catalogación.
- Estudiar y analizar una muestra de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada y de la *Linda Hall Library*.

- Estudiar y analizar una muestra de catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada.
- Estudiar y analizar el software *Google Sky* y las bases de datos astronómicas a las que enlaza SIMBAD y NED para la extracción de parámetros de descripción de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas históricas.
- Extraer un conjunto de parámetros astronómicos y astrofísicos de descripción de los recursos analizados.
- Evaluar y encuadrar en el estándar de codificación MARC 21 y en los estándares de catalogación ISBD y RDA, la nueva propuesta de parámetros de descripción para los recursos astronómicos históricos analizados.
- Evaluar y encuadrar en los esquemas de metadatos Dublin Core, MODS y MARCXML, la nueva propuesta de parámetros de descripción para los recursos astronómicos históricos analizados.

Esta investigación está orientada a la descripción de recursos astronómicos que contienen datos que puedan resultar interesantes y/o necesarios en la actualidad para realizar tanto estudios astrométricos como astrofísicos (véase nota al pie de la sección 2.1.2). No obstante, algunos de los parámetros que se proponen también pueden ser útiles para historiadores de la ciencia.

1.6. ACLARACIONES Y LIMITACIONES DE ESTA INVESTIGACIÓN

Esta tesis se enmarca en una línea de recuperación de información de material iconográfico, iniciada con una tesis doctoral previa a esta sobre recuperación de información de cartas náuticas históricas, siendo ésta el antecedente más próximo a este trabajo. Este proyecto surgió en el contexto de uno mucho más amplio iniciado en 2004, cuyo origen se indica a continuación en palabras de Sánchez-Baena y Chaín-Navarro (2009):

“El proyecto [...] surgió por una petición de la Armada a la Universidad de Murcia, para colaborar y asesorar sobre cómo identificar, conservar y mantener un riquísimo fondo documental hasta ese momento olvidado, el del Archivo Naval del Mediterráneo, situado en el Arsenal de Cartagena. Inmediatamente dio origen a la apertura de un fructífero espacio de trabajo común entre miembros de dos instituciones públicas, cuyo objetivo era que el patrimonio histórico documental que allí se conservaba, se convirtiera en una fuente de conocimiento, de acceso, disfrute y uso público. Esta colaboración ha cristalizado en distintas líneas de actuación sobre el archivo, y en la concesión de varios proyectos de investigación. Ello reafirma la importancia del fondo y la viabilidad del proyecto de inmersión semántica del repositorio en Internet, cuyo objetivo final es conseguir que este importante legado se conserve y se conozca a través de la digitalización y la difusión en la Red”.

Para una adecuada comprensión de esta memoria es necesario aclarar una serie de cuestiones que se abordan a continuación.

1.6.1. Diferencia entre el concepto “parámetro” y “campo de descripción”

A lo largo de esta memoria se han empleado los términos “parámetro” y “campo” de forma diferente. El término “parámetro” se utiliza en general con el objetivo de hacer referencia a aquellas características o factores medibles de los objetos celestes que se propone que se incorporen en los registros bibliográficos. Mientras que el término “campo” se reserva para aquellos elementos que ya son considerados como campos de los estándares de catalogación. Dado que existe un cierto número de parámetros que no han sido considerados todavía como campos de estos estándares, esta distinción permite señalar la existencia de un

término astronómico (parámetro), que no necesariamente se corresponde con un término documental (campo). De hecho, el término “parámetro” es bastante común en Astronomía (entre otras ciencias empíricas) y consideramos que debería reflejarse en esta memoria como parte de la terminología empleada. De hecho, bases de datos astronómicas de gran relevancia internacional, como la base de datos NED (*NASA / IPAC Extragalactic Database*), ofrecen una opción en su interfaz de búsqueda “por parámetros” (NED, 2012a).

1.6.2. Diferencia entre catalogar documentos con un único objeto celeste con respecto a documentos con miles de objetos

Es importante conocer la diferencia existente entre catalogar documentos donde aparece un único objeto celeste (ej.: imagen astrofotográfica) con respecto a documentos que aportan datos de miles de objetos (ej.: catálogo de estrellas). En el caso de los documentos que presentan un único objeto, de los parámetros que se propone registrar, se insta a recoger el dato numérico. Sin embargo, cuando se trata de documentos que ofrecen miles de objetos, como sucede en el caso de los catálogos, proponemos registrar el nombre de los parámetros que ese catálogo ofrece junto con el valor numérico mínimo y máximo de dichos parámetros de entre todas las estrellas del catálogo. Sin embargo, encontrar esos dos valores de entre miles de estrellas resulta una labor realmente tediosa para el catalogador. Una posible solución (aunque de controvertida viabilidad económica) pasaría por digitalizar dicho catálogo para la lectura de números y caracteres (OCR - *Optical character recognition*-), lo que permitiría llevar todo el listado de datos a un software de computación científica que haría esa labor automáticamente.

Los tipos de datos que se pueden encontrar cuando se manejan parámetros astronómicos y astrofísicos son, principalmente: números, letras, nombres y códigos alfanuméricos, principalmente. En el caso de “números” nos referimos a parámetros como la magnitud, cuyo valor es una cantidad numérica que refleja el brillo de una estrella (por ejemplo, las estrellas más débiles que vemos en el firmamento tienen magnitud 6, mientras el Sol presenta magnitud -26). En cuanto a las “letras”, tenemos el caso de parámetros como el tipo espectral. Por ejemplo, nuestro Sol es una estrella tipo G. Con respecto a los nombres, hacemos referencia a nombres completos de los objetos celestes (como por ejemplo la galaxia de Andrómeda), que desde tiempos del astrónomo alemán Johannes Bayer se vienen abreviando mediante códigos alfanuméricos (M31 en el caso de Andrómeda según el catálogo de Messier).

Por ejemplo, se podría proponer el parámetro “movimiento propio” como un campo para la descripción de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas, pero ese mismo parámetro podría incorporarse a su vez como un atributo del campo “significado de las columnas de la tabla principal del catálogo”. En el caso de los catálogos, se añadiría el nombre del parámetro como un dato cualitativo y, si procede, el intervalo de valores de ese parámetro que presenta dicho catálogo. Sin embargo, en el caso de las imágenes astrofotográficas, el parámetro movimiento propio se rellenaría con un dato numérico.

1.6.3. El concepto de “cartografía celeste histórica” en esta memoria

Tradicionalmente suele asociarse el término cartografía al arte de trazar mapas geográficos y a la ciencia que los estudia (RAE, 2014). En nuestra opinión, esta definición debería ampliarse a la bóveda celeste y a la rama de las ciencias que la estudian, la Astronomía y la Astrofísica. Estas dos ciencias no se encargan únicamente del trazado de mapas del cielo, sino también del estudio de todos los datos procedentes de esa labor junto con la información

aportada por la luz y otras radiaciones que nos llega de los distintos objetos celestes que conforman el universo conocido.

En particular, consideramos cartografía celeste histórica todos aquellos recursos astronómicos históricos que contienen datos de carácter cartográfico celeste, que van desde posiciones de estrellas y otros objetos en el cielo hasta lugares y periodos de observación, pasando por otros muchos datos de interés científico. Por tanto, consideramos cartografía celeste aquellos documentos que van desde cartas, atlas y catálogos estelares hasta almanaques náuticos, efemérides astronómicas y astrofotografías, entre otros. Puede observarse que algunos de estos documentos no presentan mapas entre sus páginas, pero sí otro tipo de datos que consideramos igualmente “de tipo cartográfico”. Por tanto, cuando en la memoria se habla de “recursos astronómicos” nos referimos a recursos cartográficos celestes históricos.

1.6.4. Sobre la elección del tipo de recursos astronómicos históricos analizados

Con respecto a la elección de los recursos astronómicos históricos analizados, es importante comentar que al principio se comenzó estudiando únicamente “cartas celestes” (nos referimos a cartas de constelaciones, planisferios y cartas-catálogos, generalmente compiladas en atlas celestes, véase sección 2.1.1), ya que la tesis, inicialmente, versaba precisamente del estudio de dichos documentos. Sin embargo, después de realizar una estancia de investigación en la biblioteca y archivo del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA), nos percatamos de que había otros tipos de documentos astronómicos dentro de la “cartografía celeste”, tales como los catálogos de estrellas, que tienen un valor científico mucho mayor que el de las cartas/atlas celestes. De hecho, numerosos investigadores en la rama de Astronomía (véase Agradecimientos y sección 3.1.4) nos animaron a abordar el estudio de catálogos celestes por la repercusión de los datos de dichos documentos, con los que se llevan a cabo diversos estudios en la actualidad. Fue a partir de la estancia en el ROA, cuando ampliamos el objetivo inicial de la tesis y comenzamos a estudiar también catálogos de estrellas históricos. Sin embargo, para el estudio de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas, no ha sido necesario analizar una muestra de este tipo de documentos, ya que se trata de imágenes que muestran un único objeto celeste o un conjunto reducido de los mismos. Por lo tanto, para catalogarlas correctamente hay que saber cómo describir su contenido y, hoy en día, esta información está disponible en las bases de datos astronómicas. Por este motivo, se ha estudiado el software *Google Sky* y las bases de datos astronómicas a las que enlaza, con el fin de conocer los parámetros más consultados por los investigadores en la búsqueda de objetos celestes (en concreto, estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas) que pueden encontrarse en dichas imágenes astrofotográficas.

Finalmente, en lo referente al resto de documentos cartográficos celestes reflejados en la sección 2.1 (almanaques náuticos, efemérides astronómicas, cartas cosmológicas y globos celestes), no se ha contemplado en esta memoria el estudio de almanaques náuticos y efemérides astronómicas por su gran parecido con los catálogos de estrellas, siendo éstos últimos mucho más complejos que los anteriores por el volumen y tipo de datos aportados. Por tanto, si se sabe cómo catalogar adecuadamente un catálogo de estrellas se podrá abordar una buena descripción de almanaques náuticos y efemérides astronómicas. No obstante, un análisis en mayor profundidad de estos dos tipos de documentos podría arrojar nuevos parámetros que fuera necesario tener en consideración. Por esta razón, se contempla su estudio como parte de las líneas futuras de esta memoria (véase sección 6.7). Así mismo, como se verá en la sección 2.1.1.5, las cartas cosmológicas no aportan datos científicos al nivel de cartas de constelaciones y catálogos de estrellas, ya que éstas reflejan el estado socio-económico y cultural de la época en la que fueron creadas. Este es el principal motivo por el

que no se analiza en esta memoria este tipo de cartas. Además, tampoco se analizan globos celestes, ya que éstos están formados por cartas celestes especialmente diseñadas para ser adheridas en el soporte de dichos globos. Por tanto, si se sabe catalogar adecuadamente una carta celeste, también se puede catalogar correctamente un globo celeste.

1.6.5. Sobre el idioma de la muestra de los recursos analizados

Una de las dificultades encontradas a la hora de analizar la muestra de atlas y catálogos de estrellas históricos fue el idioma en el que se encontraban. La barrera lingüística siempre es un obstáculo a la hora de abordar cualquier trabajo, pero más si cabe cuando analizamos documentación antigua en lenguas diferentes a la nuestra materna. Precisamente, al ser conscientes de esta dificultad, se procuró seleccionar el mayor número de ejemplares en inglés (después del castellano, el idioma con el que estaba más familiarizada), aunque no se excluyeron algunas obras en francés, alemán, latín, etc., ya que en todo momento, se siguió un criterio a la hora de seleccionar la muestra (véase secciones 3.2.1 y 3.2.2).

1.6.6. Sobre la elección de los estándares de codificación y catalogación analizados

En esta investigación se han analizado los estándares de catalogación más empleados por los catalogadores en bibliotecas y archivos, centrándonos principalmente en aquellos que presentan elementos descriptivos de carácter cartográfico. Es por esta razón por la que se han analizado MARC 21, ISBD consolidada y RDA. Sin embargo, no se han estudiado estándares como ISAD(G), BIBFRAME o FRBR, entre otros.

Con respecto a la segunda edición del estándar ISAD(G) del año 2000, se ha descartado porque especifica que “las reglas contenidas en esta norma no sirven de guía para la descripción de documentos especiales como [...] mapas” (p. 12, sección de la norma I.4) e incluso “existen manuales con reglas para la descripción de estos documentos que pueden utilizarse juntamente con esta norma para lograr una descripción adecuada de los mismos”, pero no se indica cuáles. Por tanto, podemos afirmar que ISAD(G) es un estándar general que está empezando a desarrollarse (prueba de ello es que se encuentra en su segunda edición) y que deja la descripción de documentación especial, como lo es la cartográfica, abierta como línea de investigación. Además, este hecho ha sido corroborado por la comunidad de archiveros. Un ejemplo de ello es el artículo publicado por Mariano García Ruipérez en 2010 (García-Ruipérez, 2010) sobre el estado de la cuestión de la descripción de material cartográfico en archivos, donde afirma que “los catálogos de mapas, planos, croquis o dibujos publicados en los últimos años mantienen estructuras y contenidos dispares al haber sido realizados con arreglo a diferentes modelos. Ni la Norma ISAD (G), ni las ISBD (CM) parecen dar respuesta a los problemas específicos detectados en la descripción de estos documentos. Y los grupos de trabajo creados en España para su implantación y desarrollo no han logrado avances significativos en su normalización descriptiva”. Es este el motivo por el cual no se ha considerado el estudio de este estándar en esta memoria.

En lo que respecta a BIBFRAME (*Bibliographic Framework Initiative*), se trata de una iniciativa de la *Library of Congress* que pretende sentar las bases para el futuro del control bibliográfico en la web. Es un estándar de codificación que va a reemplazar al formato MARC y que pretende ofrecer una nueva forma de representar e intercambiar datos bibliográficos. Esta iniciativa se centra en investigar todos los aspectos de la descripción bibliográfica, la creación y el intercambio de datos. Además, pretende acomodar diferentes reglas de catalogación y modelos de contenido y explorar nuevos métodos de entrada de datos así como evaluar los actuales protocolos de intercambio, pero centrándose principalmente en potenciar las relaciones entre los recursos (*Library of Congress*, 2014). Puesto que se trata de una iniciativa

que continúa desarrollándose en el momento de la finalización de esta memoria, no se ha considerado conveniente analizarla.

En cuanto a FRBR (*Functional Requirements for Bibliographic Records*), se trata de un modelo entidad-relación desarrollado como una visión generalizada del universo bibliográfico, que intenta ser independiente de cualquier código de catalogación o su implementación. El estándar ofrece una descripción del modelo conceptual (las entidades, relaciones y atributos), un registro bibliográfico de nivel nacional propuesto para todos los tipos de materiales y las tareas del usuario asociados con los recursos bibliográficos descritos en los catálogos y otras herramientas bibliográficas (Tillet, 2004). Por tanto, tampoco se ha contemplado su estudio en esta memoria.

1.6.7. Sobre la elección de los esquemas de metadatos analizados

De los tres tipos principales de metadatos existentes (NISO, 2004): descriptivos, estructurales y administrativos, nos hemos centrado exclusivamente en los descriptivos, seleccionado algunos de los más empleados en el área de Biblioteconomía y Documentación, concretamente *Dublin Core* (DC), *Metadata Object Description Schema* (MODS) y MARCXML.

De hecho, el trabajo de Park y Tosaka (2010) muestra que “MARC, AACR2 y LCSH son el esquema de metadatos, el estándar de contenido y el vocabulario controlado de materias más ampliamente utilizados, respectivamente. Dublin Core (DC) es el segundo esquema de metadatos más ampliamente utilizado, seguido de *Encoded Archival Description* (EAD), *Metadata Object Description Schema* (MODS), [...]. Vale la pena mencionar que está más extendido el uso de DC Cualificado frente al no cualificado (40,6% frente al 25,4%)”. Además, concretamente en “los proyectos de tratamiento de materiales cartográficos, en comunión con la amplia práctica, se utilizan y combinan un cierto número de estándares y métodos de captura de metadatos, incluyendo los ya establecidos DC, MARC, *Federal Geographic Data Committee* (FGDC), EAD, *Metadata Encoding Transmission Standard* (METS) y MODS” (Kowal y Martyn, 2009).

A este respecto es importante poner algunos detalles en contexto. Como se comentó anteriormente (sección 1.5), tratamos recursos astronómicos históricos, concretamente cartografía celeste, a diferencia de la clásica cartografía terrestre. Esta es la razón por la cual los estándares como el *Content Standard for Digital Geospatial Metadata* (CSDGM), respaldado por el FGDC, no son demasiado útiles en su forma actual para nuestro propósito, ya que el estándar fue originalmente creado para describir, entre otros, mapas terrestres e imágenes de teledetección (Federal Geographic Data Committee, 2014; Moellering, 2005).

Con respecto al resto de estándares, METS no será considerado dado que éste es más adecuado para documentos complejos digitalizados mediante OCR, que no es el estado en el que se encuentran actualmente los recursos que hemos analizado en esta memoria (quizá en un futuro cercano). Por otro lado, EAD tampoco se analizará al estar basado en estándares como la ISAD(G) que, como se ha indicado anteriormente, no es apropiada para describir recursos especiales. A su vez, PREMIS (*Preservation Metadata Implementation Strategies*) es un estándar dedicado a la preservación digital, que también está fuera del alcance de este trabajo, así como los estándares de la *International Virtual Observatories Alliance* (IVOA), más centrados en la gestión de datos astronómicos modernos.

1.7. ESTRUCTURA DE ESTA MEMORIA

Esta memoria está estructurada en siete capítulos. El primer capítulo se corresponde con la introducción donde se plantea el punto de partida de esta investigación, es decir, cuál es el problema con el que se encuentran astrónomos y astrofísicos a la hora de recuperar información histórica en el OPAC de la biblioteca o archivo, qué solución se propone, las diferencias entre las bases de datos astronómicas y los OPACs, así como un ejemplo ilustrativo para la comprensión del problema. También se muestran los objetivos de esta investigación, se proporciona una serie de aclaraciones para facilitar la comprensión de algunos aspectos de la memoria y se indica cómo está estructurada.

En el capítulo dos se presenta el estado de la cuestión, que está dividido en cuatro secciones. En la primera sección se muestra la tipología y evolución histórica de los recursos astronómicos, que abarca principalmente atlas y catálogos celestes así como astrofotografía. En la segunda sección se presenta la metodología y resultados de un estudio sobre los fondos astronómicos que albergan las cartotecas españolas presentes en el directorio de IBERCARTO (Grupo de Trabajo de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas). La tercera sección aborda la importancia de generar descripciones especializadas de los recursos astronómicos y la última sección ofrece el estado del arte en el que se encuentran los estándares de codificación, catalogación y metadatos, así como algunos problemas con los que se encuentran las bibliotecas astronómicas.

El tercer capítulo se ha destinado a la metodología llevada en la investigación y está dividido en tres secciones. La primera se corresponde a planteamientos metodológicos previos donde se hace referencia a los recursos empleados para llevar a cabo la investigación. La segunda indica cómo se han llevado a cabo los análisis de la muestra de documentos astronómicos para la extracción de parámetros y la tercera refleja cómo se podría implementar en las actuales normas de codificación, catalogación y metadatos dicha propuesta de parámetros.

En el capítulo cuatro se presenta el estudio y análisis pormenorizado de la muestra de atlas y catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada Española (y de la *Linda Hall Library* en el caso de algunos atlas) con el objetivo de identificar patrones de información y detectar la información científica que proporcionan con mayor frecuencia. También se analiza el software *Google Sky* y las bases de datos a las que enlaza, SIMBAD y NED, con el fin de conocer los parámetros más consultados por los investigadores en Astronomía y Astrofísica en la búsqueda de objetos celestes que pueden encontrarse en imágenes astrofotográficas históricas.

El quinto capítulo está dividido en dos grandes secciones. La primera presenta la propuesta de nuevos parámetros de descripción para atlas y catálogos de estrellas históricos, así como para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas; proponiendo cómo éstos podrían incorporarse a los campos actuales de los estándares de catalogación MARC 21, ISBD y RDA, e indicando las deficiencias que todavía hoy día presentan algunos campos de dichos estándares para la catalogación de recursos astronómicos. A su vez, proporciona una serie de indicaciones para que el catalogador pueda localizar los parámetros presentes en atlas y catálogos. Finalmente, se indica cómo se podría encajar esta propuesta en los esquemas de metadatos descriptivos Dublin Core, MODS y MARCXML.

El capítulo seis está dedicado a las conclusiones obtenidas tras esta investigación, aunque se han añadido dos secciones más: una sobre futuras líneas de investigación y otra que recoge las ideas principales de esta memoria. En cuanto a la bibliografía, el capítulo siete, está

estructurada en tres partes: referencias de los atlas de estrellas analizados, referencias de los catálogos de estrellas analizados y otras referencias empleadas en la memoria. Las dos primeras partes están ordenadas cronológicamente (por siglos y por años). La tercera parte está ordenada alfabéticamente. Para hacer las referencias bibliográficas se ha seguido la sexta edición del *Manual of the American Psychological Association (APA)*, de 2010. Las referencias se citan en el texto entre paréntesis indicando el apellido del autor y el año (e incluso en algunas ocasiones la página concreta consultada), y las referencias completas se muestran al final de la memoria en este capítulo 7. También se han incluido, de forma puntual, algunas notas a pie de página con el fin de aclarar cuestiones muy concretas.

CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Se presenta el estado de la cuestión de un tipo de recurso especializado de gran valor histórico y científico: la documentación astronómica. Para ello, en primer lugar se definen los principales tipos de recursos astronómicos existentes señalando su evolución histórica. En segundo lugar, se presentan los resultados de un estudio, realizado entre abril y mayo de 2014, sobre los fondos astronómicos existentes en cartotecas españolas, tomando como referencia el directorio de IBERCARTO de 2012. Seguidamente, se incide en la importancia de generar descripciones especializadas de los recursos astronómicos. Finalmente, se realiza un repaso por el estado en el que se encuentran los estándares de codificación, catalogación y metadatos, así como la problemática que tienen las bibliotecas astronómicas a la hora de describir sus fondos.

2.1. TIPOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS

A pesar de la gran cantidad de clasificaciones de objetos celestes (NASA y ESA, 2014) que podemos encontrar en innumerables documentos y sitios web en Internet, resulta más complicado encontrar clasificaciones similares relativas a la variedad de documentos astronómicos históricos existentes. Este hecho pone de manifiesto la importancia del contenido (los objetos celestes y sus atributos) frente al continente (el soporte o tipo de documento). Resulta importante señalar también que muchos de estos documentos, a pesar de ser todavía catalogados en la actualidad como monografías, pueden considerarse auténticos recursos cartográficos, como así lo acredita el tipo de información que contienen, basada en cantidad de datos de carácter cartográfico celeste, que van desde posiciones de estrellas y otros objetos en el cielo hasta lugares y periodos de observación, pasando por otros muchos datos de interés científico (véase sección 5.1). En esta sección haremos un breve recorrido por los distintos tipos de documentos astronómicos históricos más importantes (figura 2.1), aportando sus definiciones así como la evolución de cada uno de ellos a lo largo de la historia.

2.1.1. Atlas celestes

Sobre atlas celestes históricos se han dedicado numerosos libros, tales como los de Warner, 1979; Snyder, 1984; Stott, 1995; Whitfield, 1995; Lachièze-Rey y Luminet, 2001 y Kanas, 2009. Los atlas celestes son documentos en formato libro que están formados por cartas celestes, entre las que podemos diferenciar cartas de constelaciones, planisferios, cartas-catálogos (híbridos) y cartas cosmológicas principalmente, aunque también hablaremos de los globos celestes por la proximidad con este tipo de documentación, siendo todos definidos en las siguientes subsecciones. La figura 2.2 muestra la evolución iconográfica y funcional que han experimentado los atlas celestes desde el siglo XVI al XX. Nótese que se ha tomado el siglo XVI como punto partida al tratarse de la época de comienzo de la conocida “revolución copernicana” donde nuevos conceptos y teorías puramente científicas comenzaban a competir con las ideas clásicas más de carácter esotérico. Como puede observarse, la creación de este tipo de recurso comenzó teniendo un claro propósito científico, pero con el paso de los siglos, la aparición de nuevos instrumentos de observación y medida permitían obtener datos cada vez más precisos de mayor cantidad de estrellas que era necesario plasmar de forma numérica en otro tipo de documentos, de ahí que el interés por los atlas celestes pasara a ser más de tipo educativo y divulgativo.

La evolución funcional que acabamos de describir se encuentra muy ligada al desarrollo iconográfico de estos recursos. Al principio, las cartas que conformaban los atlas celestes contenían numerosas imágenes de héroes y animales mitológicos, entre otros, a los que se asociaban las distintas disposiciones de estrellas en el cielo formando lo que se conoce como constelaciones. Con el tiempo, la presencia de estas imágenes fue disminuyendo hasta desaparecer casi por completo en el siglo XX, en lo que se conoce como transición de imágenes pictóricas a no pictóricas. En efecto, tal y como se ha comentado anteriormente, los nuevos instrumentos permitían observar muchas más estrellas cada vez más distantes, de modo que las imágenes comenzaron a dificultar la correcta visualización de las estrellas en los mapas. A esto hay que añadir que dichas imágenes reflejaban conceptos pre-científicos y símbolos astrológicos que estaban ya alejados de la nueva Astronomía, mucho más precisa y científica (Kanas, 2009).

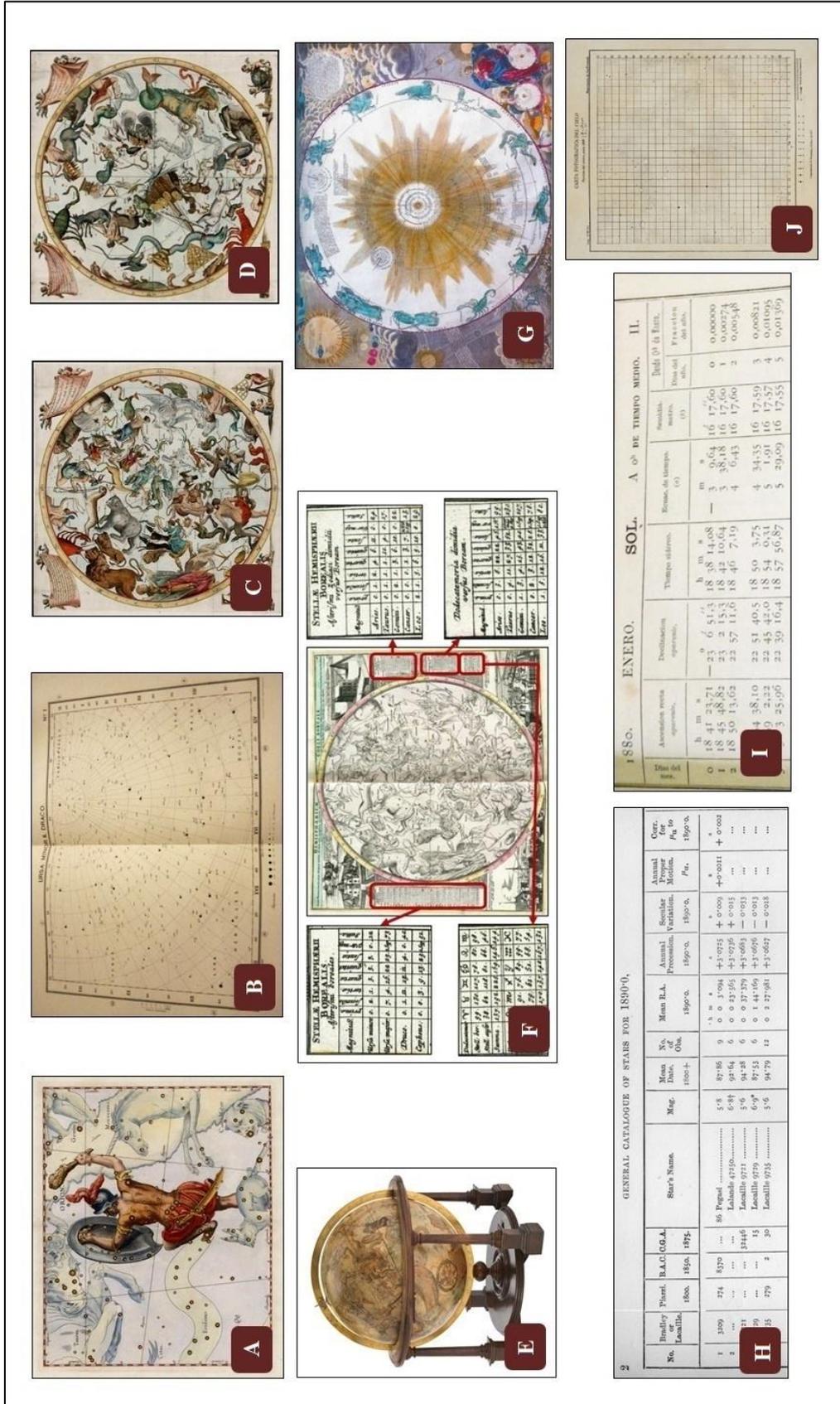


Figura 2.1. Tipología de documentos astronómicos históricos. **(A)** Carta celeste pictórica. Fuente: Hevelius (1690). **(B)** Carta celeste no pictórica. Fuente: Hevelius (1690). **(C)** Carta celeste no pictórica. Fuente: Hevelius (1690). **(D)** Carta celeste no pictórica. Fuente: Hevelius (1690). **(E)** Globo celeste. Fuente: Mercator (1551). **(F)** Planisferio boreal. Fuente: Hevelius (1690). **(G)** Planisferio austral. Fuente: Hevelius (1690). **(H)** Tabla principal de un catálogo celeste. Fuente: Gill (1898). **(I)** Tabla de un Almanaque Náutico. Fuente: ROA (1878). **(J)** Astrofotografía (carta fotográfica del cielo). Fuente: Observatorio de San Fernando (1923).

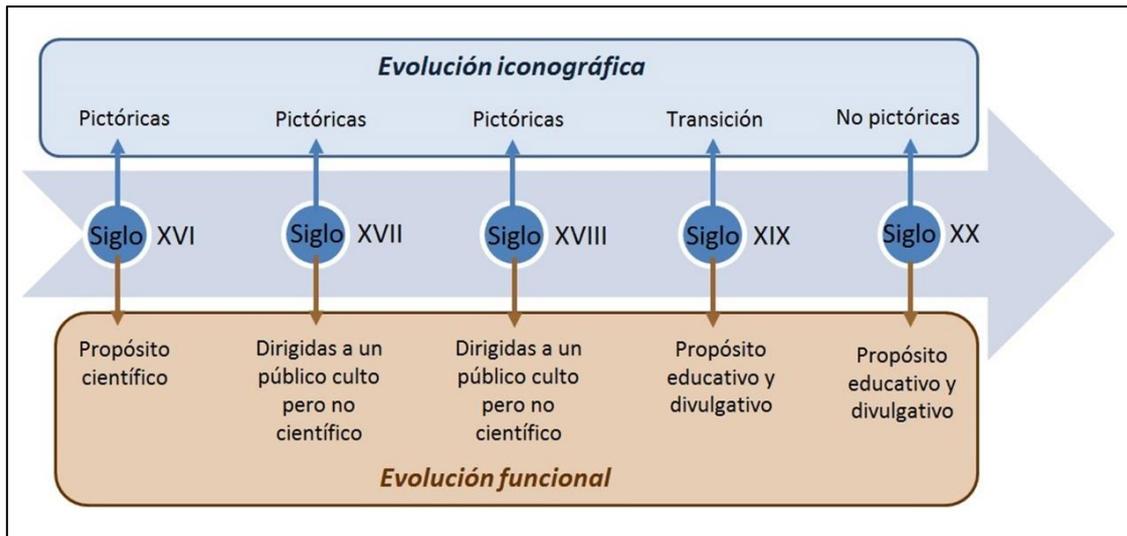


Figura 2.2. Evolución iconográfica y funcional de los atlas celestes históricos. Fuente: Elaboración propia a partir de Whitfield (1995, p. 99) y Kanas (2009).

Una buena forma de comprender este tipo de recurso es conociendo los más destacados a lo largo de la historia. En la figura 2.3A se muestran los cuatro grandes autores de la Edad de Oro de los mapas celestes: Bayer, Hevelius, Flamsteed y Bode, cuyos atlas inspiraron y sirvieron a numerosas generaciones posteriores de astrónomos correspondientes a los siglos XVII y XVIII. En el siglo XIX se produce un periodo de transición de cartas celestes pictóricas a no pictóricas. En ese proceso encontramos cartas celestes con imágenes tenues de constelaciones (que se pueden encontrar en los atlas mencionados en la figura 2.3B), cartas con imágenes de constelaciones conectadas por líneas (que se pueden localizar en los atlas mencionados en la figura 2.3C) y cartas sin imágenes de constelaciones (que se pueden hallar en los atlas mencionados en la figura 2.3D). La figura 2.3E muestra algunos de los atlas celestes más relevantes del siglo XX.

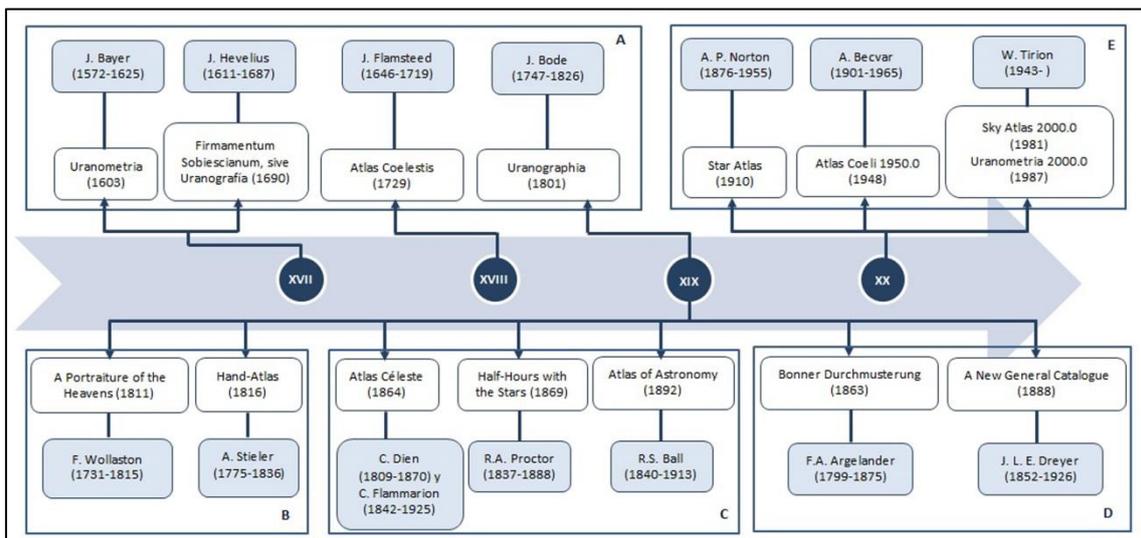


Figura 2.3. Autores más importantes de atlas celestes del siglo XVII al XX y sus obras célebres. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009).

Los primeros mapas y cartas de estrellas se basaron en mediciones realizadas a simple vista, pero más tarde, los avances tecnológicos permitieron diseñar instrumentos de medición muy precisos. En palabras de Perryman (2009, p. 80): “los primeros atlas, sin embargo, fueron principalmente trabajos de ciencia, proporcionando precisas cartas de estrellas que utilizaban un consistente esquema de proyección en el que se representa la evolución de las posiciones de los planetas, los cometas y la Luna”. De hecho, a partir del siglo XVI los mapas celestes se convirtieron en documentos muy especializados en los que se expresaron de forma gráfica complejas técnicas de proyección, coordenadas y símbolos (Whitfield, 1995, p. 1). En esta época, la navegación fue una de las razones más importantes por las que se imprimieron las cartas celestes. Por ejemplo, el Real Observatorio de Greenwich fue fundado en Inglaterra en 1675 por el Rey Carlos II “con la intención de reunir mapas de estrellas detallados para propósitos de navegación” (Perryman, 2010, p. 51).

A pesar de que los mapas celestes de los siglos XVII y XVIII se dedicaron casi exclusivamente a un público culto aunque no científico, fue realmente un motivo científico el que estuvo detrás del estudio de los cielos: la medida del tiempo (Whitfield, 1995, pp. 3-4). De hecho, aunque el cálculo de la latitud no fue una tarea difícil, el cálculo de la longitud fue realmente un gran quebradero de cabeza que no pudo ser finalmente resuelto mediante técnicas astronómicas sino por la aparición de un nuevo instrumento conocido como cronómetro (Sobel, 2011; García-Garralón, 2009, p. 15). Además, las observaciones realizadas durante este periodo han revelado en ocasiones resultados sorprendentes. Por ejemplo, una de las estrellas observadas por el Astrónomo Real John Flamsteed (denominada 34 Tauri) acabó siendo una observación del planeta Urano previa a su descubrimiento (Covington, 2006). Asimismo, cada cierto tiempo se realizan nuevos hallazgos gracias a la cartografía celeste. De hecho, las explosiones de estrellas comúnmente conocidas como supernovas se registran a veces como nuevos puntos de luz en el cielo que aparecen de repente. Esta luz se incrementa y más tarde desaparece durante un periodo de tiempo relativamente corto. A pesar de su corto tiempo de vida, la localización de los lugares donde podría haber una supernova es esencial para algunos investigadores dado que estas explosiones normalmente dan lugar al nacimiento de un agujero negro. Este es uno de los acontecimientos más violentos del universo y uno de los fenómenos más estudiados en Astrofísica (IAC, 1999).

El nacimiento de la fotografía (véase sección 2.1.3) produjo un giro radical en la metodología seguida para la creación de cartas celestes. Hasta entonces, en primer lugar se realizaban las medidas de las posiciones y brillo de las estrellas para posteriormente plasmarlas en cartas celestes, sin embargo, poco después el procedimiento se invirtió, ya que los nuevos instrumentos fotográficos tomaban en primer lugar las imágenes del cielo y seguidamente se deducían las posiciones de las estrellas de estas fotografías (Perryman, 2010, p. 71). Sin embargo, los mapas pictóricos de estrellas no desaparecieron, tal y como señala Whitfield (1995, p. 99), “se convirtieron en publicaciones científicas divulgativas y los astrónomos profesionales dejaron de utilizarlos”. Entre otras razones, la existencia de catálogos de estrellas (véase sección 2.1.2) hizo poco después innecesario el uso de cartas de estrellas para propósitos científicos. Cierto, dado que estos catálogos en forma de libro proporcionaron posiciones numéricas de las estrellas y muchos otros parámetros con una buena precisión, las imágenes del cielo no satisficieron a los astrónomos contemporáneos (Alonso-Lifante y otros, 2015). De hecho, un cierto número de catálogos de estos siglos indicaban a menudo la existencia de atlas celestes que se realizaban utilizando los datos proporcionados por el catálogo y viceversa, en función de la época. Por lo tanto, se puede señalar que la relación indisoluble existente entre catálogos y atlas de estrellas es de hecho una información clave, tal y como veremos más adelante.

Hoy en día, la información astronómica está basada en observaciones digitales que se incorporan y almacenan en grandes bases de datos accesibles vía Internet. Además, muchas de las capturas procedentes de estas observaciones se han utilizado para crear algunos de los software más famosos, tales como *Google Sky* (véase sección 4.3 y Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2013, junto con las referencias incluidas en dicho artículo). A pesar de que todavía en la actualidad se llevan a cabo grandes atlas, sus cartas y/o imágenes son más bien utilizadas por astrónomos amateurs que las emplean para familiarizarse con el cielo nocturno. Sin embargo, como comentamos anteriormente, los astrónomos profesionales están más interesados en los datos exhaustivos proporcionados por catálogos de estrellas, compilados con instrumentos de alta precisión que llevan a bordo los satélites artificiales.

2.1.1.1. Cartas de constelaciones

En la literatura se han proporcionado varias definiciones sobre carta de estrellas o constelaciones. El geógrafo Pavón-Besalú (2013) definió carta de estrellas como aquella “que representa los astros hasta una determinada magnitud de un sector limitado de la esfera celeste”. Sin embargo, Kanas (2009, pp. 1-5) habla de mapas de estrellas (*star maps*) y diferencia dos tipos: mapas de constelaciones (*constellation maps*), que proporcionan información sobre la situación de los cuerpos celestes y la posición relativa de sus componentes, y mapas cosmológicos (*cosmological maps*) (sección 2.1.1.5), que reflejan el estado socio-económico y cultural de la época en la que fueron creados dichos mapas. Por su parte, Steiner-Verlag (1973, p. 291, ítem 822.20) entiende “mapa o carta celeste” como “la representación diagramática de la posición de las estrellas”.

Por otro lado, Puente y Cos (1990, p. 30) definen carta de estrellas como “un dibujo, hecho en una superficie plana, en el que se representa toda la esfera estrellada ó una parte de ella, con la fidelidad posible”. Sin embargo, López-Menchero (2001) utiliza como sinónimos carta celeste, mapa celeste y carta estelar y diferencia cuatro tipos: celeste, estelar giratoria, astronómica y planetaria. Define las cartas celestes como “mapas en los que se representan las agrupaciones de astros de un sector del Universo –un hemisferio-, o de una galaxia –Vía Láctea, etc.- o un sistema – el sistema solar, etc.-”. Además, oficialmente la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1990, p. 445) no contempla el término “carta de estrellas” pero sí “mapa de estrellas”, definido como el “mapa en el que se representan los cuerpos celestes en su posición en la esfera celeste”.

Tras el análisis de las definiciones expuestas aportamos la nuestra propia (Alonso-Lifante y otros, 2014), que supone parcialmente una fusión de las expresadas por Steiner y Pavon I Besalú: “Representación diagramática de la posición de los astros hasta una determinada magnitud de un sector limitado de la esfera celeste o de ésta en su totalidad”. Decimos “parcialmente” debido a que también incluimos en la definición los planisferios celestes. En efecto, consideramos que todos los planisferios celestes son cartas celestes, pero no todas las cartas celestes son planisferios. Entendemos, por tanto, que el planisferio celeste sería el límite de la definición de carta celeste, entendido éste como una carta celeste que cubre la totalidad de la bóveda celeste. La figura 2.1 (A) y (B) muestra dos imágenes que reflejan la evolución iconográfica ya comentada de la cartografía celeste, esto es, el paso de la existencia de imágenes pictóricas a no pictóricas.

2.1.1.2. Planisferios celestes

Históricamente, los planisferios eran cartas celestes que cubrían la totalidad de cada uno de los hemisferios celestes (figuras 2.1C y 2.1D), mostrando sus constelaciones y demás objetos celestes conocidos hasta una determinada magnitud de brillo. Para cubrir ambos

hemisferios, cada uno de los planisferios estaba centrado, respectivamente, en el polo norte y en el polo sur celeste. Sin embargo, atendiendo al recorrido histórico propuesto en la figura 2.3, también podemos encontrar planisferios centrados en los dos puntos astronómicos más importantes del ecuador celeste: el equinoccio vernal (o punto de Aries) y el equinoccio de otoño (o punto de Libra). Como es evidente, estos planisferios mostraban conjuntamente extensiones del cielo correspondientes a los dos hemisferios.

No obstante, en el siglo XX, como documento individual, se considera planisferio a “un mapa circular de los cielos, con una máscara que lo cubre y que puede ser rotada para indicar qué estrellas son visibles desde la latitud dada en un instante y fecha elegidos” (Ridpath, 1999, p. 568). Este tipo de documento presenta hoy día una finalidad claramente divulgativa, ya que es comúnmente empleado por parte de astrónomos con objeto de enseñar el cielo a los que se inician en el mundo de la Astronomía.

2.1.1.3. Globos celestes

Según Stephenson, Bolt y Friedman (2000, p. 104), los globos celestes “recrean la esfera estrellada desde un punto de vista imaginario en el espacio exterior. No sólo es un mapa de los cielos, un globo funciona como un instrumento. Puede demostrar que las constelaciones son visibles en una determinada hora y ubicación en una fecha concreta, o puede determinar la hora del orto y del ocaso” (figura 2.1 E). Por otro lado, Litér Mayayo y Sanchís Bayester (2011), consideran que “el globo celeste es una esfera en cuya superficie están representadas las constelaciones con una situación relativa; es una esfera ideal, concéntrica con el globo terrestre, en la cual aparentemente se mueven los astros”.

Los globos celestes han desempeñado diferentes funciones a lo largo de la historia. Kanas (2009) las resume en dos: educativa y para la navegación. En efecto, los globos celestes se emplearon para enseñar el cielo, ya que permiten mostrar las constelaciones en el espacio, simular los ortos y ocasos de las estrellas, calcular sus distancias relativas sin recurrir a la trigonometría esférica, visualizar los planos importantes como la eclíptica y el ecuador celeste, así como demostrar las posiciones relativas y los movimientos de los cuerpos celestes como los planetas. También se utilizaron para la navegación, ya que proporcionaban información que permitía establecer la localización en el mar.

Kanas (2009) hace un recorrido histórico mostrando la evolución que han experimentado los globos celestes desde la Edad de Exploración hasta el siglo XX (figura 2.4). Desde el siglo XVI al XVIII se realizaron una serie de globos celestes. Los globos diseñados por Gerardus Mercator (1551), Petrus Plancius (1598) y Willem Blaeu (1602) (figura 2.5) jugaron una parte especialmente importante, no sólo en el desarrollo del estilo de las cartas celestes, sino también en la introducción de nuevas constelaciones y nuevos métodos para identificar las estrellas (Lachière-Rey y Luminet, 2001). Destaca que durante el siglo XVIII los globos celestes empezaron a utilizarse más como elementos decorativos que por su valor científico intrínseco, dando paso a los mapas y atlas, que eran más fáciles de usar, podían actualizarse con frecuencia y eran mucho más baratos. Ya en el siglo XIX perdieron incluso su atractivo estético y los globos comenzaron a producirse en masa principalmente con propósitos educativos. A finales del siglo XIX perdieron completamente las imágenes de las constelaciones, reflejando un proceso paralelo al de las cartas celestes. Para más información sobre la historia de los globos celestes véase Stevenson (1921).

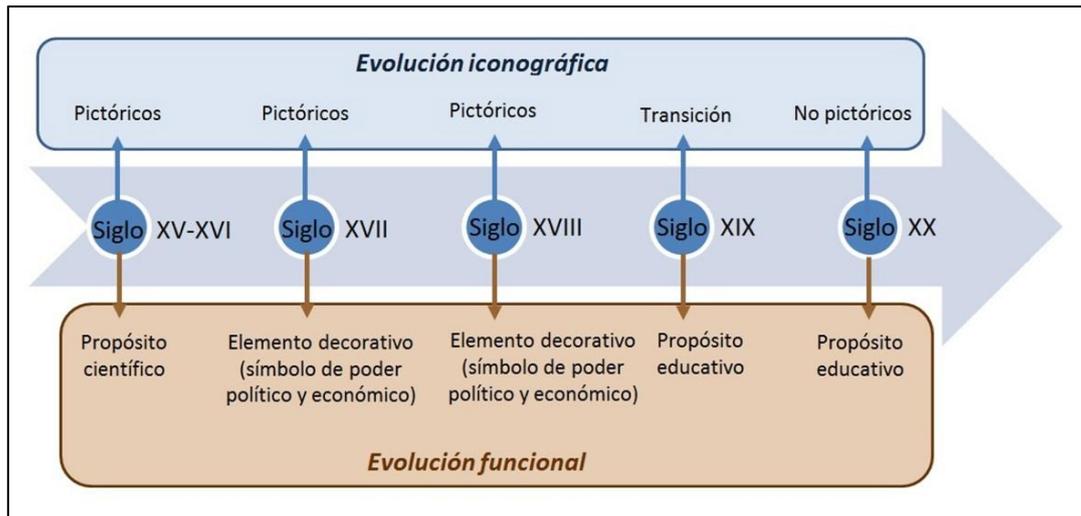


Figura 2.4. Evolución histórica iconográfica y funcional de los globos celestes. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009); Líte Mayayo y Sanchís Bayester (2011).

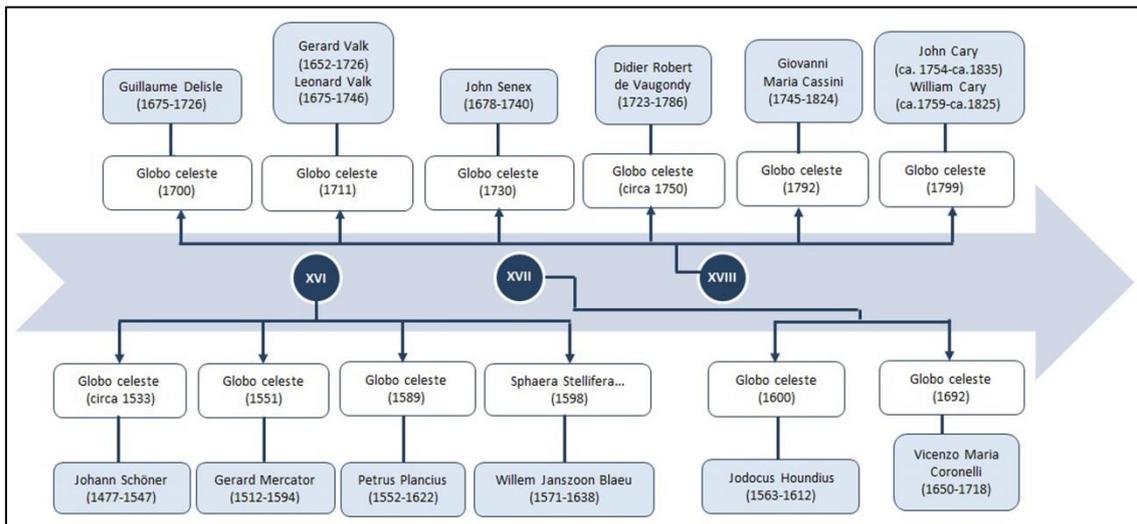


Figura 2.5. Los creadores de globos celestes más importantes de Europa de los siglos XVI al XVIII. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009).

2.1.1.4. Cartas-catálogos (híbridos)

Una carta-catálogo es un documento híbrido formado por una carta celeste en cuyos márgenes suelen situarse tablas con información numérica de las estrellas que muestra la carta (posiciones, magnitudes de brillo, etc.). La figura 2.1 (F) muestra un planisferio donde se ha hecho un zoom de las tablas numéricas propias de un catálogo que rodean la carta.

2.1.1.5. Cartas cosmológicas

Las cartas cosmológicas son un tipo de mapas que no representan el estado del cielo nocturno como en los anteriores documentos analizados. El propósito de los gráficos representados en este tipo de recursos era más bien plasmar las teorías astronómicas de la época (comprensión de la distribución de los planetas conocidos en relación a la Tierra y al Sol, movimientos planetarios, eclipses, etc.). Kanas (2009) va más allá e indica que los mapas cosmológicos “reflejan el estado socio-económico y cultural de la época en la que fueron

creados dichos mapas”. En definitiva, se trata de un documento que aporta información de diversa índole y que principalmente suele ser de interés para historiadores de la Ciencia.

La figura 2.1 (G) muestra un ejemplo de un mapa cosmológico en el que se describe el estado del conocimiento astronómico a principios del siglo XVIII. Destaca el sistema cosmológico copernicano situado en el centro del mapa, completado con los planetas y sus lunas y con información numérica y textual.

2.1.2. Catálogos celestes

Diferentes definiciones se han proporcionado en la literatura sobre catálogo de estrellas (figura 2.1 H). Una primera definición puede localizarse en el diccionario especializado de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1990, p. 123) donde “catálogo de estrellas” es definido como: “relación de estrellas con sus coordenadas, magnitudes aparentes, tipos espectrales, movimientos propios y velocidades radiales. Todos estos datos vienen referidos a un instante determinado llamado época del catálogo, que suele ser el principio de un año besseliano. El catálogo puede referirse a un determinado tipo de estrellas (dobles, variables, etc.)”. A su vez, la Enciclopedia Britannica (2013) ofrece una definición similar, definiendo catálogo de estrellas como “lista de estrellas, ordenadas según sus posiciones y magnitudes (brillo) entre otras características (por ejemplo, tipo espectral)”. Jaschek (1989, p. 52) define catálogo celeste como una larga lista ordenada de un tipo de datos específicos recogidos para un propósito concreto. Finalmente, Evans (2010) aporta una definición más documental cuando afirma que: “un catálogo de estrellas, como género, es la representación formal de resultados de observaciones de objetos celestes publicados en forma de libro, a diferencia de tratados matemáticos específicos que versan sobre movimientos celestes, de tablas de estrellas utilizadas para propósitos cronológicos o astrológicos, o de informes de observaciones escritos en estilo narrativo”.

En definitiva, un catálogo de estrellas histórico es un documento, generalmente en formato libro, cuyo contenido está formado principalmente por diversas tablas de datos de un determinado número de estrellas. En estos catálogos podemos encontrar por lo general dos tipos de tablas: 1) la tabla o tablas principales (esto es, el catálogo propiamente dicho donde se aportan los datos de las estrellas analizadas. En este tipo de tabla, cada una de las columnas representa un parámetro que ha sido estudiado sobre un conjunto de estrellas -posición, distancia, brillo, etc., cuyos nombres y denominaciones astronómicas se encuentran en las filas de dichas tablas); 2) el resto de tablas previas o posteriores a la tabla principal (que proporcionan información extra sobre instrumentos empleados, correcciones efectuadas, errores detectados, etc.).

La figura 2.6 muestra la evolución tecnológica de la que ha sido testigo la Astronomía, en cuanto a instrumentos de observación se refiere, y que ha repercutido directamente en los catálogos celestes. Según López (2013, p. 298), la historia de los catálogos astrométricos¹ puede dividirse en tres periodos diferentes: “visual (con o sin instrumento), fotográfico y de dispositivos de carga acoplada (CCD - *Charge-Coupled Device* -) (con instrumentos situados en la superficie terrestre o en el espacio)”. Como sus propios nombres sugieren, la determinación de cada periodo está directamente relacionada con la tecnología disponible tanto para llevar a cabo las observaciones como para registrarlas. Desde la Antigüedad, el ojo humano fue el

¹ Desde las primeras etapas de la civilización, el ser humano ha sentido la necesidad de registrar las posiciones de los objetos celestes por diferentes razones. Esta práctica se conoce actualmente como “Astrometría”, que puede definirse como “la rama de la Astronomía dedicada a la obtención de medidas precisas de posiciones y movimientos de objetos celestes” (Perryman, 2012).

primer y único detector de luz debido a la ausencia de otros dispositivos técnicos para observar el cielo nocturno. En esta época, el registro de las posiciones y el brillo de las estrellas tenía que realizarse a mano. Sin embargo, este rudimentario procedimiento no impidió el descubrimiento de algunos movimientos de la Tierra desconocidos hasta ese momento al comparar datos procedentes de diferentes catálogos publicados en diferentes siglos (Perryman, 2012, p. 9).

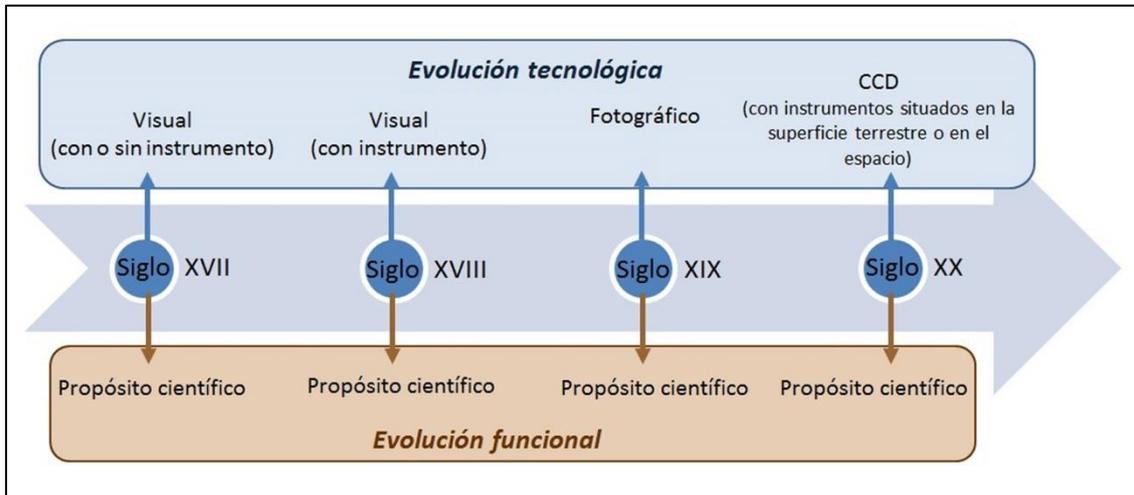


Figura 2.6. Evolución tecnológica y funcional de catálogos celestes del siglo XVII al XX. Fuente: Elaboración propia a partir de López (2013).

Con el tiempo y debido al nacimiento de nuevos y más modernos instrumentos de observación y registro (telescopios, cámaras CCD, etc.) (Stephenson, Bolt y Friedman, 2000; Kanas, 2009; Bennett, 1992; Brooks, 1991), los primeros y sencillos registros escritos a mano dieron lugar a la publicación de libros voluminosos que contenían información astrométrica de incluso miles de estrellas. López (2013) se refiere a estos catálogos como “catálogos astrométricos”, ya que estos libros pueden proporcionar información sobre diferentes tipos de objetos celestes (asteroides, cometas, galaxias, etc.), no sólo de estrellas. Por tanto, hay que tener en cuenta que un catálogo de estrellas es un tipo de catálogo astrométrico pero no todos los catálogos astrométricos son necesariamente un catálogo de estrellas. De una forma u otra, el análisis comparativo de nuevos datos con respecto a catálogos anteriores ha sido siempre una fuente de nuevos hallazgos. Por ejemplo, tal y como comentamos en la sección 1.1., E. Halley descubrió el ahora bien conocido “movimiento propio” de las estrellas (Perryman, 2009, p. xvi; 2012, p. 4) cuando comparó las posiciones de estas estrellas en observaciones contemporáneas (siglo XVIII) con respecto a las que el griego Hiparco y otros habían hecho en el siglo II.

Más tarde, la llegada de la era de Internet, los modernos ordenadores e instrumentos de alta calidad provocaron que se empezara a almacenar la información astrométrica en bases de datos, de ahí que, en general, los libros dejasen de emplearse para esta finalidad. Por ejemplo, el satélite Hipparcos fue lanzado en 1989 con objeto de poner a nuestra disposición los datos más precisos jamás conseguidos. Hipparcos generó ingentes cantidades de datos de alta precisión que son absolutamente necesarios para planificar con éxito nuevas misiones espaciales entre otros propósitos (Perryman, 2009; ESA, 2007). De hecho, ya se encuentra planificada la nueva misión espacial que sustituirá a Hipparcos, su nombre es “GAIA” y su satélite fue lanzado a finales de 2013. Este satélite generará 50GB de datos diarios durante sus cinco años de misión (ESA, 2013). Se espera que se publique en 2021 un catálogo completo de la misión que contendrá datos de miles de millones de estrellas.

Por tanto, la importancia de estos catálogos históricos radica en la información científica que proporcionan, la cual es extraordinariamente útil tanto para astrónomos como para astrofísicos en su trabajo diario. En efecto, como se verá en la sección 4.2.2, las tablas principales de los catálogos de estrellas “jugaron un papel fundamental en la transmisión del conocimiento científico” (Chabás, 2012), lo cual pone de manifiesto que, en cuanto a la evolución funcional, el catálogo celeste ha sido un documento utilizado casi exclusivamente para fines científicos, con independencia del soporte en el que se encontrara. De hecho, tanto es así, que durante los últimos años se están publicando estudios de precisión de los datos proporcionados por estos catálogos de estrellas históricos (Verbunt y Van Gent, 2010a, 2010b y 2012; entre otros artículos publicados en la sección *Catalogs and Data* de la conocidísima revista de impacto *Astronomy and Astrophysics*). En la figura 2.7 se muestran los catálogos estelares y autores más relevantes del siglo XVI al XX.

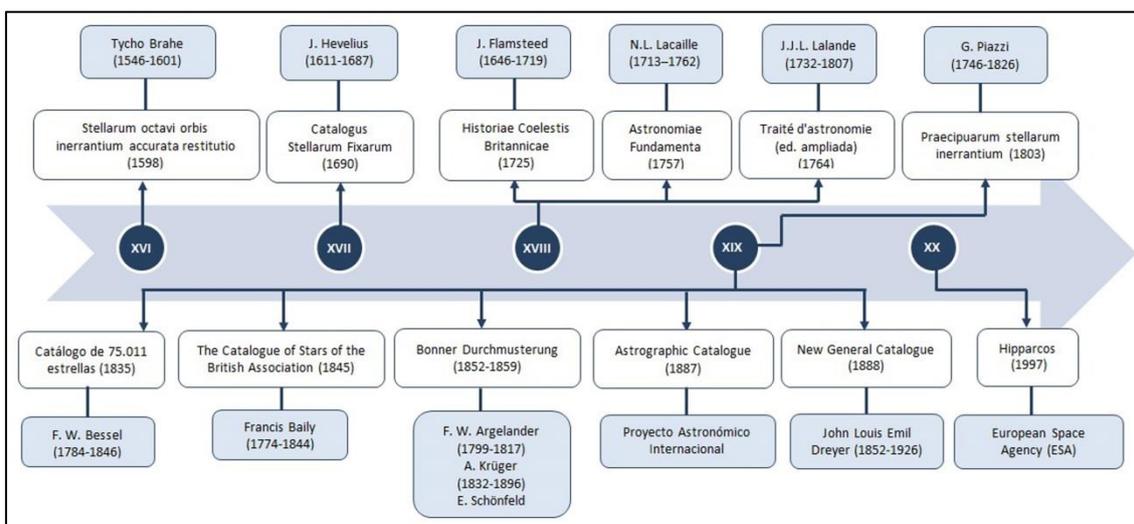


Figura 2.7. Autores más importantes de catálogos celestes del siglo XVI al XX y sus obras célebres. Fuente: Elaboración propia a partir de López (2013).

2.1.2.1. Almanagues náuticos y efemérides astronómicas

El almanaque náutico es una “publicación anual que contiene las efemérides del Sol, la Luna, los planetas observables y las estrellas más brillantes, necesarias para resolver los problemas de navegación astronómica” (Armada Española, 2014) (figura 2.1 (I)). De forma similar, las efemérides astronómicas son una publicación anual dirigida a astrónomos y geodestas donde se facilitan efemérides precisas de los objetos celestes, así como los datos necesarios para la preparación y reducción de las observaciones astronómicas (Armada Española, 2014). Por tanto, puede apreciarse que la diferencia fundamental entre ambos tipos de documentos reside en el público al que están dirigidos: a marinos en el caso del almanaque náutico, y a astrónomos y geodestas en el de las efemérides astronómicas, aunque en ambos casos se trata de información astronómica similar basada en la comunicación de efemérides.

Tal y como indican López Moratalla y Lara Coira (2002, p. 1), los primeros almanagues náuticos surgen debido “al problema de la determinación de la longitud en el mar”. En la figura 2.8 se muestra la evolución que ha experimentado el almanaque náutico y las efemérides astronómicas en España desde su creación hasta la actualidad, tanto en forma como en contenido. Se observa cómo al principio ambos documentos aparecían juntos en una misma publicación, y cómo con el paso del tiempo, debido a que iban destinados a profesionales

diferentes, acaban publicándose por separado. Finalmente, en la figura 2.9 se muestran los almanques náuticos históricos más importantes.

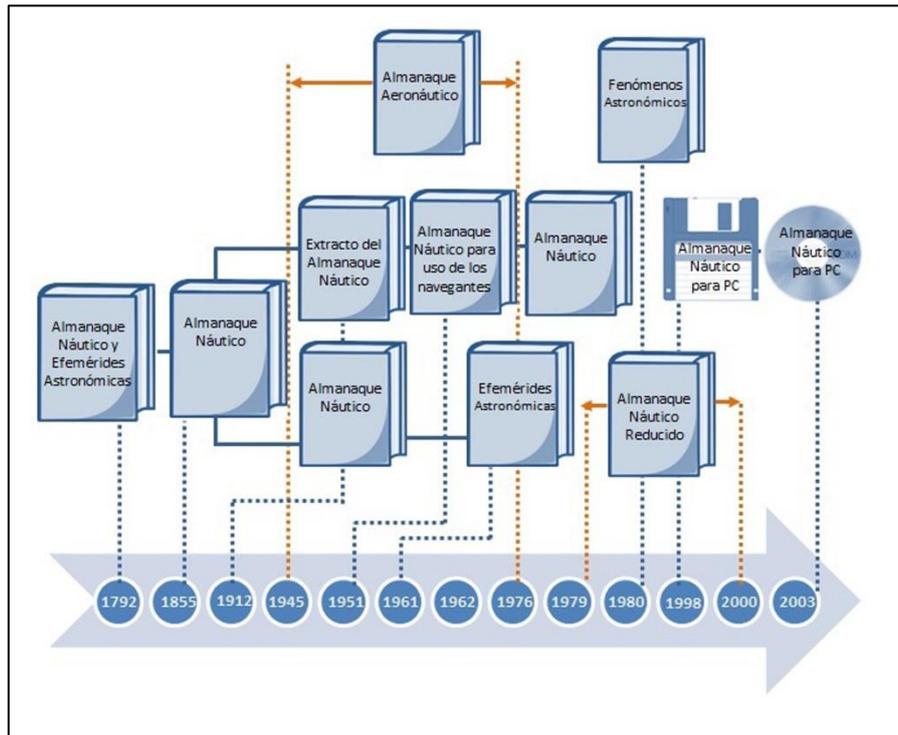


Figura 2.8. Evolución histórica del almanaque náutico y las efemérides astronómicas en España. Fuente: Elaboración propia a partir de López Moratalla (2011) y Armada Española (2014).

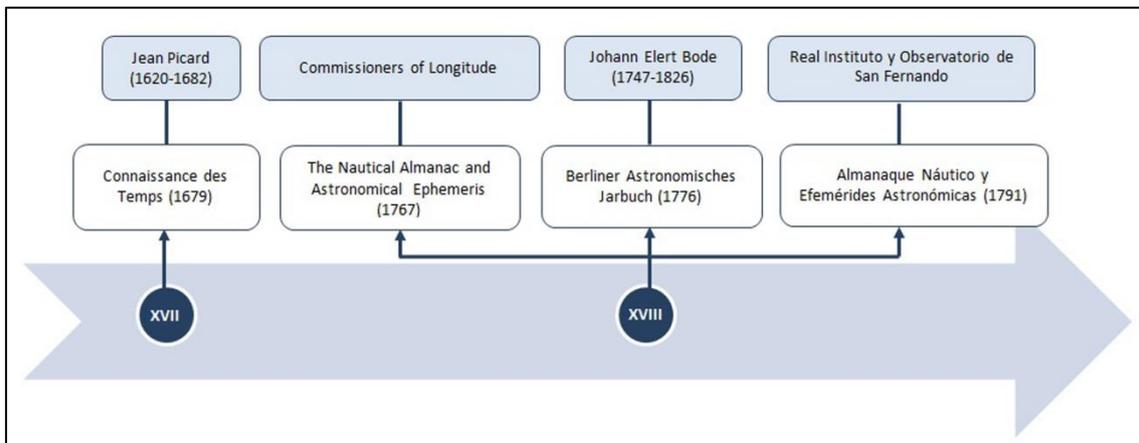


Figura 2.9. Almanques náuticos históricos más importantes. Fuente: Elaboración propia a partir de López Moratalla (2011).

2.1.3. Astrofotografía

La Astrofotografía es la rama de la fotografía dedicada a captar objetos celestes y fenómenos astronómicos (Casado y Serra-Ricart, 2009, pp. 6-14). Comenzó en 1850, incorporando sus técnicas a las observaciones en los telescopios del momento (Kanas, 2009), aunque no es hasta el siglo XIX cuando comenzaron los primeros experimentos fotográficos de la historia.

La aparición de la Astrofotografía, unida a la construcción de telescopios cada vez más sofisticados durante los siglos XIX y XX propiciaron la aparición de un nuevo tipo de documento astronómico: las imágenes astrofotográficas (figura 2.1 (J)). Éstas, a diferencia de las cartas y mapas celestes, suelen contener la imagen de un único objeto celeste (una estrella, galaxia, cúmulo estelar, etc.) o de un número reducido de ellos. Además, la aparición en los años 50 del radiotelescopio supuso una gran revolución en el mundo de la cartografía celeste ya que, por primera vez, podíamos ver imágenes de objetos celestes muy distantes, en otras longitudes de onda fuera del espectro visible.

Por su parte, el inicio de la carrera espacial a finales de los 50 y la aparición de los ordenadores marcaron un antes y un después en el volumen de información astronómica que era necesario registrar para su posterior análisis. En efecto, misiones espaciales y proyectos de investigación asociados al estudio del cosmos con potentes telescopios generan hoy día cantidades ingentes de datos que son recopilados y almacenados en enormes bases de datos accesibles desde cualquier ordenador conectado a Internet. En la figura 2.10 se muestra la evolución de la Astrofotografía así como sus principales impulsores.

Kanas (2009) señala la utilidad de la astrofotografía en cartografía celeste, ya que se comprobó que las coordenadas estelares podían medirse directamente a partir de las ilustraciones fotográficas. Esto dio lugar a una serie de proyectos astrofotográficos (figura 2.11), destacando el "Carte du Ciel", que surgió en una conferencia internacional en París en abril de 1887 y cuyo objetivo era la creación de un catálogo fotográfico en el que participaron 18 observatorios de todo el mundo, entre ellos el Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando (Cádiz, España).

Sin embargo, cada vez son más los estudios que se realizan con objeto de medir la precisión de los datos existentes en antiguas cartas celestes, imágenes astrofotográficas y catálogos celestes (Verbunt y Van Gent, 2010a, 2010b, 2012; Rivera, 2012; Bhattacharjee, 2009; McNally, 2001). El objetivo de tal campaña no es otro que el de disponer de datos fiables varios siglos atrás que permitan estudiar, con mucha diferencia de tiempo, fenómenos astronómicos de extraordinaria lentitud, con objeto de corroborar las teorías científicas que han visto luz durante toda la historia de la Ciencia.

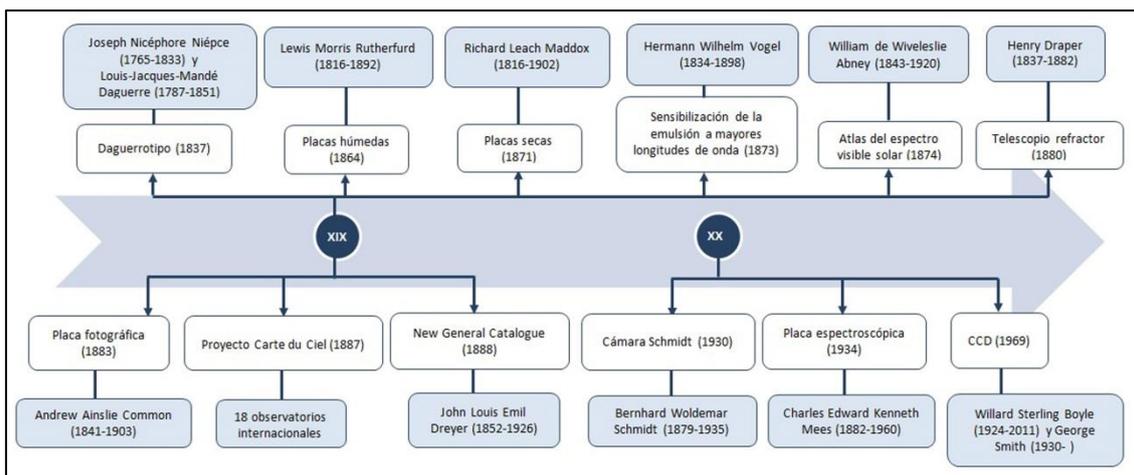


Figura 2.10. Evolución de la Astrofotografía y sus principales impulsores. Fuente: Elaboración propia a partir de Casado y Serra-Ricart (2009).

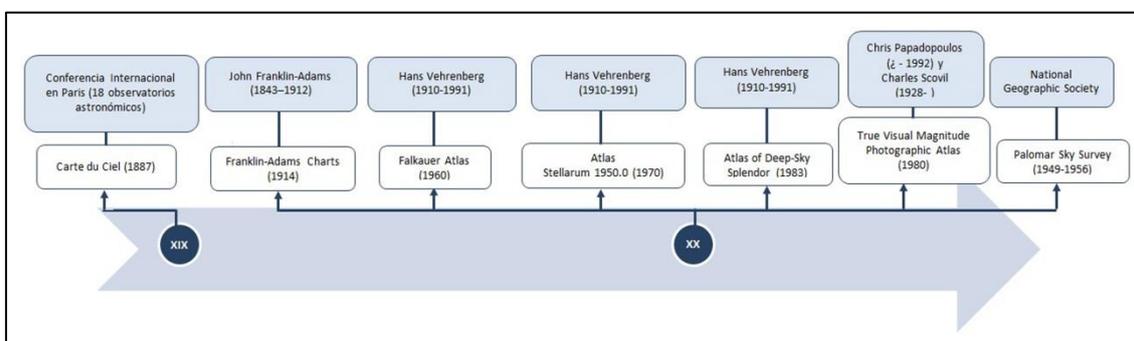


Figura 2.11. Proyectos astrofotográficos más importantes. Fuente: Elaboración propia a partir de Kanas (2009).

2.2. FONDOS DE RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS EN LAS CARTOTECAS ESPAÑOLAS

En esta subsección, se presentan los resultados de un estudio realizado a un conjunto de cartotecas españolas durante los meses de abril y mayo de 2014, con el propósito de conocer el estado de la cuestión sobre la documentación astronómica que albergan. Concretamente, la encuesta se envió el 6 de abril de 2014 y se estableció como fecha tope para cumplimentarla el 16 de mayo de 2014.

Para llevar a cabo el estudio se emplearon los datos de contacto del directorio de cartotecas y colecciones cartográficas (Líter-Mayayo, 2012) en instituciones españolas de IBERCARTO (Sociedad Geográfica Española, 2014), publicado en octubre de 2012, como base para nuestra investigación. Atendiendo al citado directorio, se envió la encuesta a un total de 61 instituciones (tabla 2.1), de las cuales se ha recibido respuesta de 58. Una vez identificados los centros, se diseñó un cuestionario de 10 preguntas (Alonso-Lifante, 2014) (figura 2.12) para conocer la documentación astronómica presente en estas cartotecas españolas y su tratamiento, siendo de carácter obligatorio y determinante sólo la primera de ellas: ¿cuenta en su colección cartográfica con documentación astronómica? Las preguntas de dicho cuestionario pueden agruparse en tres grandes bloques temáticos: 1) tipología de documentos astronómicos existentes y colección o fondo en el que se encuentran; 2) cobertura cronológica, estándares de catalogación y sistemas de gestión documental empleados; y 3) estado de la digitalización de la documentación astronómica y existencia de repositorio digital.

Tipo de Centro	Instituciones Encuestadas
Archivos	
Archivos estatales, dependientes de la Secretaría de Estado de Cultura	Archivo General de Indias; Archivo General de Simancas; Archivo Histórico Nacional; Archivo Histórico Nacional (Sección Nobleza); Archivo de la Real Chancillería de Valladolid.
Archivos de titularidad estatal gestionados por las Comunidades Autónomas	Archivo Histórico de Protocolos de Madrid; Archivo Histórico Provincial de Álava; Archivo Histórico Provincial de Almería; Archivo Histórico Provincial de Córdoba; Archivo Histórico Provincial de Granada; Archivo Histórico Provincial de Guipúzcoa; Archivo Histórico Provincial de Las Palmas; Archivo Histórico Provincial de Málaga; Archivo Provincial de Valladolid; Archivo Histórico Provincial de Zaragoza; Archivo Real Chancillería de Granada.
Archivos públicos de administración autonómica	Archivo General de la Región de Murcia; Archivo Histórico de Protocolos de Guipuzcua; Archivo de la Alhambra y Generalife; Archivo Real y General de Navarra; Archivo del Reino de Galicia.
Archivos Municipales	Archivo Municipal de Cádiz; Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona; Archivo de Villa (Ayuntamiento de Madrid).
Archivos Militares	Archivo General Militar de Madrid.
Bibliotecas y cartotecas	Institución Colombina; Biblioteca de Catalunya; Biblioteca de Galicia; Biblioteca Nacional de España; Biblioteca Regional de Madrid “Joaquín Leguina”; Archivo Cartográfico Centro Geográfico del Ejército; Cartoteca Provincial Domingo Fontán. Diputación de Pontevedra; Real Biblioteca.
Museos, Reales Academias y otras instituciones	Museo de Historia de Madrid; Museo Naval de Madrid; Museu Marítim de Barcelona; Autoridad Portuaria de Santander; Museo de la Real Academia Galega; Real Academia de la Historia; Biblioteca y Archivo del Real Instituto y Observatorio de la Armada.
Universidades	Cartoteca Rafael Mas de la Universidad Autónoma de Madrid; Cartoteca del Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del territorio de la Universidad de Cantabria; Biblioteca Histórica Marques de Valdecilla de la Universidad Complutense de Madrid; Cartoteca José Estébanez Álvarez de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense de Madrid; Cartoteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid; Biblioteca General Universitaria de Córdoba; Biblioteca Xeral de la Universidad de Santiago de Compostela; Cartoteca General Universitat Autònoma de Barcelona; Cartoteca de la Universitat de Girona; Cartoteca de la Universitat de València.
Institutos Geográficos	Instituto Cartográfico de Cataluña; Cartoteca del Instituto de Cartografía de Andalucía; Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional; Biblioteca del Instituto Geológico y Minero de España; Archivo histórico del Instituto Hidrográfico de la Marina; Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.
Otros	Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (EMASESA). Sección Documentación Gráfica y Archivo Técnico / Departamento de GIS.

Tabla 2.1. Listado de instituciones encuestadas.

2.2.1. Bloque temático I: tipología de documentos astronómicos y colección o fondo en el que se encuentran

Este primer bloque temático corresponde a las cuatro primeras preguntas del cuestionario (figura 2.12), donde se pretende saber si las instituciones encuestadas cuentan o no con documentación astronómica, así como conocer los tipos de documentos astronómicos que conservan, el número aproximado de documentos de cada tipo y en qué fondo o colección documental se encuentra dicha documentación.

De las 61 instituciones a las que se envió la encuesta, 58 de ellas han respondido a la misma. De estas 58, conservan documentación astronómica 25, que tal y como muestra la figura 2.13 supone el 43% de las cartotecas encuestadas.

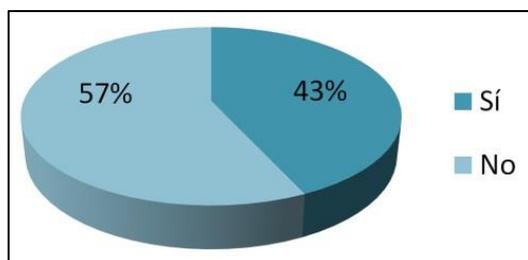


Figura 2.13. Cartotecas españolas que conservan documentación astronómica histórica.

Con respecto al tipo de documentación astronómica que conservan estas 25 cartotecas, tal y como puede observarse en la figura 2.14, los resultados muestran que el “atlas celeste” es el documento astronómico con más presencia en estas instituciones, estando presente en 15 de ellas. En segundo lugar tenemos las “tablas astronómicas” (título empleado para designar a catálogos celestes antiguos) presentes en 12 de las 25 cartotecas. A continuación encontramos las cartas celestes, las efemérides y los almanaques náuticos, con presencia en 10 instituciones, así como los planisferios (en 9), los globos (en 8) y los catálogos celestes (en 4).

Como puede apreciarse, existen 8 instituciones que conservan otro tipo de documentación astronómica, como es el caso del Archivo General de la Región de Murcia, que conserva 4 astrofotografías del eclipse total de sol del 28 de mayo de 1900, realizadas por la Comisión Oficial del Observatorio de Madrid en Plasencia (Gillman Bover, 1900). Otro ejemplo lo constituye la Real Biblioteca, que alberga textos tales como determinadas ediciones de la obra de Copérnico de 1543 y 1556. La “Sección de la Nobleza” del Archivo Histórico Nacional cuenta también con astrolabios y otros objetos científicos e incluso con correspondencia sobre fenómenos celestes así como de compraventas de dichos objetos. Otro caso es el de la Biblioteca Regional de Madrid “Joaquín Leguina”, que cuenta con publicaciones periódicas, manuales, obras de divulgación y otros documentos relacionados con la Astronomía (conferencias, bibliografía, facsímiles, etc.). Del mismo modo, la Cartoteca “José Estébanez Álvarez” cuenta también con un gran número de monografías (alrededor de 200) y algunos facsímiles relacionados con la Astronomía.

Cuestionario

El objetivo de este estudio es conocer el patrimonio astronómico histórico existente en las instituciones documentales españolas recogidas en el directorio de cartotecas de IBERCARTO. Dentro de la documentación astronómica se encuentran: atlas celestes, cartas/mapas celestes, catálogos celestes, tablas astronómicas, planisferios celestes, globos celestes, efemérides, almanaques náuticos, etc. Los resultados de este estudio se incluirán en un artículo en el que estamos trabajando para su posterior publicación. A todos los participantes se les enviará un enlace al trabajo publicado.
Muchas gracias de antemano por su colaboración.

Importante: La fecha tope para cumplimentar la encuesta es el viernes 16 de mayo de 2014.

M^º Pilar Alonso Lifante
Estudiante de Doctorado con beca FPI de la Fundación Séneca.
Licenciada en Documentación. Universidad de Murcia
E-mail: mp.alonsolifante@gmail.com

*Obligatorio



Nombre de la institución encuestada *
Indique el nombre de su institución.

Fecha de realización del cuestionario *

1. ¿Cuenta en su colección cartográfica con documentación astronómica? *
Si la respuesta a la pregunta es "No", ya ha finalizado usted la encuesta. Por favor, guarde el resultado.

Sí
 No

Observaciones:

2. Si la respuesta es afirmativa, ¿qué tipo de documentación astronómica conserva su institución?
Marque los tipos de documentos que conserva su institución.

Atlas celestes
 Cartas/Mapas celestes
 Planisferios celestes
 Globos celestes
 Catálogos celestes
 Tablas astronómicas
 Efemérides
 Almanaque náuticos
 Otro:

Observaciones:

3. Número aproximado de documentos astronómicos que conserva su institución de cada uno de los tipos marcados en la pregunta anterior.
Ejemplo: 20 atlas celestes, 5 catálogos celestes y 1 almanaque náutico.

4. ¿En qué colección o fondo documental se encuentra la documentación astronómica?
Indique el nombre de la misma.

5. Indique la cobertura cronológica de la documentación astronómica.
Ejemplo: del siglo XIII al siglo XX.

6. ¿Tiene su institución catalogada la totalidad de la documentación astronómica que alberga?
Indique si su institución tiene catalogados todos los documentos astronómicos que conserva.

Sí
 No

Si la respuesta es "No", ¿qué porcentaje aproximado tienen catalogado? Ejemplo: el 50% está catalogado.

Observaciones:

7. ¿Han empleado estándares de catalogación para la descripción de la documentación astronómica?

Sí
 No

Si la respuesta es afirmativa, ¿qué estándares han empleado?

ISAD(G)
 ISBD
 ISBD(CM)
 IBERMARC
 MARC 21
 Otro:

Observaciones:

8. ¿Qué sistema informático utiliza para la gestión del fondo documental?

Absys Net
 Knosys
 Millenium
 Otro:

Observaciones:

9. ¿Tienen digitalizada la totalidad de la documentación astronómica?

Sí
 No

Si la respuesta es "No", ¿qué porcentaje aproximado tienen digitalizado? Ejemplo: el 25% está digitalizado.

Observaciones:

10. ¿Dispone su institución de repositorio digital?

Sí
 No

Observaciones:

100%: has terminado.

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Con la tecnología de  Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.
[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Figura 2.12. Cuestionario de 10 preguntas realizado a las cartotecas españolas.

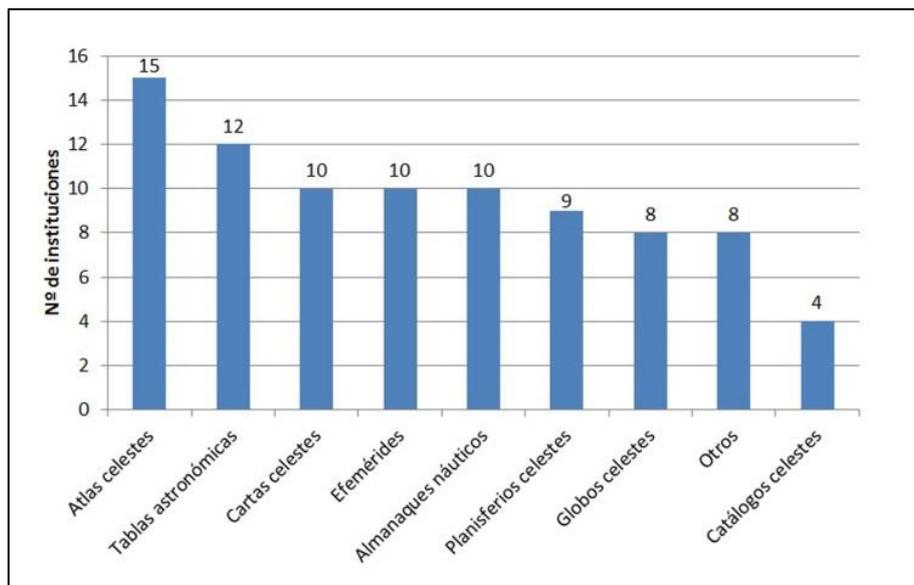


Figura 2.14. Tipología de documentos astronómicos históricos que conservan las instituciones.

Por otro lado, al tratarse de una documentación especializada quisimos conocer la colección o fondo en la que se conservaba en cada una de las cartotecas. En este sentido nos hemos encontrado diversos casos:

- Instituciones que tienen la documentación repartida en diferentes colecciones. Es el caso de la Biblioteca Histórica “Marqués de Valdecilla” de la UCM (Universidad Complutense de Madrid) que la tiene distribuida en las colecciones generales de libros impresos: incunables, fondos procedentes de la Universidad de Alcalá y fondos procedentes del Colegio Imperial de Madrid, etc.; o la Real Biblioteca, que tiene su documentación dispersa por todo el fondo de la biblioteca, aunque hay dos secciones con fondo cartográfico específico: MAP/ y ARCH1/CART/ y ARCH2/CART/, etc.
- Instituciones que incluyen la documentación en la colección de un personaje concreto. Ejemplo de ello es el Archivo General de la Región de Murcia que la tiene en la “Colección fotográfica de Gustavo Gillman Bover”, y la Biblioteca de Galicia que la conserva en la “Colección de Rodolfo Núñez de las Cuevas”.
- Instituciones que incluyen la documentación en una colección cartográfica propiamente dicha (como el Museo Naval de Madrid) o en una colección cartográfica concreta (como el Archivo Cartográfico del Centro Geográfico del Ejército que la conserva dentro de la colección “cartografía exenta”; el Archivo Real y General de Navarra que la incluye en su “Colección de códices, cartularios y códices varios” o el Museo de la Historia de Madrid en su “Colección de estampas”, etc.).
- Instituciones que conservan la documentación en una biblioteca auxiliar (como es el caso del Archivo del Reino de Galicia) o antigua (como sucede en el Instituto Hidrográfico de la Marina).

Cabe señalar también la existencia de casos excepcionales como el del Archivo Histórico Provincial de Málaga, cuya carta celeste es un documento aislado que no pertenece a ningún fondo ni serie documental.

2.2.2. Bloque temático II: cobertura cronológica, estándares de catalogación y sistemas de gestión documental empleados

Este segundo bloque temático engloba las preguntas cinco, seis, siete y ocho del cuestionario (figura 2.12), con las que pretendíamos conocer la cobertura cronológica de la documentación astronómica, si ésta estaba catalogada, qué estándares se habían empleado para ello, y el sistema informático utilizado para la gestión del fondo.

Concretamente, de las 25 instituciones que conservan documentación astronómica, el 72% tiene toda la documentación catalogada (figura 2.15a). Del 28% de instituciones restantes (7 instituciones), la mayoría (6 de ellas) tienen catalogada más del 80% de la documentación astronómica (figura 2.15b). La única institución que no tiene catalogado ningún recurso astronómico es el Archivo Histórico Provincial de Málaga, puesto que sólo alberga una carta celeste que está siendo restaurada y con la que aún no han podido trabajar.

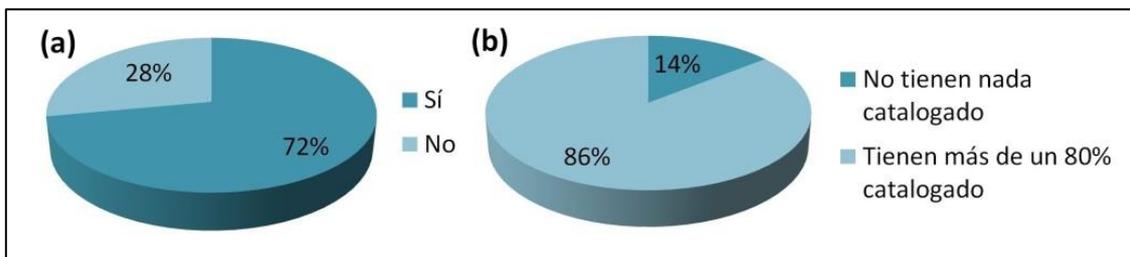


Figura 2.15. (a) Instituciones que tienen catalogada la totalidad de la documentación astronómica que albergan frente a las que no la tienen catalogada al completo. **(b)** Instituciones que no tienen catalogado ningún recurso astronómico frente a las que tienen catalogado más del 80% de su documentación astronómica. Todo ello con respecto al total de instituciones (7) que no tienen catalogado el 100% de sus recursos astronómicos. Se observa que solo 1 de las 7 cartotecas (14%) tiene estos fondos sin catalogar.

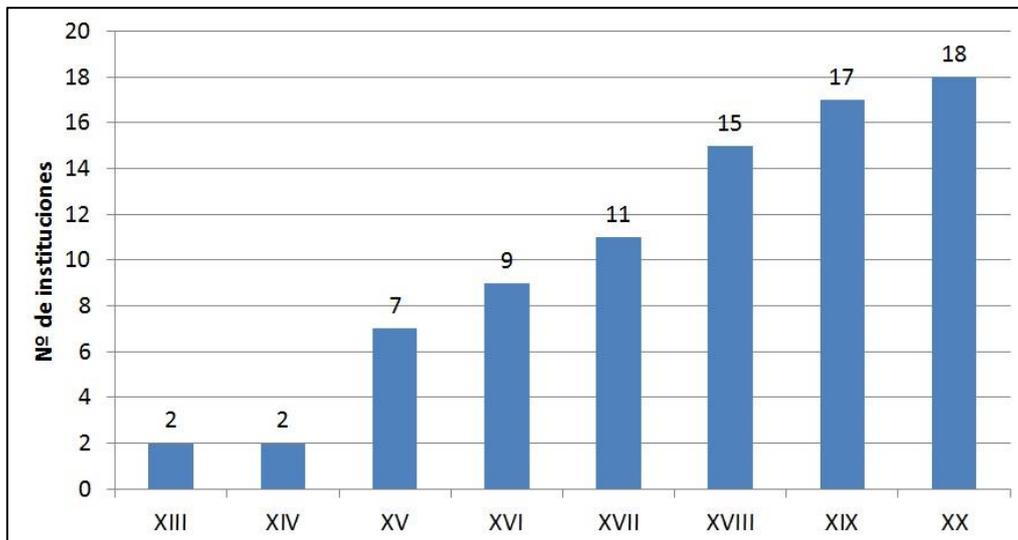


Figura 2.16. (a) Cobertura cronológica de la documentación astronómica.

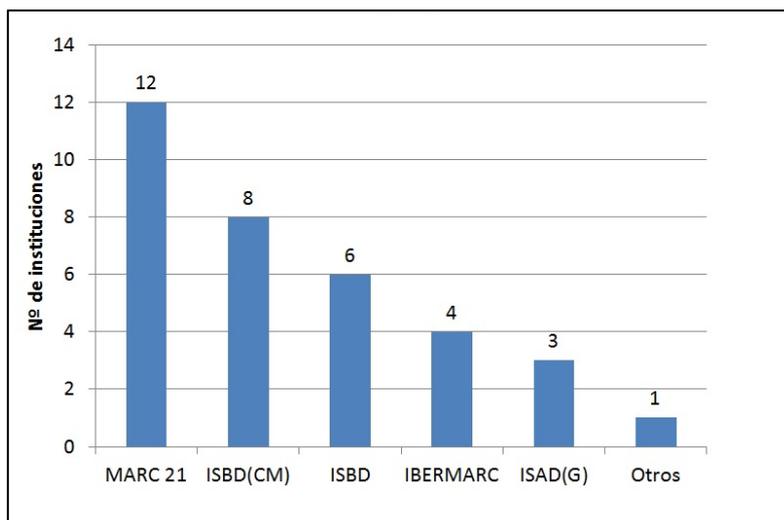


Figura 2.16. (b). Estándares de catalogación empleados.

En lo que se refiere a la cobertura cronológica de la documentación astronómica (figura 2.16a), los resultados del estudio muestran que se conserva documentación del siglo XIII al siglo XX, existiendo un mayor volumen de los siglos XVIII, XIX y XX. En concreto, cabe destacar que la Biblioteca Histórica “Marques de Valdecilla” de la UCM es la que mayor cobertura cronológica presenta (del siglo XIII al XX), seguida por el Real Instituto y Observatorio de la Armada, que conserva documentación de los siglos XV al XX.

En cuanto a los estándares de catalogación, observamos que casi todas las cartotecas emplean las normas clásicas de catalogación para describir la documentación astronómica (figura 2.16b). Se observa que el estándar de codificación más utilizado es MARC 21 (en 12 instituciones), seguido de los estándares de catalogación ISBD e ISBD(CM). La norma ISAD(G) se ha empleado exclusivamente en algunos de los archivos encuestados y tan solo el Museu Marítim de Barcelona ha empleado otro tipo de estándares, en concreto SPECTRUM y LIDO.

Para la gestión de la documentación astronómica, el principal sistema informático empleado es *Absys Net* (figura 2.17) en el 36% de los casos (9 instituciones de 25), seguido de *Millenium* con un 20%. El resto de instituciones emplean diversos software como *Digibib*, *Archidoc* o *Unicorn*, entre otros, e incluso existen cartotecas que han diseñado su propia base de datos como es el caso del Instituto Geológico y Minero de España, que ha creado la aplicación CARTO (IGME, 2014).

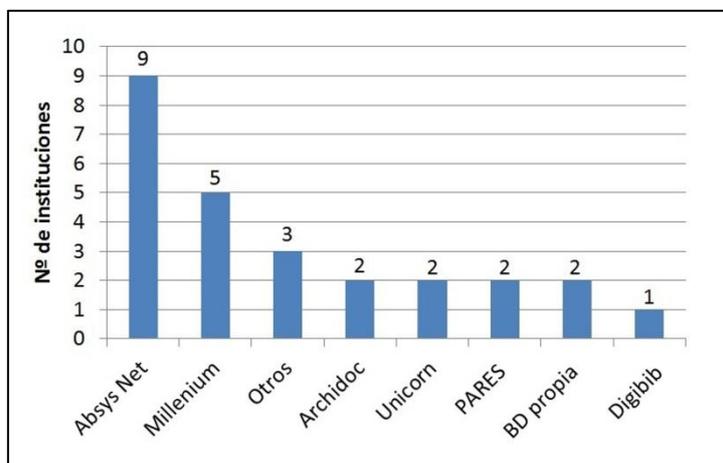


Figura 2.17. Sistemas de gestión documental empleados por las cartotecas encuestadas.

2.2.3. Bloque temático III: estado de la digitalización de la documentación astronómica y existencia de repositorio digital

Este último bloque temático está formado por las dos últimas preguntas del formulario (figura 2.12), las correspondientes al estado de digitalización de la documentación astronómica y la presencia o no de repositorio digital en las instituciones encuestadas.

En lo que se refiere al estado de digitalización, tan sólo el 36% de las instituciones tienen parte de su documentación astronómica digitalizada (figura 2.18a). Sin embargo, el 56% de las instituciones tiene repositorio digital (figura 2.18b).

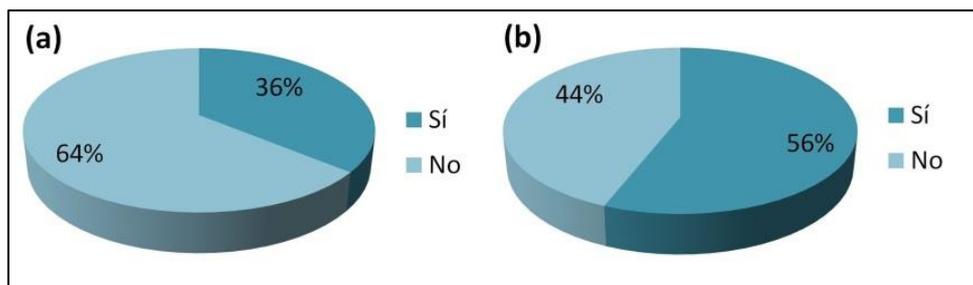


Figura 2.18. (a) Cartotecas españolas que tienen parte de su documentación astronómica digitalizada. (b) Cartotecas españolas que tienen repositorio digital.

2.3. LA DOCUMENTACIÓN ASTRONÓMICA EN UN MUNDO GLOBALIZADO Y ALTAMENTE ESPECIALIZADO

El desarrollo de las Ciencias de la Documentación ha estado, y estará, intrínsecamente ligado a la evolución de la tecnología. A medida que los nuevos instrumentos de observación han ido arrojando nuevos datos astronómicos de relevancia, los profesionales del sector se han visto en la necesidad de registrar dichos datos con objeto de catalogar y clasificar los objetos celestes observados, y con ellos la totalidad del universo conocido. En consecuencia, cada nuevo avance tecnológico y científico supone subir nuevos peldaños en el nivel de especialización, no solo del conocimiento generado, sino también de la documentación que sustenta y preserva dicho conocimiento.

En este sentido, la Astronomía y la Astrofísica son dos ciencias que han alcanzado elevados niveles de especialización, favorecidas en buena parte por el continuo proceso de globalización en el que nos encontramos inmersos. Es por esto por lo que los documentos que estas ciencias generan son muy especializados, así como también lo son las búsquedas que realizan los profesionales de estos sectores en bases de datos especializadas. Sin embargo, ¿por qué no realizamos entonces descripciones especializadas de los recursos astronómicos de los que disponemos en nuestros archivos y bibliotecas? La respuesta a esta pregunta supone volver a la esencia misma de la catalogación, recordar que describimos nuestros recursos astronómicos para que sus usuarios puedan recuperarlos, siendo dicha recuperación el objetivo final de la descripción documental. En palabras de Ricky Erway (refiriéndose a las colecciones especiales) “necesitamos encontrar mejores formas de describir nuestras colecciones para que los usuarios puedan encontrarlas” (Erway, 2012).

En la literatura del área de Biblioteconomía y Documentación hay pocos artículos recientes que traten sobre la catalogación y la clasificación en bibliotecas especializadas (Gardner, 2012), tales como las bibliotecas astronómicas. Éstas preservan enormes cantidades

de documentos especializados con información muy útil tanto para astrónomos y astrofísicos como para historiadores. Sin embargo, la falta de especialización de los estándares de catalogación para describir tales documentos podría causar serias dificultades a la hora de localizarlos. En efecto, estos recursos han ido especializándose cada vez más a lo largo del tiempo, lo cual supone, de hecho, la primera razón por la cual las descripciones también deberían ser más especializadas (sobre el rol cambiante de la información véase Rojo-Villada, 2008, p. 160). En nuestra opinión, es difícil concebir la evolución de los recursos sin una evolución paralela de las descripciones documentales.

De hecho, el principal objetivo de la catalogación es identificar y tener acceso a los documentos objeto de búsqueda. En este sentido, autores como Griffin (2001) claman que ha llegado el momento de convertir en ciencia la información de los fondos de las bibliotecas y archivos astronómicos. Esta autora ya incidía en la misma idea que más tarde presenta Escolano (2011), quien señala que actualmente el interés de la catalogación ya no es el “documento” sino el “dato”. Según Escolano la catalogación pretende conseguir dos objetivos: 1) identificar y acceder al documento (que ha sido siempre el objetivo principal de catalogación); y 2) proporcionar información relacionada (un nuevo objetivo factible gracias a las nuevas tecnologías). Nuestro trabajo va encaminado a un tercer objetivo: la descripción especializada, es decir, mejorar la calidad del contenido del registro bibliográfico con el fin de que los usuarios encuentren la información que desean de forma más eficiente. En nuestra opinión, la catalogación de los recursos astronómicos debe actualizarse en dos sentidos: 1) adaptarse al entorno tecnológico en el que vivimos para gestionar e intercambiar información adecuadamente; 2) adaptarse a la sociedad especializada en la que nos encontramos inmersos.

Se ha trabajado mucho en la primera idea, pero no tanto en la segunda, ya que las agencias bibliográficas han optado por sintetizar en un único código lo que en un principio eran varias normas especializadas sobre diferentes recursos (en el caso de las ISBD) o utilizar un único código para describir el universo bibliográfico (caso de la RDA) (Picco y Ortiz, 2012). El desarrollo de esta segunda idea es mucho más ardua, puesto que requiere identificar en primer lugar las tipologías de documentos especializados existentes (véase sección 2.1) y después estudiar cada una de ellas para extraer los datos descriptivos mínimos deseables (véase capítulo 4 y sección 5.1); es decir, requiere una labor investigadora. Y esta labor, desde nuestro punto de vista, mejora la calidad del registro bibliográfico.

Definitivamente, estas consideraciones tienen que ver con la calidad de la catalogación en las bibliotecas, tema que ha sido objeto de discusión en la literatura durante las últimas cuatro décadas. En nuestra opinión, lo que debería estar claro es que la falta de calidad en las descripciones bibliográficas podría conllevar una recuperación de información no satisfactoria. Una prueba de esta afirmación puede encontrarse en lo que ocurrió con la adopción del nivel mínimo de catalogación (NMC) en 1979. En efecto, la información excluida de los registros NMC obstaculizó el acceso a los mismos por lo que, finalmente, tuvo que ser añadida por algunos catalogadores. Por tanto, tal y como señala Grothkopf (2012, p. 228) “la idea de hacer los recursos de información más accesibles ha sido tradicionalmente más importante para nosotros que la aplicación de las estrictas reglas de catalogación”. Para más detalles sobre las implicaciones históricas y actuales de la calidad de la catalogación véase Schultz-Jones y otros (2012) y las referencias que contiene. A su vez, más detalles acerca de los campos cartográficos para los recursos astronómicos presentes en los estándares de catalogación se proporcionan en la Tabla I de Alonso-Lifante y Chaín-Navarro (2013) (véase sección 2.4.1). Para más detalles específicos véase Larsgaard (2006).

Dado que la información disponible en un registro típico de OPAC es por lo general limitada (Large y Beheshti, 1997, p. 66), por un lado, calidad puede suponer a veces cantidad en cuanto al número de campos de descripción necesarios y, por otro, puede significar tener que hacer uso de campos existentes que rara vez se utilizan. De una forma u otra, tal y como señala Heck (2002, p. 546): “según mi experiencia, hasta hoy, la tarea de clasificar y validar información de buena calidad, así como el mantenimiento detallado de los recursos de información, no puede garantizarse de forma automática. El trabajo debe hacerse ‘a mano’ y llevarse a cabo por científicos o documentalistas expertos. Buscar, analizar críticamente, autenticar y validar la información es un trabajo arduo y meticuloso que no debe ser subestimado”.

Como se comentó anteriormente, las cartas de estrellas proporcionan información científica relevante. Ciertamente, por un lado, las cartas en sí mismas contienen datos de interés para los profesionales mencionados previamente pero, por otro lado, los atlas donde suelen recogerse dichas cartas indican a menudo la existencia de catálogos de estrellas por separado (Dien y Flammarion, 1884 y 1887). De hecho, atlas y catálogos de estrellas se hicieron casi al mismo tiempo y, aunque el catálogo es normalmente el documento científico más importante, los atlas deberían estar bien descritos desde un punto de vista documental, dado que la localización de un atlas podría conducir al correspondiente catálogo. Además, los atlas actuales contienen cartas de estrellas con leyendas donde normalmente se muestra más información que la que puede registrarse en los estándares de catalogación. Esta circunstancia pone de relieve que dichos estándares todavía no están preparados para registrar la información que consideraron importante quienes realizaron las cartas.

Como es natural, en este proceso de búsqueda de mejores descripciones documentales, los bibliotecarios y demás profesionales de la información debemos jugar un papel protagonista. A este respecto, A. Heck afirma que “está claro que hemos entrado en una nueva era donde los bibliotecarios han adoptado una nueva postura en cuanto a la recuperación de información al mismo tiempo que los científicos presentan también una actitud renovada hacia los bibliotecarios” (Heck, 1993). Esta afirmación de André Heck es hoy en día una realidad, de hecho, en el último congreso *Library and Information Services in Astronomy VII*, celebrado en Nápoles en 2014, tuvo lugar una ponencia de E. Perret titulada “*Working Together at CDS: The Symbiosis Between Astronomers, Documentalists and IT Specialists*” (Perret, 2014). Sin embargo, para ejercer este papel protagonista debemos adoptar una postura muy activa y dinámica, es decir, debemos familiarizarnos con la información astronómica y su tipología, aprender a manejarla y conocer muy bien todas las fuentes y canales de información. Todo ello con el objetivo de erigirnos en verdaderos y necesarios intermediarios entre los investigadores y la documentación que estos manejan a diario, así como establecer aquellos datos necesarios para una mejor descripción que permita una recuperación de información satisfactoria (Kumar, 2010; Lagerstrom y Grothkopf, 2010; Grothkopf, 2011).

En definitiva, una mejor recuperación de información podría ser posible siempre y cuando los catalogadores tengan a su disposición los campos necesarios para describir el contenido de los recursos lo más fielmente posible. Necesitamos por tanto metadatos especializados, específicos o técnicos del área que estemos tratando. En la sección 5.2 mostraremos que la descripción de atlas y catálogos de estrellas como monografías puede no ser suficiente para satisfacer las necesidades de los astrónomos y astrofísicos. Para esta finalidad, registrar ciertos datos técnicos proporcionados por estos recursos será vital de importancia.

2.4. LA DESCRIPCIÓN DOCUMENTAL DE RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS: ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE CODIFICACIÓN, CATALOGACIÓN Y METADATOS, Y PROBLEMÁTICA DE LAS BIBLIOTECAS ASTRONÓMICAS

2.4.1. Estándares de codificación y catalogación: estado de la cuestión

En estos momentos en los que estamos asistiendo a cambios en los estándares de catalogación (Sainz, 2012), se está incidiendo notablemente en la creación de normativas adaptadas a la tecnología de la web semántica. Sin embargo, no se está apostando tanto por realizar una verdadera descripción con cierta profundidad de los contenidos de los recursos, es decir, una descripción que permita indicar los datos mínimos deseables de cada tipo de recurso.

A este respecto, nuestra aportación se centra en el nivel de representación de datos en el que se encuentran las reglas de catalogación dentro de la propuesta de clasificación de los estándares para el control bibliográfico que proponen Picco y Ortiz (2012). Se trata de una aportación centrada en la mejora de la descripción del contenido de los atlas y catálogos de estrellas históricos así como de las imágenes astrofotográficas procedentes de proyectos y misiones espaciales. Según Picco y Ortiz, como sabemos, MARC21 es un estándar de almacenamiento (“aplicación informática que recoge de forma sistemática las descripciones y representaciones del universo bibliográfico”), mientras que ISBD consolidada y RDA son estándares de descripción (“instrucciones o reglas específicas que nos permiten representar de una manera simbólica el universo bibliográfico”). A pesar de esta distinción, en la práctica, aunque la *Library of Congress* está trabajando actualmente en un estándar de almacenamiento que sustituya al formato MARC21 (Library of Congress, 2012a; Picco y Ortiz, 2012; Andrew, 2012; Estivill-Rius, 2011), conocido como BIBFRAME, se observa que aquél estándar es el que más elementos permite describir de un recurso astronómico (véase sección 5.2.1), frente a otras normas tales como ISBD consolidada y RDA (veremos que la diferencia no es muy significativa, pero existe). A pesar de todo, hoy en día MARC 21 es un estándar que sigue actualizándose constantemente y en torno al mismo se ha realizado un gran esfuerzo para hacerlo compatible con la web semántica. En efecto, *MARCXML*, *MARC in FRBR*, *RDA in MARC*, *MARC Code Lists as Linked Data*, son algunas de las iniciativas que ha llevado a cabo la *Library of Congress* estos últimos años (Library of Congress, 2012b).

Por su parte, ISBD también ha experimentado actualizaciones recientemente. La última ha sido la publicación de ISBD consolidada en junio de 2011 (ISBD, 2011) donde los datos referidos al material cartográfico en esta nueva edición se presentan de nuevo en el área 3.1. También la IFLA, como responsable de la publicación de este estándar y con el fin de adaptar ISBD a la web semántica, ha creado el grupo de trabajo *ISBD/XML Study Group* que está trabajando con la tecnología *Linked Data (Interoperability of ISBD within Linked Data Environment)* y, en septiembre de 2012, publicó la asignación de nombres de la edición consolidada en lenguaje RDF (*Resource Description Framework*) (IFLA, 2012).

Con respecto al nuevo código de catalogación que sustituye a las AACR2 (*Anglo-American Cataloguing Rules 2*), RDA (*Resource, Description & Access*) fue publicada en julio de 2010 después de aproximadamente 10 años de trabajo y está basado tanto en el modelo FRBR (*Functional Requirements for Bibliographic Records*) (publicado en 1998) y en el FRAD (*Functional Requirements for Authority Data*) (publicado en marzo de 2009) como en los Principios Internacionales de Catalogación (publicados en 2009) que sustituyen a los de París de 1961. A pesar de su mejor adaptación tecnológica, sustentada en un diseño enfocado a los entornos electrónicos, al principio no tuvo una buena aceptación por parte de la comunidad bibliotecaria, por lo que se decidió realizar un test en EEUU para determinar la conveniencia de

su implantación. Uno de los resultados del test indicó que “los errores aumentan con la dificultad del material catalogado y no dependen tanto del código empleado” (Estivill-Rius, 2011). Este es uno de los motivos por los que son pocos los autores que han tratado cómo afectan las RDA, en particular, y los estándares de catalogación, en general, al material cartográfico. Entre ellos podemos destacar a Paige G. Andrew y Mary Larsgaard, autores que tienen previsto publicar próximamente un libro titulado “*RDA and Cartographic Resources*”, editado por la *American Library Association (ALA)*. Otro material interesante de Andrew sobre los cambios que introduce RDA respecto a otros estándares como AACR2 y MARC 21, es una charla que dio en el año 2011 organizada por la ALCTS (*The Association for Library Collections and Technical Services*) (Andrew, 2011).

Para Andrew (2012), la aportación más importante que hace RDA es centrarse en las relaciones, es decir, basarse en el modelo OEMI (Obra, Expresión, Manifestación, Ítem) e incidir en la necesidad de incluir, si es posible, coordenadas en los registros de mapas y otros materiales cartográficos. Según este mismo autor, el poder del modelo OEMI no será apreciado hasta que nos desprendamos definitivamente del formato MARC y lo sustituyamos por un nuevo estándar basado en datos (idea compartida por Escolano, 2011). Sin embargo, Mary Larsgaard (2012) comenta que, aunque el importante cambio conceptual que incorpora RDA parece ser también el modelo OEMI, RDA no permite realizar una descripción profunda de los diferentes recursos cartográficos. En su opinión, lo que hace RDA es tomar la mayoría de las reglas de las AACR2, reorganizarlas, y con frecuencia renombrarlas.

Estamos de acuerdo con ambos autores. Por un lado, a pesar de que RDA se centra en la descripción y acceso a los recursos, no permite una descripción profunda de los mismos (incluidos los astronómicos). Por otro lado, sin embargo, sí que parece que potencia el acceso, permitiendo la creación de relaciones y asociaciones más ricas entre los diferentes registros al emplear el modelo entidad-relación que presenta FRBR (Picco, 2007), pero sigue sin desarrollar pautas para realizar descripciones profundas del variado universo bibliográfico cartográfico actual. Sobre la aplicación de FRBR al material cartográfico se han escrito algunos trabajos interesantes que merece la pena destacar: McEathron, 2002; Larsgaard, 2007; Kalf, 2008 y Morse, 2012.

Finalmente, con el objetivo de conocer el estado de la cuestión en torno a los elementos que contienen las normas para la catalogación de recursos astronómicos, se realiza un primer análisis comparativo entre los elementos descriptivos de carácter cartográfico celeste que presentan MARC21, ISBD consolidada y RDA. Para llevar a cabo el análisis, se ha realizado una tabla en la que se presentan los elementos de dichos estándares que permiten catalogar un recurso astronómico (tabla 2.2) donde pueden observarse sus equivalencias y divergencias.

MARC21 (edición de 1999, actualización número 15, septiembre 2012)	ISBD Consolidada (2011)	RDA (2010)
034 - Datos matemáticos cartográficos codificados (R)	---	---
\$h – Escala Angular (R)	---	---
\$j – Declinación-límite septentrional (NR)	---	---
\$k – Declinación-límite meridional (NR)	---	---
\$m - Ascensión recta-límite oriental (NR)	---	---
\$n - Ascensión recta-límite occidental (NR)	---	---
\$p - Equinoccio (NR) Equinoccio o época de un mapa celeste.	---	---

\$r - Distancia desde la tierra (NR)	---	---
\$z - Nombre del cuerpo extraterrestre (NR)	---	---
255 - Datos matemáticos cartográficos (R)	3.1. Datos matemáticos (Recursos Cartográficos)	
\$a - Escala (NR)	3.1.1 Declaración de escala (obligatorio si es aplicable) 3.1.1.9 La escala para las cartas celestes se expresa como una escala angular en milímetros por grado.	7.25.1.5 Escala no lineal Registra la declaración de escala para una imagen, mapa etc., con una escala no lineal (por ejemplo, cartas celestes [...]).
\$b - Proyección (NR)	3.1.2 Declaración de proyección	7.26 Proyección del Contenido Cartográfico
\$c - Coordenadas (NR)	3.1.3. Declaración de coordenadas y equinoccio 3.1.3.2 Mapas de otros cuerpos celestes como la Luna de la Tierra, pueden tener coordenadas registradas apropiadas al sistema de coordenadas del cuerpo celeste dado.	7.4 Coordenadas del Contenido Cartográfico
\$d - Zona (NR) Utilizado para las cartas celestes.	3.1.3.3 Ascensión recta y declinación	7.4.4 Ascensión recta y declinación
\$e - Equinoccio (NR) Mención del equinoccio o época.	3.1.3. Declaración de coordenadas y equinoccio 3.1.3.4 Equinoccio ([...] la declaración de equinoccio [...] la declaración de época [...])	7.5. Equinoccio 7.6 Época
---	7.3. Notas sobre material o tipo de recurso de un área específica 7.3.1.1 Para cartas celestes, la primera nota está relacionada con la nota magnitud.	7.27 Otros detalles del Contenido Cartográfico Para contenido cartográfico celeste, registrar la magnitud del contenido cartográfico.

Tabla 2.2. Equivalencias y divergencias entre los elementos para describir recursos astronómicos que presentan MARC21, ISBD consolidada y RDA.

Una vez conocida esta información se ha elaborado un listado con el número total de parámetros astronómicos que permiten describir en su conjunto los tres estándares, con objeto de analizar tres aspectos concretos de los mismos (tabla 2.3):

- Elementos que permiten describir. Es decir, si la norma contempla el parámetro como elemento descriptivo en el registro bibliográfico. En dicha tabla se observa que prácticamente los tres estándares permiten definir los mismos parámetros. Concretamente sólo el formato MARC21 permite describir *distancia desde la Tierra* y *nombre del cuerpo extraterrestre* (que solamente se puede indicar si las coordenadas introducidas en el campo 034 no se refieren a una entidad de la Tierra), y sólo ISBD consolidada y RDA permiten describir *magnitud*.
- Elementos que definen. Se trata de conocer si la norma define el concepto del parámetro. Creemos que es importante que los estándares de catalogación definan los conceptos de los datos que se pueden describir, para facilitar la comprensión de los mismos al catalogador, resultando así más sencilla la tarea de descripción del recurso astronómico. En este sentido, RDA cuida bastante este aspecto, presentando un apartado *scope* (alcance) en cada elemento descrito (a excepción de la escala angular).

Sin embargo, MARC21 tan sólo define los elementos *distancia desde la Tierra* y *nombre del cuerpo extraterrestre* (ambos elementos incorporados en una actualización del año 2006). Por su parte, ISBD define varios de estos conceptos en su glosario.

- Elementos que indican cómo estos parámetros deben ser registrados. Esto es, si la norma explica cómo debe registrarse dicho parámetro en el registro bibliográfico. En general MARC21, ISBD consolidada y RDA explican cómo debe registrarse la información de sus elementos, pero encontramos algunas excepciones curiosas tales como *escala angular* y *distancia desde la Tierra* en el formato MARC21, así como *magnitud* en el caso de ISBD consolidada y RDA.

Tradicionalmente, los estándares de catalogación y codificación han creado un área de datos matemáticos cartográficos en la que han agrupado los datos de descripción técnicos; “*Cartographic Mathematical Data*” (MARC 21), “*Mathematical Data Area*” (ISBD(CM)), “*Mathematical data (Cartographic resources)*” (ISBD consolidada), mientras que RDA presenta todos los elementos descriptivos en el capítulo 7 (*Describing Content*). En dichos grupos se han incluido elementos descriptivos referidos al soporte que contiene las imágenes o datos astronómicos, tales como la escala angular o la proyección, y otros referidos a las características del objeto celeste en sí, tales como el nombre del objeto, las coordenadas, la magnitud del objeto, la distancia en años luz, la época y el equinoccio. Puede observarse, por tanto, que los estándares se han centrado principalmente en describir datos puramente cartográficos, aunque se aprecia también un esfuerzo por describir el contenido del recurso. Creemos que ese esfuerzo debe tener continuidad, permitiendo una mejora en la descripción técnica de los recursos así como de la recuperación de información científica.

Además, hay que mencionar que el elemento *magnitud* merece especial atención, ya que es un parámetro astronómico fundamental para la descripción de recursos astronómicos; y vemos que MARC21 no permite describirlo (a no ser que se indicara en un campo de notas) y que ISBD consolidada y RDA ni lo definen ni indican cómo registrar dicha información. Además, parece que los estándares no le otorgan el honor de ser un dato mínimo deseable, ya que ISBD lo menciona en el campo notas (sección de la norma 7.3.1.1) y RDA en la sección *Otros detalles de contenido cartográfico* (sección de la norma 7.27). Si no se define el elemento y tampoco se indica cómo reflejar dicha información en la descripción, el catalogador seguramente pasará por alto este elemento. Con el campo magnitud parece que ISBD quiere referirse a la magnitud aparente de un objeto celeste, pero ni lo dice así “magnitud aparente”, ni especifica de forma correcta el valor máximo de dicha magnitud, puesto que los objetos más débiles observados por el telescopio espacial *Hubble* puede presentar hasta magnitud 30 (Molla, 2009; Astro.uchile, 2012; Wikipedia, 2012) mientras ISBD establece como tope 22.

Parámetros astronómicos presentes en los estándares	Aspectos analizados	MARC 21	ISBD Consolidada	RDA
Ascensión recta y declinación (coordenadas celestes ecuatoriales)	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x
Distancia desde la Tierra	C	x		
	F	x		
	R			
Época	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x

Equinoccio	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x
Escala angular	C	x	x	x
	F			
	R		x	
Magnitud	C		x	x
	F			
	R			
Nombre del cuerpo extraterrestre	C	x		
	F	x		
	R	x		
Proyección	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x

* **Nota:** **C:** Describir (parámetros que permite describir la normativa); **F:** Definir (parámetros que define conceptualmente); **R:** Registrar (parámetros cuya información se indica cómo debe ser registrada). **Celda con X:** Sí; Celda vacía: No.

Tabla 2.3. Análisis de los parámetros astronómicos que permiten describir (C), que definen (F) y que indican cómo registrar (R) MARC21, ISBD consolidada y RDA.

2.4.2. Esquemas de metadatos descriptivos: estado de la cuestión

La catalogación de materiales cartográficos continúa siendo un importante tema de debate en el mundo de la Información y la Documentación (Ercegovac, 1998; Larsgaard, 2006; Larsgaard y Andrew, 2011). Debido tanto a su complejidad como a veces a la falta de información proporcionada, estos materiales son difíciles de tratar incluso para los catalogadores más experimentados. De hecho, las dificultades encontradas van desde la datación de un mapa hasta la falta de detalles de publicación o datos inextricables sobre un mapa pasando por sistemas de almacenamiento y recuperación (Bertuca, 2010). Sin embargo, en otros casos sucede justo lo contrario, el volumen de información proporcionado por algunos mapas, por ejemplo, es bastante mayor y “los catalogadores de mapas sienten que los estándares de catalogación y metadatos son insuficientes para crear registros completos de mapas” (Beamer, 2009).

En este sentido, como señalaba Kowal y Martyn (2009): “el Grupo de Trabajo sobre el Futuro del Control Bibliográfico de la Library of Congress (LC) recomendó como prioritario la mejora del acceso a los materiales raros, únicos y especiales escondidos, animando a la digitalización y creación de descripciones detalladas, así como integrar el acceso de estos materiales con participaciones institucionales más amplias” (véase el informe original en Reynolds y Knarr, 2009). Entre estos materiales especiales se encuentra la cartografía celeste histórica.

La solución de parte de los problemas comentados anteriormente (principalmente la falta de capacidad de los OPACs para que se puedan realizar consultadas especializadas en Astronomía y la ausencia de determinados campos de descripción para catalogar adecuadamente los recursos astronómicos históricos –véase sección 1.1-) podría alcanzarse de la mano de los estándares de metadatos (Méndez-Rodríguez, 2002; Caplan, 2003; Foulonneau y Rile, 2008; Navas-Millán y Ruiz-Rodríguez, 2011, p. 447). Es bien sabido que existen principalmente tres tipos de metadatos (NISO, 2004): metadatos descriptivos (por ejemplo título, resumen, autor y palabras clave, que describen un recurso para propósitos de descubrimiento e identificación); metadatos estructurales (indicando cómo ensamblar objetos

compuestos, por ejemplo cómo se ordenan las páginas para formar capítulos); y metadatos administrativos (proporcionando información para ayudar a gestionar un recurso, tal como cuándo y cómo fue creado, el tipo de archivo, otra información técnica e incluso los derechos de gestión y preservación). Como señalamos anteriormente, principalmente centramos nuestros esfuerzos en los metadatos descriptivos, pero intentando ir más allá de los metadatos clásicos como los títulos, autores o palabras clave, con el objetivo de proporcionar como nuevos metadatos un cierto número de parámetros que utilizan astrónomos y astrofísicos para consultar información en las bases de datos especializadas. Así, añadimos nuevos elementos a unos esquemas ya desarrollados y, al mismo tiempo, usamos subconjuntos de dichos esquemas y refinamos las definiciones de los elementos para describir recursos astronómicos históricos con mayor precisión, especificando los atributos y valores que toma cada elemento.

Según García-Quismondo, Calzada Prado y Cuevas Cerveró (2006), se pueden diferenciar tres tipos de esquemas de metadatos: estándares, especificaciones e implementaciones. El primero consiste en estandarizar esquemas adoptados por organizaciones de estandarización formales tales como la ISO, por ejemplo Dublin Core (ISO 15836:2003). El segundo tipo está formado por esquemas aprobados como estándares mediante consorcios, principalmente entidades industriales. Su utilidad reside en enviar a las organizaciones de estandarización aquellos requerimientos de los sectores involucrados o afectados. Finalmente, el tercer tipo (también llamados perfiles de aplicación) está compuesto por esquemas que son transformados teniendo en consideración las necesidades específicas de comunidades de usuarios particulares. Recogen elementos de uno o varios estándares y/o especificaciones, y se implementan bien aplicando restricciones de uso (número de elementos o repeticiones de los mismos) o bien añadiendo extensiones (nuevos elementos o vocabularios/espacios de nombres, *namespaces*).

En este sentido, el trabajo de Park y Tosaka (2010) muestra que “MARC, AACR2 y LCSH son el esquema de metadatos, el estándar de contenido y el vocabulario controlado de materias más ampliamente utilizados, respectivamente. Dublin Core (DC) es el segundo esquema de metadatos más ampliamente utilizado, seguido de *Encoded Archival Description (EAD)*, *Metadata Object Description Schema (MODS)*, *Visual Resources Association (VRA)* y *Text Encoding Initiative (TEI)*. Vale la pena mencionar que está más extendido el uso de DC Cualificado frente al no cualificado (40,6% frente al 25,4%)”. Además, “los proyectos de tratamiento de materiales cartográficos, en común con la amplia práctica, utilizan un cierto número y combinación de estándares y métodos de captura de metadatos, incluyendo los ya establecidos DC, MARC, *Federal Geographic Data Committee (FGDC)*, *EAD*, *Metadata Encoding Transmission Standard (METS)* y *MODS*” (Kowal y Martyn, 2009).

A este respecto es importante poner algunos detalles en contexto. Como se comentó anteriormente, tratamos con recursos astronómicos históricos concretamente cartografía celeste, no la clásica cartografía terrestre. Esta es la razón por la cual los estándares, tales como el *Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM)* respaldado por el FGDC no son demasiado útiles en su forma actual para nuestros propósitos, porque este estándar fue naturalmente creado para describir, entre otros, mapas terrestres e imágenes de teledetección. No obstante, una característica clave del CSDGM es la capacidad de las comunidades de datos geoespaciales para personalizar la base de CSDGM (Federal Geographic Data Committee, 2014; Moellering, 2005). De hecho, según el FGDC, “las extensiones son un conjunto de elementos añadidos que amplían el estándar para servir mejor a la comunidad o al tipo de datos. A su vez, los perfiles son adaptaciones personalizadas del estándar que puede especificar valores de un dominio específico para elementos existentes en el CSDGM y/o incrementar las condiciones para un elemento específico. Los perfiles pueden también incluir extensiones”. Sin embargo, ninguna de las extensiones y perfiles del FGDC son específicos para

describir las particularidades de los recursos astronómicos, dado que pretendemos dar los primeros pasos en esta dirección. Estos primeros pasos conducirán al diseño de nuestro perfil de aplicación, que hemos denominado ASTROHERIT (*Astronomical Heritage*) (véase sección 6.7).

A pesar de centrarnos en el último párrafo en el CSDGM, creemos que, debido al incremento de la necesidad de información de astrónomos de todo el mundo y la necesidad de tener online el enorme volumen de información almacenado en las bibliotecas astronómicas tan pronto como sea posible, sería apropiado para comenzar ASTROHERIT hacer uso de los esquemas de metadatos descriptivos más populares como Dublin Core, MARCXML o MODS, dado que podrían ser la evolución natural de los estándares clásicos de bibliotecas. De hecho, como la mayoría de los recursos que hemos analizado no están digitalizados, es importante destacar que nuestra codificación será externa, esto es, en archivos independientes a los recursos y estos archivos tendrán que enlazarse a aquéllos. Con respecto al resto de estándares, por ejemplo METS, no serán considerados dado que éste es más adecuado para documentos digitalizados complejos mediante OCR, que no es el estado actual de los recursos que hemos analizado (quizás en un futuro cercano). Por otro lado, EAD tampoco se analizará porque está basado en estándares como la ISAD(G), que es apropiada para describir recursos especiales. A su vez PREMIS es un estándar dedicado a la preservación digital, que está fuera del alcance de este trabajo, así como los estándares de la *International Virtual Observatories Alliance* (IVOA), más centrados en la gestión de datos modernos.

2.4.3. La problemática de las bibliotecas astronómicas

En conexión con lo mencionado anteriormente, cartas, atlas y catálogos de estrellas históricos así como las imágenes celestes son un tipo de material presente en bibliotecas astronómicas cuya catalogación no es tarea sencilla. Esta dificultad, unida a las escasas posibilidades de incluir en los registros la rica información astronómica disponible y, en numerosas ocasiones, a la falta de recursos técnicos y humanos, hace que las bibliotecas astronómicas tengan que catalogar sus fondos sin poder acudir a los estándares tradicionales de catalogación disponibles. Por citar un par de ejemplos de especial relevancia a nivel europeo, la biblioteca de la *Royal Astronomical Society* (RAS) (RAS, 2012) tiene disponibles imágenes astronómicas que sirven vía Internet a través del portal *Science Photo Library* (SPL) (Higham, 2012). Dichas imágenes son catalogadas mediante un título, fecha, código de identificación, un pie de foto con información sobre la imagen y un conjunto de palabras clave (Science Photo Library, 2012). Por su parte, la biblioteca del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge tiene un repositorio digital de imágenes llamado "*DSpace digital repository*", en el cual, si se busca el nombre de un objeto existente en el repositorio, el sistema devuelve una tabla en la que cada fila es una imagen del objeto buscado, y cada columna representa un tipo de dato por el que se decidió catalogar cada imagen. Según Mark Hurn (2012), solo las monografías están catalogadas empleando MARC21 y es el propio personal de la biblioteca el que escanea las imágenes y las cataloga para incluirlas en el citado repositorio. En definitiva, puede apreciarse que, ante la falta de opciones para realizar una buena descripción con los estándares disponibles, estas importantes bibliotecas optan por crear repositorios cuyas interfaces están basadas en la incorporación de los "metadatos" disponibles (Schaffner, 2009).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En primer lugar, se abordan algunos aspectos metodológicos preliminares e inmediatamente después se muestra la metodología empleada en esta investigación. Metodología que consiste en el desarrollo de tres fases: (1) analizar un material astronómico histórico; (2) extraer parámetros astronómicos y astrofísicos de dichos materiales; y (3) encajar, si es posible, los parámetros propuestos en los estándares de catalogación y metadatos actuales empleados en bibliotecas.

3.1. PLANTEAMIENTOS METODOLÓGICOS PRELIMINARES

Dada la dificultad técnica que entraña el tratamiento de un tipo de información tan especializada como la astronómica, previo a la formulación de estrategias metodológicas para abordar esta investigación, ha sido necesario, también metodológicamente, realizar una serie de tareas conducentes a adquirir los conocimientos mínimos necesarios en Astronomía para abordar con éxito este trabajo. A su vez, entre estas tareas es también obligado mencionar las encaminadas al aprendizaje de estándares de catalogación y esquemas de metadatos actualmente empleados en archivos y bibliotecas.

Así, en esta sección se muestran las actividades desarrolladas durante estos cuatro años de investigación como parte de la metodología de trabajo. Dichas actividades pueden dividirse en cuatro grupos: (1) cursos de formación; (2) asistencia a charlas, congresos, jornadas, etc.; (3) viajes de investigación; y (4) correspondencia mantenida con expertos en estas dos áreas (Astronomía y Documentación).

3.1.1. Realización de cursos de formación

Como se ha comentado anteriormente, para comenzar a investigar en cualquier área se necesitan tener los conocimientos básicos de dicho campo, todavía más si cabe cuando se trata de iniciar una nueva línea de investigación, hasta donde sabemos, no explorada. Ese es el principal motivo por el que durante los dos primeros años de beca predoctoral (cursos 2010-2011 y 2011-2012) realicé cursos de formación en torno a dos ejes centrales: estándares de catalogación para la descripción de recursos (tabla 3.1) e iniciación a la astronomía (tabla 3.2). Con el primer eje obtuve una mejor formación en la catalogación y descripción de recursos, buscando en todo momento la especialización en la descripción de material cartográfico. Con el segundo eje adquirí conocimientos básicos de astronomía, que me permitieron comprender el contexto astronómico en el que se encuentran inmersos los recursos astronómicos históricos.

1^{ER} EJE: Estándares de catalogación para la descripción de recursos	
Nombre del curso	Año
Metadatos y su aplicación en la descripción de recursos	2012
Curso online de catalogación con ISBD y MARC21. Material cartográfico moderno (3 ^a ed.).	2011-2012
Curso online de gestión y organización de recursos electrónicos	2011
Curso online de catalogación con formato MARC21	2010

Tabla 3.1. Primer eje: realización de cursos sobre estándares de catalogación para descripción de recursos.

2^O EJE: Iniciación a la Astronomía	
Nombre del curso	Año
Elementos de Astronomía (curso presencial)	2011
Astronomía (Curso online de iniciación a la astronomía)	2010

Tabla 3.2. Segundo eje: realización de cursos sobre iniciación a la Astronomía.

3.1.2. Asistencia a charlas, congresos, jornadas, etc.

Otra actividad que contribuye a la formación es la asistencia a charlas, congresos, jornadas, etc. Durante estos cuatro años de investigación, he asistido a diferentes actividades que me han aportado conocimientos para el desarrollo de esta memoria (tabla 3.3). De hecho, entendiendo cómo astrónomos y astrofísicos organizan la información astronómica de la que

disponen, los profesionales de la información pueden encontrar mejores formas de gestionar la información histórica en las bibliotecas astronómicas, ya que, astrónomos y astrofísicos son los principales usuarios de la documentación que albergan dichos centros.

Nombre de la actividad	Año
VI Ibercarto. Encuentro del Grupo de Trabajo de Cartotecas Hispano-Lusas (*)	2014
XXI Congreso Estatal de Astronomía (*)	2014
El problema del escombros espacial: hacia la propagación eficiente de catálogos de cientos de miles de objetos	2013
Presentación del Proyecto ALHAMBRA SURVEY, Atlas del Universo	2012
Del origen del Universo a los agujeros negros: un Universo asombroso	2012
I Jornadas de Experiencias Profesionales: Información y Documentación	2012
III Jornadas Regionales de Astronomía	2012
La Navegación y las estrellas en el Fuerte de Navidad	2011
Astronomía desde casa con el Observatorio Virtual	2011
I Jornada de Historia y Patrimonio Naval: “El futuro del Patrimonio Histórico-Documental del Ministerio de Defensa”	2011

Tabla 3.3. Charlas, congresos, jornadas, etc., a las que he asistido durante los cuatro años de doctorado. (*) Como ponente.

En el año 2011 asistí a unas jornadas, a una charla y a una actividad. Participé en las “I Jornada de Historia y Patrimonio Naval”, organizada por la Cátedra de Historia Naval, celebradas en el Hemiciclo de la Facultad de Letras de la Universidad de Murcia durante los días 31 de mayo y 1 de junio, que trataron “El futuro del Patrimonio Histórico-Documental del Ministerio de Defensa”. En lo que respecta a la charla, fue impartida por el Dr. Enrique Solano Márquez en el aula de la CAM de Cartagena el día 17 de octubre y tenía por título “Astronomía desde casa con el Observatorio Virtual”. Dicha charla formaba parte de las “XVI Jornadas de Astronomía en Cartagena”. La actividad, realizada justo un mes después de la charla anterior, fue “La Navegación y las estrellas en el Fuerte de Navidad”, que tuvo lugar el día 11 noviembre y constaba de dos partes:

- **1ª Parte:** Exposición “La Navegación y las Estrellas”. La actividad comenzó con un viaje en barco hasta el Fuerte de Navidad donde encontraba la exposición (cedida por el Museo Naval de Cartagena). La sala de la exposición simulaba ser un gran buque del siglo XIX, con la recreación de un puente de mando, exposición que contó con una fantástica muestra de cartas de navegación de gran valor artístico e instrumentos que aseguraban el éxito de las travesías. Una exposición en la que se revelaron las claves de la navegación desde que las estrellas servían de guía hasta nuestros días.
- **2ª Parte:** Visita nocturna “Navegando bajo las Estrellas”. Los miembros de la Asociación Astronómica de Cartagena, a la cual pertenezco actualmente, enseñaron a mirar el cielo tal y como lo hicieron siglos atrás los descubridores de nuevos mundos empleando instrumentos astronómicos de navegación, tales como la ballestilla. También, se realizaron diversas observaciones astronómicas.

Durante el año 2012 asistí a otras tres charlas. La primera conferencia estaba enmarcada en el programa “*Mediterranean Know How 2012: Mare Nostrum, Ciencia, Mar y Cielo*”, dentro de la sección “La importancia del cielo del Mediterráneo” y que tenía por título “Del origen del Universo a los agujeros negros: un Universo asombroso”. Fue impartida el día 24 de abril en el Hemiciclo de la Facultad de Letras por el Dr. Rafael Reboló (profesor del CSIC y Coordinador de Investigación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), ha publicado más de 100 artículos en las más importantes revistas internacionales de Astrofísica, nueve de ellos en *Nature* y *Science*, y cuenta con más de 1300 citas según el *Astrophysics Data System*).

Ese mismo año asistí a algunas de las charlas enmarcadas en las “I Jornadas de Experiencias Profesionales: Información y Documentación” que tuvieron lugar del 27 de abril al 8 de junio en la Biblioteca Regional de Murcia. Dichas jornadas fueron organizadas por INDEX Murcia (Asociación de profesionales de la información y documentación de la Región de Murcia). Los temas abordados trataron desde los archivos administrativos hasta la documentación especializada, pasando por la literatura infantil y juvenil, entre otros. Las siguientes jornadas a las que asistí fueron las “III Jornadas Regionales de Astronomía” celebradas los días 11, 12 y 13 de octubre en el Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia. Estas jornadas fueron organizadas por la Agrupación Astronómica de la Región de Murcia. De las conferencias que allí se impartieron destacó la del astrofísico D. Ángel Gómez Roldán (Director de la revista *Astronomía*) cuya charla se tituló “50 años del Observatorio Europeo Austral”, en la que se habló del proyecto ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) de Chile, que entre otras cosas permitirá explorar nuestros orígenes cósmicos. Finalmente, en noviembre, asistí a la “Presentación del Proyecto ALHAMBRA SURVEY, Atlas del Universo” (<http://alhambra.iaa.es:8080/alhambra/>) celebrada el viernes 23 de noviembre, en el Salón de Actos del CIM (Facultad de Ciencias de la Empresa), en Cartagena. Dicha presentación fue realizada por Vicent Martínez (Catedrático de Astronomía y Astrofísica en la Universitat de València, y director de su Observatorio Astronómico) y organizada por la Asociación Astronómica de Cartagena.

En mi tercer año de doctorado, 2013, asistí a una charla titulada “El problema del escombros espacial: hacia la propagación eficiente de catálogos de cientos de miles de objetos”, impartida por Martín Lara Coira el 17 de mayo en el Salón de Grados de la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia. En dicha charla se destacó la importancia de tener controlada (catalogada) la basura espacial que se genera en las misiones espaciales (desprendimiento de piezas, basura generada por choques de satélites en órbita, etc.).

En 2014, último año de doctorado, asistí en calidad de ponente al “XXI Congreso Estatal de Astronomía” celebrado del 1 al 4 de mayo en el Parque de las Ciencias de Granada con la ponencia titulada “La recuperación de información en Astronomía: una propuesta para mejorar la descripción documental de catálogos y atlas de estrellas históricas” (Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2014a). Asimismo, asistí a finales de octubre también como ponente al “VI Ibercarto. Encuentro del Grupo de Trabajo de Cartotecas Hispano-Lusas” con una comunicación titulada “Hacia una descripción especializada de recursos cartográficos celestes históricos: estándares de catalogación vs. esquemas de metadatos” (Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2014b). Con estas dos ponencias se ha dado difusión al trabajo realizado durante estos años de investigación.

3.1.3. Viajes de investigación nacionales

A lo largo de estos cuatro años de doctorado, he viajado a determinados centros de investigación nacionales con objeto de interactuar con determinados expertos y poder debatir sobre algunas cuestiones relacionadas con la tesis doctoral (tabla 3.4).

Nombre del centro visitado	Lugar	Año
Cartoteca del Institut Cartogràfic de Catalunya	Barcelona	2013
Real Instituto y Observatorio de la Armada	San Fernando, Cádiz (Andalucía)	2012
Sala Goya de la Biblioteca Nacional de España	Madrid	2012
Archivo Cartográfico del Centro Geográfico del Ejército	Madrid	2012
Sede española de la Agencia Espacial Europea	Villafranca del Castillo, Madrid	2011
Centro Astronómico Hispano-Alemán (CAHA)	Calar Alto, Almería (Andalucía)	2011

Tabla 3.4. Viajes de investigación realizados durante los cuatro años de doctorado.

Durante el año 2011 realicé dos viajes con el fin de visitar dos centros de investigación relevantes. En primer lugar, visité el Centro Astronómico Hispano-Alemán (CAHA) de Calar Alto (Almería, Andalucía), ya que, en el curso de formación “Elementos de Astronomía” estaba programado un viaje a dicho Observatorio el día 22 de julio. En dicho centro conocí a Dr. Santos Pedraz Marcos (astrónomo de soporte y coordinador de astronomía del observatorio) quien me comentó que toda la información astronómica que se generaba en España era gestionada por el Observatorio Virtual Español, situado en el Centro de Astrobiología (CAB), que está asociado al *NASA Astrobiology Institute*, que tiene el ESAC (*European Space Astronomy Center*) en el campus de la ESA (*European Space Astronomy*) en Villafranca del Castillo, a las afueras de Madrid. Gracias a la visita al CAHA, el día 9 de septiembre me puse en contacto con el Dr. Enrique Solano Márquez, Investigador Principal del proyecto Observatorio Virtual Español, quien se ofreció a explicarme en el CAB el ciclo que sigue la información en astronomía, qué son los observatorios virtuales y qué estándares utilizan actualmente para conseguir la interoperatividad entre distintos observatorios y obtener así un adecuado intercambio de datos astronómicos. Me habló también del IVOA (*International Virtual Observatory Alliance*) y del Observatorio Virtual Español (*SVO – Spanish Virtual Observatory*).

Al año siguiente, en 2012, realicé tres viajes de investigación con el fin de consultar fondos cartográficos celestes. Así, el 13 de abril visité en Madrid el Archivo Cartográfico del Centro Geográfico del Ejército y la Sala Goya de la Biblioteca Nacional de España. Finalmente, ese mismo año, del 1 de julio al 19 de agosto, hice una estancia de investigación en la biblioteca y archivo del Real Instituto y Observatorio de la Armada, en San Fernando (Cádiz). Gracias a la cual se ha podido desarrollar la parte más empírica de esta tesis. Ya en 2013, visité el 29 de noviembre en Barcelona, la Cartoteca del *Institut Cartogràfic de Catalunya* con el objetivo de consultar a la Dra. Carme Montaner García (Directora de la cartoteca) algunas dudas sobre cómo encajar algunos de los parámetros propuestos en mi tesis en los actuales estándares de catalogación.

3.1.4. Correspondencia mantenida con expertos

Para resolver algunas cuestiones relacionadas con la tesis doctoral interactué con algunos expertos (tabla 3.5).

Nombre del experto	Tema tratado	Año
Dr. José Ruymán Azzollini Felipe	Recomendación de bibliografía sobre cartografía celeste histórica.	2009
Dr. Nick Kanas	Cuestiones sobre el libro <i>Star Maps</i>	2010
Dr. Enrique Solano Márquez	Cuestiones sobre el Observatorio Virtual	2011
Dr. Marc Wenger	Recomendación de bibliografía sobre la base de datos SIMBAD (2011) y preguntas sobre la base de datos SIMBAD (2012).	2011-2012
Dr. Sébastien Derriere	Preguntas sobre la base de datos SIMBAD	2012
Dr. François Bonnarel	Preguntas sobre la base de datos SIMBAD	2012
Dña. Olga Pevunova	Preguntas sobre la base de datos NED	2012
D. Rick Ebert	Preguntas sobre la base de datos NED	2012
Dña. Jenny Higham	Preguntas sobre la <i>Royal Astronomical Society</i>	2012
D. Mark Hurn	Preguntas sobre la colección de imágenes astronómicas del <i>Institute of Astronomy (University of Cambridge)</i>	2012
Dña. Mary Larsgaard	Dudas sobre RDA	2012
D. Paige G. Andrew	Dudas sobre RDA	2012
Dña. Elena Escolano Rodríguez	Preguntas sobre ISBD consolidada (2012) y dudas sobre cómo catalogar una monografía especializada (2013)	2012-2013
Dr. Francisco José González	Información sobre los fondos del ROA	2012

González		
Dr. José Manuel Vaquero	Estudios de precisión de catálogos de estrellas históricos con respecto al actual catálogo Hipparcos	2012
D. José Espinosa Pérez	Traducción del latín de una parte del catálogo de Flamsteed.	2013
Dra. Carme Montaner García	Dudas sobre la catalogación de material cartográfico	2013
Dr. François Ochsenbein	Cuestiones relacionadas con los catálogos históricos almacenados en Vizier.	2014
Dña. Ester Torres Jiménez	Cuestiones sobre los esquemas de metadatos	2014
Dña. Noelia Ramos	Cuestiones sobre los esquemas de metadatos	2014
D. Ricardo Eito Brun	Cuestiones sobre los esquemas de metadatos	2014
Dr. Francisco Javier Molero Madrid	Asesoramiento desde el inicio de la investigación en cuestiones técnicas de Astronomía y Astrofísica.	2009-2014

Tabla 3.5. Correspondencia mantenida con expertos durante el año de máster y los cuatro de doctorado.

El año 2009, Año Internacional de la Astronomía, cursé el “Máster en Estudios Avanzados en Documentación” en la Facultad de Comunicación y Documentación de la Universidad de Murcia. Mi tesis de máster se tituló “Cartas celestes: fundamentos para su análisis y descripción documental”. El Dr. Ruymán Azzollini Felipe (investigador del Departamento de Astronomía y Astrofísica del Instituto de Estudios Avanzados de Dublín) fue una persona clave, ya que me facilitó varias referencias bibliográficas útiles relacionadas con la cartografía celeste histórica. Entre ellas se encontraba el libro “*Star Maps: History, Artistry and Cartography*” de Nick Kanas, que fue realmente el punto de partida de esta investigación.

También fueron importantes las aclaraciones aportadas en 2010 por el Dr. Nick Kanas (profesor de Psiquiatría de la Universidad de California, San Francisco) con respecto a algunas cuestiones relativas a su obra *Star Maps*. Durante más de 12 años, ha tratado a astronautas que viven y trabajan en estaciones espaciales. Actualmente es el investigador principal de un estudio financiado por la NASA destinado a capacitar a los astronautas para hacer frente a los factores de estrés psicológicos en el espacio.

En 2011, el Dr. Enrique Solano Márquez (Investigador Principal de proyecto Observatorio Virtual Español) me resolvió algunas cuestiones sobre el observatorio virtual. Ya en 2012, debido a la necesidad de información estadística para conocer cuáles eran los parámetros astronómicos más frecuentemente consultados por los investigadores en las bases de datos astronómicas SIMBAD y NED, me puse en contacto con Dr. Marc Wenger, Dr. Sébastien Derriere y Dr. François Bonnarel (astrónomos e ingenieros del *Centre de données astronomique de Strasbourg*), en el caso de SIMBAD y con Dña. Olga Pevunova y D. Rick Ebert (astrónomos de la *NASA/IPAC Extragalactic Database*), en el caso de NED. Ese mismo año, con el objetivo de conocer cómo gestionaban en las bibliotecas astronómicas las imágenes históricas, me puse en contacto con D. Mark Hurn (bibliotecario del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge) y con Dña. Jenny Higham (bibliotecaria y archivera de la *Royal Astronomical Society*). También en 2012, como resultado del estudio de algunos aspectos de la nueva norma RDA, que sustituye a las AACR2, me puse en contacto con dos expertos en la catalogación de material cartográfico: Mary Larsgaard (jefa de la sección *Map and Imagery Laboratory* de la biblioteca de la Universidad de California) y Paige G. Andrew (bibliotecario del Departamento *Cataloging and Metadata Services* de la Biblioteca de la Universidad de Pennsylvania), para debatir algunas cuestiones relacionadas con este estándar.

Además, también fue necesario intercambiar opiniones y dudas con Dña. Elena Escolano Rodríguez (jefa de la Unidad de Normalización del Área de Patrimonio de la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural del Ministerio de Defensa español) sobre la nueva edición de 2011 de la ISBD consolidada. Con respecto al estudio de

fondos cartográficos celestes, mantuve correspondencia con el Dr. Francisco José González González (Director técnico de la Biblioteca y el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada Española). Durante la estancia realizada en el ROA tuve ocasión de conversar con el Doctor en Física José Manuel Vaquero, quien me transmitió las dificultades con las que se encontraba a la hora de recuperar información en el OPAC del ROA y me facilitó algunas referencias relativas a estudios recientes sobre la precisión de catálogos históricos, que fueron muy útiles para la comprensión y elaboración de algunos trabajos realizados previamente a la elaboración de esta memoria.

En 2013, mientras realizaba el análisis de determinados atlas celestes, fue necesaria la colaboración de D. José Espinosa Pérez (licenciado en Filología Románica, profesor agregado de Latín por oposición en el centro Jiménez de la Espada, Cartagena) por sus vastos conocimientos sobre Latín, quien me prestó su ayuda para la traducción de algunas partes del catálogo de Flamsteed. Ese mismo año me puse en contacto con la Dra. Carme Montaner García (Jefa de la Unidad de la Cartoteca del Instituto Cartográfico de Cataluña -ICC-) quien prestó su colaboración para la resolución de dudas sobre cómo catalogar determinada información astronómica en los actuales campos de descripción de material cartográfico.

En 2014, durante la preparación de la ponencia para el XXI Congreso Estatal de Astronomía celebrado en mayo en Granada, consulté al Dr. François Ochsenbein (astrónomo del Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo) algunas cuestiones relativas a los catálogos de estrellas históricos presentes en la base de datos Vizier. Más tarde, en el mes de septiembre, conté con la colaboración de Dña. Ester Torres Jiménez (Jefa de la Sección de Metadatos y Proceso Técnico de la Biblioteca General del Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia), Dña. Noelia Ramos (profesional encargada de la gestión de metadatos en la Cartoteca del ICC) y D. Ricardo Eito Brun (Profesor Asociado de la Universidad Carlos III de Madrid y profesional del Departamento de Calidad del Grupo GMV) en la resolución de cuestiones en torno a los esquemas de metadatos. Sus aportaciones fueron de gran utilidad para poder finalizar la sección de esta memoria relativa a este tema.

Finalmente, quiero destacar la estrecha colaboración que ha prestado el Dr. Francisco Javier Molero Madrid (Ingeniero Superior de Telecomunicaciones, Doctor en Astrodinámica y colaborador en el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Murcia) durante estos cinco años de investigación (2009-2014), ya que en todo momento me ha asesorado en cuestiones técnicas relacionadas con la Astronomía y la Astrofísica, sobre cómo abordar de la mejor manera determinadas cuestiones relacionadas con la investigación y, por supuesto agradecerle sus ideas, comentarios y consejos así como el tiempo empleado en la lectura de versiones preliminares de cada uno de mis trabajos, incluida esta memoria.

3.2. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA LLEVAR A CABO EL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS RECURSOS ASTRONÓMICOS

3.2.1. Metodología relativa a los atlas de estrellas

Para llevar a cabo el análisis y estudio de los atlas de estrellas de la sección 4.1 (véase Alonso-Lifante, Chaín-Navarro y González-González, 2014), se ha analizado una muestra de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX del ROA y de la LHL (*Linda Hall Library*) con el fin de identificar los datos científicos más frecuentemente proporcionados. Con respecto al ROA, este análisis se ha llevado a cabo mediante la consulta del Catálogo Colectivo de la Red de Bibliotecas de Defensa (comúnmente conocido como Bibliodef) (Ministerio de Defensa, 2014) y el catálogo impreso de la colección cartográfica. Antes de realizar las búsquedas en el OPAC, se crearon dos listados. El primero estaba formado por los siguientes términos: carta celeste,

carta de estrellas, mapa celeste, mapa de estrellas y atlas celeste. Este último término resultó ser la mejor opción ya que era la materia utilizada por los catalogadores para recoger la mayor parte de estos recursos. El segundo listado contenía los atlas celestes históricos más importantes según Kanas (2009), el cual nos permitió realizar búsquedas más específicas. Con respecto a la LHL (Linda Hall Library, 2013b), hemos considerado algunos atlas adicionales de la colección “*Astronomy – Star Atlases, Charts, and Maps*”. Por último, se han elegido otros dos atlas del siglo XX (que no hemos localizado en estas dos bibliotecas), con el fin de completar la muestra. En efecto, el atlas de Norton (Norton e Inglis, 1959) es una de las obras más importantes de dicho siglo y el *Millennium Star Atlas* fue realizado utilizando los datos procedentes de la misión espacial Hipparcos (ESA, 2007a).

Una vez efectuadas estas búsquedas, se crearon tres listados de registros, cada uno con los atlas de los siglos XVIII, XIX y XX respectivamente. Sólo se han considerado atlas de estrellas, de ahí que no se han tenido en cuenta cartas y atlas de otro tipo de objetos celestes. En total, se ha seleccionado una muestra de 22 atlas (véase sección 7.1) que cubre lo mejor posible el mencionado periodo histórico (tabla 3.6). Además, no se han podido cubrir todas las décadas debido a la falta de documentos en los archivos. Nótese, por un lado, que dado que el ROA se creó en 1753, su biblioteca contiene menos documentos de este periodo histórico y, por otro lado, la LHL sólo ha digitalizado una modesta colección de atlas de estrellas. Nótese también la dificultad de encontrar atlas completos digitalizados del siglo XVIII y siglos anteriores. Además, es importante destacar que de dos de los 22 atlas celestes, solo se han localizado sus correspondientes cartas celestes (Observatorio de San Fernando, 1915; ESA, 2007b), de ahí que el resto de sus secciones no se hayan podido analizar.

Siglo	Número de documentos seleccionados	Décadas analizadas
XVIII	3	20, 40 y 70
XIX	14	00, 10, 20, 30, 60, 70, 80 y 90
XX	5	10, 50, 60, 80 y 90
Total:	22	

Tabla 3.6. Número de atlas celestes seleccionados según el periodo histórico.

Tras la selección de la muestra, se llevó a cabo un estudio preliminar sobre el contenido de los atlas analizando las portadas, los índices, las introducciones, las cartas de estrellas, etc. Esto nos permitió desarrollar un nuevo listado con los datos proporcionados con mayor frecuencia. Por tanto, se localizó un cierto número de parámetros y más tarde se llevó a cabo una revisión atlas por atlas para conocer la frecuencia de aparición de cada parámetro sobre el total de la muestra.

3.2.2. Metodología relativa a los catálogos de estrellas

La metodología seguida para llevar a cabo el análisis y estudio de los catálogos de estrellas de la sección 4.2 (véase Alonso-Lifante, Chaín-Navarro y González-González, 2015) es muy similar a la de los atlas de estrellas. En primer lugar, se ha analizado una muestra de catálogos de estrellas del ROA de los siglos XVIII, XIX y XX. El análisis consiste en identificar patrones en la organización de los catálogos con el objetivo de conocer los datos científicos que proporcionan con mayor frecuencia. Para llevar a cabo el análisis se ha consultado el Catálogo Colectivo de la Red de Bibliotecas de Defensa (comúnmente conocido como *Bibliodef*) (Ministerio de Defensa, 2014), con el objetivo de localizar el máximo número de catálogos posible. Para ello se elaboró un listado de términos a priori a través de los cuales se realizaron búsquedas en el OPAC, a saber: catálogo, catálogo estelar, catálogo de estrellas y

catálogo astrofotográfico. Una búsqueda inicial por dichos términos nos permitió identificar las materias asignadas a los registros recuperados, que en el caso de los catálogos de estrellas fueron dos principalmente: “Catálogo estelar”, que conducía a un pequeño conjunto de registros; y “Catálogos, Estrellas, Astronomía” por el que se recuperaron un gran número de registros.

Tras la realización de estas búsquedas se elaboraron tres listados de registros donde cada uno contenía catálogos de los siglos XVIII, XIX y XX respectivamente. De cada listado se descartaron los catálogos de cometas, asteroides y galaxias, seleccionándose únicamente una muestra de 28 catálogos de estrellas (véase sección 7.2) que cubren lo mejor posible el periodo histórico considerado (tabla 3.7). Sin embargo, no se han podido cubrir todas las décadas debido principalmente a la inexistencia de documentos en el archivo, ya que el ROA se creó en 1753 y, por esta razón, su biblioteca conserva menor cantidad de documentos de interés para este estudio fechados en la primera mitad del siglo XVIII.

Siglo	Documentos seleccionados	Décadas analizadas
XVIII	3	20, 80 y 90
XIX	10	10, 20, 30, 40, 80 y 90
XX	15	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80
Total:	28	

Tabla 3.7. Número de catálogos seleccionados según el periodo histórico.

Una vez seleccionada la muestra se realizó un estudio preliminar del contenido de dichos catálogos. Para ello, se llevó a cabo un primer análisis considerando sólo los datos proporcionados por la “tabla principal” del catálogo. Este análisis consistió en identificar los nombres de las columnas que conforman las tablas de datos de un catálogo. De esta forma, primero se identificó una serie de parámetros y después se llevó a cabo una revisión catálogo por catálogo con el fin de conocer la frecuencia de aparición de cada parámetro sobre el total de la muestra. El resto de las partes que conforman el catálogo (portada, índice, introducción, otro tipo de tablas, etc.) fueron analizadas siguiendo el mismo procedimiento.

3.2.3. Metodología relativa a los objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas

En el caso de las imágenes astrofotográficas, no se ha analizado una muestra de documentos como en las secciones 3.1.1. y 3.1.2, sino que se ha analizado el software *Google Sky* y las bases de datos astronómicas a las que enlaza, SIMBAD y NED, con el fin de conocer los parámetros más consultados por los investigadores en la búsqueda de objetos celestes que pueden encontrarse en dichas imágenes (véase Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2013).

En este sentido, las bases de datos NED y SIMBAD han elaborado sendas clasificaciones de objetos celestes disponibles en sus respectivos sitios web (SIMBAD, 2012b; NED, 2012a). Debido a la extensión de ambos listados, la descripción de cada uno de estos objetos sería una tarea prácticamente inabordable. Es por esto por lo que, de todos ellos, nos hemos centrado en aquellos que, formando parte de los listados de SIMBAD y NED, son susceptibles de localizarse como imágenes astrofotográficas en archivos y bibliotecas astronómicas. Dado que NED excluye todos los objetos que se encuentran dentro de nuestra galaxia y que SIMBAD hace lo propio con todos los objetos del Sistema Solar; planetas, satélites, asteroides y cometas quedan excluidos de la clasificación de objetos de estas bases de datos, y por consiguiente de nuestro estudio. Del resto de objetos celestes que sí contienen estas bases de datos, hemos considerado una selección de objetos propuesta por Michael A. Covington en su libro *Objetos celestes para telescopios modernos (Celestial objects for modern telescopes)*

(Covington, 2006), obra recomendada por la Unión Astronómica Internacional (*IAU-International Astronomical Union*). Por tanto, sólo se han estudiado estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas (figura 3.1).

Nuestra aportación, por tanto, se centra en analizar los parámetros más comúnmente empleados por los investigadores en las bases de datos SIMBAD y NED, así como los ofrecidos en *Google Sky*, que podrían servir para describir una imagen astronómica que contiene un único objeto celeste (o un conjunto reducido de los mismos). Una vez analizados, se indica cuáles de ellos se encuentran presentes en los estándares actuales objeto de estudio en esta memoria y cuáles deberían ser incorporados (véase sección 5.2.1). Por último, hay que señalar que los parámetros propuestos (véase sección 5.1.5) son, en general, comunes a todos los objetos celestes, salvo algunos en concreto que son específicos de estrellas y/o galaxias. Esto es así debido a que estos parámetros se obtienen como resultado del estudio del espectro de la luz procedente de dichos objetos.

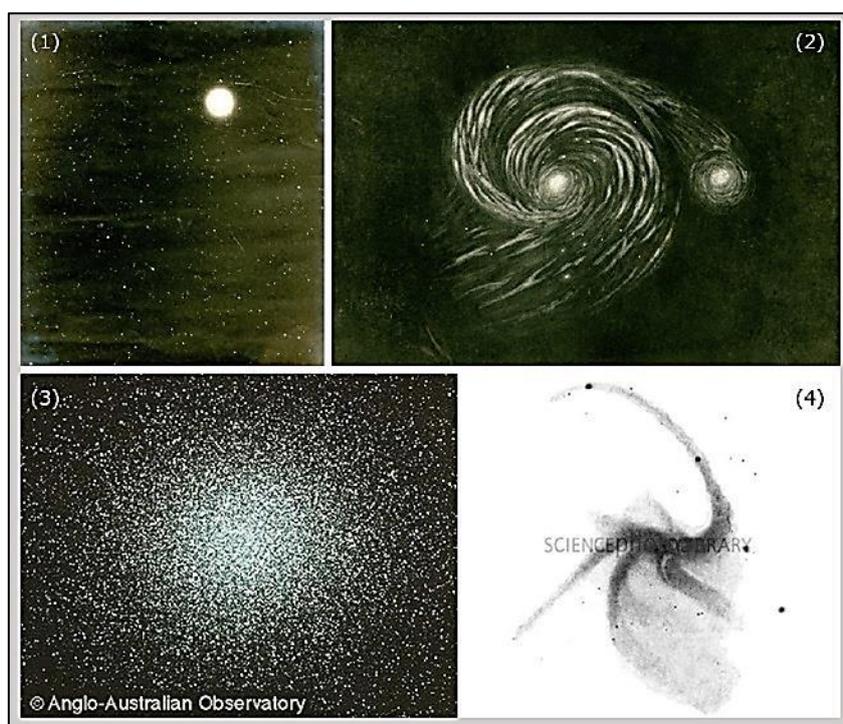


Figura 3.1. Ejemplos de los objetos celestes considerados en este artículo: **(1)** estrella, **(2)** nebulosa, **(3)** cúmulo y **(4)** galaxia. Fuente: DSpace (Repositorio del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge), Science Photo Library (imagen de la Royal Astronomical Society) y Observatorio Anglo-Australiano.

3.3. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA LLEVAR A CABO LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE PARÁMETROS EN LOS ESTÁNDARES DE CATALOGACIÓN Y METADATOS ACTUALES

3.3.1. Metodología relativa a la implementación de la propuesta de parámetros astronómicos en los estándares de codificación y catalogación actuales

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta de parámetros astronómicos en los estándares de codificación y catalogación, se ha analizado el Formato de Datos Bibliográficos MARC 21, el Estándar Internacional de Descripción Bibliográfica ISBD (edición consolidada) y RDA (*Resource, Description and Access*) (véanse Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2014b y 2014d). Este análisis tiene como objetivo localizar todos aquellos campos en los que

podrían incluirse los parámetros astronómicos propuestos en la sección 5.1. Para ello, se ha clasificado el conjunto de parámetros en tres grupos: 1) parámetros que ya se pueden describir con los estándares de catalogación; 2) nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales; 3) nuevos parámetros que sólo podrían registrarse en campos generales de notas. Las secciones 5.2.1.1, 5.2.1.2 y 5.2.1.3, están dedicadas a la presentación y tratamiento de cada uno de estos grupos. A su vez, en la sección 5.2.1.4 se ha desarrollado una propuesta sobre cómo registrar de forma estandarizada la información proporcionada por los parámetros astronómicos identificados.

3.3.2. Metodología relativa a la implementación de la propuesta de parámetros astronómicos en los esquemas de metadatos descriptivos

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta de parámetros astronómicos en los esquemas de metadatos (véanse Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2014b y 2014e), en primer lugar, se ha analizado Dublin Core, MODS y MARCXML con el fin de localizar los elementos en los que poder encuadrar los parámetros astronómicos identificados (véanse tabla 5.1 y 5.3). Una vez analizados dichos esquemas, se ha procedido a unificar y definir, en mayor profundidad, los parámetros astronómicos propuestos aunque en forma de nuevos “elementos” (nuevas etiquetas que podrían incorporarse a los esquemas de metadatos mencionados). Para ello, se ha creado una tabla para cada elemento indicando: nombre del término, etiqueta, definición del elemento, comentarios, atributos y valores que toma el elemento, tipo de término, etiquetas que refina de Dublin Core, MODS y MARCXML, obligatoriedad (si es de carácter obligatorio, opcional o recomendable), frecuencia (si es repetible o no) y ejemplo de la información que hay que reflejar. Junto a cada tabla se presenta una serie de aclaraciones que completan la información presentada, así como una imagen de un recurso astronómico histórico a modo de ejemplo. Esta propuesta de vocabulario de datos específico o modelo de datos se presenta en la sección 5.2.3.

CAPÍTULO 4. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS

En este capítulo, se estudia y analiza una muestra de atlas y catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX procedentes del Real Instituto y Observatorio de la Armada Española (y de la *Linda Hall Library* en el caso de algunos atlas) con el objetivo de analizar su estructura, identificar patrones de información y detectar la información científica que éstos proporcionan con mayor frecuencia. También se analiza el software *Google Sky* y las bases de datos a las que enlaza, SIMBAD y NED, con el fin de conocer los parámetros más consultados por los investigadores en Astronomía y Astrofísica en la búsqueda de objetos celestes que pueden encontrarse en imágenes astrofotográficas.

4.1. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS ATLAS CELESTES HISTÓRICOS: ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Del mismo modo que cualquier monografía, un atlas de estrellas normalmente está formado por una portada, un índice, una introducción o prefacio y un conjunto de cartas de estrellas. Como se puede observar en la tabla 4.1, aunque esta organización no ha cambiado casi nada en los últimos trescientos años, todas las secciones han experimentado cambios notables durante este periodo, sobre todo cuando comparamos atlas del siglo XX con respecto a los publicados anteriormente.

Siglo XVIII	Siglo XIX	Siglo XX
<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Índice - Introducción <ul style="list-style-type: none"> - Información básica sobre Geometría, Matemáticas, Historia de la Astronomía y Mecánica Celeste. - Notas sobre observaciones previas - Comentarios sobre constelaciones - Cartas cosmológicas - Cartas de estrellas (carta-catálogo) - Planisferio (Hemisferios Norte y Sur – carta-catálogo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Prefacio/Introducción/Notas <ul style="list-style-type: none"> - Introducción histórica - Comentarios sobre atlas previos - Índice - Cartas de estrellas - Planisferios 	<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Índice de contenidos - Prefacio - Introducción <ul style="list-style-type: none"> - Notas sobre nomenclatura de las estrellas - Instrumentos - Otros atlas previos - Espectroscopia - Índice (coordenadas de cartas de estrellas) - Cartas de estrellas

Tabla 4.1. Organización general de los atlas de estrellas en función del periodo histórico.

Sin embargo, también se pueden apreciar algunas diferencias entre los atlas del siglo XVIII y XIX en lo que respecta a las cartas de estrellas. De hecho, las cartas del siglo XVIII estuvieron marcadas por la presencia de imágenes de constelaciones (Flamsteed, 1729) que consistían en héroes, heroínas, animales reales o imaginarios o instrumentos científicos según los mitos y leyendas antiguas. Además, en los atlas celestes de este siglo se recogió con frecuencia otro tipo de carta celeste. Se trata de las llamadas imágenes cosmológicas (Doppelmayr, 1742), que “consistían en diagramas de los cuerpos celestes o del sistema solar en su totalidad que reflejaban tanto los sistemas cosmológicos antiguos como los contemporáneos” (Kanas, 2009, p. 1). Por el contrario, el siglo XIX es conocido como el siglo de la transición a los mapas de estrellas no pictóricos. De hecho, las imágenes de constelaciones fueron eliminadas durante este siglo y muchas de ellas fueron reemplazadas por líneas que unían las principales estrellas de dichas constelaciones, produciendo así nuevas figuras cuyas representaciones duran hasta nuestros días.

Una característica común de los atlas de estos dos siglos es el hecho de que la tabla de contenidos que mostraba el título de las cartas, se situaba a menudo al principio de algunos de estos atlas. Esta información puede ser de gran importancia dado que estos títulos normalmente proporcionan información cartográfica interesante como se verá en la sección 4.1.2. Además, puede observarse que algunos atlas del siglo XVIII muestran tablas con datos numéricos en los márgenes de las cartas de estrellas, que en realidad son breves catálogos de dentro de los atlas. Sin embargo, esta costumbre no se ha perdido con el tiempo. Por el contrario algunos de los atlas del siglo XX todavía incluyen información numérica precisa sobre las posiciones de las estrellas, pero estos datos más bien se muestran fuera de las cartas (justo

antes o después de ellas). Esta circunstancia podría haber sido la causa por la que algunos atlas de este siglo no presentan un sistema de coordenadas de referencia en sus cartas.

También es importante destacar que algunos de los nuevos conceptos especializados como los “movimientos propios” de las estrellas empezaron a ser mencionados en los atlas además de en los catálogos, junto con más explicaciones detalladas del contenido de dichas cartas (Dien y Flammarion, 1884; Dien y Flammarion, 1887). En este sentido, también empezaron a considerarse nuevos objetos celestes (Wollaston, 1811). De hecho, los atlas del siglo XX a veces incluyen secciones con títulos como “objetos de interés” (Norton e Inglis, 1959) que revela la evolución del nivel de especialización de estos recursos astronómicos. A su vez, la aparición de estos nuevos conceptos y objetos también propició una evolución en la cantidad y el carácter técnico de la información proporcionada por las introducciones y prefacios. Por ejemplo, en el atlas de Proctor (1886) se puede observar un breve curso de mecánica celeste (véase también Brooke (1820) y Cottam (1889)). Finalmente, es importante comentar que en el siglo XX, a diferencia de cualquier siglo anterior, el nacimiento de la Radioastronomía permitió por primera vez ver el Universo en diferentes longitudes de onda, lo cual fue realmente un hito en la historia de la Astronomía.

4.1.1. La portada

Como sabemos, la información proporcionada por las portadas de cualquier documento es esencial para el proceso de catalogación y adquiere mayor importancia cuando se trata de recursos astronómicos. En este contexto, tal y como señala Alonso-Lifante y otros (2015), esta información puede clasificarse en dos grupos: información común e información técnica. La información común está relacionada con los datos que se pueden encontrar en casi cualquier documento, como el título, el autor, el año de publicación o los datos de impresión, entre otros. Por el contrario, la información técnica está relacionada con los datos específicos que se pueden encontrar en un atlas de estrellas o recurso astronómico similar. Por tanto, dado que la información común ya está presente en las reglas de catalogación, nos centraremos en la información técnica.

Como se comentó en la sección 3.2.1, a pesar de que nuestra muestra es una selección de 22 atlas, sólo se han analizado 20 portadas porque no se han podido consultar dos de ellas. Así, sólo se ha encontrado información técnica en 11 de esas 20 portadas (55%). De hecho, la tabla 4.2 muestra una serie de parámetros técnicos que se pueden identificar en las portadas de los atlas de los siglos XVIII, XIX y XX, junto con su frecuencia de aparición. Es importante destacar que no se ha localizado información técnica en ningún atlas del siglo XVIII y que hay algunos atlas que presentan una pequeña tabla de contenidos en la propia portada, véase por ejemplo Peters (1882).

Como se puede observar en la tabla 4.2, el hemisferio es el parámetro que más frecuentemente se proporciona en las portadas (>63%). Este parámetro conduce a los astrónomos a tener una primera aproximación del área del cielo cubierta por el atlas. Esta aproximación queda totalmente especificada cuando se proporciona el rango exacto de coordenadas que es, de hecho, otro parámetro que se proporciona a menudo junto con la época, el lugar y el periodo de observación, y la magnitud de brillo (para más detalles sobre estos parámetros véase Angelo (2006)). Este último parámetro es esencial en Astronomía y Astrofísica dado que, por ejemplo, midiendo el brillo de determinadas estrellas conocidas como supernovas, los científicos pueden conocer cómo de lejos están estas estrellas y se puede utilizar esta información para determinar la rapidez con la que se expande el Universo desde la explosión de una estrella.

Parámetros	Frecuencia de aparición	Porcentaje con respecto al número total de estrellas
Hemisferio	7/11	63.63%
Coordenadas	5/11	45.45%
Época	5/11	45.45%
Lugar de observación	5/11	45.45%
Magnitud	3/11	27.27%
Periodo de observación	3/11	27.27%
Documento relacionado	2/11	18.18%
Tipo de carta celeste	2/11	18.18%

Tabla 4.2. Parámetros técnicos que se pueden registrar de las portadas de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.

Como se observa, hay algunos parámetros cuya frecuencia de aparición es menor pero cuya importancia puede llegar a ser primordial en un futuro cercano para lograr una satisfactoria recuperación de información. De hecho, muchas bases de datos (no sólo en Astronomía) incluyen en sus registros algunos enlaces a aquellos documentos estrechamente relacionados con la búsqueda. En el caso de los atlas de estrellas, por ejemplo algunos de ellos han sido compilados a partir de otros, cuyas referencias a veces se muestran en las portadas. Por tanto, se podría decir incluso que estos atlas son más bien “documentos fundamentales” que “documentos relacionados”. Por otro lado, es bien conocido por parte de los astrónomos que hay diferentes tipos de atlas celestes dependiendo del tipo de cartas que proporcionen, diferenciándose los siguientes: atlas de estrellas, atlas cosmológicos, atlas planetarios e incluso atlas híbridos que albergan una mezcla de este tipo de cartas. Si esta circunstancia se tiene en cuenta a la hora de cumplimentar los registros bibliográficos, los usuarios encontrarán más fácilmente los documentos deseados. Finalmente, la figura 4.1 muestra un ejemplo de una de estas portadas donde se ha indicado en un recuadro rojo seis parámetros técnicos que se han localizado de los ocho previamente considerados.

4.1.2. La tabla de contenidos

Además de la portada, la siguiente parte más frecuentemente consultada de cualquier documento es, sin lugar a dudas, la tabla de contenidos. En este sentido, autores como Breeding (2010) han señalado ya la necesidad de tener en cuenta esta información con el objetivo de extender el alcance del tradicional catálogo de biblioteca.

Bajo esta consideración, se ha analizado la información proporcionada por la tabla de contenidos de los atlas de nuestra muestra. Concretamente, 12 de los 20 atlas presentan un índice (60%) con información valiosa del contenido del atlas. De hecho, la tabla 4.3 muestra una lista de los parámetros técnicos encontrados durante el análisis de las tablas de contenido de nuestra muestra junto con su frecuencia de aparición. Incluso aunque el hemisferio es de nuevo el parámetro más frecuentemente proporcionado y algunos de los parámetros previos se pueden encontrar también aquí, es un hecho destacable que algunos de estos índices muestren el título de cada una de las cartas incluidas en el atlas (figura 4.2a), entre otras informaciones (véase Doppermayr, 1742; Samuel Dunn, 1778; Bode, 1801; Charles Dien, 1884 y 1887; Cottam, 1889; Burrit, 1835). Estos títulos normalmente facilitan el nombre de la constelación o constelaciones mostradas en la carta, que es realmente información cartográfica celeste a tener en cuenta, del mismo modo que la cartografía terrestre refleja cada accidente geográfico. En particular, 7 de los 12 atlas con tabla de contenidos muestra esta información (>58%).

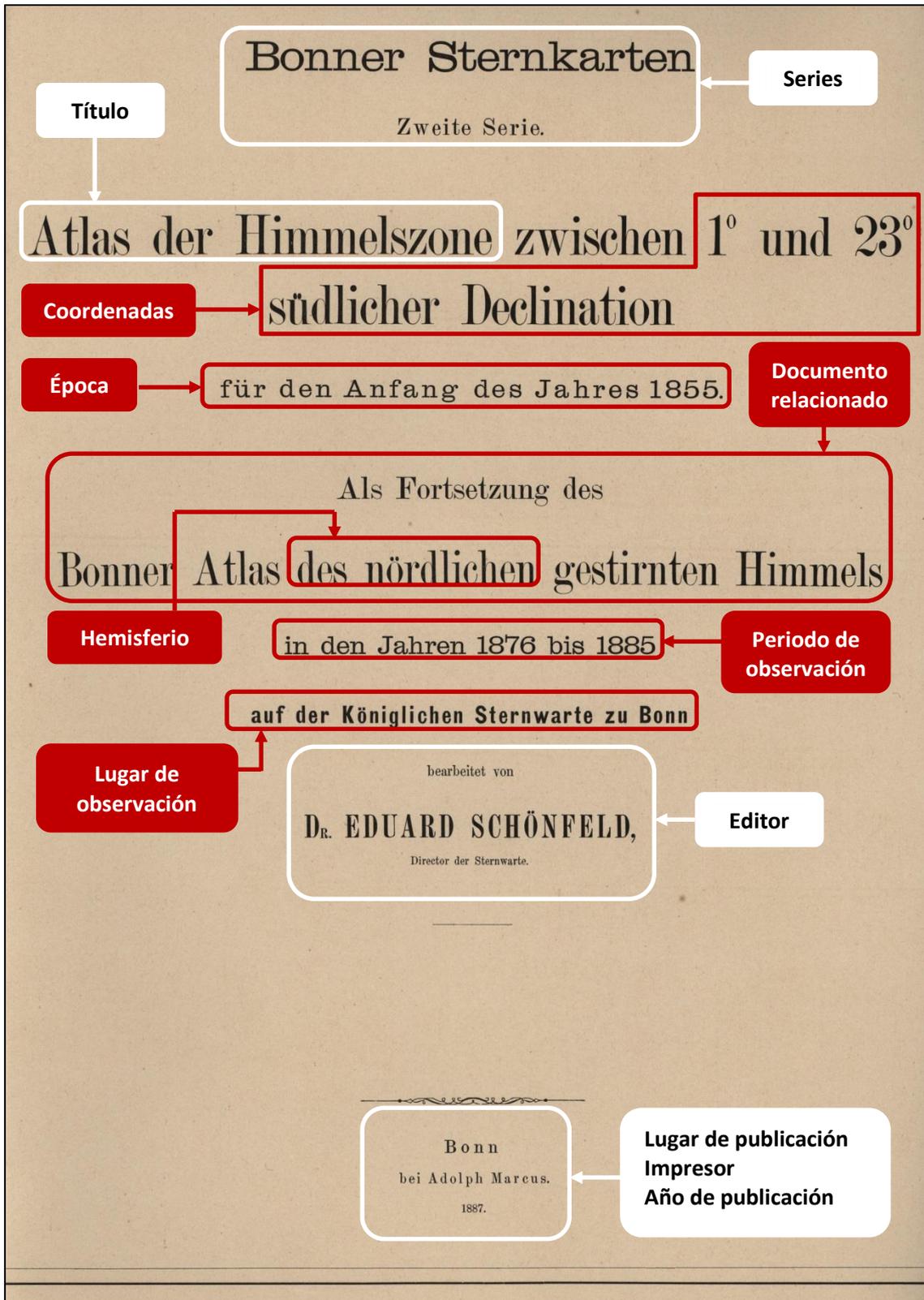
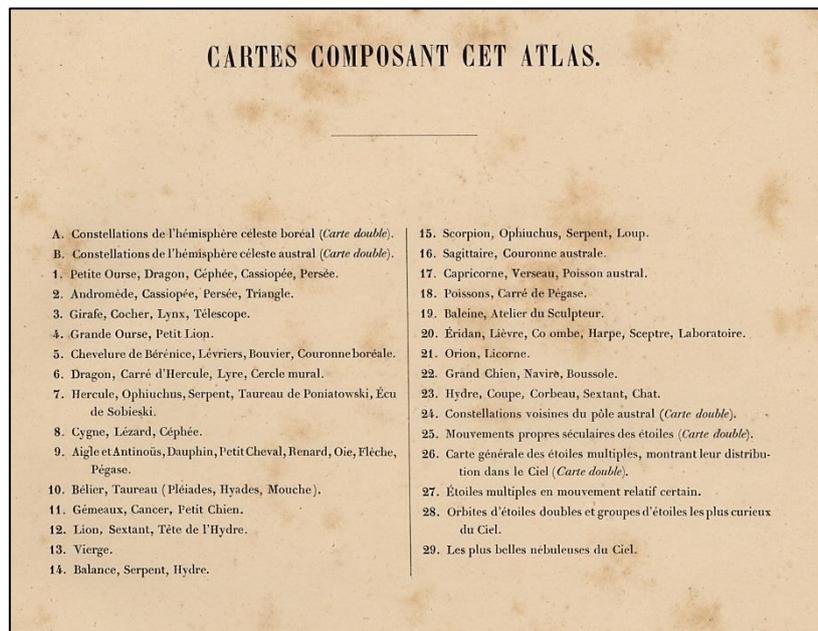


Figura 4.1. Información común y técnica que muestra la portada del atlas de estrellas de Schönfeld (1887). La información común se ha indicado dentro de un recuadro blanco mientras que los cuadros rojos contienen la información técnica.

Parámetros	Frecuencia de aparición	Porcentaje con respecto al número total de atlas de estrellas
Hemisferio	6/12	50%
Nombre de las constelaciones	5/12	41.66%
Coordenadas	4/12	33.33%
Proyección	3/12	25%
Magnitud	3/12	25%
Periodo de observación	3/12	25%
Tipo de carta celeste	3/12	25%
Documento relacionado	2/12	16.66%
Nomenclatura	2/12	16.66%

Tabla 4.3. Parámetros técnicos que se pueden registrar de una tabla de contenidos de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.

Por otro lado, conforme nos aproximamos al siglo XX, las tablas de contenido llegan a ser similares a las que hoy en día todo el mundo puede encontrar en cualquier libro (véase por ejemplo el gran atlas de Norton (Norton e Inglis, 1959) y la figura 4.2b). Estos “nuevos índices” normalmente muestran información cartográfica interesante como la proyección o la nomenclatura utilizada para denotar a las estrellas. Con respecto a la proyección, a veces se indica el nombre exacto de la misma, sin embargo, esta información no es demasiado clara en muchas ocasiones, de ahí que este parámetro tenga que deducirse mediante la consulta de algunos manuales especializados (Snyder, 1987; Jiménez-Pelayo y otros, 2001). Con respecto a la nomenclatura de las estrellas, algunas de ellas (las letras de Bayer, los números de Flamsteed, etc.) han sido diseñadas a lo largo de la Historia para designar estos astros, lo cual es absolutamente necesario para localizarlos dentro de sus correspondientes constelaciones.



(a)

Contents		
	Foreword, Joseph Ashbrook	vii
1	General	1
2	Sources Other than the SAO Star Catalog	1
3	Projection System	1
4	Indices	2
5	Magnitudes	2
6	Interpolation Reseaux	3
7	Scale Factors	3
8	Star Names	3
9	Acknowledgments	3
10	Bibliography	4
	Table 1	5
	Table 2	6
	Table 3	7
	Figure 1	11
	Figure 2a	12
	Figure 2b	13

(b)

Figura 4.2. (a) Índice del atlas de estrellas de Charles Dien y Flammarion donde se puede ver el nombre de las constelaciones que se muestran en las cartas (Dien y Flammarion, 1884). **(b)** Índice del atlas del *Smithsonian Astrophysical Observatory* (1969) donde se puede ver el desarrollo de contenido que normalmente se muestra en un atlas de estrellas del siglo XX.

4.1.3. Prefacios, introducciones y notas

Después de las portadas y tablas de contenido, tanto los prefacios como las introducciones son probablemente las partes menos frecuentemente leídas de cualquier documento cuando se cataloga, debido muchas veces al idioma original del texto. Esta afirmación se sostiene cuando se observan los registros bibliográficos de los atlas de nuestra muestra. En efecto, es un hecho que la mayor parte de la información técnica importante proporcionada por los prefacios y las introducciones no se muestra normalmente en estos registros realizados por ejemplo por parte de la *British Library*. Tanto es así que el único registro que hemos encontrado donde se incluye claramente parte de esta información se muestra en la figura 4.3a.

EXPLORE THE BRITISH LIBRARY	
BRITISH LIBRARY	Item Details
	FMT BK
	LDR nam a22002053a 4500
	001 004817469
	008 001114|1889 enk || |||| ||||
	040 |a Uk |c Uk
	0527 |a 912.99 |2 ddc
	24500 |a Charts of the Constellations, from the North Pole to between 35 and 40 degrees of South Declination. By A. Cottam. (Scale, one-third of an inch to a degree of a great circle).
	255 |a (Scale, one-third of an inch to a degree of a great circle).
	260 |a London : |b E. Stanford, |c 1889.
	300 |a fol.
	651 7 |a ASTRONOMY - |v Atlases |y 1889. |2 blmlsh
	7001 |a COTTAM, Arthur.
	85241 |a British Library |b MAPS |j Maps 20.d.25.
	SYS 004817469
Accessibility Terms of use © The British Library Board PR3	

(a)

3422
Mapas celestes. (1889)
Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of South Declination / By Arthur Cotton, F.R.A.S. - Escala (one third of an inch to a degree, proyección cónica y cilíndrica). - London: to be published by Edward Stanford, 1889. - 36 cartas : papel , 60 x 40 cm. - N° INV. ROA: 3462

(b)

Figura 4.3. Dos registros bibliográficos del atlas de Cottam (1889). **(a)** Registro realizado por la *British Library* (codificado en MARC). **(b)** El mismo registro realizado por la biblioteca del ROA (codificado en ISBD).

Esta figura muestra el registro bibliográfico del atlas de Cottam realizado por *la British Library* (Cottam, 1889). Por un lado, dado que las coordenadas de los atlas se muestran en la portada como parte del título, el catalogador las registra sólo en el campo 245 (MARC 21), pero esta información no aparece en el correspondiente campo cartográfico (255\$d). Por otro lado, nótese que el catalogador leyó el prefacio del atlas dado que ha transcrito literalmente la primera frase de la sección donde se muestra la información sobre la escala: "*The scale is one-third of an inch to a degree of a great circle*" (véase la figura 4.4). Nótese que esta información también aparece en el registro de la biblioteca del ROA (figura 4.3b). No obstante, hay otros parámetros cartográficos importantes en este prefacio (véase de nuevo la figura 4.4), tales como la proyección (cónica o cilíndrica), la época (1890) y las magnitudes, que el catalogador podría haber registrado respectivamente en los campos 255\$b-Proyección, 255\$e-Equinoccio/Época o, en el caso de la magnitud, en el campo 500-Nota general. En definitiva, un mejor proceso de catalogación puede ser, en ocasiones, tan simple como leer más allá de la portada. De hecho, algunos atlas proporcionan descripciones detalladas de las cartas que muestran (Dien y Flammarion, 1884 y 1887; Brooke, 1820) y esta información normalmente es muy útil tanto para catalogadores como para astrónomos.

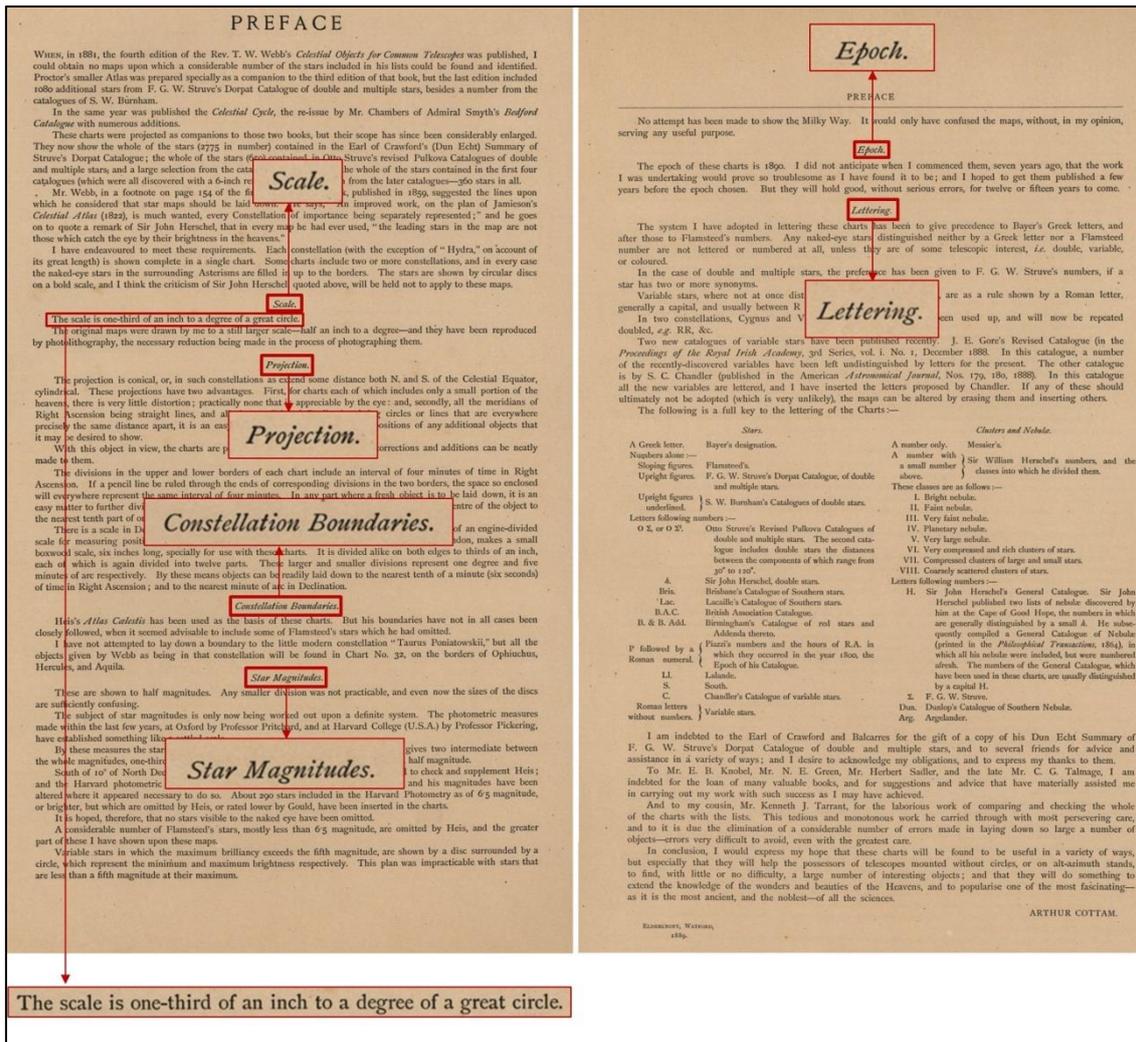


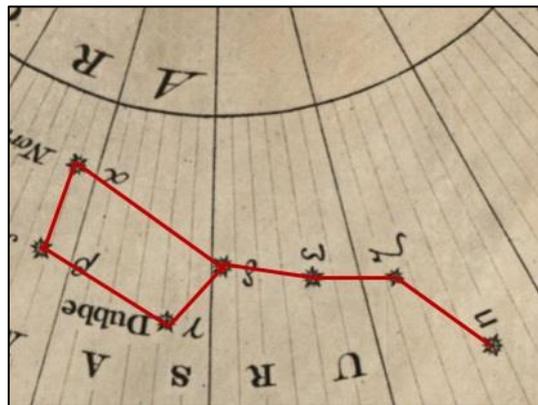
Figura 4.4. Secciones del prefacio del atlas de estrellas de Cottam (1889) donde se puede observar la información técnica que muestra: escala, proyección, límites de las constelaciones, magnitudes de estrellas, época y nomenclatura. Además, se puede ver la frase exacta que el catalogador decidió incluir en el campo MARC 255\$a (véase la figura 4.3).

En conclusión, 14 de los 20 atlas de nuestra muestra (70%) presentan prefacio, introducción o notas introductorias donde, además de los parámetros previos, pueden encontrarse algunos nuevos como instrumentos, perspectiva, objetos de interés, longitud de onda o la clásica escala (véase la tabla 4.4). El parámetro denominado "instrumentos" se refiere a aquellas herramientas utilizadas para realizar observaciones o mediciones tales como telescopios, micrómetros, etc. A su vez, la "perspectiva" está relacionada con la forma de las constelaciones, es decir, tal y como se ven desde dentro o fuera de la bóveda celeste. Por ejemplo, bajo una perspectiva geocéntrica las imágenes de las constelaciones se ven invertidas horizontalmente con respecto a cómo se verían desde la perspectiva opuesta, comúnmente conocida como externa (véase figura 4.5). Además, debido a los avances relativos a la instrumentación, se han descubierto en el cielo nuevos objetos celestes tales como nebulosas y galaxias que han quedado reflejados en los atlas. Finalmente, un parámetro menos común pero no menos importante, la "longitud de onda", permite a los astrónomos conocer el rango del espectro donde se han tomado algunas fotografías de determinadas áreas del cielo. De hecho, con el nacimiento de la Radioastronomía los científicos empezaron a observar el Universo en otras longitudes de onda fuera del rango visible, que fue realmente uno de los avances más importantes en Astronomía. En definitiva, en nuestra opinión, si las cartas de

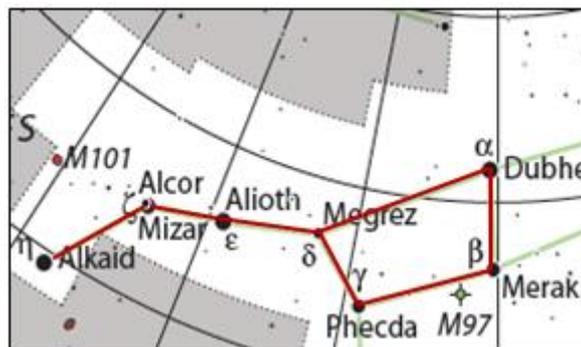
cualquier atlas muestran el espacio exterior en cualquier otra longitud de onda, debería registrarse para el beneficio de sus usuarios potenciales.

Parámetros	Frecuencia de aparición	Porcentaje con respecto al número total de atlas de estrellas
Documento relacionado	12/14	85.71%
Coordenadas	8/14	57.14%
Magnitud	7/14	50%
Época	6/14	42.85%
Nomenclatura	6/14	42.85%
Proyección	5/14	35.71%
Nombres de las constelaciones	5/14	35.71%
Tipo de carta celeste	5/14	35.71%
Objetos de interés	5/14	35.71%
Hemisferio	4/14	28.57%
Escala	3/14	21.42%
Instrumentos	2/14	14.28%
Perspectiva	1/14	7.14%
Periodo de observación	1/14	7.14%
Lugar de observación	1/14	7.14%
Longitud de onda	1/14	7.14%

Tabla 4.4. Parámetros técnicos que se pueden registrar de los prefacios, introducciones y notas de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.



(a) Una carta del atlas de **Dunn (1778)**.



(b) Una carta realizada por la IAU (*International Astronomical Union*).

Figura 4.5. (a) La Osa Mayor como se vería desde más allá de la bóveda celeste (perspectiva externa). (b) La Osa Mayor como se vería desde la superficie terrestre (perspectiva geocéntrica o interna).

4.1.4. Las cartas de estrellas contenidas en los atlas

Como se comentó anteriormente, la razón principal por la que existen los atlas de estrellas es debido a la necesidad de recopilar, estudiar y difundir las cartas generalmente realizadas bajo el mismo proyecto de observación. Además, a menudo se encuentran estas cartas sueltas en diversas bibliotecas astronómicas, es decir, separadas de cualquier atlas; de ahí que estas cartas tengan que ser catalogadas como un documento independiente. En esta subsección veremos en mayor detalle los datos que con mayor frecuencia proporcionan las cartas de estrellas. Nótese que, como anunciamos previamente, este análisis se ha llevado a cabo teniendo en cuenta los 22 atlas de nuestra muestra.

La tabla 4.5 muestra la totalidad de parámetros técnicos considerados durante el análisis de nuestra muestra. Como puede observarse, esta tabla es ligeramente diferente a las anteriores, ya que se han añadido columnas nuevas. Estas columnas indican si el parámetro correspondiente se da explícitamente en el correspondiente atlas o si, por el contrario, se puede deducir de alguna manera. Por ejemplo, la fila denominada “Proyección” muestra que este parámetro se da explícitamente en 2 cartas de los 22 atlas (9.1%) pero se puede deducir del resto de los atlas, dado que la proyección puede obtenerse, con mayor o menor dificultad, a partir de las cartas de todos los atlas.

Parámetros	Proporcionado explícitamente	%	Puede deducirse	%	Número total de parámetros	%
Coordenadas	20/22	90.9	0/22	0	20/22	90.9
Perspectiva	0/22	0	22/22	100	22/22	100
Proyección	2/22	9.1	20/22	90.9	22/22	100
Hemisferio	4/22	18.2	18/22	81.8	22/22	100
Magnitud	19/22	86.3	1/22	4.5	20/22	90.9
Época	9/22	40.9	0/22	0	9/22	40.9
Período de observación	4/22	18.1	0/22	0	4/22	18.1
Lugar de observación	3/22	13.6	0/22	0	3/22	13.6
Documentos relacionados	1/22	4.5	0/22	0	1/22	4.5
Nombres de las constelaciones	16/22	72.7	6/22	27.3	22/22	100
Nomenclatura	4/22	18.1	9/22	40.9	13/22	59.1
Tipo de carta celeste	22/22	100	0/22	0	22/22	100
Imágenes de constelaciones	22/22	100	0/22	0	22/22	100
Objetos interesantes	8/22	36.3	0/22	0	8/22	36.3

Tabla 4.5. Parámetros técnicos que se indican explícitamente o se pueden deducir de las cartas de estrellas dentro de los atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.

Con respecto al resto de parámetros, la mayoría han sido explicados previamente salvo uno que hemos denominado “Imágenes de constelaciones”. La presencia de este parámetro supone un guiño a aquellos historiadores interesados en las cuestiones mitológicas que hay tras los mapas celestes pictóricos así como la evolución del sistema de constelaciones a lo largo de la historia. De hecho, los historiadores no sólo son un grupo importante de potenciales usuarios de cartas de estrellas, sino que también sabemos que el presente y el futuro de cualquier ciencia no pueden determinarse correctamente sin un buen conocimiento del pasado.

Además, es necesario hacer hincapié en algunas cuestiones relativas a los parámetros considerados. Por un lado, como en la cartografía terrestre, algunas cartas de estrellas

muestran la clásica escala (Cottam, 1889; Carte du ciel, 1913; Smithsonian, 1969) y, por otro lado, es curioso que algunos atlas tengan cartas que no muestran sistemas de coordenadas, dado que estas coordenadas se indican en una tabla con datos numéricos justo antes de dichas cartas (Henry Brooke, 1820; Vehrenberg, 1963). A su vez, otros parámetros tales como la perspectiva también pueden deducirse, si es posible, de las constelaciones de las cartas tal y como se ha indicado en la figura 4.5. Si las cartas no presentan constelaciones, la perspectiva suele ser geocéntrica, ya que la carta es casi siempre el resultado de una fotografía tomada desde la superficie de la Tierra, que es siempre un punto de vista geocéntrico.

Otra cuestión importante tiene que ver con el nombre de las constelaciones que pueden localizarse en cualquier carta de estrellas. Por un lado, se puede ver que la mayoría de las cartas exhiben el nombre de la constelación o constelaciones en el título de la carta, que en nuestra opinión debería registrarse, tal y como se ha comentado anteriormente. Por otro lado, a veces no hay títulos en las cartas pero el nombre de la constelación se encuentra dentro de las propias cartas, de ahí que no sea necesario deducir sus nombres sino explorar el interior de la carta. En este caso, probablemente estaremos delante de una carta donde el área del cielo ocupada por la misma es más pequeña que la región de una constelación completa, lo cual puede deducirse del intervalo de coordenadas, tal y como puede verse en el recuadro de la carta (véase la figura 4.6). Como consideración final, aunque las coordenadas siempre dan la localización exacta de cualquier área del cielo, indicar simultáneamente la constelación a la que pertenece dicha área podría ser crucial cuando astrónomos profesionales y amateurs busquen cartografía celeste en los OPACs. Sobre todo teniendo en cuenta que este último grupo suele estar más acostumbrado a pensar en constelaciones que en coordenadas.

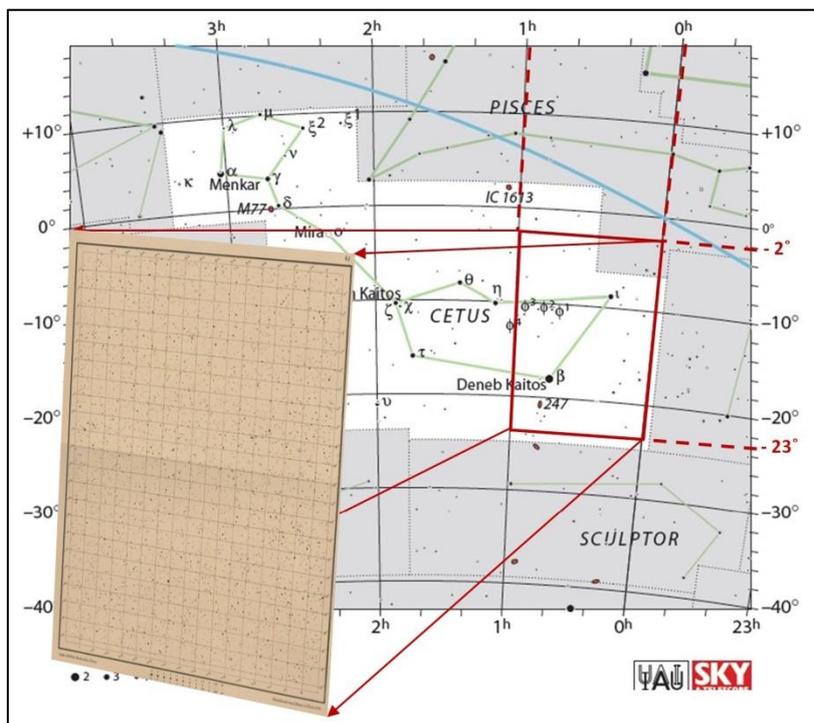


Figura 4.6. En general, cualquier área pequeña del cielo mostrada en una carta de estrellas siempre pertenece a una constelación. Este es un ejemplo de una carta de estrellas del atlas de Shoëfeld (1887) donde se puede observar cómo la carta de estrellas pertenece la constelación conocida como *Cetus*.

4.2. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS CATÁLOGOS CELESTES HISTÓRICOS: ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

En general, los catálogos incluidos en nuestra muestra están formados por las siguientes partes: portada, índice, erratas, prefacio, introducción, el catálogo propiamente dicho, otras secciones dedicadas, por ejemplo, a la comparación de datos con otros catálogos previos, apéndice, etc. Sin embargo, tal y como afirma Evans (2010, p. 89) hay “muchos catálogos de estrellas que no representan la información de la misma manera”. De hecho, tanto la organización de las partes del catálogo como el contenido desarrollado en el mismo, varía en función del siglo que se esté tratando (tabla 4.6).

Siglo XVIII	Siglo XIX	Siglo XX
<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Dedicatoria - Prefacio - Notas de catálogos previos - Catálogo - Erratas 	<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Índice/Tabla de contenidos - Erratas - Prefacio - Introducción <ul style="list-style-type: none"> o Sobre instrumentos o Referencias a otros catálogos o Sobre reducciones y correcciones de coordenadas o Movimientos propios, precesiones y variaciones seculares o Explicación de las columnas separadas del Catálogo o Etc. - Catálogo - Apéndice 	<ul style="list-style-type: none"> - Portada - Índice/Tabla de contenidos - Introducción <ul style="list-style-type: none"> o Sobre instrumentos (construcción, ajustes, etc.) o Medición de las fotografías o Determinación de las magnitudes fotográficas o Determinación de las coordenadas estándar o Sobre errores de observaciones astrométricas o Comparación con otros catálogos o Etc. - Tablas relacionadas con correcciones y reducciones - Explicación de las columnas separadas del catálogo - Catálogo - Notas - Apéndice - Erratas

Tabla 4.6. Estructura general de un catálogo de estrellas en función del siglo.

En particular, cabe destacar que en los catálogos del siglo XVIII presentes en nuestra muestra suele encontrarse una dedicatoria (casi siempre dirigida a los reyes contemporáneos) inmediatamente después de la portada (Flamsteed, 1725; Wollaston, 1789). A su vez, en general, no hay una sección titulada explícitamente "Introducción", en este siglo, sino más bien algunas secciones cortas como "Al lector y/o Prefacio" que proporcionan contexto al trabajo, e incluso a veces una breve nota biográfica del autor (Flamsteed, 1725). Las primeras introducciones empezaron a aparecer a finales del siglo XVIII con nombres como “comentarios introductorios”. Además, estos catálogos solían mostrar observaciones o comentarios sobre catálogos previos antes de introducir el catálogo propiamente dicho y también solían añadir erratas al final de la obra.

En el siglo XIX se empezó a incluir un índice o tabla de contenidos al principio de los catálogos (justo después de la portada) (Baily, 1845; Yarnall, 1889; Gill, 1898). Obsérvese que este hecho es muy importante desde el punto de vista de la catalogación, ya que el índice es una herramienta esencial para conocer el contenido del catálogo, proporcionando así a los catalogadores la posibilidad de realizar mejores descripciones. Otra característica importante

en este siglo es el desarrollo de las introducciones junto con las explicaciones explícitas de los datos registrados en las tablas principales del catálogo. Es de suma importancia tener en cuenta que las columnas de estas tablas son en realidad los metadatos mediante los cuales los autores decidieron catalogar cada estrella.

Aunque otras secciones sobre la metodología en las observaciones, los instrumentos utilizados, las correcciones de coordenadas, etc., fueron ya tratadas en el siglo XIX, esta información se abordó profundamente en las introducciones de los catálogos del siglo XX. Además, se observa un incremento en el volumen de información de estos catálogos así como una mejor organización de los mismos.

4.2.1. La portada

Como en la mayoría de los documentos, las portadas son una parte esencial de los catálogos de estrellas puesto que proporcionan información básica sobre el contenido de cada catálogo. Tal y como se indica en la sección 4.1.1, al igual que sucede en las portadas de los atlas de estrellas, esta información puede clasificarse en dos grupos: información común e información técnica. Nos referimos a información común como aquellos datos que se pueden encontrar en cualquier documento, tales como el título, el autor, el año de publicación o los datos de impresión entre otros. Sin embargo, dado que estos datos ya están presentes en las reglas de catalogación, nos centraremos en la información técnica. Cuando hablamos de información técnica nos referimos a los datos específicos que sólo se pueden encontrar en un catálogo de estrellas.

En la tabla 4.7 se muestra una selección de la información técnica más importante que debe registrarse de un catálogo de estrellas junto con su frecuencia de aparición, es decir, cuántas veces aparecen estos parámetros en las portadas de los documentos. Puede apreciarse que parámetros tales como coordenadas o época/equinoccio ya forman parte de las reglas de catalogación, puesto que pertenecen a la sección de datos matemáticos de los recursos cartográficos. La ISBD consolidada indica que: “para describir un recurso que muestra características de diferentes tipos de material (ej., un recurso continuado electrónico, un mapa digital que se publica de forma seriada), el catalogador deberá combinar las especificaciones para los distintos tipos de materiales que sean necesarias para describir todos los aspectos del recurso, incluyendo su contenido, soporte físico y modo de publicación” (ISBD, 2011, p. 3.).

Parámetros	Frecuencia de aparición	Porcentaje con respecto al número total de catálogos
Coordenadas	7/28	25%
Época/Equinoccio	12/28	42.85%
Lugar de observación	15/28	53.57%
Instrumento de observación y medida	3/28	10.71%
Periodo de observación	10/28	35.71%
Documento o catálogo relacionado	1/28	3.57%

Tabla 4.7. Información técnica que se muestra en las portadas de los catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX. Coordenadas y época/equinoccio son datos que las reglas de catalogación ya permiten registrar. Puede apreciarse que el lugar de observación es un dato que aparecen con bastante frecuencia (en el 53.57% de los catálogos analizados).

Sin embargo, hay otros parámetros que se muestran frecuentemente en las portadas de los catálogos de estrellas que no son considerados por parte de estos estándares, dichos parámetros son: lugar de observación, instrumento de observación, periodo de observación y documentos o catálogos relacionados. Es importante señalar que, aunque la frecuencia de

aparición de algunos de estos parámetros es bastante baja en las portadas, su importancia tanto para astrónomos como para astrofísicos hace necesario que tengan que ser considerados.

En cuanto a estos parámetros técnicos, el lugar de observación (por lo general un observatorio astronómico) es un dato importante, ya que representa el hemisferio donde se realizaron las observaciones y, generalmente, el lugar donde se llevaron a cabo las mediciones. La importancia de conocer el lugar de observación reside en el hecho de que los astrónomos pueden averiguar fácilmente qué estrellas puede contener el catálogo y cuáles no.

Desde un punto de vista más técnico, el tipo de instrumento utilizado para realizar las observaciones y mediciones resulta ser también un dato clave que permite a los científicos no sólo conocer el alcance de las observaciones sino también determinar la precisión de los datos proporcionados por el catálogo de estrellas. En este sentido, el periodo de observación también da a los astrónomos la información necesaria para conocer las posiciones de las estrellas en esa época.

Otro tipo de información que rara vez aparece en las portadas (se da más frecuentemente en las introducciones), pero cuya importancia ha ido creciendo en las últimas décadas, es lo que hemos denominado “documento o catálogo relacionado”. En efecto, en general hay dos tipos de documentos directamente relacionados con los catálogos de estrellas. Por un lado, sabemos que algunos ellos se han creado a partir de observaciones procedentes de otros catálogos (Airy, 1838; Smart, 1928; Pourteau, 1933) pero, por otro, durante la realización de los mismos, también se ha publicado otro tipo de artículos científicos relacionados (Turner, 1906; Dyson, 1921; Jackson, 1953; Jackson y Stoy, 1955). Estos artículos solían contener información sobre ciertas observaciones que los autores no publicaron en el propio catálogo. Además, desde hace algún tiempo se vienen publicando algunos artículos que miden la precisión de estos catálogos con objeto de conocer la exactitud de sus datos a la hora de comparar esta información con la proporcionada por catálogos más modernos producidos a raíz de nuevas misiones espaciales (Verbunt y Van Gent, 2010a, 2010b y 2012). En nuestra opinión, la existencia de tales documentos debería indicarse en los registros tal como se propone en las grandes bases de datos astronómicas. De hecho, estas bases de datos proporcionan un enlace llamado “bibcode” que permite a los usuarios acceder a todos los artículos relacionados con la información que están buscando (figura 4.7) (para más detalles véase también Schmitz y otros, 1995; Savaglio y Grothkopf, 2011).

The figure consists of three parts labeled (a), (b), and (c). Part (a) is a screenshot of the SIMBAD basic query result for the star HD 8890. It shows various query options and a list of object types. A red box highlights the Bibcode link '2007AAS...474...653V'. Part (b) is a screenshot of the CDS bibliographic service page for the article 'Validation of the new Hipparcos reduction' by van Leeuwen, with a red box around the Bibcode link. Part (c) is a screenshot of the article's page in the journal 'Astronomy Astrophysics', with a red box around the Bibcode link. Red arrows connect the Bibcode links in (a) and (b) to the article page in (c).

Figura. 4.7. Ejemplo de funcionamiento del Código de Referencia Bibliográfico (*Bibcode*) de SIMBAD. **(a)** Registro de una estrella localizado en la base de datos SIMBAD donde se resalta en color rojo el enlace correspondiente al *bibcode*. **(b)** Imagen que muestra un resumen de la información del artículo al que conduce el enlace del *bibcode*. **(c)** Página web de la revista donde se encuentra el artículo.

Para ilustrar lo anteriormente comentado, la figura 4.8 muestra un ejemplo de la portada del catálogo de Gill (1998) donde se pueden ver los dos tipos de información mencionados anteriormente: información común (en color blanco) e información técnica (en color rojo). La figura 4.9 muestra un registro bibliográfico donde se recoge gran cantidad de información de la portada en el campo “Título” (campo 245 de MARC). En nuestra opinión, incluso aunque la mayoría de la información de la portada puede ser registrada como parte del título, creemos que los datos técnicos deberían indicarse también en campos específicos, lo cual permitirá a los usuarios filtrar la información deseada de forma más efectiva. Lamentablemente, esta tarea no ha sido todavía llevada a cabo ampliamente. En efecto, se han realizado búsquedas en los OPACs de la *British Library* y de la *Library of Congress* de aquellos catálogos de nuestra muestra que indican las coordenadas y/o la época en sus portadas. En el caso de la *British Library*, esta información se ha registrado como parte del título (en el campo 245 de MARC) pero no se ha incluido en el campo 255-Datos matemáticos cartográficos. En el caso de la *Library of Congress*, sin embargo, los títulos registrados no siempre muestran todos los datos de la portada, por lo que hay información importante que no se está incluyendo en los registros bibliográficos.

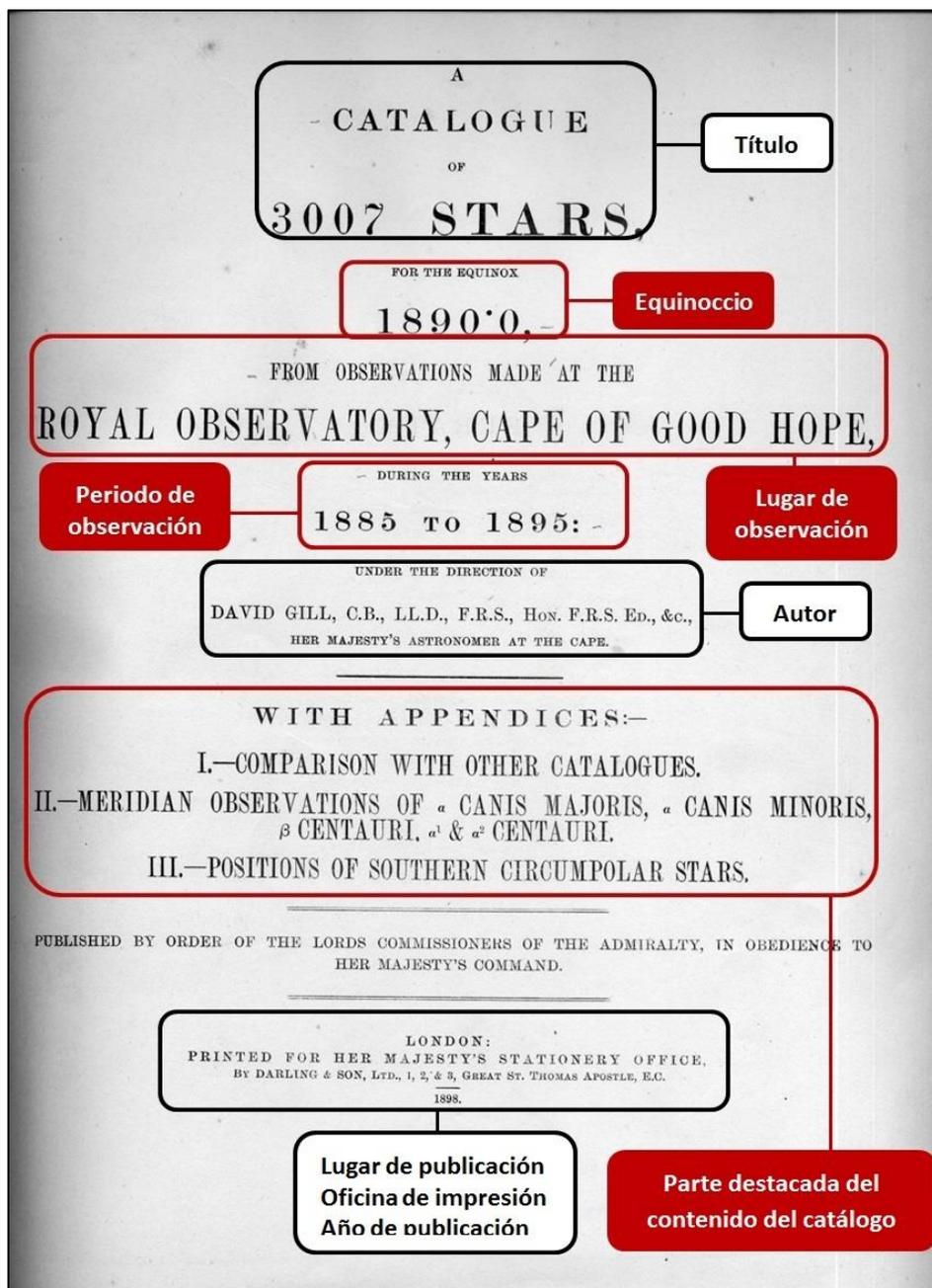


Figura. 4.8. Información común y técnica presente en la porta del catálogo de estrellas de Gill (1898). Se ha señalado en color blanco la información común y en color rojo la información técnica. Obsérvese que los estándares de catalogación permiten registrar algunos parámetros de la portada como parte del campo "título". Por ejemplo, el periodo de observación se podría registrar en el subcampo \$f\$ o \$g\$ del campo 245 de MARC21 o en el campo 518 si se muestra el parámetro en cualquier otra sección del catálogo diferente a la portada. Sin embargo, dichos subcampos (nota de fecha/hora y lugar de un acontecimiento (518\$a), fechas extremas (245\$f) y fechas predominantes (245\$g)), sugieren que se podrían incluir en ellos algunas de estas fechas. La cuestión es que no hay ningún campo en la normativa explícitamente denominado "periodo de observación", por tanto, esta circunstancia podría impedir una recuperación de información especializada realizada a través de dicho parámetro.

(a)

(b)

(c)

Figura 4.9. Tres registros del catálogo de Gill cuya portada se ha mostrado en la figura 4.8. (a) Registro realizado por la *Library of Congress*. (b) Mismo registro realizado por la *British Library*. (c) Mismo registro realizado por la Biblioteca del ROA. Se observa cómo los catalogadores tienden a aglutinar tanto la información común como la técnica en el campo “título”. Nota: Se trata de la figura 1.1 ampliada.

4.2.2. La tabla principal de un catálogo de estrellas

La información más importante ofrecida por un catálogo de estrellas, incluso más que los datos proporcionados por la portada, es la información (metadatos) facilitada en sus tablas principales, es decir, el catálogo propiamente dicho, que no debe confundirse con otras tablas previas o posteriores que proporcionan información extra sobre instrumentos, correcciones, errores, etc. La información proporcionada por estas tablas principales suele ser numérica y contiene generalmente varias columnas, donde cada una de ellas representa un parámetro que ha sido estudiado sobre un conjunto de objetos celestes, estrellas en nuestro caso, cuyos nombres y denominaciones astronómicas se encuentran en las filas de dichas tablas (figura 4.10).

GENERAL CATALOGUE OF STARS FOR 1890·0,													
No.	Bradley or Lacaille.	Piazzi. 1800.	B.A.C. 1850.	C.G.A. 1875.	Star's Name.	Mag.	Mean Date. 1800+	No. of Obs.	Mean R.A. 1890·0.	Annual Precession. 1890·0.	Secular Variation. 1890·0.	Annual Proper Motion. μ_a .	Corr. for μ_a to 1890·0.
1	3209	274	8370	...	86 Pegasi	5·8	87·86	9	h m s 0 0 3·094	s +3·0725	s + 0·009	s +0·0011	s + 0·002
2	...	...	...	...	Lalande 47250.....	6·8†	92·64	6	0 0 23·565	+3·0736	+ 0·015	...	...
3	9721	...	...	32446	Lacaille 9721	5·6	94·28	6	0 0 37·379	+3·0683	- 0·033	...	...
4	9729	...	...	15	Lacaille 9729	6·9*	87·53	6	0 1 44·169	+3·0676	- 0·013	...	...
5	9735	279	2	30	Lacaille 9735	5·6	94·79	12	0 2 27·981	+3·0627	- 0·018	...	...

(a) Página de la izquierda

FROM OBSERVATIONS AT THE ROYAL OBSERVATORY, CAPE OF GOOD HOPE.															3	
No.	Mean Date. 1800+	No. of Obs.	Mean Dec. 1890·0.	Sec. of Final Dec.	Annual Precession. 1890·0.	Secular Variation. 1890·0.	Annual Proper Motion. μ_δ .	Corr. for μ_δ to 1890·0.	Fallows and Henderson.	Johnson.	Cape Catalogues.					Melbourne, 1870 and 1880.
			o / "	"	"	"	"	"			1840.	1850.	1860.	1880.	1885.	
1	87·86	9	+ 12 47 2·79	2·46	+ 20·053	- 0·01	+ 0·003	+0·01	...	...	...	...	...	...	...	...
2	92·64	6	+ 24 18 16·57	16·33	+ 20·053	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	94·28	6	- 49 41 11·33	11·46	+ 20·053	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	I	...
4	87·53	6	- 25 57 53·22	53·40	+ 20·052	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	8	...
5	94·79	12	- 34 8 30·38	30·59	+ 20·052	- 0·01	...	...	...	...	2892	2	...	15	...	4

(b) Página de la derecha

Figura 4.10. Ejemplo de las tablas principales de un catálogo de estrellas (Gill, 1898). **(a)** Parte de la tabla situada en la página de la izquierda. Las columnas representan: el número de rotación (col. 1), información sobre cuatro catálogos de estrellas anteriores (col. 2 a la col. 5), nombre de la estrella (col. 6), magnitud (col. 7), fecha media de observación en Ascensión Recta – *Right ascension* -R.A.- (col. 8), número de observaciones en R.A. (col. 9), R.A. media para 1890.0 (col. 10), precesión anual para 1890.0 (col. 11), variación secular para 1890.0 (col. 12), movimiento anual propio (col. 13), y correcciones y movimientos propios para la R.A. (col. 14). **(b)** Parte de la tabla situada en la página de la derecha. Las columnas representan: el número de rotación (col. 15), fecha media de observación en declinación (col. 16), número de observaciones en declinación (col. 17), declinación media para 1890.0 (col. 18), segundos de declinación final (col. 19), precesión anual para 1890.0 (col. 20), variación secular para 1890.0 (col. 21), movimiento anual propio (col. 22), correcciones del movimiento propio para la declinación (col. 23), e información sobre otros cuatro catálogos (col. 24 a la 27).

Debido a la importancia de la información proporcionada por estas tablas, creemos que registrar el nombre de los metadatos correspondientes con cada columna es absolutamente esencial para una buena recuperación de información. Afortunadamente, los catalogadores cuentan con algo de ayuda a la hora de enfrentarse a esta tarea tan compleja ya que, en nuestro análisis, más del 90% de los catálogos proporcionan explicaciones sobre el

contenido de las columnas antes de mostrarlas (ver sección 5.1.4 donde se indican los lugares en los que pueden localizarse los parámetros en los catálogos de estrellas).

La información proporcionada por los catálogos de estrellas ha ido evolucionando en función de las mejoras tecnológicas y de la comprensión general del Universo. De ahí que las tablas de datos han ido añadiendo nuevos parámetros a lo largo de la historia completando los existentes. En efecto, las coordenadas fueron uno de los primeros datos registrados de una estrella por parte de los antiguos astrónomos junto con su brillo (Evans, 2010). Siglos después, hitos como el nacimiento del telescopio o la espectroscopia permitieron medir nuevas cantidades que han ido apareciendo en los catálogos de estrellas en forma de nuevos parámetros.

En este sentido, la tabla 4.8 muestra los parámetros astronómicos más comunes recogidos en las tablas principales de nuestra muestra. Esta tabla tiene tres columnas: parámetros, frecuencia de aparición de éstos en la muestra y porcentaje con respecto al número total de catálogos. En nuestro análisis se han identificado diez parámetros (primera columna), siendo las coordenadas y la magnitud los más destacados. Como puede observarse, hay algunos parámetros cuya frecuencia de aparición es menor, pero esto no significa que sean menos importantes para los astrónomos y astrofísicos. Por el contrario, algunos de estos parámetros se añadieron a los catálogos durante el siglo pasado (por ejemplo el tiempo de exposición), y otros como el paralaje, aunque se descubrieron incluso antes, no fueron incorporados inmediatamente a los catálogos.

Parámetros	Frecuencia de aparición	Porcentaje con respecto al número total de catálogos
Coordenadas	28/28	100%
Época	18/28	64.28%
Magnitud	28/28	100%
Movimiento propio	12/28	42.86%
Precesión	14/28	50%
Observaciones	15/28	53.57%
Tipo espectral	7/28	25%
Paralaje	4/28	14.28%
Datos relacionados con las placas fotográficas	1/28	3.57%
Tiempo de exposición	2/28	7.14%

Tabla 4.8. Los parámetros astronómicos más comunes recogidos en las tablas principales de los catálogos de estrellas analizados de los siglos XVIII, XIX y XX.

La figura 4.11 muestra la cantidad total de parámetros astronómicos que se ha encontrado en cada uno de los catálogos de la muestra. Esta figura indica el número de parámetros importantes recogidos en cada catálogo que deberían tenerse en cuenta en las descripciones de sus registros bibliográficos. Algunos parámetros pueden indicarse en los campos existentes (coordenadas, época/equinoccio, magnitud, etc.), pero deberían crearse nuevos campos para el resto de parámetros. Para más detalles sobre la importancia científica de estos parámetros véase Perryman (2012).

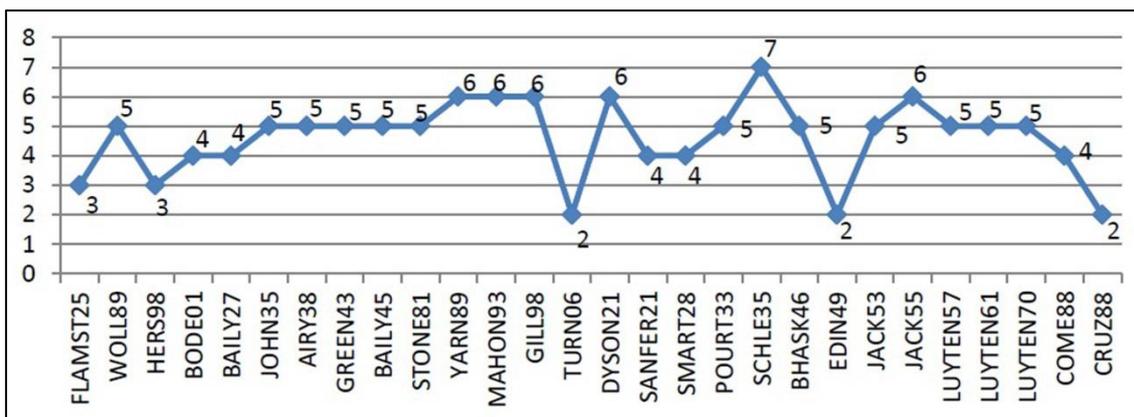


Figura 4.11. Cantidad total de parámetros identificados en cada uno de los catálogos de la muestra.

Es importante remarcar que la mayoría de los parámetros mostrados en la tabla 4.8 también han ido evolucionando con el tiempo, de ahí que la forma en la que se proporciona cada parámetro no es única. Por ejemplo, las magnitudes pueden clasificarse en diferentes grupos dependiendo del dispositivo empleado como detector, es decir, visual, fotográfico, fotométrico, etc. Las coordenadas pueden venir dadas bien con respecto al ecuador celeste o a la eclíptica (entre otros sistemas de referencia), y se pueden diferenciar distintos tipos de paralaje: hipotético, espectroscópico, trigonométrico, dinámico, etc. En definitiva, la existencia de esta amplia tipología pone de manifiesto las crecientes necesidades de los astrónomos, por lo que creemos que toda esta información debería considerarse en el proceso de catalogación.

4.2.3. Otros datos importantes que complementan un catálogo de estrellas

Tal y como se muestra en la tabla 4.6, los catálogos de estrellas normalmente ofrecen más información de la que se proporciona en sus tablas principales. De hecho, hay otras tablas situadas con frecuencia en los prefacios o introducciones que facilitan información complementaria relativa a los instrumentos utilizados para las observaciones y algunos tipos de correcciones y comentarios sobre ciertos errores, entre otras consideraciones. Dicha información también es importante para una mejor comprensión de los datos aportados por el catálogo, de ahí que, en esta sección, presentamos algunos detalles sobre estas cuestiones.

La primera cuestión tiene que ver con lo que se conoce comúnmente como “correcciones de coordenadas”. De hecho, las coordenadas de las estrellas deben corregirse debido principalmente a dos fenómenos diferentes llamados refracción astronómica y aberración de la luz. La refracción astronómica está relacionada con la desviación de la luz cuando ésta pasa a través de la atmósfera, mientras que la aberración tiene que ver con el movimiento del observador (movimiento orbital de la Tierra, por ejemplo) mientras la luz viaja hacia nosotros. Ambos fenómenos deben tenerse en cuenta para proporcionar la localización exacta de las estrellas, junto con otros tales como el movimiento propio y los movimientos de la Tierra conocidos como precesión y nutación (Abad, Docobo y Elipe, 2002).

La segunda cuestión está relacionada con los instrumentos empleados para realizar las observaciones. Como se sabe, estos instrumentos presentan ciertos márgenes de error que deben ser considerados. De hecho, mientras las mediciones no se obtenían mediante procedimientos automáticos, los observadores tenían que dar el valor de las mismas. Dicho procedimiento generalmente causaba errores, los cuales se han incluido en algunos catálogos (Turner, 1906).

Debido a las considerables dificultades a la hora de conocer, comprender y tratar con esta información tan especializada por parte de catalogadores no especializados, está claro que pedirles que sean capaces de registrar dicha información sin ayuda podría ser una tarea casi inabordable. Sin embargo, como ya hemos comentado, esta información suele estar organizada en tablas pero, lo que es más importante, muchas veces se facilita una leyenda para cada una de ellas (figura 4.12). De hecho, estas leyendas junto con sus tablas se han localizado en 16 de los 28 catálogos de nuestra muestra (téngase en cuenta que no todos los catálogos cuentan con estas tablas y algunos de ellos tienen tablas sin leyendas). En definitiva, creemos que el registro del contenido de estas leyendas permitiría a los astrónomos tener mejor acceso a algunos catálogos con posible información de interés. En relación a esta cuestión, la idea de registrar tanto títulos de los capítulos como otro tipo de información granular de cualquier documento puede encontrarse en Breeding (2010).

TABLE III.
CORRECTIONS TO N.P.D. FOR VARIATION OF LATITUDE, 1885-1895.
(Communicated by Dr. Albrecht.)

Day.	1885.	1886.	1887.	1888.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
January I	-0.07	-0.16	-0.12	+0.02	+0.15	+0.21	+0.11	-0.10	-0.13	-0.11	+0.01
II	-0.03	-0.14	-0.11	+0.02	+0.15	+0.23	+0.14	-0.05	-0.11	-0.10	+0.02
2I	+0.01	-0.12	-0.10	+0.01	+0.15	+0.25	+0.17	-0.02	-0.09	-0.10	+0.03
3I	+0.05	-0.08	-0.10	0.00	+0.14	+0.26	+0.19	+0.02	-0.06	-0.09	+0.04
February 10	+0.09	-0.05	-0.09	-0.01	+0.14	+0.27	+0.21	+0.05	-0.04	-0.09	+0.05
20	+0.13	-0.01	-0.08	-0.02	+0.13	+0.28	+0.23	+0.09	-0.02	-0.08	+0.07

Figura 4.12. Ejemplo de una tabla previa del catálogo de Gill (1898).

4.3. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE *GOOGLE SKY* Y LAS BASES DE DATOS A LAS QUE ENLAZA PARA LA EXTRACCIÓN DE PARÁMETROS DE DESCRIPCIÓN DE OBJETOS CELESTES PRESENTES EN IMÁGENES ASTROFOTOGRAFICAS HISTÓRICAS

4.3.1. Información astronómica que ofrece *Google Sky*

Sky es una herramienta integrada en *Google Earth* que permite explorar el universo mediante la visualización de imágenes de estrellas, constelaciones, planetas, galaxias, etc., navegar por ellas y seguir sus movimientos en el tiempo y en el espacio (Google Earth, 2012a). Surgió en el año 2005 de la mano de Carol Christian y Alberto Conti, dos miembros del *Space Telescope Science Institute (STScI)*, centro de operaciones del *Hubble* (IOPScience, 2008) y actualmente, la última versión disponible de *Google Earth* es la 6.2 que ofrece dos modalidades: *Google Earth*, gratuita, y *Google Earth Pro*, de pago (Google Earth, 2012b). El objetivo de *Google Sky* es crear un marco general que permita a los usuarios el acceso a las imágenes, catálogos y metadatos del cielo. Dispone de imágenes en el rango del espectro visible, de infrarrojos, rayos x y ultravioleta, además de la posibilidad de superponer estas imágenes tomadas a distintas longitudes onda.

Dentro de *Google Sky*, en la capa "Astronomía casera", se alude a tres de los catálogos astronómicos más relevantes de esta disciplina (Google Earth, 2012c). Dichos catálogos son:

- El catálogo Messier. Compilado por primera vez por Charles Messier a finales del siglo XVIII, contiene la mayoría de las galaxias, nebulosas y cúmulos de estrellas más brillantes, visibles desde el hemisferio Norte.

- El Nuevo Catálogo General. Realizado por J. L. E. Dreyer un siglo después, el NGC (New General Catalogue) amplió el trabajo de Messier con objetos más débiles y del hemisferio Sur.
- El catálogo Yale de estrellas brillantes. Diseñado a partir de varios catálogos estelares anteriores, el catálogo Yale de estrellas brillantes fue publicado por primera vez en 1964 por la astrónoma norteamericana Ellen Dorrit Hoffleit. Contiene todas las estrellas del cielo visibles a simple vista con buenas condiciones de visibilidad (es decir, estrellas de magnitud 6.5 o inferior).

Google Sky representa los objetos celestes que contiene mediante puntos de distintos colores en función del catálogo del que procede la información que se presenta al usuario. Así, aquellos objetos celestes cuya información procede del *Catálogo Messier* se representan con un punto de color rojo, la que procede del *Nuevo Catálogo General* con un punto azul, y la del *Catálogo Yale* con uno gris (figura 4.13).

Al hacer clic sobre cualquiera de los objetos celestes, *Google Sky* facilita la siguiente información astronómica (figura 4.14):

- Nombre/s del objeto celeste (A). Se proporciona el nombre del objeto celeste en sus distintas versiones según la nomenclatura empleada por diferentes catálogos.
- Información extra de Google (B). El software proporciona cinco enlaces a distintos servicios de *Google* donde se puede localizar más información sobre cada objeto celeste. Hacer clic sobre estos enlaces sería el equivalente a escribir el nombre del objeto celeste en las distintas secciones disponibles en el buscador *Google*. Estos servicios son: 1) Web; 2) imágenes; 3) noticias; 4) blogs; y 5) *Google Académico*.
- Ubicación (C). Coordenadas celestes ecuatoriales (ascensión recta y declinación) del objeto celeste seleccionado.
- Distancia (D). Distancia en años luz entre la Tierra y el objeto seleccionado.
- Tipo espectral (E). Conocido también como Clasificación Espectral de Harvard, es la clasificación estelar más utilizada en Astronomía donde los diferentes tipos se ordenan según la temperatura de la estrella.
- Información técnica (F). *Google Sky* permite obtener más información del objeto seleccionado haciendo clic en los enlaces a la base de datos SIMBAD y NED (ver secciones 4.3.2 y 4.3.3).



Figura 4.13. Catálogos de *Google Sky* y su representación pictórica. Fuente: elaboración propia. Captura de pantalla de *Google Sky*.



Figura 4.14. Presentación y distribución de la información que ofrece *Google Sky* de los objetos celestes. **Fuente:** elaboración propia. Captura de pantalla de *Google Sky*.

Como acabamos de comentar, la información presentada hasta el momento no es la única que puede encontrarse en *Google Sky*, ya que puede localizarse más información sobre cada objeto celeste haciendo clic sobre los enlaces que nos conducen a las bases de datos astronómicas especializadas SIMBAD y NED.

4.3.2. Información astronómica que ofrece la base de datos SIMBAD

SIMBAD es una base de datos astronómica creada por el Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo (*Centre de Données astronomiques de Strasbourg –CDS-*). El CDS define, desarrolla y mantiene servicios para ayudar a los astrónomos a encontrar la información que necesitan de forma rápida, aumentando la riqueza de la información astronómica y, particularmente, la de la información online (Wenger y otros, 2000).

Que SIMBAD es una de las mejores bases de datos del mundo en Astronomía y Astrofísica no es algo baladí, ya en la década de los 80 SIMBAD comenzaba a ser un referente como fuente bibliográfica en la investigación en Astronomía y Astrofísica (Debois, 1988) y así lo afirmaban R. Shobbrook y F. Genova en la década de los 90: “SIMBAD and its host, the Strasbourg Observatory, needs no introduction. It is probably the best known database in the field of astronomy and has been around as an online service since 1981” (Shobbrook y Genova, 1995). Prueba de ello es el notable incremento de peticiones diarias que ha experimentado la base de datos en los últimos años (Wenger y Oberto, 2010). Actualmente, SIMBAD es un recurso importante dentro de los servicios astronómicos online y de los llamados Observatorios Virtuales (*Virtual Observatories -VO-*) (Wenger, 2007).

Esta base de datos contiene información sobre estrellas, galaxias, objetos no estelares (nebulosas planetarias, clusters, etc.) y objetos adicionales observados en varias longitudes de onda (radio, infrarrojo, rayos X). Los únicos objetos que no incluye SIMBAD son el Sol y los cuerpos del Sistema Solar (Wenger y otros, 2000).

4.3.2.1. Tipos de búsqueda en SIMBAD

La interfaz gráfica de usuario de SIMBAD contiene siete secciones: *Queries*, *Documentation*, *Information*, *Content*, *Statistics*, *Acknowledgment* y *Basic Search*, de las cuales sólo nos interesa la primera, *Queries*, ya que nos permite realizar diferentes búsquedas para solicitar información a la base de datos (SIMBAD, 2012a):

- Búsqueda sencilla (*Basic Search*). Permite hacer búsquedas por cualquier campo o parámetro. Pueden introducirse desde nombres de objetos hasta sus propias coordenadas.
- Búsqueda por identificador (*By Identifier*). Permite buscar por un identificador en concreto (nomenclatura del objeto) o un listado de ellos contenidos en un fichero de texto ASCII con un identificador por línea.
- Búsqueda por coordenadas (*By Coordinates*). Es posible buscar un objeto o una lista de ellos directamente por sus coordenadas.
- Búsqueda por criterio (*By Criteria*). Se trata de un modo de búsqueda algo más avanzado que permite buscar objetos por distintos criterios, desde coordenadas hasta velocidades incluyendo combinaciones de todos ellos a través de concretas expresiones de búsqueda cuya estructura facilita la base de datos.
- Búsqueda por referencia (*Reference query*). Permite hacer búsquedas por referencias bibliográficas (autores, títulos, años, etc.).
- Búsqueda en anotaciones de usuarios (*Display all user annotations*). Se trata de un servicio mediante el cual es posible recuperar información que los usuarios pueden escribir en la base de datos en forma de *posts*.
- Búsqueda avanzada por comandos (*scripts*). Se trata de una forma de búsqueda para usuarios más avanzados mediante la cual se pueden hacer peticiones a través de líneas de comandos combinando los distintos tipos de búsqueda.

4.3.2.2. Tipos de búsquedas más realizadas en SIMBAD por los usuarios

Tal como se ha comentado en la sección 3.2.3, se pretende mostrar que existe determinada información astronómica que no se contempla en las normas de catalogación actuales. Si esta hipótesis es correcta, automáticamente surge la pregunta: ¿cuál es esa información?, es decir ¿cuáles son los datos mínimos deseables que es necesario añadir a los registros de este tipo de material para hacerlos más útiles a los investigadores?

Como parece natural, la respuesta a esta pregunta debería ser dada por los propios investigadores. Sin embargo, puesto que resultaría costoso realizar una encuesta a un amplio número de ellos, podemos recurrir a los administradores de las bases de datos para tratar de conocer cuáles son los tipos de búsqueda más frecuentemente realizadas por los usuarios en sus peticiones a la base de datos. Esto nos ofrece una información anónima, y por lo tanto objetiva, de las necesidades de los investigadores.

La figura 4.15 muestra la distribución porcentual de los tipos de búsquedas más efectuadas en SIMBAD entre los meses de octubre de 2011 y agosto de 2012. Como puede observarse, la búsqueda por comandos (*script*) es la más utilizada por los usuarios (54%), lo cual no resulta sorprendente puesto que, como venimos comentando, los usuarios de estas bases de datos suelen ser tan especializados como el material con el que trabajan. Lamentablemente no disponemos de estadísticas relativas a los comandos más empleados dentro de la búsqueda por scripts, sin embargo, si acudimos a la sección de ayuda de la búsqueda por comandos de SIMBAD (SIMBAD, 2012c) podemos observar que puede solicitarse información a la base de datos mediante aquellos parámetros que ésta ofrece de cada objeto celeste, según se indica en la “búsqueda por criterio”. El 23% de las que se realizan son por coordenadas, el 19% por identificadores, el 2% por referencias bibliográficas y el restante 2% que hemos titulado “Miscelánea” incluye búsqueda por imágenes, autores, ejemplos, etc.

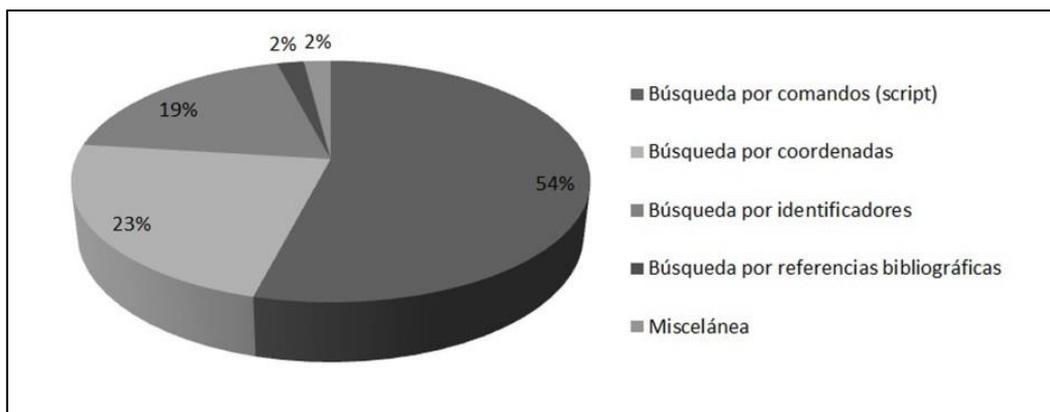


Figura 4.15. Tipos de búsquedas más frecuentes en SIMBAD. **Fuente:** Datos proporcionados por cortesía de Marc Wenger, ingeniero del *staff* de SIMBAD.

4.3.2.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece SIMBAD

Teniendo en cuenta la información proporcionada en la sección *Description of the queriable fields* (SIMBAD, 2012d) y la ofrecida en los registros recuperados al efectuar una búsqueda en la base de datos, presentamos una selección de los campos y/o parámetros mínimos que deben tener los objetos celestes según el criterio de “datos básicos” (*basic data*) de SIMBAD.

Estos son los parámetros astronómicos básicos que ofrece SIMBAD: coordenadas (*coordinates*); desplazamiento al rojo (*redshifts*); distancias (*stellar distances*); filtros (filtrado en el sistema fotométrico) (*filters*); flujos (*fluxes*); magnitud (*magnitude*); movimiento propio (*proper motion*); paralaje (*parallaxes*); tamaño angular (*angular size*); tipo espectral (*spectral type*); tipo morfológico (*morphological type*); y velocidad radial (*radial velocity*).

4.3.3. Información astronómica que ofrece la base de datos NED

La segunda gran base de datos que enlaza *Google Sky* se conoce como *NASA/IPAC Extragalactic Database* (NED), y está gestionada por la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) junto con el *Infrared Processing and Analysis Center* (IPAC). Operativa desde junio de 1990, proporciona una cantidad ingente de datos astronómicos y astrofísicos que cubren todas las longitudes de onda (*multiwavelength*), además de encontrarse inmersa en un proceso continuo de expansión y revisión que hacen de ella una de las bases de datos de referencia mundial en esta disciplina (Corwin y otros, 1995).

Se trata de un recurso *online* de investigación diseñado para científicos, docentes, observatorios, etc., centrado principalmente en aportar información sobre objetos exteriores a la Vía Láctea. Su principal objetivo es mantener actualizados todos los datos básicos acerca de objetos extragalácticos (galaxias, nebulosas, etc.), incluyendo referencias a la literatura existente en Astrofísica (Mazzarella y otros, 2001).

4.3.3.1. Tipos de búsqueda en NED

La interfaz gráfica de usuario de la base de datos NED presenta, de forma general, cinco secciones principales: *Objects*, *Data*, *Literature*, *Tools* e *Info*, de las que nos interesan las dos primeras. La sección “Objetos” (*Objects*) permite realizar búsquedas de objetos extragalácticos de ocho formas diferentes:

- Búsqueda por el nombre del objeto (By Name). Permite buscar exclusivamente con el nombre del objeto. NED está preparada para reconocer los distintos nombres más conocidos de cada objeto.
- Búsqueda por nombre cercano al objeto (Near Name). Se puede interrogar al sistema indicando un objeto celeste concreto y un radio (distancia) alrededor del mismo. La base de datos devuelve el objeto buscado junto con todos aquellos objetos que se encuentren dentro del radio especificado.
- Búsqueda de objetos de posición cercana (Near Position). Forma de buscar similar a la anterior empleando unas coordenadas cualesquiera en lugar de un objeto celeste determinado.
- Búsqueda por formato de la UAI (IAU –International Astronomical Union- Format). Permite localizar objetos indicando dichos objetos según las convenciones de la Unión Astronómica Internacional.
- Búsqueda por parámetros (By Parameters All-Sky). Permite buscar por medio de los siguientes parámetros: desplazamiento al rojo o velocidad, densidad de flujo o magnitud, tipo de objeto, por el prefijo del nombre y/o por coordenadas ecuatoriales o galácticas.
- Búsqueda por clasificaciones, tipos y atributos (By Classifications. Types, Attributes). Para encontrar objetos especificando la clasificación, tipo o atributos que poseen. Por ejemplo, se puede buscar por morfología óptica o por clasificación espectral.
- Búsqueda por código de referencia (By Refcode). Recupera los objetos que se encuentran dentro de una referencia bibliográfica específica.
- Búsquedas por notas de objetos (Object Notes). Permite buscar notas de objetos de varios catálogos astronómicos y cientos de artículos.

A diferencia de la sección anterior, en “Datos” (*Data*) se pueden realizar búsquedas para recuperar “datos detallados” de los objetos (datos de los que no disponen todos los objetos). Podemos diferenciar entre:

- Búsqueda de imágenes por nombre del objeto o por región (Images by Object Name or by Region). Permite buscar por nombres de objetos en la base de datos de imágenes. La búsqueda por región permite encontrar imágenes o mapas de una parte dada del cielo utilizando las herramientas proporcionadas por el IRSA (*NASA/IPAC InfraRed Science Archive*).
- Fotometría y distribución espectral de energía (Photometry & SEDs). Con esta opción se pueden buscar datos fotométricos para un objeto dado. Además, NED proporciona gráficos de distribución espectral de energía.
- Espectros (Spectra). Esta opción facilita la búsqueda de archivos de espectros de la NED, y el examen y recuperación de los mismos.
- Desplazamientos al rojo (Redshifts). Permite buscar por desplazamientos al rojo o por velocidades radiales para un objeto dado.
- Desplazamiento al rojo no dependiente de las distancias (Redshift-Independent Distances). Para realizar búsquedas por el nombre de un objeto en una lista actualizada por la NED de desplazamientos al rojo no dependientes de las distancias.
- Clasificaciones por nombre de objeto (Classifications by Object Name). Permite buscar por clasificaciones, tipos y otros atributos de varias listas y catálogos para un objeto dado.
- Posiciones (Positions). Para encontrar datos de posición procedentes de varias listas y catálogos para un objeto dado.
- Diámetros (Diameters). Permite buscar por diámetros, relaciones de ejes o ángulos de posición de un objeto concreto.

4.3.3.2. Tipos de búsquedas más realizadas en NED por los usuarios

En la figura 4.16 se muestran las búsquedas que los usuarios (principalmente investigadores) realizan con más frecuencia a la base de datos. La mayor parte de ellas se llevan a cabo en la sección *Objects*, es decir se realizan buscando por nombre cercano al objeto (*near name*), por formato de la UAI (*IAU format*), por código de referencia (*refcode*), por notas de objetos (*object notes*), etc., lo que supone el 26.24% del total. Sin embargo, sólo la búsqueda por nombre del objeto (*by name* perteneciente a la sección *Objects*) supone el 25.97% del total, que es la más popular de todas, ya que muchos servicios de NED necesitan que se haga una búsqueda por objeto como primer paso antes de ejecutar una más específica. La tercera más realizada es la de diámetros de la sección *Data*, que es el 11.96% del total. La última que muestra la figura 4.16 es la que hemos titulado “Miscelánea” y, aunque se trata del porcentaje más alto, el 35.83%, incluye búsquedas de muy diversa índole que se realizan con muy poca frecuencia (espectrales -0.25%-, por desplazamiento al rojo - 0.04%-, por datos fotométricos - 0.35%-, por distancias -0.17%-, etc.), pero que sumando todos sus porcentajes supone la mayor cantidad porcentual de las búsquedas.

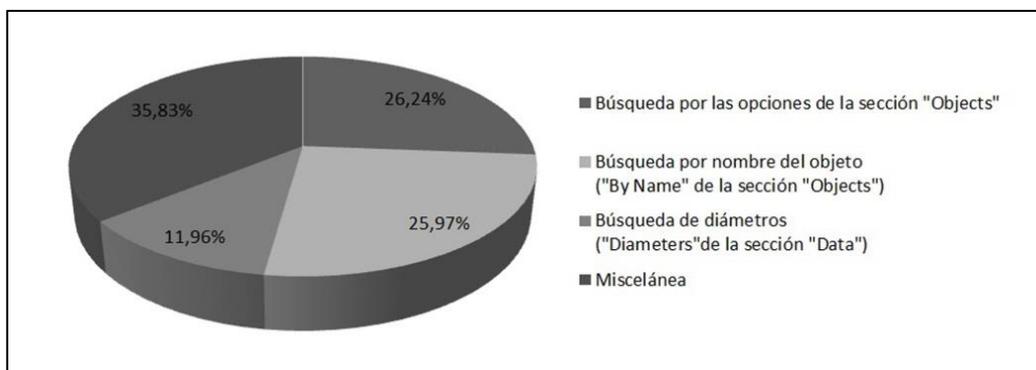


Figura 4.16. Tipos de búsquedas más frecuentes en NED. Fuente: Datos proporcionados por cortesía de Olga Pevunova y Rick Ebert, ambos staff de NED.

4.3.3.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece NED

Teniendo en cuenta la información proporcionada en la sección *NED's WWW Interface Features* (NED, 2012b), y la ofrecida en los registros recuperados al efectuar una búsqueda en la base de datos, a continuación se presenta una selección de los campos y/o parámetros mínimos que deben tener los objetos celestes según el criterio de “datos básicos” (*basic data*) de NED.

Los parámetros astronómicos básicos que ofrece NED son: coordenadas (*coordinates*); desplazamiento al rojo (*redshift*); diámetros físicos y angulares (*angular and physical diameters*); espectro (*spectra*); fotometría y luminosidad (*photometry and luminosity*); magnitud y filtros (*magnitude and filters*); tipo de objeto (*object type*); tipo morfológico (*morphological type*); y velocidad radial (*radial velocity*).

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

Se presenta y se evalúa una propuesta de nuevos parámetros de descripción para atlas y catálogos de estrellas históricos, así como para objetos celestes mostrados en imágenes astrofotográficas. Se propone cómo éstos podrían incorporarse a los campos actuales de los estándares de codificación y catalogación MARC 21, ISBD y RDA, indicando las deficiencias que todavía hoy día presentan algunos campos de dichos estándares para la catalogación de recursos especializados. Se proporciona también una serie de indicaciones para que el catalogador pueda localizar los parámetros presentes en atlas y catálogos de estrellas. Finalmente, se indica cómo se podría encajar esta propuesta en los esquemas de metadatos descriptivos Dublin Core, MODS y MARCXML. De esta manera, se conseguirá mejorar los registros de estos recursos en los OPACs de las bibliotecas astronómicas, lo que repercutirá no sólo en una mejora de la recuperación de información científica sino también en el descubrimiento de nuevos recursos de interés para los usuarios.

5.1. PROPUESTA DE PARÁMETROS DE DESCRIPCIÓN PARA RECURSOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS

5.1.1. Propuesta para atlas de estrellas históricos

En las secciones anteriores, se han indicado algunos parámetros que podrían ser útiles para mejorar las descripciones bibliográficas de los atlas y cartas de estrellas. Como sabemos, algunos de estos parámetros ya están presentes en las reglas de catalogación. Sin embargo, varios de ellos no han sido ampliamente utilizados por los catalogadores por diferentes razones, tales como la dificultad de gestionar este tipo de recursos y la falta de tiempo del personal para llevar a cabo descripciones profundas, entre otras.

En la tabla 5.1 se muestra nuestro listado final de parámetros considerados. La primera columna indica si los parámetros de la segunda columna están recogidos en las reglas de catalogación o si se trata de nuestra propuesta de nuevos parámetros (para más detalles sobre los campos cartográficos disponibles en los estándares de catalogación véase sección 5.2.1 y la Tabla I de Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2013). La segunda columna contiene el conjunto total de parámetros que proponemos y la última columna muestra una propuesta de la información que podría registrarse de cada parámetro.

	Parámetros	Información a registrar
Parámetros ya disponibles en los estándares de catalogación (ISBD consolidada, RDA y MARC 21)	Coordenadas	Área del cielo cuyas estrellas están contenidas en el atlas. Por ejemplo: dec. -30º to -50º.
	Época/Equinoccio	Fecha a la que están referidas las observaciones. Por ejemplo: 1850.0.
	Escala	La forma en la que se da la escala. Por ejemplo: "The scale is one-third of an inch to a degree of a great circle".
	Proyección	Proyección utilizada para hacer la carta. Por ejemplo: estereográfica polar.
	Magnitud	Rango de magnitudes de las estrellas del atlas. Por ejemplo: De 1 a 6.
Propuesta de nuevos parámetros	Perspectiva	Si la perspectiva es interna o externa. Por ejemplo: geocéntrica o externa.
	Hemisferio	Zonas de la bóveda celeste a las que pertenecen las cartas. Por ejemplo: Hemisferio Norte.
	Nomenclatura de las estrellas	El sistema que el atlas ha adoptado para designar las estrellas de sus cartas. Por ejemplo: las letras de Bayer, los números de Flamsteed, etc.
	Imágenes de constelaciones	Si las cartas de estrellas muestran imágenes mitológicas superpuestas en las estrellas o no.
	Nombres de las constelaciones	Nombre de aquellas constelaciones que se muestran en las cartas de estrellas o en el atlas. Por ejemplo: Osa Mayor, Osa Menor, etc.
	Objetos de interés	Objetos especiales que se muestran en las cartas de estrellas u otras secciones del atlas. Por ejemplo: nova, galaxia, nebulosa, etc.
	Tipo de coordenadas	Nombre del marco de referencia a la que se refieren las coordenadas. Por ejemplo: coordenadas ecuatoriales, coordenadas eclípticas, coordenadas galácticas, etc.
	Lugar de observación	Lugar donde se realizan las observaciones. Por ejemplo: El Real Observatorio del Cabo de Buena Esperanza.
	Período de observación	Periodo de tiempo en el que se llevan a cabo las observaciones. Por ejemplo: de 1875 a 1889.
	Instrumentos	Instrumento utilizado para realizar observaciones y

		registrar mediciones. Por ejemplo: "The guiding telescope is a refractor having an aperture of 125 mm and a focal length of 1250 mm".
	Documentos relacionados	Referencias bibliográficas de aquellos documentos relacionados con el atlas.
	Longitud de onda	Longitud de onda o nombre del rango del espectro bajo el cual se hizo la carta de estrellas. Por ejemplo: 1420 MHz, microondas, etc.

Tabla 5.1. Propuesta de parámetros para la descripción de atlas de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.

Finalmente, tal y como se propuso en la sección 4.1.2, otra cuestión importante a considerar es la información proporcionada por la tabla de contenido de cada atlas. En nuestra opinión, puesto que muchos atlas muestran las tablas completas de contenidos con información muy importante acerca de los mismos, añadir estas tablas a los registros bibliográficos sería muy útil para que los usuarios tuvieran una idea completa de todo el documento.

5.1.2. Lugares donde se pueden encontrar los parámetros propuestos en los atlas de estrellas históricos

Una vez localizados los parámetros técnicos que mejor definen el contenido cartográfico de un atlas de estrellas, creemos que es importante señalar los lugares donde se encuentran estos parámetros en dichos atlas. De esta manera, ayudaremos a los catalogadores a encontrar la información que proponemos que se registre.

En este sentido, la tabla 5.2 muestra los lugares donde se encuentran con mayor frecuencia los parámetros propuestos en los atlas de estrellas que es, de hecho, un resumen de los resultados presentados en las tablas previas. La primera y segunda columna son las mismas que las de la tabla 5.1 y el resto de columnas se refieren a cada una de las partes de un atlas de estrellas de acuerdo a lo expresado en la sección 4.1. Los porcentajes ofrecidos en la cabecera de cada columna se corresponden con el número de atlas que contienen información técnica en la sección correspondiente con respecto al número total de atlas de nuestra muestra (20 en el caso de las portadas, la tabla de contenidos y el prefacio e introducciones, pero 22 en el caso de las cartas de estrellas). Justo debajo de estas cabeceras se pueden ver dos subcolumnas etiquetadas como "E", que significa que el parámetro correspondiente se da explícitamente, y "D" indicativo de que el parámetro tiene que deducirse. Por ejemplo, el parámetro "hemisferio" puede encontrarse explícitamente en el 63.63% del 55% de los atlas que contienen información técnica en sus portadas, también en el 50% de las tablas de contenidos y el 28.57% de los prefacios. Además, este parámetro se da explícitamente en el 18.2% de las cartas de estrellas pero tiene que deducirse en el 81.8% de las mismas.

	Parámetros	Portada (55%)		Tabla de contenidos (60%)		Prefacio/ Introducción/ Notas (70%)		Carta de estrellas (100%)	
		E (%)	D (%)	E (%)	D (%)	E (%)	D (%)	E (%)	D (%)
Parámetros que ya están disponibles en los estándares de catalogación (MARC 21, ISBD consolidada y RDA)	Coordenadas	45.45	-	33.33	-	57.14	-	90.9	-
	Época/Equinoccio	45.45	-	-	-	42.85	-	40.9	-
	Escala	-	-	-	-	21.43	-	13.64	-
	Proyección	-	-	25	-	35.71	-	9.1	90.9
	Magnitud	27.27	-	25	-	50	-	86.3	4.5
Propuesta de nuevos parámetros	Perspectiva	-	-	-	-	7.14	-	-	100
	Hemisferio	63.63	-	50	-	28.57	-	18.2	81.8
	Tipo de carta celeste	18.18	-	25	-	35.71	-	100	-
	Nomenclatura	-	-	16.66	-	42.85	-	18.1	40.9
	Nombre de las constelaciones	-	-	41.66	-	35.71	-	72.7	27.3
	Imágenes de constelaciones	-	-	-	-	-	-	100	-
	Objetos de interés	-	-	-	-	35.71	-	36.3	-
	Tipo de coordenadas	-	45.45	-	33.33	-	57.14	-	90.9
	Lugar de observación	45.45	-	-	-	7.14	-	13.6	-
	Periodo de observación	27.27	-	25	-	7.14	-	18.1	-
	Instrumentos	-	-	-	-	14.28	-	-	-
	Documentos relacionados	18.18	-	16.66	-	85.71	-	4.5	-
	Índice de los atlas celestes	18.18	-	83.33	-	-	-	-	-
Longitud de onda	-	-	-	-	7.14%	-	-	-	

Tabla 5.2. Lugares donde los parámetros propuestos pueden encontrarse con mayor frecuencia en los atlas de estrellas históricos. ‘E’ significa que el parámetro se da explícitamente y ‘D’ que el parámetro puede deducirse. Los guiones dentro de las celdas significan 0%.

5.1.3. Propuesta para catálogos de estrellas históricos

En esta sección se presenta la propuesta de parámetros astronómicos para la descripción de catálogos de estrellas históricos. De acuerdo con lo destacado anteriormente, los nuevos parámetros indicados podrían añadirse a las reglas de catalogación con objeto de conseguir mejores descripciones para este tipo de recursos astronómicos. Sin embargo, algunos de ellos ya están disponibles en dichas reglas, pero hasta ahora no han sido casi nunca utilizados debido probablemente al carácter especializado de dichos recursos y a la falta de tiempo para que los catalogadores se familiaricen con los mismos.

En la tabla 5.3 se muestra una lista con nuestra propuesta de parámetros que debería tenerse en cuenta tanto para futuras descripciones de estos documentos como para que los catalogadores mejoren los registros existentes. La primera columna indica si se trata de parámetros ya disponibles en los estándares de catalogación (para más detalles véase la sección 5.2.1 y la Tabla I de Alonso-Lifante y Chaín-Navarro, 2013) o si se trata de nuestra propuesta de nuevos parámetros. La segunda columna contiene el listado de los citados

parámetros y la tercera muestra una aproximación inicial de la información que debería registrarse de los mismos.

	Parámetros	Información a registrar
Parámetros existentes en los estándares de catalogación (ISBD consolidada, RDA y MARC 21)	Coordenadas	Área del cielo cuyas estrellas aparecen en el catálogo. Por ejemplo: dec. +24º to +32º.
	Época/Equinoccio	Fecha a la cual se refieren las observaciones. Por ejemplo: 1900.0.
	Magnitud	Rango de magnitudes de las estrellas del catálogo. Por ejemplo: -5 to 8.
Propuesta de nuevos parámetros	Tipo de coordenadas	Nombre del sistema de referencia empleado para dar las coordenadas. Por ejemplo: coordenadas ecuatoriales, eclípticas, galácticas, etc.
	Tipo de magnitud	Nombre del tipo de magnitud que se muestra en el catálogo. Por ejemplo: visual, fotométrica, etc.
	Lugar de observación	Lugar donde se realizan las observaciones. Por ejemplo: El Real Observatorio de Greenwich.
	Periodo de observación	Periodo de tiempo durante el que se realizan las observaciones. Por ejemplo: de 1887 a 1891.
	Instrumento de observación	Instrumento empleado para realizar las observaciones. Por ejemplo: Telescopio.
	Instrumento de medida	Instrumento empleado para medir las posiciones de las estrellas. Por ejemplo: Micrómetro.
	Documento o catálogo relacionado	Referencia bibliográfica de aquellos documentos relacionados con el catálogo. Esta información puede registrarse de distintas formas, todavía por estudiar. Una de ellas consiste en utilizar el sistema "bibcode" que se ha mostrado en la figura 1.
	Leyenda de tablas anteriores y posteriores que proporcionan información extra sobre correcciones, instrumentos, etc.	Contenido exacto de cada leyenda. Por ejemplo: Correcciones de la Distancia Norte Polar para la variación de la latitud, 1885-1895 (Comunicada por el Dr. Albrecht).
Significado de las columnas de la tabla principal del catálogo	Designación de cada una de las columnas de la tabla principal del catálogo de estrellas. Por ejemplo: magnitud, movimiento propio, tipo espectral, etc.	

Tabla 5.3. Propuesta de parámetros de descripción para catálogos de estrellas de los siglos XVIII, XIX y XX.

5.1.4. Lugares donde pueden localizarse los parámetros en los catálogos de estrellas históricos

Con objeto de mejorar los registros bibliográficos, no sólo es importante encontrar nuevos parámetros a registrar sino también señalar en qué lugares suele encontrarse dichos parámetros, si es posible. Por tanto, tal y como se muestra en la tabla 4.7, las coordenadas, la época, el lugar de observación y el periodo de observación son parámetros que con frecuencia se encuentran en las portadas (véase sección 4.2.1), aunque estos datos también pueden localizarse como parte de la información proporcionada en la sección correspondiente al catálogo en sí mismo. Por el contrario, la información relacionada con los instrumentos de observación y medición se suele facilitar en las introducciones, generalmente en subsecciones dedicadas a este tipo de cuestiones técnicas.

Además, las leyendas de las tablas previas y posteriores (a la tabla principal del catálogo), normalmente se localizan en las introducciones junto con aquellos documentos relacionados con el catálogo, tal y como se comentó en la sección 4.2.1. Dichos documentos relacionados se incluyen a veces en las portadas. Otros parámetros técnicos como la magnitud, casi siempre se muestran en la tabla principal del catálogo, sin embargo las introducciones a veces contienen algunas explicaciones que indican cómo se ha tratado y registrado la magnitud en dicho catálogo.

Finalmente, tal y como se ha indicado en la sección 4.2.2, el significado de las columnas de la tabla principal del catálogo es la información más importante desde el punto de vista científico, por tanto, la localización de esta información en el catálogo es especialmente relevante. En particular, en más del 90% de los catálogos de nuestra muestra (26/28) se explica el contenido de cada una de las columnas (figura 5.1) justo antes de mostrar las tablas numéricas, generalmente en la introducción del catálogo, aunque también se puede localizar esta información en el prefacio, en una sección de notas o en una página separada de la introducción situada justo delante de las tablas numéricas. También hay catálogos en los que no se explican las columnas e incluso encontramos algún caso en el que se indica expresamente que la organización del catálogo es evidente y no requiere explicación. Este hecho refleja claramente el nivel de especialización de los profesionales a los que va dirigido el catálogo.

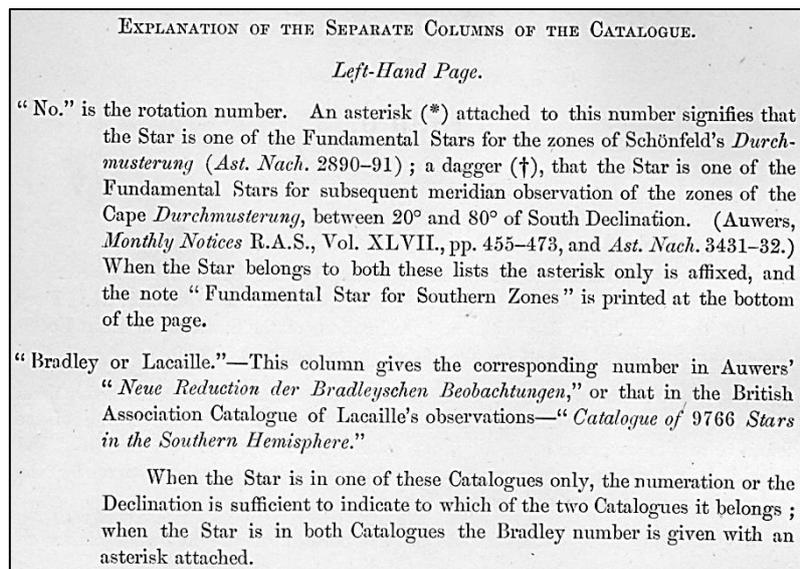


Figura 5.1. Ejemplo del comienzo de la sección donde se explica las columnas del catálogo de Gill (1898).

5.1.5. Propuesta para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas históricas

En esta sección se presenta una propuesta de parámetros para la mejora de la descripción de imágenes astrofotográficas. A partir de los datos obtenidos en el análisis de *Google Sky* y las bases de datos astronómicas SIMBAD y NED, se indican los parámetros mínimos deseables para la descripción de objetos celestes, concretamente, estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas (tabla 5.4), así como la importancia que tiene la inclusión de los mismos en los estándares de catalogación y codificación.

Parámetros finales propuestos
Nombre del objeto
Tipo de objeto
Otro tipo de coordenadas celestes
Distancia al objeto
Tipo morfológico
Diámetros físicos y angulares (dimensiones)
Desplazamiento al rojo
Velocidad radial
Movimiento propio
Paralaje
Magnitudes de brillo (Fotometría)
Tipo espectral
Clase de luminosidad
Longitud(es) de onda de la imagen

Tabla 5.4. Parámetros finales propuestos para objetos celestes (estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas), que se encuentran en imágenes astrofotográficas históricas.

Parámetro 1. Nombre del objeto. A pesar de tratarse de un dato que podría quedar registrado en algunos campos de los estándares actuales (por ejemplo en el campo “título” cuando la imagen celeste tiene como título el propio nombre del objeto que contiene), consideramos que se trata de un campo técnico que debería añadirse a los estándares por tratarse del dato estrella en las búsquedas realizadas. En el año 2006 MARC21 incorporó el campo “Nombre del cuerpo extraterrestre”, sin embargo, éste solo es de aplicación cuando las coordenadas indicadas en el registro se refieren a un cuerpo celeste diferente a la Tierra.

Parámetro 2. Tipo de objeto. Gran cantidad de búsquedas se realizan atendiendo al tipo de objeto (galaxias, nebulosas, estrellas, etc.). Generalmente los nombres técnicos de los objetos están formados por un conjunto de caracteres alfanuméricos. Las letras representan la abreviatura del catálogo al que pertenece el objeto en cuestión, y éstas vienen acompañadas de un número ordinal que clasifica el objeto (Arranz, 2004). Por ejemplo, la conocida galaxia de Andrómeda recibe nombres como “M31”, donde la letra “M” indica que se trata de un objeto celeste procedente del catálogo “Messier” y “31” es el número que le asigna este catálogo a dicha galaxia; igualmente ocurre con otro de los nombres que recibe dicha galaxia “NGC224” (siendo NGC las siglas de “New General Catalogue”).

Parámetro 3: Otro tipo de coordenadas celestes. Aunque ISBD permite que se indiquen las coordenadas geográficas de cualquier punto situado sobre la superficie de otros cuerpos celestes distintos a la Tierra (por ejemplo la Luna o Marte), las únicas coordenadas celestes que podemos indicar en la normativa vigente son la ascensión recta y la declinación (coordenadas ecuatoriales). Sin embargo, en Astronomía, las coordenadas ecuatoriales no son las únicas presentes. Concretamente, SIMBAD y NED muestran hasta otros seis tipos de

coordenadas celestes más: eclípticas, galácticas, supergalácticas, ICRS (*International Celestial Reference System*), FK4 (*Fourth Fundamental Catalogue*) y FK5 (*Fifth Fundamental Catalogue*).

Parámetro 4. Distancia al objeto. Se trata de un parámetro tomado en consideración por MARC21 en el año 2006, pero no por el resto de los estándares aquí mencionados. Sin embargo, MARC define esta distancia en años-luz, obviando otro tipo de unidades de medida muy empleados por astrónomos como el *pársec* o la *unidad astronómica*.

Parámetro 5. Tipo morfológico. Como su propio nombre indica, tiene que ver con la forma de los objetos observados. Esta información permite también clasificar dichos objetos, aunque se emplea principalmente para catalogar galaxias (Astronomía Moderna, 2010).

Parámetro 6. Diámetros físicos y angulares (dimensiones). Conocer las dimensiones de los objetos celestes permite a los astrónomos poder clasificarlos en determinados grupos. Por ejemplo, en el caso de una galaxia elíptica es necesario conocer las dimensiones de sus semiejes mayor y menor.

Parámetro 7. Desplazamiento al rojo. Se trata de un parámetro de gran importancia en Astrofísica puesto que, entre otras informaciones, permite a los científicos saber si los objetos observados se acercan o se alejan de nosotros además de estimar distancias a dichos objetos.

Parámetro 8. Velocidad radial. Parámetro relacionado con el desplazamiento al rojo que permite estimar masas de las estrellas e incluso detectar planetas alrededor de estrellas (Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, 2012).

Parámetro 9. Movimiento propio. Se trata de una forma de medir la velocidad transversal de un objeto celeste (velocidad en dirección perpendicular a la velocidad radial). Está relacionado con la velocidad radial y el desplazamiento al rojo y, entre otras informaciones, da una idea de la distancia al objeto considerado (McKee, 2005; Reid, 2002).

Parámetro 10. Paralaje. Medida alternativa empleada para el cálculo de distancias. Cuando éstas son muy grandes se emplean las conocidas paralajes espectroscópicas (relacionadas con el tipo espectral y la magnitud absoluta), paralajes dinámicas (aplicando las leyes de Kepler a sistemas binarios) o paralajes cinemáticas (relacionadas con el movimiento propio y la velocidad radial) (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 11. Magnitudes de brillo (Fotometría). La Fotometría es la rama de la Astronomía que se dedica a medir el brillo de los objetos celestes. La medida de dicho brillo permite clasificar los objetos observados (Alfonso-Garzón y otros, 2009). Existen distintos métodos para realizar fotometría dependiendo de los filtros empleados para realizar las mediciones.

Parámetro 12. Tipo espectral. Permite clasificar estrellas según el espectro de luz que se recibe de ellas. Ello posibilita una comprensión profunda de la composición química de la estrella, temperatura, masa, etc. (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 13. Clase de luminosidad. Se trata de una forma de clasificación de estrellas complementaria a la anterior teniendo en cuenta cómo afecta la gravedad de la superficie de la estrella y su temperatura a las líneas espectrales. Este parámetro permite conocer la densidad de las estrellas y diferenciar entre tamaños de estrellas que presentan espectros similares según su temperatura (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 14. Longitud(es) de onda de la imagen. No todas las imágenes de objetos celestes están tomadas en el rango del espectro visible, tal y como se comentó en la sección 2.1.3. En efecto, muchas de estas imágenes nos muestran cómo se vería el objeto en otras longitudes de onda (o simultáneamente en varias de ellas) proporcionando valiosa información imperceptible al ojo humano.

5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA ANTERIOR EN LOS ESTÁNDARES DE CODIFICACIÓN, CATALOGACIÓN Y METADATOS: PROBLEMÁTICA EXISTENTE

Para comprender adecuadamente esta sección, es importante recordar la diferencia existente entre catalogar documentos donde aparece un único objeto celeste (ej.: imagen astrofotográfica) con respecto a documentos que aportan datos de miles de objetos (ej.: catálogo de estrellas) (véase sección 1.6.2).

5.2.1. Implementación de la propuesta para atlas y catálogos de estrellas en MARC 21, ISBD y RDA

En esta sección, se clasifica el conjunto de parámetros propuestos en las tablas 5.1 y 5.3 (correspondientes a los atlas y catálogos de estrellas históricos) según el lugar en el cual pueden registrarse en los estándares de catalogación (tabla 5.5) y se proporcionan explicaciones detalladas sobre las dificultades encontradas al catalogar cada uno de ellos al emplear estas normas.

Parámetros que pueden describirse con los estándares de catalogación
Coordenadas; Época/Equinoccio; Proyección; Escala.
Nuevos parámetros que podrían registrarse en los actuales campos de descripción
Nombre de las constelaciones; Hemisferio celeste; Índice; Magnitud; Período de observación; Lugar de observación; Documento relacionado.
Nuevos parámetros que podrían registrarse sólo en los campos de notas
Instrumentos; Significado de las columnas de la tabla principal de catálogo; Perspectiva; Nomenclatura de las estrellas; Tipo de coordenadas; Tipo de magnitud; Longitud de onda; Objetos de interés; Leyenda de otras tablas que proporcionan información extra sobre correcciones, instrumentos, etc.; Imágenes de constelaciones.

Tabla 5.5. Clasificación de los parámetros propuestos para atlas y catálogos de estrellas según el tipo de campos en los que podrían incluirse en los estándares de catalogación.

5.2.1.1. Parámetros que pueden describirse con los estándares de codificación y catalogación

Del conjunto de parámetros propuestos, existe un grupo reducido que cuenta actualmente con campos específicos en los que pueden registrarse (tabla 5.6).

Dos de estos parámetros son bastante similares a los empleados en cartografía terrestre: proyección y escala. La **proyección** es el método utilizado para hacer representaciones en dos dimensiones (una carta o mapa) a partir de una representación en tres dimensiones (un globo celeste). Muchos de estos métodos pueden encontrarse en libros especializados sobre cartografía clásica y moderna (Snyder, 1987; Kanas, 2009). En lo que se refiere a la declaración de “proyección”, lo que suele registrarse mediante estos tres estándares normalmente es el nombre oficial del sistema de proyección. Merece la pena destacar que ISBD nos permite registrar “frases asociadas relativas a la mención de proyección [...], frases que generalmente se componen de menciones relativas a las propiedades de la proyección [...] y abreviaturas normalizadas” (ISBD, p. 111, sección de la norma 3.1.2.2). En el

caso de las RDA, se pueden registrar “frases asociadas con la declaración de proyección relativas a los meridianos y/o paralelos [...], al igual que información sobre elipsoides así como otros detalles de contenido cartográfico (ver sección de la norma 7.27)” (RDA, pp. 7-35, sección de la norma 7.26.1.3). Con respecto a MARC21, este estándar sólo indica que tiene que registrarse la declaración completa de la proyección y también proporciona una serie de instrucciones sobre cómo catalogar la proyección siguiendo los principios de la ISBD (campo 255 \$b).

El concepto de **escala** en cartografía celeste es ligeramente diferente a las clásicas escalas lineales. En este caso, la escala es angular y, por lo general, se proporciona en forma de distancia lineal por distancia angular. ISBD indica que la escala “se expresa como escala angular en milímetros por grado” (ISBD, p. 111, sección de la norma 3.1.1.9). A su vez, MARC 21 también se refiere a “escala angular” en el campo 034 pero, ni proporciona instrucción alguna sobre cómo registrarla ni facilita ningún ejemplo. Por otro lado, RDA emplea el término “escala no lineal” y, aunque este estándar no explica cómo registrar este parámetro, proporciona un ejemplo en el que la escala angular se expresa en grados por centímetro. Es importante destacar que muchos recursos incluyen su declaración de escala en una frase breve y aislada que debería interpretarse correctamente, sin hacer ninguna estimación, como advierte la norma.

Parámetros	Estándares de catalogación	Campos de descripción
Coordenadas	MARC 21	034- Coded cartographic mathematical data (R) \$j - Declination - northern limit (NR) \$k - Declination - southern limit (NR) \$m - Right ascension - eastern limit (NR) \$n - Right ascension - western limit (NR) 255- Cartographic mathematical data (R) \$d - Statement of zone (NR)
	ISBD	3.1.3.3. Right ascension and declination
	RDA	7.4.4. Right Ascension and Declination
Época/Equinoccio	MARC 21	034 - Coded Cartographic Mathematical Data (R) \$p – Equinox (NR) Equinox or <u>epoch</u> for a celestial chart. 255- Cartographic mathematical data (R) \$e – Equinox. Statement of equinox or <u>epoch</u> .
	ISBD	3.1.3.4. Equinox The equinox is expressed as a year preceded by equinox [...] the <u>epoch</u> is designated by epoch.
	RDA	7.5. Equinox Equinox is one of two points of intersection of the ecliptic and the celestial equator, occupied by the sun when its declination is 0°.
Proyección	MARC 21	008 - Maps (NR) 22-23 - Projection (006/05-06) ## - Projection not specified 255- Cartographic mathematical data (R) \$b - Statement of projection (NR)
	ISBD	3.1.2. Statement of projection
	RDA	7.26. Projection of cartographic content

Escala	MARC 21	<p>034- Coded cartographic mathematical data (R) \$h – Angular scale Scale, if known, for celestial charts.</p> <p>255- Cartographic mathematical data (R) \$a – Statement of scale Entire scale statement including any equivalency statements, vertical scales or vertical exaggeration statements for relief models and other three-dimensional items.</p>
	ISBD	<p>3.1.1.9. The <u>scale for celestial charts</u> is expressed as an angular scale in millimeters per degree.</p>
	RDA	<p>7.25.1.5. Nonlinear Scale <u>Record a statement of scale</u> for an image, map, etc., with a nonlinear scale (e.g., <u>celestial charts</u>; some maps of imaginary places) only if the information appears on the resource. If no scale statement appears on the resource, record Scale not given. Do not estimate a scale. 1º per 2 cm.</p>

Tabla 5.6. Lista de parámetros que se pueden describir atlas y catálogos con los estándares de catalogación junto con las secciones o campos en los que éstos se tratan.

El tercer parámetro es comúnmente conocido como **época y/o equinoccio**. La época es la fecha a la cual están referidas las observaciones, mientras los equinoccios se corresponden con un par de fechas especiales del año (Angelo, 2006). Como el lector puede observar, este parámetro se proporciona exclusivamente en la cartografía celeste. El parámetro “época” aparece junto con el “equinoccio” en MARC21 (*034 \$p* y *255 \$e*) e ISBD (sección de la norma 3.1.3.4), mientras que RDA introduce estos contenidos dentro de dos secciones diferentes (*7.5 Equinoccio* y *7.6 Época*). Por otro lado, tanto RDA como ISBD señalan que el equinoccio tiene que expresarse como un año, aunque estos dos estándares no aportan ningún tipo de información sobre cómo registrar la época. En este sentido, sólo RDA señala que hay que registrar la época cuando se sepa que ésta difiere del equinoccio. Sin embargo, estas dos fechas astronómicas se pueden dar en año juliano o besseliano, de ahí que estas fechas pueden aparecer acompañadas de decimales. Esta peculiaridad se considera por MARC 21 en el campo *034*, concretamente: “Equinoccio o época de un mapa celeste. Normalmente se registra bajo la forma *aaaa* (año) según el calendario Gregoriano, pero puede incluir un decimal para el mes bajo la forma *aaaa.mm* (año-mes)”.

El último parámetro corresponde a uno de los datos más frecuentemente empleados cuando se trata con materiales cartográficos: las **coordenadas**. En lo relativo a las coordenadas celestes, es importante destacar que sólo las coordenadas ecuatoriales (ascensión recta y declinación) se pueden registrar mediante los estándares de catalogación aquí analizados, de ahí que cuando se emplea un sistema de coordenadas diferente en Astronomía, estos estándares no permiten indicarlos. Esto podría llegar a convertirse en un serio problema cuando se cataloga, dado que los astrónomos normalmente emplean varios sistemas de coordenadas además del ecuatorial. Por tanto, desde nuestro punto de vista, o bien estos nuevos sistemas deberían incluirse de alguna manera en los estándares de catalogación o, quizás, el campo para el registro de coordenadas debería ser genérico, es decir, proporcionar el valor numérico de la longitud y latitud junto con otro subcampo para que los catalogadores puedan indicar el sistema de referencia al que están referidos estos valores.

5.2.1.2. Nuevos parámetros que podrían registrarse en los actuales campos de descripción

Aparte del conjunto de parámetros previos, existe un segundo conjunto cuyos parámetros no pueden registrarse en campos específicos pero sí podrían hacerlo en determinados campos. Éstos deberían considerarse como los lugares más apropiados donde incluir cada parámetro de acuerdo a las definiciones proporcionadas por los estándares.

Desde mi punto de vista, registrar el nombre de las constelaciones mostradas en las cartas o mapas es de gran importancia. De hecho, de la misma forma en la que la mayoría de los accidentes geográficos podrían registrarse por parte de los catalogadores cuando trabajan con mapas terrestres, las constelaciones son los accidentes geográficos asociados a los mapas celestes, razón por la cual deberían tenerse en cuenta. Además, es bastante natural para los astrónomos proporcionar los nombres de las constelaciones donde son descubiertos nuevos objetos celestes. Por tanto, este parámetro permite tener una idea inicial sobre la localización de estos objetos.

Como se muestra en la tabla 5.7, el parámetro “nombre de las constelaciones” podría registrarse en el campo de encabezamiento de materias 662 de MARC 21. A pesar de que este campo está creado para registrar la “forma jerárquica de un nombre geográfico utilizado como punto de acceso adicional de materia”, el subcampo “\$h” fue diseñado para que el “nombre de cualquier entidad o espacio extraterrestre” pudiera ser incluido. Las constelaciones son, probablemente, las principales entidades extraterrestres a mencionar cuando los astrónomos hacen referencia al cielo. Sin embargo, este parámetro astronómico sólo puede registrarse en campos de notas en el caso de ISBD (sección de la norma 7.10.1) y de RDA (sección de la norma 7.27).

Parámetros	Estándares de catalogación	Campos de descripción
Nombres de constelaciones	MARC 21	662 - Subject Added Entry-Hierarchical Place Name (R) \$h - Extraterrestrial area Name of any extraterrestrial entity or space and includes solar systems, galaxies, star systems, and planets as well as geographic features of individual planets, etc. Subfield \$h may be repeated for hierarchies when multiple levels are given, retaining the order highest-to-lowest. 662 ##\$hMars\$hValles Marineris.\$2MARC code for Gazetteer of Planetary Nomenclature
	ISBD	7.10 Other notes 7.10.1 Any other notes that are particular to the specialized material or considered important to users of the catalogue may be given.
	RDA	7.27. Other details of cartographic content Other details of cartographic content include mathematical data and other features of the cartographic content of a resource not recorded in statements of scale, projection, and coordinates.
Hemisferio celeste	MARC 21	034 - Coded Cartographic Mathematical Data (R) \$j - Declination - northern limit \$k - Declination - southern limit \$m - Right ascension - eastern limit \$n - Right ascension - western limit Subfields \$j, \$k, \$m, and \$n are used with <u>celestial charts</u> or <u>celestial charts in atlases</u> and contain the limits of the declination and the right ascension. Subfields \$j and \$k are each eight characters in length and record the declination in the form hddmmss (<u>hemisphere</u> -degrees-minutes-seconds).

		<p>034 0# \$ab\$jn0300000\$kN0300000\$m021800\$n021800</p> <p>651 - Subject Added Entry-Geographic Name (R) Subject added entry in which the entry element is a geographic name.</p> <p>662 - Subject Added Entry-Hierarchical Place Name (R) \$a - Country or larger entity (R) Name of a country or a larger political jurisdiction. It also contains the names of geographical areas/entities such as continents or <u>hemispheres</u> at a country level or higher.</p>
	ISBD	<p>3.1.3.3. Right ascension and declination The declination is designated by Decl. or its equivalent in another language, followed by the degrees (°) and, when necessary, minutes (') and seconds (") of the sexagesimal system (360° circle), using a plus sign (+) for the northern <u>celestial hemisphere</u> and a minus sign (-) for the southern celestial hemisphere.</p>
	RDA	<p>7.4.4.3. Recording Right Ascension and Declination Designate the declination by Declination, followed by the degrees (°) and, when necessary, minutes (') and seconds (") of the sexagesimal system (360° circle), using a plus sign (+) for the northern celestial hemisphere and a minus sign (-) for the southern <u>celestial hemisphere</u>. If the cartographic content is centered on a pole, record the declination limit.</p>

Tabla 5.7. Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales.

El **hemisferio celeste** es un parámetro astronómico estrechamente relacionado con las coordenadas de los objetos celestes. Como veremos en la sección 5.2.1.3, en Astronomía hay varios tipos de coordenadas aparte de los clásicos sistemas ecuatorial y eclíptico (figura 5.2). La interpretación del hemisferio celeste es trivial a partir de coordenadas ecuatoriales, es decir, que las declinaciones positivas están inmediatamente asociadas al hemisferio norte y viceversa. Sin embargo, si el sistema de coordenadas es diferente al ecuatorial, latitudes positivas podrían no corresponder siempre al hemisferio norte celeste (figura 5.3). Dado que algunos de estos nuevos sistemas de coordenadas han surgido en las últimas décadas y su correspondencia a los hemisferios celestes clásicos no es sencilla, incluir el campo hemisferio en el proceso de catalogación podría ser esencial para una rápida y precisa recuperación de información.

A pesar de que creemos que el parámetro “hemisferio celeste” debería tener su propio campo o subcampo, este parámetro puede reflejarse actualmente mediante las reglas de catalogación existentes. En particular, tal y como hemos comentado anteriormente, MARC 21, ISBD y RDA sólo nos permiten registrar las coordenadas ecuatoriales de cualquier entidad extraterrestre, además de registrar el hemisferio celeste siempre y cuando se indique la declinación (tabla 5.7). Más concretamente, con MARC 21 los catalogadores pueden anotar la letra “N” (Norte) o “S” (Sur) justo antes de las coordenadas (la declinación) en el campo 034. Además, este parámetro podría incluirse como “nombre geográfico” en el campo 651 o como “nombre jerárquico de lugar” en el campo 662, donde se puede indicar el hemisferio en el subcampo \$a “País o entidad superior”. En el caso de ISBD y RDA, estos estándares usan el signo (+) o (-) seguido de los grados (°) para la declinación con el objetivo de mostrar respectivamente los hemisferios norte y sur celestes.

Otro importante parámetro es el “índice” o “tabla de contenidos”. De hecho, en la literatura de Biblioteconomía y Documentación, varios estudios (Cochrane y Markey, 1983; Calhoun y otros, 2009; Dinkins y Kirkland, 2006) han demostrado que la calidad descriptiva de un registro bibliográfico mejora cuando se incorpora la tabla de contenidos al registro. En el caso de los catálogos de estrellas, esta tabla proporciona información muy interesante y

detallada para los astrónomos, como es el caso de trabajos previos de otros astrónomos, instrumentos involucrados en las observaciones, correcciones aplicadas a las medidas, etc. Por otro lado, las tablas de contenidos de los atlas de estrellas a veces proporcionan el nombre de las constelaciones que los usuarios encontrarán dentro del atlas junto con más información sobre el hemisferio, las coordenadas, la proyección, la magnitud, etc.

A pesar de los beneficios de registrar la “tabla de contenidos”, esta información no se suele incluir en los registros bibliográficos. Este parámetro sólo puede añadirse a los campos de notas en MARC 21, ISBD y RDA. De todos ellos, ISBD es el único estándar que nos permite incluir el listado de contenidos de un recurso (sección de la norma 7.7). Sin embargo, empleando MARC 21 y RDA, un catalogador podrá señalar la presencia de un índice (campo 504 de MARC 21 o sección 7.16 de RDA). Nótese que el índice en sí mismo sólo podría registrarse en el *campo general de notas 500* de MARC 21, aunque este no parece ser el lugar más apropiado para registrar esta información tan importante (tabla 5.7 continuación I).

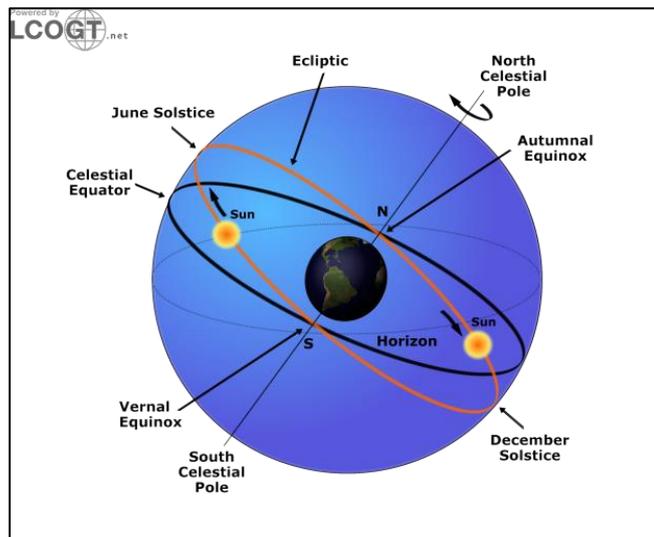


Figura 5.2. Sistemas de coordenadas ecuatorial y eclíptico. Fuente: Las Cumbres Observatory Global Telescope Network. Disponible en: <http://lcogt.net/spacebook/equatorial-coordinate-system> [Consulta: 18/05/2014].

Basic data :	
M 31 -- Galaxy	
Galactic	Declinatio
Other object types: LIN () , G (LEDA, 2MASK, MCG, UGC, UZC, Z, [M (IRAS, IRC, RAFGL) , QSO ([VV2006], [VV201	
ICRS coord. (ep=J2000) :	00 42 44.380 +41 16 07.50 (Infrared)
FK5 coord. (ep=J2000 eq=2000) :	00 42 44.380 +41 16 07.50 (Infrared)
FK4 coord. (ep=B1950 eq=1950) :	00 40 00.09 +40 59 41.7 (Infrared) [
Gal coord. (ep=J2000) :	121.1743 -21.5733 (Infrared) [~ ~ ~

Figura 5.3. Ejemplo de un registro de la galaxia M31 procedente de la base de datos SIMBAD. Nótese que, para esta galaxia, una latitud negativa (-21.5733) corresponde a la una declinación positiva (+41 16 07.50), que significa que M31 está situada en el hemisferio norte. Fuente: SIMBAD. Disponible en: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-basic?ident=m31&submit=SIMBAD+search>

La “**magnitud**” de una estrella es un parámetro astronómico que mide el brillo de una estrella para diferentes propósitos. Según Evans en su artículo de 2010, “la escala de magnitud estelar es uno de los estándares de medida científicos más antiguos todavía en uso, se remonta a las observaciones de Hiparco en el 130 a.C. y a la publicación de una tabla de referencia de magnitud estelar del Almagesto de Tolomeo casi trescientos años después” (p. 86). Por tanto, este parámetro es de gran relevancia para los astrónomos y astrofísicos dado que, entre otras aplicaciones, algunas cantidades físicas importantes pueden derivarse de la misma.

Parámetros	Estándares de catalogación	Campos de descripción
Índice	MARC 21	500 - General Note (R) General information for which a specialized 5XX note field has not been defined. 504 - Bibliography, Etc. Note (R) When the presence of an index is also mentioned in a bibliography note, field 504 is used. 504 ## \$aIncludes bibliographies and index
	ISBD	7.7 Notes relating to the contents 7.7.1 <u>Notes relating to the contents</u> may include the list of contents and notes on other inclusions, such as <u>indexes</u> , inserts, bibliographies, discographies, etc.
	RDA	7.16. Supplementary content Supplementary content is content (e.g., an index, a bibliography, an appendix) designed to supplement the primary content of a resource.
Magnitud	MARC 21	500 - General Note (R) General information for which a specialized 5XX note field has not been defined.
	ISBD	7.3 Notes on the material or type of resource specific area 7.3.1 Mathematical data (cartographic resources) 7.3.1.1 For celestial charts, the first note related to the mathematical data area is the note on <u>magnitude</u> . The term limiting magnitude or its equivalent in another language is followed by a number that may reach a maximum of 22.
	RDA	7.27.1.3. Recording other details of cartographic content For celestial cartographic content, record the <u>magnitude</u> of the cartographic content.

Tabla 5.7 (continuación I). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (índice y magnitud).

En lo relativo a la declaración de “magnitud”, ninguno de los tres estándares proporciona ninguna instrucción sobre cómo registrar esta información. MARC 21 no considera este parámetro, de ahí que la magnitud podría registrarse en el campo general de notas 500. A su vez, ISBD y RDA sólo mencionan la magnitud en campos de notas (7.3.1.1 en ISBD y 7.27 en RDA).

El siguiente parámetro es el denominado “**periodo de observación**”, que es el periodo de tiempo durante el cual se llevaron a cabo las observaciones. Este parámetro siempre es relevante para astrónomos dado que estas fechas les permiten conocer el estado del cielo en el momento de esas observaciones. Como podemos ver en la tabla 5.7 (continuación II), en MARC 21 este parámetro podría incluirse en “\$f - Fechas extremas” del campo 245. Sin embargo, en ISBD este parámetro sólo podría incluirse en la *sección de notas 7.4.1* donde se pueden reflejar “fechas adicionales”. Finalmente, RDA nos permite describir el “periodo de observación” en “Fecha de captura” (sección de la norma 7.11.3).

Parámetros	Estándares de catalogación	Campos de descripción
Periodo de observación	MARC 21	<p>033 - Date/Time and Place of an Event (R) Formatted date/time and/or coded place of creation, capture, recording, filming, execution, or broadcast associated with an event or the finding of a naturally occurring object. This information in textual form is contained in field 518 (Date/Time and Place of an Event Note).</p> <p>First Indicator - Type of date in subfield \$a Type of date information contained in subfield \$a. 2 - Range of dates Used, for example, when the period of capture, execution, etc., spanned more than two consecutive days, and the individual dates are unknown or too numerous to be specified.</p> <p>Second Indicator - Type of event Specifies the type of event information found in the field. 0 - Capture Pertains to the recording of sound, the filming of visual images, the making or producing of an item, or other form of creation of an item.</p> <p>\$a - Formatted date/time Seventeen characters, recorded in the pattern <code>yyyymmddhhmm+-hmm</code>, that indicate the actual or approximate date (<code>yyyymmdd</code>)/time (<code>hhmm</code>) of capture, finding, or broadcast and Time Differential Factor (<code>+hhmm</code>) information. A hyphen (-) is used for unknown digits in the year/month/day segment. Within each segment, the data is right justified and any unused position contains a zero. The first eight characters <code>yyyymmdd</code> (4 for the year, 2 for the month, and 2 for the day) represent the date and are mandatory if the subfield is used. The following four characters, <code>hhmm</code> (2 for the hour, 2 for the minute), represent the time as hour and minute. The last 5 character positions <code>+hhmm</code> give the Time Differential Factor information. The Time Differential Factor (TDF) is preceded by a plus (+) or minus (-) sign, indicating the hours and minutes the local time is ahead of or behind Universal Time (Greenwich Mean Time), respectively. Local times throughout the world vary from Universal Time by as much as -1200 (west of the Greenwich Meridian) and by as much as +1300 hours (east of the Greenwich Meridian).</p> <p>245 - Title Statement (NR) \$f - Inclusive dates (NR) Time period during which the entirety of the contents of the described materials were created.</p> <p>518 - Date/Time and Place of an Event Note (R) Note on the date/time and/or place of creation, capture, recording, filming, execution, or broadcast associated with an event or the finding of a naturally occurring object. Field 033 (Date/Time and Place of an Event) contains the same information in coded form. Date/time and place of an event note information may be encoded as a note in subfield \$a or parsed into specific subfields</p> <p>\$d - Date of event Date/time of event. May be in a controlled or uncontrolled form.</p>
	ISBD	<p>7.4. Notes on the publication, production, distribution, etc. area 7.4.1. <u>Notes on the publication, production, distribution, etc., [...]; and additional dates.</u></p>
	RDA	<p>7.11.3. Date of Capture Date of capture is a date or range of dates associated with the capture (i.e. recording, filming, etc.) of the content of a resource. Record the place of capture, giving the year, month, day and time, as applicable.</p>

Tabla 5.7 (continuación II). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (período de observación).

El “periodo de observación” se proporciona con frecuencia junto con el “**lugar de observación**”, que normalmente es un observatorio astronómico. Ambos parámetros son esenciales para conocer la ventana espacio-temporal de las observaciones. Considerando MARC 21 (ver tabla 5.7 continuación III), este parámetro podría registrarse en los campos 033 o 518, dado que ambos están reservados para indicar el “lugar de un evento”, en este caso, una observación astronómica. En lo que se refiere a RDA, la sección 7.11.3 de la norma está orientada al registro del “lugar de captura”, que es, en nuestro caso, el observatorio donde se realizaron las observaciones. Por otro lado, nótese que ISBD todavía no está preparada para registrar esta información en el sentido de que no hay secciones específicas, por lo que este parámetro tendría que indicarse en la *sección general de notas 7.10*.

Parámetros	Estándares de catalogación	Campos de descripción
Lugar de observación	MARC 21	<p>033 - Date/Time and Place of an Event (R) Formatted date/time and/or coded place of creation, capture, recording, filming, execution, or broadcast associated with an event or the finding of a naturally occurring object. This information in textual form is contained in field 518 (Date/Time and Place of an Event Note). \$p - Place of event Place of event. May be in a controlled or uncontrolled form.</p> <p>518 - Date/Time and Place of an Event Note (R) Note on the date/time and/or place of creation, capture, recording, filming, execution, or broadcast associated with an event or the finding of a naturally occurring object. Field 033 (Date/Time and Place of an Event) contains the same information in coded form. Date/time and place of an event note information may be encoded as a note in subfield \$a or parsed into specific subfields. \$p - Place of event (R) Place of event. May be in a controlled or uncontrolled form. Record the place of capture, naming the specific studio, concert hall, etc., if applicable, in addition to the name of the city, etc.</p>
	ISBD	<p>7.10 Other notes 7.10.1 Any other notes that are particular to the specialized material or considered important to users of the catalogue may be given.</p>
	RDA	<p>7.11.2. Place of Capture Place of capture is the place associated with the capture (i.e. recording, filming, etc.) of the content of a resource.</p>
Documento relacionado	MARC 21	<p>510 - Citation/References Note (R) Citations or references to published bibliographic descriptions, reviews, abstracts, or indexes of the content of the described item.</p>
	ISBD	<p>7.2.4.6 Other relationships Notes on other relationships between the resource being described and other resources may be given, provided that the nature of the relationship, the titles or the key titles and ISSNs of the other resource or resources specified.</p>
	RDA	<p>7.16. Supplementary content Supplementary content is content (e.g., an index, a bibliography, an appendix) designed to supplement the primary content of a resource.</p>

Tabla 5.7 (continuación III). Nuevos parámetros que podrían registrarse en campos de descripción actuales (lugar de observación y documento relacionado).

El último parámetro considerado en esta subsección es el llamado “**documento relacionado**”. Es bastante común en Astronomía, por un lado, que los catálogos de estrellas contemporáneos hayan sido compilados a partir de varios previos o, por otro lado, que los atlas de estrellas contemporáneos hayan sido diseñados también basándose en los anteriores. Además, ambos tipos de documentos a veces exhiben citas de algunos trabajos científicos publicados de forma separada al catálogo o atlas principal, que podría contener información realmente útil para los astrónomos. Por tanto, estas citas podrían incluirse en los registros o como referencias bibliográficas clásicas o como un enlace que conduzca al usuario al correspondiente recurso electrónico.

Dado que muchos tipos de documentos aluden a otros documentos más o menos estrechamente relacionados como información importante a considerar, la mayoría de los estándares han creado determinados campos para indicar esta información de una u otra manera. Este es el caso de ISBD y RDA (véase tabla 5.7 continuación III), que nos permite registrar el denominado “contenido suplementario” (RDA) o “recursos relacionados” siempre y cuando se proporcione las relaciones existentes entre los recursos (ISBD). En el caso de MARC 21, quizás esta información podría incluirse en el *campo de notas 510* para citas y referencias.

5.2.1.3. Nuevos parámetros que podrían registrarse sólo en campos generales de notas

Como comentamos al principio de esta sección, existe un conjunto final de parámetros proporcionados en la parte inferior de la tabla 5.5 que, en general, no pueden registrarse en los campos existentes de los estándares de catalogación debido a su carácter especializado. Esta es la razón por la que los parámetros sólo podrían registrarse en los campos de notas generales proporcionados en la tabla 5.8.

Estándares de catalogación	Campos de descripción
MARC 21	500 - General Note (R) General information for which a specialized 5XX note field has not been defined.
ISBD consolidated	7.10 Other notes 7.10.1 Any other notes that are particular to the specialized material or considered important to users of the catalogue may be given.
RDA	7.27. Other details of cartographic content Other details of cartographic content include mathematical data and other features of the cartographic content of a resource not recorded in statements of scale, projection, and coordinates.

Tabla 5.8. Lista de campos generales de notas de cada uno de los estándares de catalogación que muestran el único lugar para registrar los nuevos parámetros astronómicos propuestos.

El parámetro “**instrumentos**” se refiere a aquellas herramientas utilizadas tanto para hacer observaciones como para tomar las correspondientes medidas, tales como telescopios, micrómetros, etc. Sólo conociendo estas herramientas, se puede calcular su precisión, obteniendo así la precisión de los datos tomados por estos instrumentos. Esta información es absolutamente crucial cuando comparamos datos históricos con nuevos datos procedentes de misiones espaciales recientes. Por tanto, registrar el tipo de instrumento empleado durante las observaciones permitirá a los usuarios, por ejemplo, filtrar aquellos catálogos cuyos datos se han tomado con determinados instrumentos cuyas prestaciones proporcionan la precisión deseada. Como estos instrumentos han sido presentados a lo largo de la historia de la cartografía, es difícil entender por qué los estándares de catalogación no los han considerado hasta ahora. Por el contrario, los catalogadores sólo pueden indicarlos en los campos generales de notas mostrados en la tabla 5.8.

El siguiente parámetro es de suma importancia cuando se espera lograr una buena descripción de un catálogo de estrellas. De hecho, la información más importante proporcionada por un catálogo de estrellas se da en su “**tabla principal**” (Alonso-Lifante y otros, 2015). Ciertamente, un catálogo de estrellas contiene una serie de tablas con varios propósitos que van desde proporcionar algunas correcciones de determinadas mediciones (de ahí que también tenemos el parámetro “Leyendas de otras tablas que proporcionan información extra sobre correcciones, instrumentos, etc.”) hasta facilitar información útil sobre el conjunto de estrellas cubiertas en las observaciones. Esta última información se da generalmente en las tablas donde cada fila corresponde a una estrella y las columnas recogen diferentes datos acerca de las estrellas consideradas. Dado que estas columnas están encabezadas comúnmente por un breve nombre, que se suele explicar en otro lugar del catálogo, desde nuestro punto de vista, aunque no hay ningún campo específico para esta información, debería al menos ser registrada en un campo general de notas.

Otros parámetros importantes involucrados en la descripción de estos recursos astronómicos son el “**tipo de coordenadas**” y el “**tipo de magnitud**”. El primero está relacionado con las coordenadas explicadas anteriormente. De hecho, muchos catálogos y atlas proporcionan coordenadas de estrellas basadas en sistemas de referencia diferentes al clásico ecuatorial, y cuando esto ocurre, los catalogadores no pueden indicarlos. Dado que dicha información es crucial para los astrónomos, creemos que, por el momento, debería registrarse en un campo de notas. Con respecto al tipo de magnitud, es importante destacar que en Astronomía se manejan varios tipos de magnitudes (Jones, 2009, pp. 44-45), por tanto el tipo específico ofrecido por cada recurso debería registrarse.

En cuanto al resto de parámetros, merece la pena destacar la importancia de registrar las **leyendas correspondientes a las tablas**, aparte de la tabla principal del catálogo, **que proporcionan información extra** sobre correcciones, errores, instrumentos, etc. Estas leyendas muestran la existencia de información muy importante sobre los datos contenidos en los recursos. Por otro lado, la presencia de información sobre **objetos celestes de interés** tales como supernovas o cometas, entre otros, con frecuencia es pasada por alto. Esta situación conduce a una pérdida de información valiosa que no es recuperada por los astrónomos a través de sus consultas especializadas. También es importante mencionar que muchos de los nuevos mapas y cartas celestes han sido capturados fuera del rango visible del espectro electromagnético, de ahí que la **longitud de onda** (o frecuencia) de tales capturas también es una información deseada. Otro parámetro es conocido con el nombre de “**perspectiva**”, el cual está relacionado con la forma de las constelaciones, tal como éstas se ven desde dentro o fuera de la bóveda celeste. Por ejemplo, bajo una perspectiva geocéntrica, las imágenes de constelaciones se encuentran invertidas de izquierda a derecha con respecto a la perspectiva opuesta, comúnmente conocida como externa. Finalmente, cuando un recurso ofrece información pobre, registrar si contiene **imágenes de constelaciones** no es algo baladí, dado que la presencia de tales imágenes proporciona información histórica útil, así como la nomenclatura de sus estrellas.

5.2.1.4. Una propuesta para catalogar los parámetros astronómicos identificados en MARC 21, ISBD y RDA

Una vez indicados en las secciones 5.2.1.1, 5.2.1.2 y 5.2.1.3 los campos en los que catalogar nuestro conjunto de parámetros, en esta sección proporcionamos una propuesta de cómo registrarlos de una forma estándar. Para hacerlo, se han tomado diferentes ejemplos de estos parámetros procedentes de atlas y catálogos de estrellas históricos, y se muestran en tres tablas según la siguiente clasificación: parámetros cartográficos (tabla 5.9), parámetros astronómicos (tabla 5.10) y otros parámetros (tabla 5.11). Estas tablas tienen tres columnas

donde la primera columna indica el nombre de cada parámetro, la segunda muestra, para cada parámetro, grupos de cuatro filas denominadas: “Ejemplo”, “MARC 21”, “ISBD” y “RDA”, cuyo contenido correspondiente se proporciona en la tercera columna. La fila “Ejemplo” contiene información del recurso astronómico que se ha empleado en el ejemplo para ilustrar la existencia del parámetro. A su vez, las filas de la tercera columna corresponden a los tres estándares de catalogación, que muestran la propuesta de cómo cada parámetro debe registrarse utilizando MARC 21, ISBD y RDA.

Como veremos, hay algunos estándares de catalogación que proporcionan instrucciones sobre cómo registrar la información de algunos parámetros, pero no de todos. Por tanto, facilitamos un sistema para registrar la información de los nuevos parámetros de forma unificada (figura 5.4).

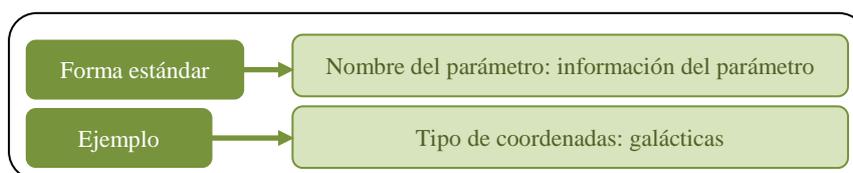


Figura 5.4. Sistema empleado para registrar la información de manera estándar.

Parámetros cartográficos		
Coordenadas	Example	A star chart whose declination goes to 0° to 20° and whose right ascension ranges from 0h 56' to 2h and 4'. This is a real star chart from “Atlas des Nördlichen Gestirnten Himmels für den anfang des jahres 1855” by Dr. E. Schönfeld and Dr. A. Krueger published in 1863.
	MARC 21	034 0#\$ab\$JN0200000\$KN0000000\$m005600\$n020400 255 ##\$d(RA 0h 56 min to 2h 4 min/Decl. 0° to 20°)
	ISBD	(RA 0h 56 min to 2h 4 min/Decl. 0° to 20°)
	RDA	Right ascension 0 hr. 56 min. to 2 hr. 4 min./Declination 0° to 20°
Tipo de coordenadas	Example	A star catalogue entitled “Catalogue of galaxies and clusters of galaxies” by F. Zwicky, E. Herzog and P. Wild, which shows a table with galactic coordinates.
	MARC 21	500 ##\$aType of coordinates: Galactic
	ISBD	.- Type of coordinates: Galactic
	RDA	Type of coordinates: Galactic
Proyección	Example	A star chart from “Nouvel Atlas Céleste” by Richard A. Proctor, published in 1886, which is made in stereographic projection.
	MARC 21	008/22-23 af 255 ##\$bStereographic proj.
	ISBD	; proj. stéréographique
	RDA	Projection Stéréographique
Escala	Example	A star chart from “Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of south declination” by A. Cottam, published in 1889, which shows the scale in the Preface by this sentence: “The scale is one-third of an inch to a degree of a great circle”. The calculation: 1 inch = 2.54 cm (2.54/3)*10 = 8.466666 mm 8.466666/10 = 0.846 cm
	MARC 21	034 1#\$hScale 8.46 mm per 1° 255 ##\$aScale 8.46 mm per 1°
	ISBD	.-Scale 8.46 mm per 1°
	RDA	1° per 0.846 cm

Perspectiva	Example	A star chart from “Uranographia” by J.E. Bode, published in 1801, where the perspective can be deduced. In this case, the perspective is geocentric.
	MARC 21	500 ##\$aPerspective: Geocentric
	ISBD	.- Perspective: Geocentric
	RDA	Perspective: Geocentric

Tabla 5.9. Ejemplos de cómo registrar los parámetros cartográficos.

Parámetros astronómicos		
Época	Example	A star chart from “Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of south declination” by A. Cottam, published in 1889, which shows the epoch within the own star chart. The epoch is 1890.
	MARC 21	034 1#\$p1890 255 ##\$e1890
	ISBD	; epoch 1890
	RDA	Epoch: 1890
Equinoccio	Example	A star chart from “Celestial charts for the equinox 1860.0 made at the Lichfield Observatory of Hamilton College” by C. H. F. Peters, published en 1882, which shows the equinox within the own star chart. The equinox is 1860.0.
	MARC 21	034 1#\$p1860.0 255 ##\$eEq. 1860.0
	ISBD	; equinox 1860.0
	RDA	Equinox: 1860.0
Magnitud	Example	A star chart from “Cordoba Durchmusterung” by J. M. Thome, published in 1893, which shows the scale of magnitudes. In this case the scale ranges from 1 to 10.
	MARC 21	500 ##\$aRange of magnitudes: from 1 to 10
	ISBD	.-Limiting magnitude 10.
	RDA	Range of magnitudes: from 1 to 10
Tipo de magnitud	Example	A star catalogue entitled “Catalogue of double stars from observations made at the Royal Observatory, Greenwich with the 28-inch refractor during the years 1893-1919” by F. W. Dyson, published in 1921, contains in its main table two specific columns namely: apparent magnitude and absolute magnitude.
	MARC 21	500 ##\$aType of magnitude: apparent and absolute.
	ISBD	.- Type of magnitude: apparent and absolute.
	RDA	Type of magnitude: apparent and absolute.
Hemisferio celeste	Example	A star chart from “Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of south declination” by A. Cottam, published in 1889, whose celestial hemisphere can be deduced from the cover information (north pole). In this case, it is the Northern Hemisphere.
	MARC 21	034 0#\$ab\$jN0200000\$kN0000000 662 ##\$aCelestial hemisphere: Northern 651 # \$aCelestial hemisphere: Northern
	ISBD	.- Celestial hemisphere: Northern (RA 0h 56 min to 2h 4 min/Decl. +0º to +20º)
	RDA	Celestial hemisphere: Northern Right ascension 0 hr. 56 min. to 2 hr. 4 min./Declination +0º to +20º

Tabla 5.10. Ejemplos de cómo registrar los parámetros astronómicos.

Parámetros astronómicos		
Periodo de observación	Example	A star catalogue entitled “A catalogue of 606 principal fixed stars in the Southern Hemisphere” by M. J. Johnson, published in 1835, whose observation period ranges from November 1829 to April 1833 which it shows on the cover.
	MARC 21	033 20\$a182911183304 245 00\$f1829-1833 518 ##\$d1829 November to 1833 April
	ISBD	.-Observation period ranges from November 1829 to April 1833
	RDA	1829 November to 1833 April
Lugar de observación	Example	A star catalogue entitled “A catalogue of 606 principal fixed stars in the Southern Hemisphere” by M. J. Johnson, published in 1835, whose observations made at The Observatory, St. Helena which it shows on the cover.
	MARC 21	033 ##\$pSt. Helena Observatory, United Kingdom 518 ##\$p St. Helena Observatory, United Kingdom
	ISBD	.- St. Helena Observatory, United Kingdom
	RDA	St. Helena Observatory, United Kingdom
Nombre de las constelaciones	Example	A star chart from “Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of south declination” by A. Cottam, published in 1889, whose constellations names are shown within the own star chart.
	MARC 21	662 ##\$hCygnus\$hCepheus\$hCamelopardus\$hLyra\$hHercules \$hBootes\$hUrsa Major
	ISBD	.-Constellation names: Cygnus, Cepheus, Camelopardus, Lyra, Hercules, Bootes and Ursa Major.
	RDA	Constellation names: Cygnus, Cepheus, Camelopardus, Lyra, Hercules, Bootes and Ursa Major.
Instrumentos	Example	A star catalogue entitled “A catalogue of 606 principal fixed stars in the Southern Hemisphere” by M. J. Johnson, published in 1835, which shows within the introduction the instruments used.
	MARC 21	500##\$ainstruments: the transit instrument and the mural circle
	ISBD	.- Instruments: the transit instrument and the mural circle
	RDA	Instruments: the transit instrument and the mural circle
Nomenclatura de las estrellas	Example	A star chart from “Atlas Coelestis” by J. Flamsteed, published in 1729, contains Bayer’s nomenclature.
	MARC 21	500 ##\$aStar nomenclature: Bayer’s letters.
	ISBD	.- Star nomenclature: Bayer’s letters.
	RDA	Star nomenclature: Bayer’s letters.
Longitud de onda	Example	A star chart from “Catalogue of stars in the Northern Milky Way having H-Alpha in emission. Part 2 (charts)” by L. Kohoutek and R. Wehmeyer, published in 1997, which shows the wavelength on the cover.
	MARC 21	500##\$aWavelength: H-Alpha in emission
	ISBD	.- Wavelength: H-Alpha in emission
	RDA	Wavelength: H-Alpha in emission
Objetos de interés	Example	A star chart from “Celestial charts for the equinox 1860.0 made at the Lichfield Observatory of Hamilton College” by C. H. F. Peters, published in 1882, which shows some stars with their associated name, number and nomenclature along with the date in what was discovered.
	MARC 21	500##\$ainteresting objects: Electra (130) discovered 1873 Feb. 17 and Una (160) discovered 1876. Febr. 20.
	ISBD	.-Interesting objects: Electra (130) discovered 1873 Feb. 17 and Una (160) discovered 1876. Febr. 20.
	RDA	Interesting objects: Electra (130) discovered 1873 Feb. 17 and Una (160) discovered 1876. Febr. 20.

Imágenes de constelaciones	Example	A star chart from “Uranographia sive astrorum description viginti tabulis ceneis incise ex recentissimis et absolutissimis astronomorum observationibus” by J.E. Bode, published in 1801, which shows constellation images.
	MARC 21	500##\$aConstellation images: Yes.
	ISBD	.- Constellation images: Yes.
	RDA	Constellation images: Yes.

Tabla 5.10 (continuación). Ejemplos de cómo registrar los parámetros astronómicos.

Otros parámetros importantes		
Índice/Tabla de contenidos	Example	A star atlas entitled “Star Atlas of Reference Stars and Nonstellar Objects” by Smithsonian Astrophysical Observatory published in 1969, which contains an index.
	MARC 21	500 ##\$aIndex of contents: Foreword, Joseph Ashbrook.--1. General--2. Sources Other than the SAO Star Catalog--3. Projection System--4. Indices--5. Magnitudes--6. Interpolation Reseaux--7. Scale Factors 8. Star Names--9. Acknowledgments--10. Bibliography--Table 1--Table 2--Table 3--Figure 1--Figure 2a--Figure 2b. 504 ##\$aIncludes index
	ISBD	.-Contents: Foreword, Joseph Ashbrook.--1. General--2. Sources Other than the SAO Star Catalog--3. Projection System--4. Indices--5. Magnitudes--6. Interpolation Reseaux--7. Scale Factors 8. Star Names--9. Acknowledgments--10. Bibliography--Table 1--Table 2--Table 3--Figure 1--Figure 2a--Figure 2b.
	RDA	Includes index
Documento relacionado	Example	A star catalogue entitled “Allgemeine beschreibung und nachwersung der gestinne nebst verzeichniss” by J. E. Bode, published in 1801, shows on the cover a related document: “Uranographie” (Bode’s star atlas).
	MARC 21	510 0#\$aUranographie
	ISBD	.- Related document: Uranographie (Bode’s star atlas).
	RDA	Related document: Uranographie (Bode’s star atlas).
Significado de las columnas de la tabla principal del catálogo	Example	Main table from a star catalogue entitled “A catalogue of 3007 stars, for the equinox 1890.0, from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope during the years 1885 to 1895” by D. Gill, D., published in 1898.
	MARC 21	500##\$aThe columns represent: the rotation number (col.1), Bradley or Lacaille (col.2), Piazzi. 1800 (col.3), B.A.C. 1850 (col.4), C.G.A. 1875 (col.5), star name (col. 6), magnitude (col. 7), mean date 1800+ (col. 8), number of observations in Right Ascension (col. 9), mean R.A. 1890.0 (col. 10), annual precession 1890.0 (col. 11), secular variation 1890.0 (col. 12), annual proper motion μ_{α} (col. 13); and corrections for μ_{α} to 1890.0 (col. 14).
	ISBD	.- The columns represent: the rotation number (col.1), Bradley or Lacaille (col.2), Piazzi. 1800 (col.3), B.A.C. 1850 (col.4), C.G.A. 1875 (col.5), star name (col. 6), magnitude (col. 7), mean date 1800+ (col. 8), number of observations in Right Ascension (col. 9), mean R.A. 1890.0 (col. 10), annual precession 1890.0 (col. 11), secular variation 1890.0 (col. 12), annual proper motion μ_{α} (col. 13); and corrections for μ_{α} to 1890.0 (col. 14).
	RDA	The columns represent: the rotation number (col.1), Bradley or Lacaille (col.2), Piazzi. 1800 (col.3), B.A.C. 1850 (col.4), C.G.A. 1875 (col.5), star name (col. 6), magnitude (col. 7), mean date 1800+ (col. 8), number of observations in Right Ascension (col. 9), mean R.A. 1890.0 (col. 10), annual precession 1890.0 (col. 11), secular variation 1890.0 (col. 12), annual proper motion μ_{α} (col. 13); and corrections for μ_{α} to 1890.0 (col. 14).

Leyenda de otras tablas que proporcionan información extra sobre correcciones, instrumentos, etc.	Ejemplo	A star catalogue "Catalogue of double stars from observations made at the Royal Observatory, Greenwich with the 28-inch refractor during the years 1893-1919" by F. W. Dyson, published 1921, which shows several tables that give extra information.
	MARC 21	500##\$aHypothetical Parallaxes of Double Stars. (Stars whose Orbits have been completely determined)
	ISBD	.- Hypothetical Parallaxes of Double Stars. (Stars whose Orbits have been completely determined)
	RDA	Hypothetical Parallaxes of Double Stars. (Stars whose Orbits have been completely determined)

Tabla 5.11. Ejemplos de cómo registrar otros parámetros importantes.

5.2.2. Implementación de la propuesta para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas en MARC 21, ISBD y RDA

En esta sección, se clasifica el conjunto de parámetros propuestos en la tabla 5.4 (correspondientes a objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas) según el lugar en el cual pueden registrarse en los estándares de catalogación (tabla 5.12). Se sigue la misma clasificación empleada en la sección 5.2.1.

Parámetros que pueden describirse con los estándares de catalogación

Nuevos parámetros que podrían registrarse en los actuales campos de descripción
Nombre del objeto; magnitudes de brillo (Fotometría).
Nuevos parámetros que podrían registrarse sólo en los campos de notas
Tipo de objeto; otro tipo de coordenadas celestes; distancia al objeto; tipo morfológico; diámetros físicos y angulares (dimensiones); desplazamiento al rojo; velocidad radial; movimiento propio; paralaje; tipo espectral; clase de luminosidad; longitud(es) de onda de la imagen.

Tabla 5.12. Clasificación de los parámetros propuestos para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas según el tipo de campos en los que podrían incluirse en los estándares de catalogación.

Del conjunto de parámetros propuestos, en este caso, no existe ningún grupo reducido que cuente actualmente con campos específicos en los que puedan registrarse en los estándares de catalogación. Sin embargo, sí que vemos que el segundo conjunto de parámetros aunque no pueden registrarse en campos específicos, sí podrían hacerlo en determinados campos de la normativa. En lo que respecta al último grupo, tan sólo podrían añadirse en los campos de notas o incorporarse como campos nuevos. La importancia de registrar todos estos parámetros se explica en la sección 5.1.5.

5.2.3. Implementación de la propuesta para atlas y catálogos de estrellas en Dublin Core, MODS y MARCXML

En esta sección se definen los parámetros astronómicos y astrofísicos propuestos en las tablas 5.1 y 5.3 (relativos a cartas, altas y catálogos de estrellas históricos) como nuevos "elementos" (junto con sus atributos y valores) y cómo éstos se pueden encuadrar (o anidar) en los esquemas de metadatos descriptivos Dublin Core, MODS y MARCXML, de forma que los catalogadores sepan dónde podrían incluirlos en sus descripciones bibliográficas. Se presenta, por tanto, una propuesta de un vocabulario de datos específico o modelo de datos. Obsérvese que junto a los elementos y/o cualificadores de DC se indica la URI que conduce a la definición

de los mismos. En el caso de los cualificadores no se ha indicado a qué elemento DC cualifica, ya que se puede acceder a esta información haciendo clic en la URI correspondiente.

A continuación se muestra una tabla de cada uno de los “elementos” indicando: el nombre del término, la etiqueta, la definición del elemento, los comentarios, los atributos y valores que toma el elemento (ya sean atributos con sus valores o sólo valores concretos), el tipo de término (que en todos los casos se trata de un “elemento”), a qué etiquetas refina de Dublin Core, MODS y MARCXML, la obligatoriedad (si es de carácter obligatorio, opcional o recomendable), la frecuencia (si es repetible o no) y un ejemplo de la información que hay que reflejar. Junto a cada tabla se presenta un conjunto de aclaraciones que completan la información proporcionada por dicha tabla, así como una imagen de un recurso astronómico histórico de la cual se han extraído los datos que se muestran en el ejemplo.

El nombre del término es el nombre completo del elemento, mientras que la etiqueta refleja cómo aparecerá ese nombre finalmente en la catalogación (nombre que suele estar abreviado). Se proporciona también, de forma breve, la definición del elemento y se matizan algunos detalles en los comentarios. En ambos casos hemos incluido la abreviatura ASTROHERIT (Astronomical Heritage), puesto que una de las líneas futuras de investigación consistiría en estudiar la necesidad de la creación de un perfil de aplicación de metadatos, el cual llevaría ese nombre. En cuanto a los atributos y valores, se indican normalmente los atributos identificados y los posibles valores que pueden tomar dichos atributos. En todos los casos el tipo de término es “elemento”. En la fila “Refina a” se indican los elementos procedentes de los esquemas de metadatos Dublin Core, MODS y MARCXML donde podrían anidarse los elementos propuestos.

Con respecto a la obligatoriedad, es importante comentar que cuando se indica que los campos son obligatorios se quiere señalar que, si esa información aparece en el recurso que se describe, debe reflejarse. En el caso de la frecuencia, se indica si elemento descrito es repetible o no. Tanto en el caso de la obligatoriedad como en el de la frecuencia, se indica si el elemento es obligatorio o repetible en función de si catalogamos una carta, un atlas o un catálogo de estrellas, ya que no es lo mismo catalogar el conjunto (un atlas o catálogo) que la unidad (una carta). En la línea de Kowal y Martyn (2009), nos mostramos partidarios, por ejemplo, de la catalogación individual de cada carta celeste existente dentro de su correspondiente atlas. De esta forma, dispondríamos del registro bibliográfico tanto del atlas general como de todas las cartas que lo forman, registros estos últimos que estarían siempre asociados al del atlas general. Finalmente es necesario comentar también que los 21 parámetros propuestos en la tabla 5.5 han sido reagrupados en 19 elementos que puedan incluirse en los correspondientes esquemas de metadatos.

El elemento <ColumnasTablaPrincipal> se define en la tabla 5.13. En la fila “atributos y valores” se indica como atributo la etiqueta <Col*n*>, siendo *n* el número ordinal que le asignamos a cada columna, comenzando por la situada más a la izquierda hasta llegar a la última de la derecha (figura 5.5). Este parámetro es exclusivo para catálogos de estrellas y es uno de los elementos a describir más importantes en la catalogación de este tipo de recurso astronómico. Se trata de un elemento muy específico que no tiene uno equivalente en Dublin Core, MODS ni MARCXML, pero sí se podría indicar dentro de las etiquetas <Description>, <Note> o <Extension> y <500> respectivamente. De hecho, en el caso de MODS, la etiqueta <Extension> permite indicar la información adicional que se desee que se no se haya podido incluir en el resto de etiquetas predefinidas. Los datos del ejemplo que se presentan en este elemento se han obtenido de la tabla principal del catálogo de estrellas de David Gill (1898) que puede observarse en la figura 4.10., y que volvemos a mostrar justo a la tabla 5.13 para beneficio del lector (figura 5.5).

También es importante señalar de nuevo que muchos catálogos suelen abreviar el nombre que asignan al tipo de dato que van a ofrecer en cada columna de la tabla principal. Sin embargo, estos catálogos también suelen dar las correspondientes explicaciones sobre el contenido de dichas columnas en alguna sección de los mismos, lo cual facilita notablemente el proceso de catalogación del recurso.

Nombre del término: significado de las columnas de la tabla principal del catálogo			
Etiqueta:	<ColumnasTablaPrincipal>		
Definición ASTROHERIT:	Nombre de cada columna de la tabla principal de un catálogo de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Un catálogo de estrellas normalmente presenta un cierto número de tablas en las que las filas contienen el nombre de diferentes estrellas y las columnas proporcionan datos útiles de estas estrellas (posición, distancia, brillo, etc.). Estas columnas representan el tipo de datos por los que el autor del catálogo decidió registrar cada objeto. En otras palabras, en los catálogos de estrellas, las columnas representan los “metadatos” que el autor del catálogo ha asociado con este tipo de objeto. La información que proporcionan estas tablas suele ser numérica.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<coln> (Atributo)		
Refina a:	Dublin Core	<Description> (DC element) URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	<Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
MARXML	<500> (MARXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	----	----	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	----	----	No repetible
Ejemplo:	<ColumnasTablaPrincipal> <col1>the rotation number</col1> <col2>Bradley or Lacaille</col2> <col3>Piazzi 1800</col3> <col4>British Association Catalogue 1850</col4> <col5>Catálogo General Argentino 1875</col5> <col6>star name</col6> <col7>magnitude</col7> <col8>mean date of observation in Right Ascension</col8> <col9>number of observations in Right Ascension</col9> <col10>mean R.A. 1890.0</col10> <col11>annual precession 1890.0</col11> <col12>secular variation 1890.0</col12> <col13>annual proper motion</col13> <col14> corrections of proper motion to the Right Ascension</col14> <col15> the rotation number</col15> <col16>mean date of observation in declination</col16> <col17> number of observations in declination</col17> <col18> mean declination 1890.0</col18> <col19>seconds of final declination</col19> <col20>annual precession 1890.0</col20> <col21>secular variation 1890.0</col21> <col22>annual proper motion</col22> <col23>corrections of proper motion to the declination</col23> <col24> Fallows and Henderson</col24>		

	<col25> Johnson</col25> <col26> Cape Catalogues 1840, 1850, 1860, 1880, 1885</col26> <col27>Melbourne, 1870 and 1880</col27> </ColumnsTablaPrincipal>
--	--

Tabla 5.13. Descripción del elemento <ColumnsTablaPrincipal>.

2													
GENERAL CATALOGUE OF STARS FOR 1890·0,													
No.	Bradley or Lacaille.	Piazzi. 1800.	B.A.C. 1850.	C.G.A. 1875.	Star's Name.	Mag.	Mean Date. 1800+	No. of Obs.	Mean R.A. 1890·0.	Annual Precession. 1890·0.	Secular Variation. 1890·0.	Annual Proper Motion. μ_a .	Corr. for μ_a to 1890·0.
1	3209	274	8370	...	86 Pegasi	5·8	87·86	9	h m s 0 0 3·094	+3·0725	+ 0·009	+0·0011	+ 0·002
2	...	...	...	...	Lalande 47250.....	6·8†	92·64	6	0 0 23·565	+3·0736	+ 0·015	...	...
3	9721	...	...	32446	Lacaille 9721	5·6	94·28	6	0 0 37·379	+3·0683	- 0·033	...	...
4	9729	...	...	15	Lacaille 9729	6·9*	87·53	6	0 1 44·169	+3·0676	- 0·013	...	...
5	9735	279	2	30	Lacaille 9735	5·6	94·79	12	0 2 27·981	+3·0627	- 0·018	...	...

3																
FROM OBSERVATIONS AT THE ROYAL OBSERVATORY, CAPE OF GOOD HOPE.																
No.	Mean Date. 1800+	No. of Obs.	Mean Dec. 1890·0.	Sec. of Final Dec.	Annual Precession. 1890·0.	Secular Variation. 1890·0.	Annual Proper Motion. μ_δ .	Corr. for μ_δ to 1890·0.	Fallows and Henderson.	Johnson.	Cape Catalogues.					Melbourne, 1870 and 1880.
											1840.	1850.	1860.	1880.	1885.	
1	87·86	9	+ 12 47 2·79	2·46	+ 20·053	- 0·01	+ 0·003	+0·01	...	...	...	...	...	...	...	...
2	92·64	6	+ 24 18 16·57	16·33	+ 20·053	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	94·28	6	- 49 41 11·33	11·46	+ 20·053	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...
4	87·53	6	- 25 57 53·22	53·40	+ 20·052	- 0·01	...	...	...	...	...	...	...	...	8	...
5	94·79	12	- 34 8 30·38	30·59	+ 20·052	- 0·01	...	...	...	...	2892	2	...	15	...	4

Figura 5.5. Ejemplo de una tabla principal de un catálogo de estrellas. Fuente: Gill (1898). Se trata de la misma figura que la 4.10.

El siguiente elemento (tabla 5.14) es <LeyendasOtrasTablas>, y está muy relacionado con el anterior. Se trata también de un elemento específico para catálogos de estrellas y cuyo objetivo es proporcionar los títulos de las tablas previas y posteriores a la tabla principal, los cuales proporcionan información extra sobre el catálogo. Se muestra un ejemplo de este elemento en la figura 5.6. Este elemento se encuadraría en las mismas etiquetas que el elemento <ColumnsTablaPrincipal>.

Nombre del término: leyendas de otras tablas que proporcionan información extra	
Etiqueta:	<LeyendasOtrasTablas>
Definición ASTROHERIT:	Leyendas de otras tablas de los catálogos de estrellas que proporcionan información extra sobre correcciones, instrumentos, etc.
Comentarios ASTROHERIT:	Un catálogo de estrellas normalmente contiene un cierto número de tablas (independientemente de la tabla principal) con varios propósitos que van desde proporcionar algunas correcciones sobre determinadas mediciones hasta proporcionar información útil sobre el conjunto de estrellas cubiertas por las observaciones. No se debe incluir aquí el título/significado de la tabla principal del catálogo de estrellas. Este elemento puede repetirse
Tipo de término:	Elemento
Atributos y valores:	<títuloTabla> (Atributo)
Refina a:	Dublin Core <Description> (DC element) URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/description
	MODS http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note

		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
	MARCXML	<500> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	----	----	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	----	----	No repetible
Ejemplo:	<LeyendasOtrasTablas> <títuloTabla1>Table I. Hypothetical Parallaxes of Double Stars (Stars whose Orbits have been completely determined)</TítuloTabla1> </LeyendasOtrasTablas>		

Tabla 5.14. Descripción del elemento <LeyendasOtrasTablas>.

INTRODUCTION. xi

TABLE I.—*Hypothetical Parallaxes of Double Stars.*
(Stars whose Orbits have been completely determined.)

β .G.C.	Spec. Type.	Mag.	Abs. Mag.	Hyp. Par.	Spec. Par.	Abs. Trig. Par.	Wt.	β .G.C.	Spec. Type.	Mag.	Abs. Mag.	Hyp. Par.	Spec. Par.	Abs. Trig. Par.	Wt.
21	A3	6.22	2.0	.014	..	..	..	5365	Fo	6.56	3.6	.026	..	..	..
104	Go	7.70	3.3	.013	..	..	..	5388	Ko	2.61	-.0.1	.029	.044	.000	3
314	Go	5.24	3.8	.053	.042	.053	1	5515	F5	3.80	+1.1	.016	..	..	..
335	Ko	5.71	4.6	.061	.066	.104	2	5734	Go	7.9	3.9	.130	.126	.158	3
374	F8	7.61	4.5	.024	..	..	..	5765	F5	4.41	5.0	.062	.120	..	..
426	F8	3.64	4.6	.152	.132	.186	5	5805	F5	4.87	5.4	.015	.058	..	..
479	Ao	5.76	1.6	.014	..	..	..	5811	F5	4.03	3.0	.036	.044	.057	1
482	Ko	5.60	3.0	.031	..	..	..	6028	F5	6.99	2.9	.012	..	..	..
1015	Go	6.18	3.4	.028	..	..	..	6158	A5	6.78	3.6	.016	.015	.022	1
1036	A3	4.61	2.3	.034	..	..	..	6243	Fo	6.81	2.1	.012	.050	.068	3
1070	Ko	2.28	-1.3	.019	.033	.010	4	6206	Ko	6.51	2.3	.036	.055	..	..
1144	Fo	6.03	3.1	.025	.025	.075	1			3.65	3.5	.092	..	..	..
										3.68	3.5				

Figura 5.6. Ejemplo de una tabla con información extra de un catálogo de estrellas. Fuente: Dyson (1921).

En el caso de las “coordenadas astronómicas”, elemento que se define en la tabla 5.15 y cuyo ejemplo se muestra en la figura 5.7, se trata de una información que aparece reflejada tanto en cartas y atlas como en catálogos de estrellas. Es un elemento muy importante en la descripción de recursos astronómicos (véase sección 5.2.1.1). En el caso de Dublin Core, las coordenadas se incluyen en el elemento <Coverage>, aunque en todo momento se habla de coordenadas geográficas y no se contemplan otro tipo de coordenadas. No obstante, se podría indicar el nuevo elemento <CoordenadasAstronomicas> dentro de aquél. En el caso de MODS, podríamos indicar las coordenadas en el atributo <coordinates> del subelemento <cartographics> del elemento <subject>, ya que es una etiqueta genérica para proporcionar las coordenadas. En el caso de MARCXML, tan sólo podríamos indicar las coordenadas celestes ecuatoriales (ascensión recta y declinación) en los subcampos \$j, \$k, \$m y \$n del campo 034 y en el subcampo \$d del campo 255. Si quisiéramos reflejar cualquier otro tipo de coordenadas celestes no podríamos hacerlo con dichos campos ni tampoco se podría indicar el tipo de sistema de coordenadas celeste al que pertenecen las coordenadas indicadas. Por tanto, en este caso, habría que indicar el elemento <CoordenadasAstronomicas> dentro del campo de notas 500. Para indicar correctamente las coordenadas hay que reflejar la longitud y latitud celeste mínimas y máximas así como el sistema de coordenadas a las que éstas pertenecen.

Nombre del término: coordenadas astronómicas			
Etiqueta:	<CoordenadasAstronomicas>		
Definición ASTROHERIT:	Área del cielo cuyas estrellas están contenidas en la carta, atlas o catálogo de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Las coordenadas clásicas en Astronomía son las coordenadas ecuatoriales (ascensión recta y declinación), pero también hay otro tipo de sistemas de coordenadas que se emplean con frecuencias como las coordenadas eclípticas, galácticas o supergalácticas, entre otras. Estos sistemas de coordenadas diferentes al ecuatorial también pueden encontrarse en cartas, atlas y catálogos de estrellas históricos.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<longitudMaxima> (Atributo); <longitudMinima> (Atributo); <latitudMaxima> (Atributo); <latitudMinima> (Atributo); <nombreSistemaCoordenadas> (Atributo).		
Refina a:	Dublin Core	<Coverage> (DC Element) URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/coverage	
	MODS	<subject> (MODS Element) <cartographics> (MODS Subelement) <coordinates> (MODS Attribute) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#cartographics	
	MARCXML	<500> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	No repetible	No repetible
Ejemplo:	<CoordenadasAstronomicas> <longitudMaxima>21h. y 20'</longitudMaxima> <longitudMinima>9h. </longitudMinima> <latitudMaxima>90º</latitudMaxima> <latitudMinima>50º</latitudMinima> <nombreSistemaCoordenadas>coordenadas ecuatoriales</nombreSistemaCoordenadas> </CoordenadasAstronomicas>		

Tabla 5.15. Descripción del elemento <CoordenadasAstronomicas>.

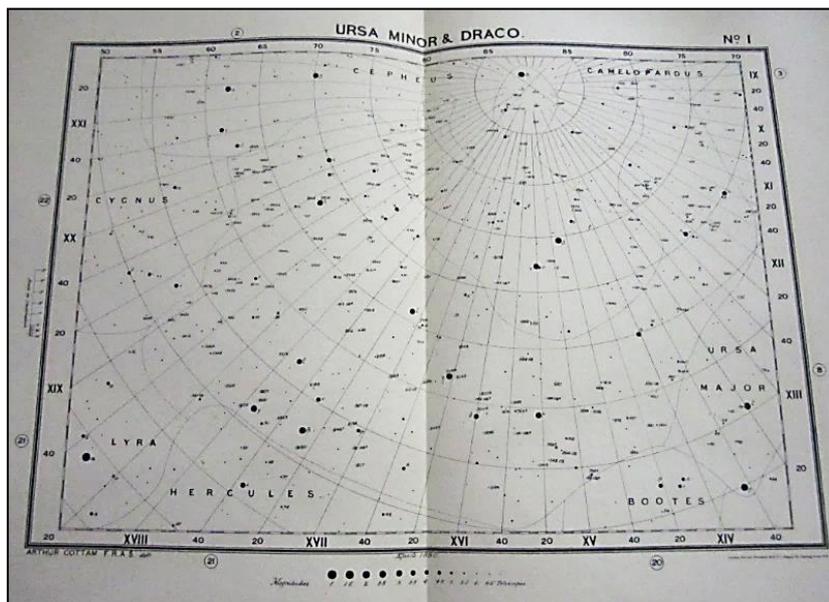


Figura 5.7. Ejemplo de un sistema de coordenadas en una carta de estrellas procedente de un atlas. Fuente: Cottam (1889).

En la tabla 5.16 se define el elemento <HemisferioCeleste>. También es un elemento que puede aparecer tanto en cartas y atlas como en catálogos de estrellas. Los valores que puede tomar este elemento son tres: hemisferio norte, hemisferio sur y hemisferio norte y sur. El tercer valor es posible porque en numerosas ocasiones, por ejemplo en el caso de cartas celestes, se muestra una región del cielo en la que se plasma parte del hemisferio norte y parte del sur, o incluso un planisferio que muestra en una misma página el hemisferio norte celeste y el sur. Se propone este elemento como recomendable ya que no es estrictamente necesario reflejarlo, sobre todo cuando las coordenadas están correctamente indicadas, porque de ellas se deducen los hemisferios. Sin embargo, este elemento crea un nuevo punto de acceso a la información, lo cual ayuda notablemente a la recuperación de información. En el caso de Dublin Core, este elemento podría anidarse en la etiqueta <Coverage>, ya que en su definición indica que se puede incluir aquí “la jurisdicción en la que el recurso es relevante” y por “jurisdicción” entiende “[...] lugar geográfico al que se aplica el recurso”. Por tanto, cabría la posibilidad de indicar aquí el hemisferio celeste. En MODS podría incluirse este elemento en el atributo <extraterrestrialArea>, del subelemento <hierarchicalGeographic> del elemento <subject>, aunque no se indica explícitamente que esté definido para el fin que nosotros proponemos. En caso de no emplear este elemento podríamos incluir el hemisferio celeste bien en <Note> o bien en <Extension>. Por otro lado, en MARCXML se podría incluir en el campo 662, ya que según la norma en este campo se puede indicar “el nivel de país o superior, nombres de áreas/entidades geográficas como continentes o hemisferios”, aunque tampoco se hace ningún tipo de alusión a la cartografía celeste. En la figura 5.8 se muestra un ejemplo de este elemento.

Nombre del término: hemisferio celeste			
Etiqueta:	<HemisferioCeleste>		
Definición ASTROHERIT:	Zona de la bóveda celeste a la que pertenecen cartas, atlas y catálogos de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Este elemento permite a los astrónomos tener una primera aproximación del área del cielo cubierta por el recurso. El hemisferio celeste es un parámetro astronómico estrechamente relacionado con las coordenadas de los objetos celestes. La interpretación del hemisferio celeste es trivial en el caso de las coordenadas ecuatoriales, ya que declinaciones positivas están inmediatamente asociadas con el hemisferio norte y viceversa. Sin embargo, si el sistema de coordenadas es diferente del ecuatorial, puede darse el caso de que latitudes positivas pudieran no siempre corresponder al hemisferio norte celeste.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	hemisferioNorte (valor); hemisferioSur (valor); hemisferioNorteySur (valor)		
Refina a:	Dublin Core	Coverage (DC Element) URI: http://purl.org/dc/elements/1.1/coverage	
	MODS	<subject> (MODS Element) <hierarchicalGeographic> (MODS Subelement) <extraterrestrialArea> (MODS Attribute) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#hierarchicalgeographic <Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note <Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
	MARCXML	<662> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	Recomendable
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas

	No repetible	No repetible	No repetible
Ejemplo:	<HemisferioCeleste>hemisferioSur</HemisferioCeleste>		

Tabla 5.16. Descripción del elemento <HemisferioCeleste>.

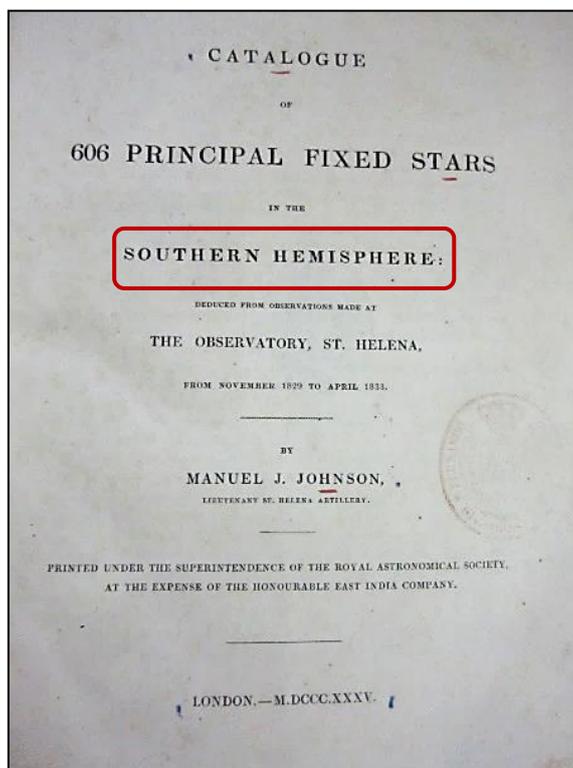


Figura 5.8. Ejemplo de un catálogo que muestra el hemisferio celeste en su portada. Fuente: Johnson (1835).

El siguiente elemento es el periodo de observación, que se define en la tabla 5.17. En este caso, podemos ver que encajaría bastante bien en el cualificador <PeriodOfTime> de Dublin Core, ya que precisamente está destinado para indicar un periodo de tiempo. En MODS, en el mejor lugar en el que podría reflejarse el periodo de observación sería en el atributo <point> del subelemento <dataOther> del elemento <originInfo>. En este subelemento se puede indicar “una fecha que no se pueda registrar en otra categoría, pero que sea importante registrar”. En el caso de MARCXML podría incluirse en la etiqueta <518> de notas de fecha/hora y lugar de un acontecimiento. En la figura 5.9 se muestra un ejemplo.

Nombre del término: periodo de observación		
Etiqueta:	<PeriodoObservacion>	
Definición ASTROHERIT:	Periodo de tiempo durante el cual se llevan a cabo las observaciones astronómicas.	
Comentarios ASTROHERIT:	Los proyectos de observación tienen una fecha oficial de inicio y fin que normalmente se corresponde con el periodo de tiempo durante el cual las instalaciones astronómicas han estado a disposición de los astrónomos.	
Tipo de término:	Elemento	
Atributos y valores:	<fechaInicio> (atributo); <fechaFin> (atributo).	
Refina a:	Dublin Core	PeriodOfTime (DC terms) http://purl.org/dc/terms/PeriodOfTime
	MODS	originInfo (MODS element) dataOther(MODS subelement) point (start, end) (MODS Attribute and values) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#origininfo

	MARCXML	<518> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	No repetible	No repetible
Ejemplo:	<PeriodoObservacion> <fechalnicio>1848</fechalnicio> <fechaFin>1853</fechaFin> </PeriodoObservacion>		

Tabla 5.17. Descripción del elemento <PeriodoObservacion>.

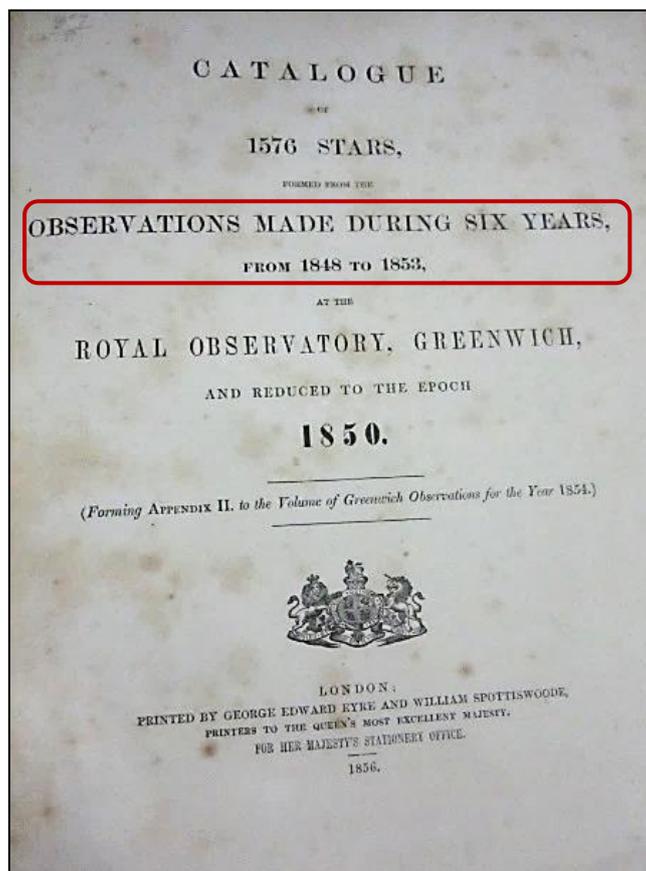


Figura 5.9. Ejemplo de un periodo de observación mostrado en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Royal Observatory Greenwich (1856).

El elemento lugar de observación que se muestra en la tabla 5.18, se podría encajar en dos lugares en Dublin Core: el cualificador <Location>, en el que se puede indicar una región especial o un lugar, y en el elemento <Coverage>, en el que se puede incluir el lugar geográfico al que se aplica el recurso. En el caso de MARCXML, al igual que para el elemento periodo de observación, podría incluirse en la etiqueta <518> de notas de fecha/hora y lugar de un acontecimiento. Podemos diferenciar dos tipos de lugares: el lugar de observación, que suele ser un observatorio astronómico, y el lugar en el que se realizaron las mediciones, que no tiene por qué coincidir con el observatorio anterior, aunque en muchos casos sí se da tal coincidencia. Por otro lado, aunque este elemento es no repetible para cartas de estrellas, sí que puede serlo para atlas y catálogos, ya que muchos de estos recursos son resultado de la compilación de datos procedentes de grandes proyectos en los que han participado observatorios de diferentes países del mundo, circunstancia que debe reflejarse en los registros bibliográficos. Se puede ver un ejemplo en la figura 5.10.

Nombre del término: lugar de observación			
Etiqueta:	<LugarObservacion>		
Definición ASTROHERIT:	Lugar en el que se llevaron a cabo las observaciones y mediciones.		
Comentarios ASTROHERIT:	El lugar donde se llevaron a cabo las observaciones es normalmente un observatorio astronómico. Sin embargo, la ubicación en la que se tomaron las mediciones puede ser el mismo observatorio u otro lugar diferente (universidad, centro de investigación, etc.). Se propone que se registren estos dos nombres.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<lugarObservacion> (atributo); <lugarMedicion> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Location (DC terms) http://purl.org/dc/terms/Location Coverage (DC Element) http://purl.org/dc/elements/1.1/coverage	
	MODS	<originInfo> (MODS element) <place> (MODS subelement) <type> (text, code) (MODS Attribute and values) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#origininfo	
	MARCXML	<518> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	Repetible	Repetible
Ejemplo:	<LugarObservacion> <lugarObservacion>Perth Observatory Western Australia</lugarObservacion> <lugarMedicion>The Royal Observatory, Edinburgh</lugarMedicion> </LugarObservacion>		

Tabla 5.18. Descripción del elemento <LugarObservacion>.

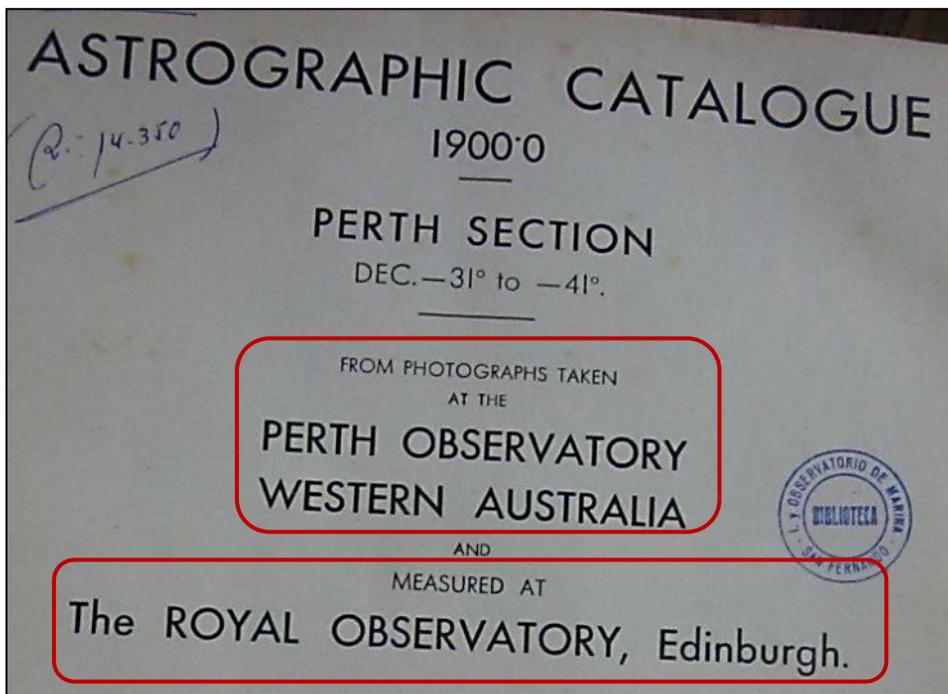
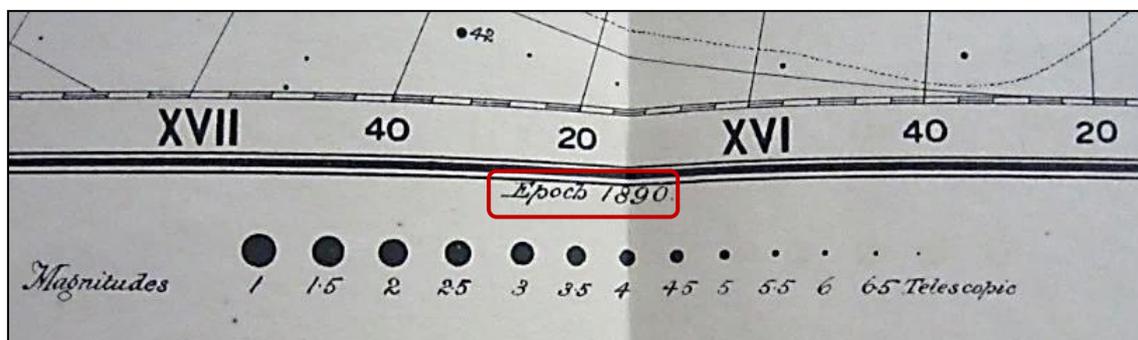


Figura 5.10. Ejemplo de un lugar de observación y medición mostrados en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Perth Observatory Western Australia y Royal Edinburgh Observatory (1949).

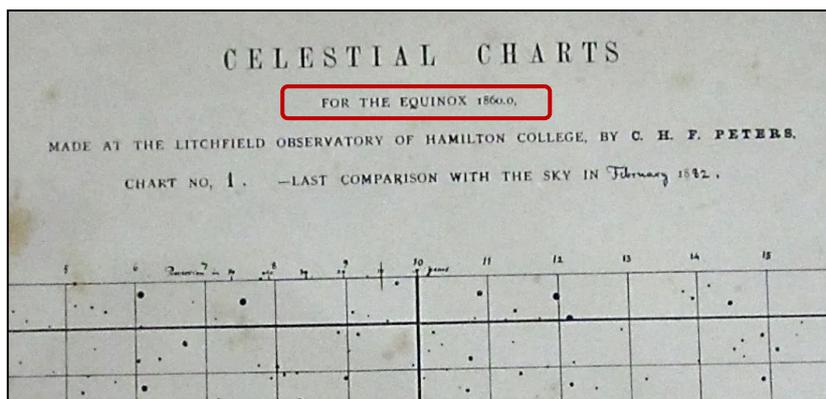
El siguiente elemento, <FechasAstronomicas>, que se observa en la tabla 5.19, puede encuadrarse en el elemento <Date> de Dublin Core, ya que permite indicar un momento o período de tiempo asociado a un evento en el ciclo de vida del recurso. En el caso de MODS disponemos del subelemento <dataOther> del elemento <originInfo> que permite indicar “una fecha que no se pueda registrar en otra categoría, pero que sea importante registrar”. Finalmente, sólo en MARCXML tendríamos de un lugar exacto para indicar las dos fechas astronómicas por excelencia: época y equinoccio (ambas tanto en <034> \$p como en <255> \$e). En la figura 5.11 se proporciona un ejemplo.

Nombre del término: fechas astronómicas			
Etiqueta:	<FechasAstronomicas>		
Definición ASTROHERIT:	Hay dos fechas astronómicas importantes: la época y el equinoccio. La época es una fecha a la cual están referidas las observaciones, mientras que los equinoccios corresponden a un par de fechas especiales del año.		
Comentarios ASTROHERIT:	Esta información puede encontrarse tanto en cartas y atlas como en catálogos de estrellas e incluso a veces la época y el equinoccio pueden ser la misma fecha, es decir, pueden coincidir.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<epoca> (atributo); <equinoccio> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Date (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/date	
	MODS	originInfo (MODS element) dataOther(MODS subelement) keyDate (MODS Attribute) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#dateother	
	MARCXML	<034> (MARCXML datafield) <\$p> (MARCXML subfield code) <255> (MARCXML datafield) <\$e> (MARCXML subfield code)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	No repetible	No repetible
Ejemplo:	<FechasAstronomicas> <epoca>1890</epoca> <equinoccio> 1860.0</equinoccio> </FechasAstronomicas>		

Tabla 5.19. Descripción del elemento <FechasAstronomicas>.



a) Zoom de la parte inferior central de la carta celeste mostrada en la figura 5.7, que muestra la época. Fuente: Cottam (1889).



b) Ejemplo del equinoccio de una carta de estrellas procedente de un atlas. Fuente: Peters (1882).

Figura 5.11. Ejemplo de una época y un equinoccio que se pueden encontrar en cartas de estrellas procedentes de atlas.

La magnitud es el elemento que se define en la tabla 5.20. Para indicar correctamente este elemento hay que anotar el rango, es decir la magnitud mínima y máxima de las estrellas del recurso así como el tipo de magnitud que se muestra. Por tanto, estos son los tres atributos que hemos creado para describir este elemento correctamente. Se trata de un elemento repetible, ya que en un mismo catálogo se pueden observar magnitudes de diferente tipo y, por tanto, interesa reflejar el rango mínimo y máximo de cada uno de los tipos existentes. Este elemento podría encuadrarse en las etiquetas generales <Description>, <Note> y <500> de Dublin Core, MODS y MARCXML respectivamente. En la figura 5.12 se muestra un ejemplo.

Nombre del término: magnitud			
Etiqueta:	<Magnitud>		
Definición ASTROHERIT:	Parámetro astronómico que proporciona el brillo de una estrella.		
Comentarios ASTROHERIT:	Este parámetro es de gran importancia para los astrónomos y astrofísicos dado que, entre otras aplicaciones, algunas cantidades físicas pueden derivarse de la magnitud. Es necesario mostrar el rango de magnitudes de las estrellas tanto de cartas y atlas como de catálogos de estrellas.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<magnitudMaxima> (atributo); <magnitudMinima> (atributo); <tipoMagnitud> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	<Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
MARCXML	<500> (MARCXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Repetible	Repetible	Repetible
Ejemplo:	<Magnitud> <magnitudMinima>1</magnitudMinima> <magnitudMaxima>8</magnitudMaxima> <tipoMagnitud>magnitud aparente</tipoMagnitud> </Magnitud>		

Tabla 5.20. Descripción del elemento <Magnitud>.

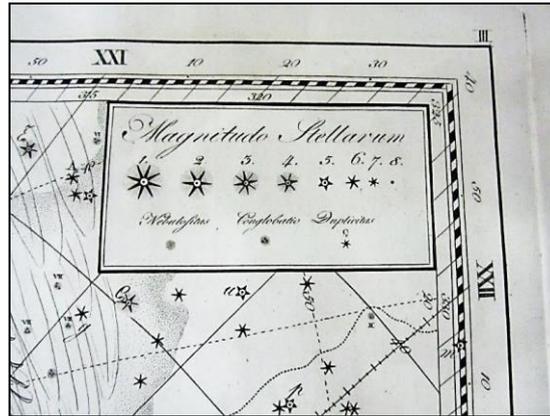
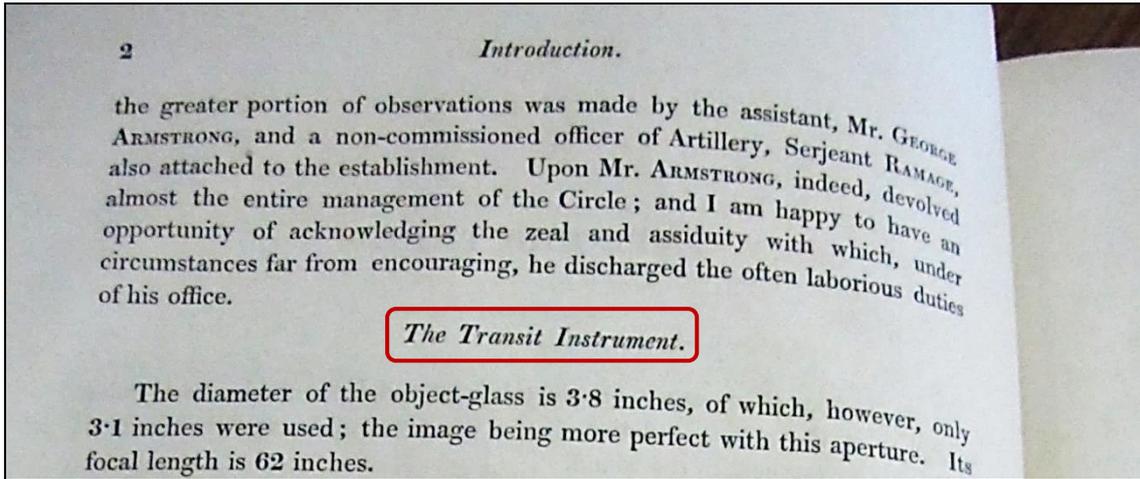


Figura 5.12. Ejemplo de una leyenda de magnitud que puede encontrarse en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Bode (1801).

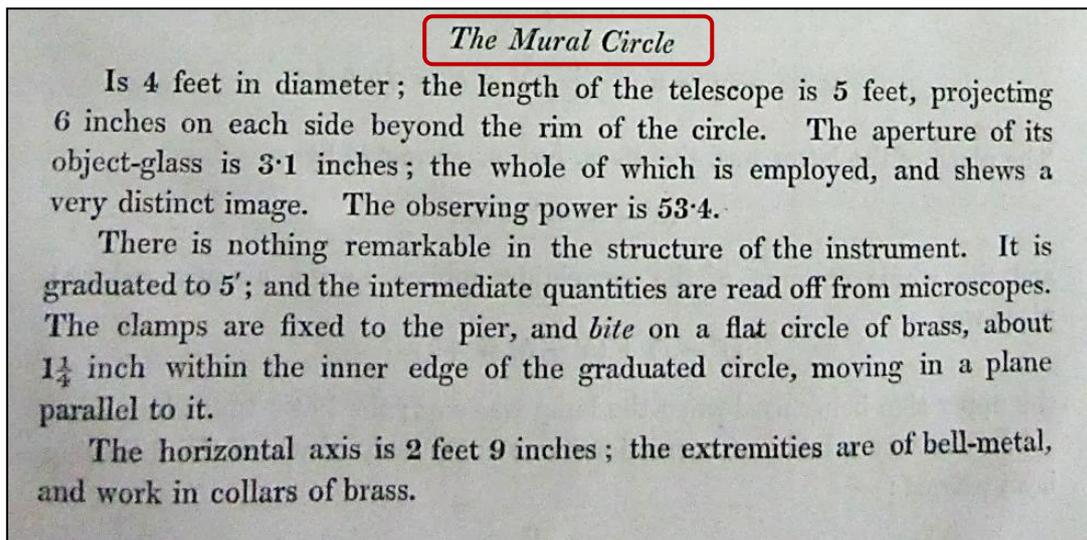
El siguiente elemento es <InstrumentosAstronomicos> (tabla 5.21), al que le hemos asignado dos atributos: instrumentos de observación e instrumentos de medición. Se trata de un elemento obligatorio en el caso de catálogos de estrellas, ya que los instrumentos empleados en observaciones y medidas resultan esenciales para conocer la precisión de los datos ofrecidos, información fundamental para los investigadores. En el caso de las cartas y atlas es recomendable, ya que permite conocer información sobre resolución de los instrumentos empleados, entre otros. Este elemento podríamos encajarlo en la etiqueta <Description> de Dublin Core, <Note> o <Extension> de MODS y <500> de XML, ya que no existe ninguna etiqueta específica donde poder incorporar esta información. En la figura 5.13 se muestra un ejemplo de instrumentos a los que se hace mención en un catálogo.

Nombre del término: instrumentos astronómicos			
Etiqueta:	<InstrumentosAstronomicos>		
Definición ASTROHERIT:	Herramientas utilizadas tanto para realizar observaciones como para tomar las mediciones correspondientes (telescopios, micrómetros, etc.).		
Comentarios ASTROHERIT:	El registro de los instrumentos utilizados para realizar las observaciones y tomar las mediciones es una poderosa herramienta para que los usuarios puedan filtrar por aquellos catálogos cuyos datos han sido tomados mediante determinados instrumentos cuyas prestaciones proporcionan las precisiones deseadas.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<instrumentosObservacion> (atributo); <instrumentosMedicion> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	<Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
MARXML	<500> (MARXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Repetible	Repetible	Repetible
Ejemplo:	<InstrumentosAstronomicos> <instrumentosObservacion> The Transit Instrument</instrumentosObservacion> <instrumentosMedicion> The Mural Circle</instrumentosMedicion> </InstrumentosAstronomicos>		

Tabla 5.21. Descripción del elemento <InstrumentosAstronomicos>.



(a) Ejemplo de un instrumento de observación.



(b) Ejemplo de un instrumento de medición.

Figura 5.13. Ejemplo de instrumentos astronómicos (de observación y medición) que se muestran en la introducción de un catálogo de estrellas. Fuente: Johnson (1835).

El elemento “objetos de interés” (tabla 5.22) tiene dos atributos: nombre del objeto y tipo de objeto. En este caso, se podría encuadrar en las mismas etiquetas que el elemento <InstrumentosAstronomicos>. Podemos ver un ejemplo en la figura 5.14.

Nombre del término: objetos de interés	
Etiqueta:	<ObjetosInteres>
Definición ASTROHERIT:	Objetos especiales e interesantes mostrados en una carta o en otras secciones de un atlas de estrellas.
Comentarios ASTROHERIT:	La presencia de información sobre objetos celestes interesantes como supernovas o cometas, entre otros, es con frecuencia pasada por alto en los registros bibliográficos. Esta situación da lugar a la pérdida de información valiosa que no es recuperada por los astrónomos a través de sus consultas especializadas.
Tipo de término:	Elemento
Atributos y valores:	<nombreObjeto> (atributo); <tipoObjeto> (atributo).
Refina a:	Dublin Core Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description
	MODS <Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note

		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension		
	MARCXML	<500> (MARCXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas	
	Recomendable	Recomendable	Recomendable	
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas	
	Repetible	Repetible	Repetible	
Ejemplo:	<ObjetosInteres> <nombreObjeto>Electra (130) </nombreObjeto> <tipoObjeto> Asteroid</tipoObjeto> </ObjetosInteres>			

Tabla 5.22. Descripción del elemento <ObjetosInteres>.

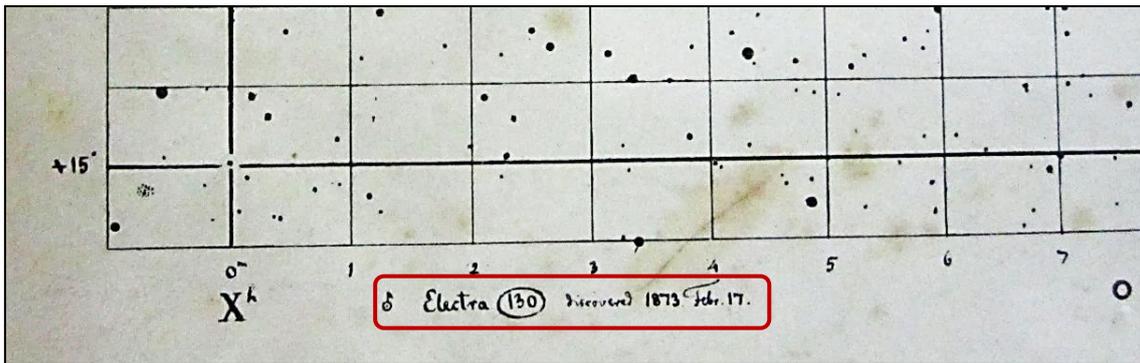


Figura 5.14. Ejemplo de un objeto de interés mostrado en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Peters (1882).

El elemento “nombre de las constelaciones” (tabla 5.23), tiene dos atributos: nombre de la constelación obsoleta y constelación de la IAU (International Astronomical Union). Para más información sobre las constelaciones obsoletas, véanse las páginas 127-131 de Kanas (2009) (sección “Obsolete constellations”). A su vez, las oficiales de la IAU pueden consultarse en Arranz (2004). En Dublin Core podríamos encuadrarlo en el cualificador <Location> para indicar el nombre de un lugar. En MODS podríamos hacerlo en el atributo <extraterrestrialArea> del subelemento <hierarchicalGeographic> del elemento <Subject>, donde podemos indicar el nombre de cualquier entidad extraterrestre o espacial, incluyendo sistemas solares, galaxias, sistemas estelares y planetas, así como las características geográficas de los planetas individuales. Esta sería una ubicación idónea para indicar el elemento <NombreConstelaciones>. En MARCXML se podría encajar en la etiqueta <662> (Punto de acceso adicional de materia - Nombre jerárquico de lugar (R)), en el subcampo <\$h> (Área extraterrestre), que coincide con la etiqueta de MODS. En la figura 5.15 se puede observar un ejemplo de este elemento.

Nombre del término: nombre de las constelaciones			
Etiqueta:	<NombreConstelaciones>		
Definición ASTROHERIT:	Nombre de aquellas constelaciones que se muestran en las cartas o atlas de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	La mayoría de las cartas de estrellas exhiben el nombre de la constelación o constelaciones mostradas en el título de la carta. Por otro lado, a veces no hay títulos en la carta pero el nombre de las constelaciones se muestra dentro de las propias cartas, de ahí que no sea necesario deducir sus nombres sino más bien explorar dentro de la carta. Sin embargo, hay ocasiones en las que las constelaciones no se muestran ni en el título ni dentro de la carta. En este caso, probablemente estemos mirando una carta donde se muestra un área del cielo inferior a la superficie de la bóveda celeste que abarca una constelación completa. En estos casos, es importante saber que esta carta siempre pertenece a una constelación, la cual se puede deducir observando el intervalo de coordenadas que muestra la carta. Es importante comentar también que existe un conjunto de constelaciones obsoletas, ya que no forman parte de las 88 oficiales que estableció la Unión Astronómica Internacional en 1930. Durante el proceso de catalogación deben indicarse tanto las constelaciones obsoletas como las actuales.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<nombreConstelacionObsoleta> (atributo); <nombreConstelacionIAU>.		
Refina a:	Dublin Core	Location (DC terms) http://purl.org/dc/terms/Location	
	MODS	Subject (MODS element) hierarchicalGeographic (MODS subelement) extraterrestrialArea (MODS attribute) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#hierarchicalgeographic	
	MARXML	<662> (MARXML datafield) <\$h> (MARXML subfield code)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	---	---
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Repetible	---	---
Ejemplo:	<NombreConstelaciones> <nombreConstelacionObsoleta>Horores Friderici</nombreConstelacionObsoleta> <nombreConstelacionIAU>Cassiopeia</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Perseus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Lacerta</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Triangulum Majus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Andromeda</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Musca</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Taurus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Aries</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Piscis</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Cáncer</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Pegasus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Cepheus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Cygnus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Camelopardus</nombreConstelacionIAU> <nombreConstelacionIAU>Auriga</nombreConstelacionIAU> </NombreConstelaciones>		

Tabla 5.23. Descripción del elemento <NombreConstelaciones>.

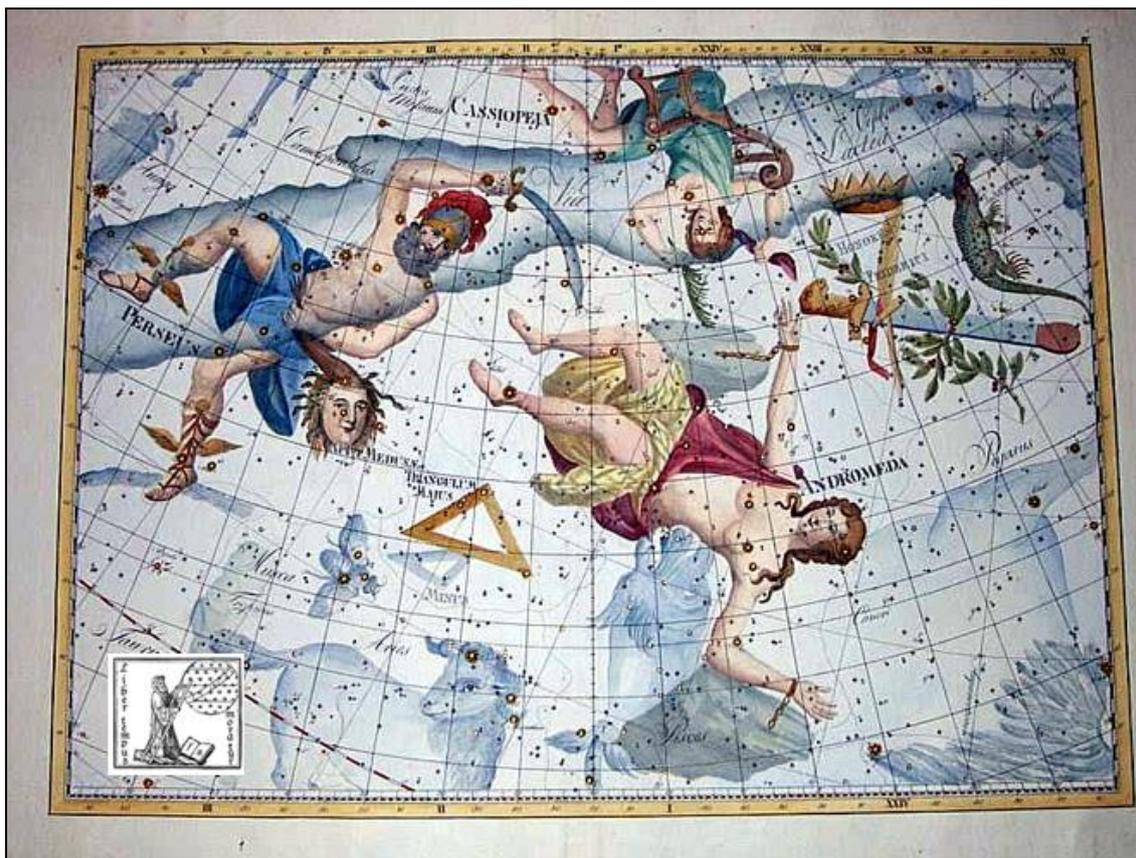


Figura 5.15. Ejemplo de los nombres de las constelaciones mostradas en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Bode (1801). Imagen obtenida de: Atlas Coelestis (2014).

El siguiente elemento <Nomenclaturaestrellas> (tabla 5.24) hace referencia a los sistemas que adoptan los recursos astronómicos para denominar las estrellas. En efecto, tal y como comenta Arranz (2004), “en 1603, el astrónomo alemán Johann Bayer, introdujo en su atlas estelar Uranometría una nomenclatura para nombrar a las estrellas principales, consistente en utilizar una letra minúscula del alfabeto griego, seguida del genitivo del nombre latino de la constelación a la cual pertenece. [...] Aun así, cuando no hay suficiente con el alfabeto griego, se utilizan las letras latinas (a, b, c, etc.) y cuando éstas también se agotan, se emplean los números naturales. Éstos últimos son llamados números Flamsteed y surgieron de un catálogo compilado por este astrónomo británico (el primer director del Observatorio Real de Greenwich) [...]”. Sin embargo, como también comenta el propio Arranz, con esta nomenclatura podemos designar solo las estrellas de mayor brillo, por lo que a las más débiles “se las designa de acuerdo con la numeración (nº de orden) del catálogo donde estén registradas” (véanse los catálogos *Bonner Durchmusterung* (DB), *Henry Draper Catalogue* (HD) y *Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog* (SAO)).

Atendiendo a estos criterios, este elemento está formado por dos valores: letras de Bayer y números de Flamsteed, y por el atributo <CodigoAlfanumerico>. Este elemento se podría encuadrar en la etiqueta <Description> de Dublin Core, <Note> o <Extension> de MODS y <500> de XML, ya que no existe ninguna específica donde poder incorporar esta información. En la figura 5.16 se muestra un ejemplo.

Nombre del término: nomenclatura de las estrellas			
Etiqueta:	<NomenclaturaEstrellas>		
Definición ASTROHERIT:	Sistema adoptado por una carta, atlas o catálogo de estrellas para denominar sus estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Los nombres mitológicos originales de muchas constelaciones y objetos celestes, como las estrellas, fueron variadas y difíciles de anotar. De hecho, diferentes nomenclaturas fueron apareciendo a lo largo de la historia con el objetivo de estandarizar aquellos nombres. Por tanto, proponemos registrar dicha nomenclatura.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	Letras de Bayer (valor); Números de Flamsteed (valor); <CodigoAlfaNumerico> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	<Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
MARCXML	<500> (MARCXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	Repetible	Repetible
Ejemplo:	<NomenclaturaEstrellas>Letras de Bayer</NomenclaturaEstrellas>		

Tabla 5.24. Descripción del elemento <NomenclaturaEstrellas>.



Figura 5.16. Ejemplo de la nomenclatura estelar empleada en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Flamsteed (1729).

El elemento imágenes de constelaciones (tabla 5.25) puede tomar dos valores: “sí” o “no”, refiriéndonos a si la carta o atlas contiene o no dichas imágenes. Si el valor es “sí”, incorporamos el atributo <tipolimagen>, que a su vez tiene tres valores fijos: imágenes de constelaciones destacadas, imágenes tenues de constelaciones e imágenes de constelaciones conectadas por líneas. Este elemento podría encuadrarse en las mismas etiquetas que el elemento anterior, aunque es cierto que MODS contiene el valor “still image” del atributo <manuscript> del elemento <typeOfResource> donde se puede indicar que el recurso que se está describiendo es una imagen en dos dimensiones. Sin embargo, este no parece ser el lugar más adecuado para indicar el elemento que nos ocupa. Con respecto a la frecuencia, es necesario señalar de nuevo la diferencia entre catalogar un atlas celeste o una carta individual. Si dentro del atlas se cataloga cada una de las cartas como entes individuales, el sub-elemento <ConstellationImages> no es repetible para cada carta individual. Sin embargo, si se cataloga el conjunto como monografía, habría que encontrar la forma de indicar si hay cartas de los distintos tipos, lo cual resulta más complicado, por lo que de nuevo recomendamos catalogar cada carta de forma individual dentro de cada atlas (labor que ya se está realizando en algunas bibliotecas). Se muestra un ejemplo en la figura 5.17.

Nombre del término: imágenes de constelaciones			
Etiqueta:	<ImagenesConstelaciones>		
Definición ASTROHERIT:	Diferentes tipos de imágenes (mitológicas, de instrumentos, religiosas, etc.) que aparecen superpuestas sobre las constelaciones en las cartas de estrellas históricas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Los posibles valores que puede tomar este elemento son “sí” o “no”. Podemos encontrar principalmente cuatro tipos de cartas de estrellas: con imágenes de constelaciones destacadas, con imágenes tenues de constelaciones, con imágenes de constelaciones conectadas por líneas o sin imágenes de constelaciones. Cuando no hay imágenes de constelaciones en la carta, el valor que hay que anotar es claramente “no”. De lo contrario, deben mencionarse uno de los otros tres tipos de imágenes de constelaciones.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	sí (valor); <tipolimagen> (atributo) que toma los siguientes valores: imágenes de constelaciones destacadas, imágenes tenues de constelaciones, imágenes de constelaciones conectadas por líneas; no (valor).		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
	MARCXML	<500> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	---
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	No repetible	---
Ejemplo:	<ImagenesConstelaciones>sí<tipolimagen>imágenes de constelaciones destacadas</tipolimagen></ImagenesConstelaciones>		

Tabla 5.25. Descripción del elemento <ImagenesConstelaciones>.

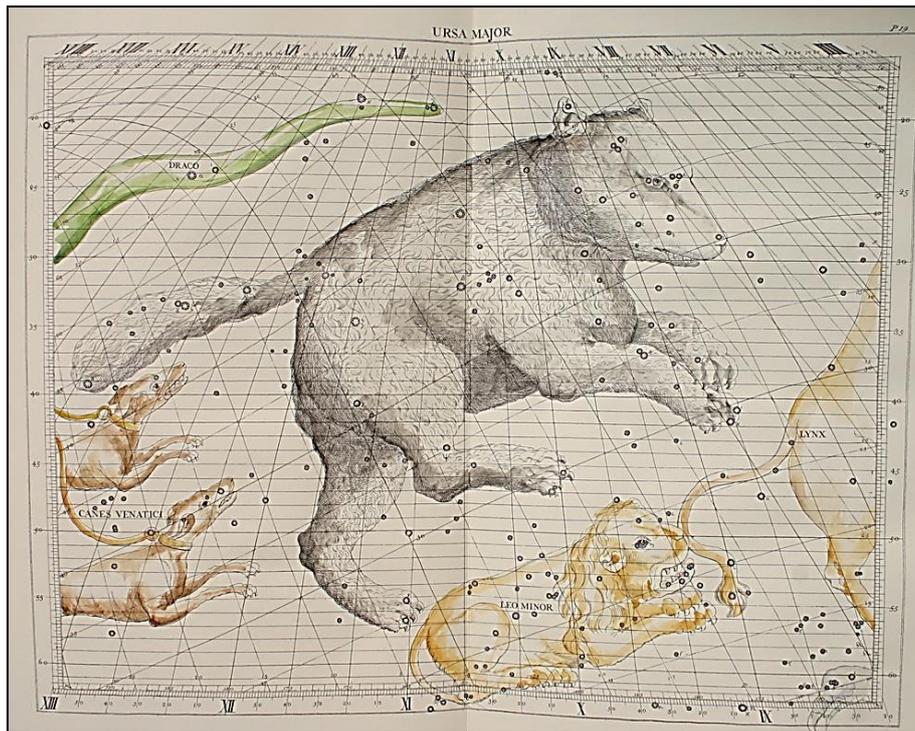
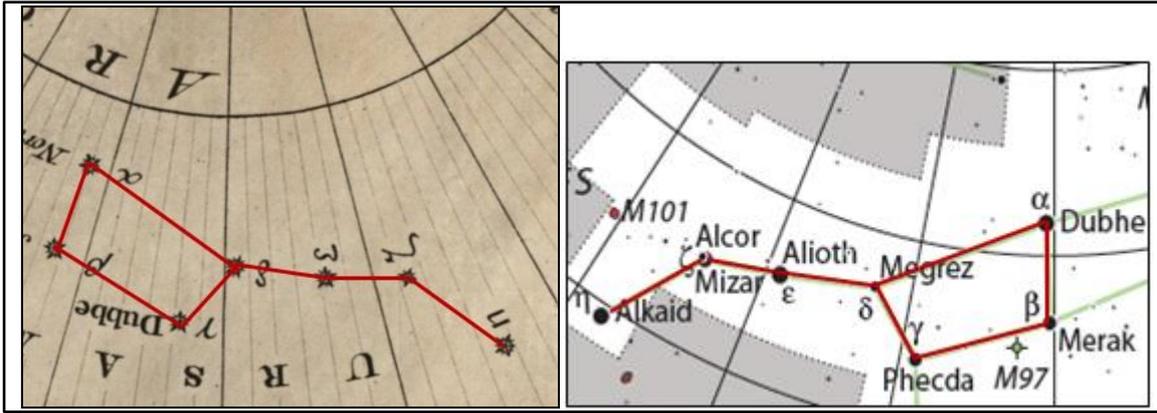


Figura 5.17. Ejemplo de una carta procedente de un atlas de estrellas que muestra imágenes destacadas de constelaciones. Fuente: Flamsteed (1753).

El elemento <Perspectiva> (tabla 5.26) toma dos valores: geocéntrica o interna y externa. Se podría encuadrar en las mismas etiquetas de Dublin Core, MODS y MARCXML que la etiqueta anterior. En la figura 5.18 se muestra un ejemplo ya empleado en la figura 4.5, el cual se trae de nuevo a esta sección para beneficio del lector.

Nombre del término: perspectiva			
Etiqueta:	<Perspectiva>		
Definición ASTROHERIT:	Punto de vista relacionado con la forma de las constelaciones como se ven desde dentro o fuera de la bóveda celeste.		
Comentarios ASTROHERIT:	Bajo una perspectiva geocéntrica, las imágenes de constelaciones se ven de izquierda a derecha invertidas con respecto a la perspectiva opuesta comúnmente conocida como externa.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	Geocéntrica o interna (valor); externa (valor).		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note	
		<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension	
MARCXML	<500> (MARCXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	---
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	Repetible	---
Ejemplo:	<Perspectiva>Geocéntrica o interna</Perspectiva>		

Tabla 5.26. Descripción del elemento <Perspectiva>.



(a) Imagen izquierda. La Osa Mayor como se vería desde más allá de la bóveda celeste (perspectiva externa). Fuente: Dunn (1778). (b) Imagen derecha. La Osa Mayor como se vería desde la superficie terrestre (perspectiva geocéntrica o interna). Fuente: IAU (2014).

Figura 5.18. Ejemplo de la perspectiva de una carta celeste procedente de un atlas de estrellas.

El elemento <proyeccion> (tabla 5.27) es uno de los pocos elementos que tiene una representación exacta en los esquemas de metadatos estudiados. En el caso de Dublin Core podríamos indicarlo en la etiqueta <projection> procedente del esquema DCMI Box. MODS proporciona el subelemento <projection> del subelemento <cartographics> del elemento <subject>. En MARXML lo indicaríamos en la etiqueta <255> (datos matemáticos cartográficos), subcampo <\$b> (proyección). Sin embargo, la información relativa a la proyección no se indica explícitamente en muchos recursos, por lo que a veces se hace necesario acudir a libros especializados (Jiménez Pelayo, Bonachera Cano y López Menchero, 2001). En la figura 5.19 se muestra un ejemplo explícito.

Nombre del término: proyección			
Etiqueta:	<Proyeccion>		
Definición ASTROHERIT:	Proyección utilizada para crear la carta de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	El nombre exacto de la proyección utilizada se indica a veces en la propia carta considerada o en la introducción del atlas donde la carta de estrellas está recogida.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	<clasificacionProyeccion> (atributo), que toma los valores: azimutal, cilíndrica y cónica; <nombreProyeccionConcreta> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	Projection (DCMI Box scheme) URI: http://dublincore.org/documents/dcmi-box/	
	MODS	Subject (MODS Element) Cartographics (MODS Subelement) Projection (MODS Suelement) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#cartographics	
	MARXML	<255> (MARXML datafield) <\$b> (MARXML subfield code)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	---
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	Repetible	---
Ejemplo:	<Proyeccion> <clasificacionProyeccion>Azimutal</clasificacionProyeccion> <nombreProyeccionConcreta>Estereográfica</nombreProyeccionConcreta> </Proyeccion>		

Tabla 5.27. Descripción del elemento <Proyeccion>.

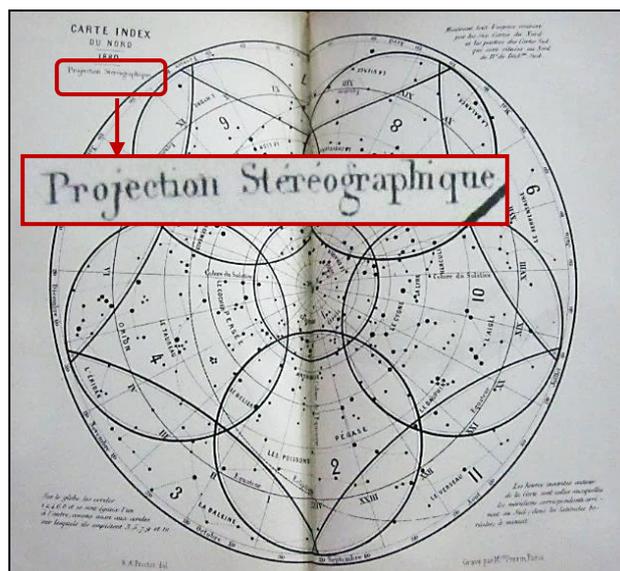


Figura 5.19. Ejemplo de la proyección mostrada en una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Proctor (1886).

Al igual que la proyección, la escala (tabla 5.28) es un elemento que está presente en los esquemas de metadatos analizados. En MODS podemos indicarla en el subelemento <scale> del subelemento <cartographics> del elemento <subject> y en MARXML en la etiqueta <255>, subcampo \$a. Sin embargo, en el caso de Dublin Core, en el esquema DCMI box no se define este elemento y tampoco está definido entre sus 15 elementos y sus tantos cualificadores, por lo que la incluiríamos en la etiqueta <description>. En la figura 5.20 se muestra un ejemplo.

Nombre del término: escala			
Etiqueta:	<Escala>		
Definición ASTROHERIT:	Escala angular de una carta de estrellas.		
Comentarios ASTROHERIT:	Es un parámetro que no se suele proporcionar en las descripciones y, aunque los esquemas suelen tener alguna etiqueta donde indicarla, no se proporcionan indicaciones suficientes para registrarla de la forma más estandarizada posible. Por tanto, proponemos que se registre en la forma en la que aparezca en el recurso.		
Tipo de término:	Elemento		
Atributos y valores:	Valores: -Establecimiento de la escala (numérica): ángulo/unidad de medida (distancia). -Establecimiento de la escala (letras): una frase.		
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description	
	MODS	Subject (MODS Element) Cartographics (MODS Subelement) Scale (MODS Subelement) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#cartographics	
	MARXML	<255> (MARXML datafield) <\$a> (MARXML subfield code)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Recomendable	Recomendable	---
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	No repetible	Repetible	---
Ejemplo:	<Escala>6.95/mm</Escala>		

Tabla 5.28. Descripción del elemento <Escala>.

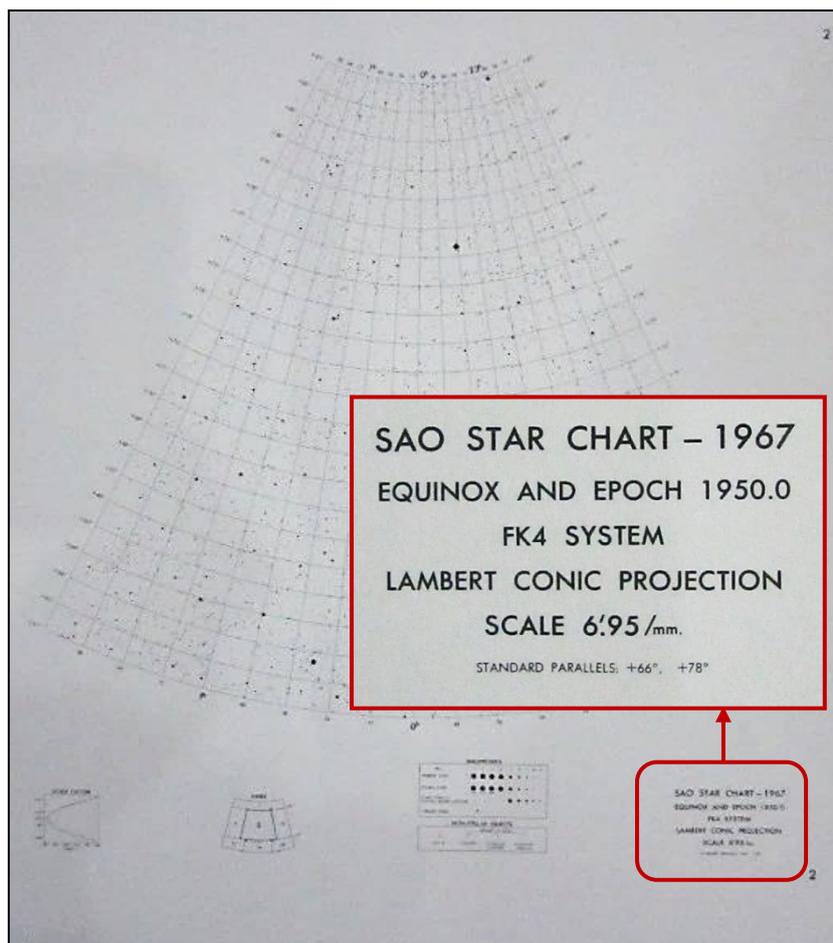


Figura 5.20. Ejemplo de la declaración de escala mostrada dentro de una carta procedente de un atlas de estrellas. Fuente: Smithsonian Astrophysical Observatory (1969).

El elemento documento relacionado (tabla 5.29) también es uno de los pocos que tiene correspondencia directa con etiquetas presentes en los esquemas de metadatos Dublin Core, MODS y MARCXML. En Dublin Core disponemos del elemento <References>, donde se puede indicar un recurso relacionado que sea referenciado, citado o señalado de otro modo por el recurso que se describe. En MODS se puede indicar en el elemento <relatedItem> dentro del atributo <type>, en el valor <isReferencedBy> que permite indicar las citas o referencias de las citas bibliográficas publicadas en el contenido del recurso. En MARCXML se puede indicar en la etiqueta <510> (nota de citas o referencias bibliográficas). Se muestra un ejemplo en la figura 5.21.

Nombre del término: documento relacionado	
Etiqueta:	<DocumentoRelacionado>
Definición ASTROHERIT:	Referencia bibliográfica de aquellos documentos relacionados con la carta, altas o catálogo de estrellas.
Comentarios ASTROHERIT:	Es bastante común en Astronomía, por un lado, que los catálogos de estrellas contemporáneos hayan sido compilados de varios previos o, por otro lado, que los atlas de estrellas contemporáneos también hayan sido diseñados basándose en los anteriores. Sin embargo, ambos tipos de documentos a veces proporcionan citas de algunos trabajos científicos publicados de forma separada del catálogo o atlas principal, que podría realmente contener información muy útil para los astrónomos. Estas citas podrían por tanto incluirse en los registros, ya sea como una referencia bibliográfica clásica o como un enlace que conduzca a los usuarios al recurso electrónico correspondiente.
Tipo de término:	Elemento

Atributos y valores:	<referencen> (atributo).		
Refina a:	Dublin Core	References (DC terms) http://purl.org/dc/terms/references	
	MODS	relatedItem (MODS element) type (MODS attribute) isReferencedBy (MODS value) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#relateditem	
	MARCXML	<510> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	Repetible	Repetible	Repetible
Ejemplo:	<DocumentoRelacionado> <referencia1>"Preliminary Note on the Reduction of Measures of Photographic Plates." By H. H. Turner, <i>Mon. Not. R.A.S.</i> , liv. p. 11 (Nov. 1893)</referencia 1> <referencia2>"Some Measures of Photographs of the Pleiades at the Oxford University Observatory." By H. H. Turner, <i>Mon. Not. R.A.S.</i> , liv. p. 489 (June 1894)</referencia2> </DocumentoRelacionado>		

Tabla 5.29. Descripción del elemento <DocumentoRelacionado>.

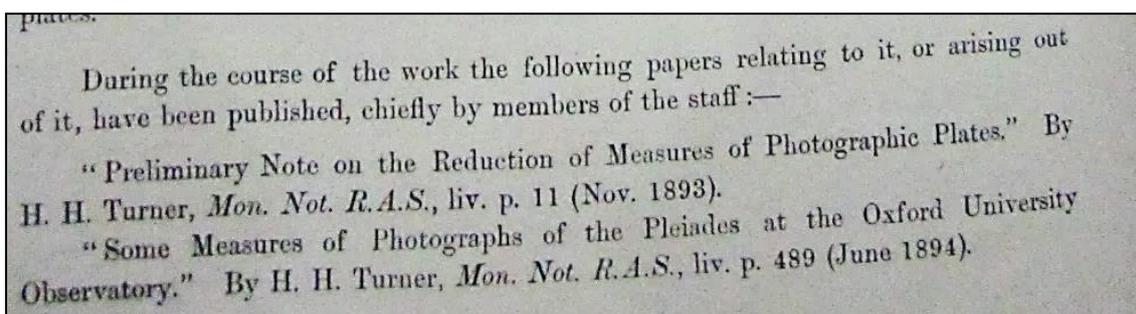


Figura 5.21. Ejemplo de dos documentos relacionados que se muestran en la introducción de un catálogo de estrellas. Fuente: Turner (1906).

El penúltimo elemento, longitud de onda (tabla 5.30), es uno de los que no tiene ninguna etiqueta equivalente en los esquemas analizados. Por tanto, sólo podríamos encuadrarlo en la etiqueta <Description> de Dublin Core, <Note> o <Extension> de MODS y <500> de XML. Véase el ejemplo de la figura 5.22.

Nombre del término: longitud de onda		
Etiqueta:	<LongitudOnda>	
Definición ASTROHERIT:	Rango o valor espectral utilizado para tomar una captura de un área del cielo.	
Comentarios ASTROHERIT:	Muchas de las cartas y mapas celestes más recientes han sido capturadas fuera del rango visible del espectro electromagnético, dado que la longitud de onda (o frecuencia) de tales capturas es esencial para los investigadores. Es importante saber que la longitud de onda (λ) es la cantidad inversa de la frecuencia (f), que es $\lambda=1/f$.	
Tipo de término:	Elemento	
Atributos y valores:	Valor numérico o nombre de la longitud de onda (valor); rango espectral (valor).	
Refina a:	Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description
	MODS	Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note <Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension

	MARCXML	<500> (MARCXML datafield)		
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas	
	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas	
	No repetible	Repetible	No repetible	
Ejemplo:	<LongitudOnda>H-Alpha</LongitudOnda>			

Tabla 5.30. Descripción del elemento <LongitudOnda>.

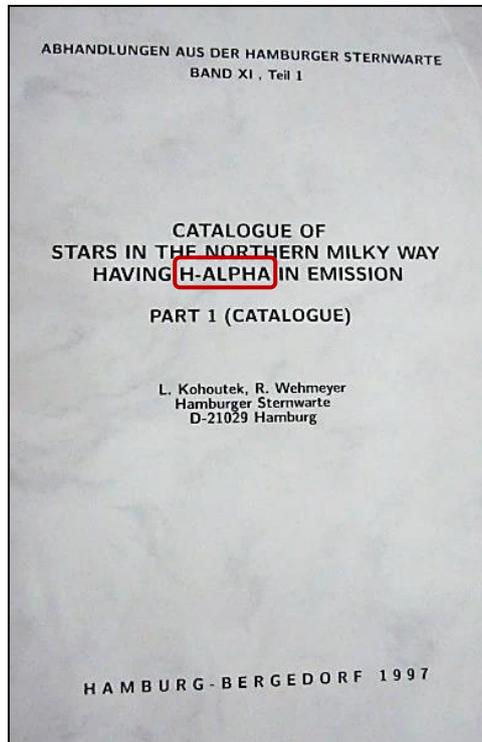


Figura 5.22. Ejemplo de la longitud de onda mostrada en la portada de un catálogo de estrellas. Fuente: Kohoutek y Wehmeyer (1997).

El último elemento de los 19 presentados, índice (tabla 5.31), a diferencia del anterior, tiene elementos equivalentes en los esquemas de metadatos analizados. Concretamente, en Dublin Core y MODS existe una etiqueta denominada <tableOfContents> para poder indicar el contenido del recurso descrito. Sin embargo, en MARCXML podríamos indicar esta información, bien en la etiqueta <500> o en la <504>. En la figura 5.23 se muestra un ejemplo ya empleado en la figura 4.2b, el cual se trae de nuevo a esta sección para beneficio del lector.

Nombre del término: índice		
Etiqueta:	<Indice>	
Definición ASTROHERIT:	Tabla de contenidos del recurso que se describe.	
Comentarios ASTROHERIT:	Herramienta esencial para conocer el contenido del atlas o catálogo de estrellas, proporcionando así a los catalogadores la posibilidad de realizar mejores descripciones.	
Tipo de término:	Elemento	
Atributos y valores:	Los valores de este elemento son cada una de las partes que componen el índice (prefacio, introducción, capítulos, tablas, figuras, anexos, etc.) separadas por punto y coma.	
Refina a:	Dublin Core	<tableOfContents> (DC terms) http://purl.org/dc/terms/tableOfContents
	MODS	<tableOfContents> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#tableofcontents

	MARCXML	<500> (MARCXML datafield) <504> (MARCXML datafield)	
Obligatoriedad:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	---	Obligatorio	Obligatorio
Frecuencia:	Carta de estrellas	Atlas de estrellas	Catálogo de estrellas
	---	No repetible	No repetible
Ejemplo:	<Indice>Foreword, Joseph Ashbrook; 1 General; 2 Sources other than the SAO Star Catalog; 3 Projection system; 4 Indices; 5 Magnitudes; 6 Interpolation Reseaux; 7 Scale Factors; 8 Star names; 9 Acknowledgements; 10 Bibliography; Table 1; Table 2; Table 3; Figure 1; Figure 2a; Figure 2b</Indice>		

Tabla 5.31. Descripción del elemento <Indice>.

	Foreword, Joseph Ashbrook	vii
1	General	1
2	Sources Other than the SAO Star Catalog	1
3	Projection System	1
4	Indices	2
5	Magnitudes	2
6	Interpolation Reseaux	3
7	Scale Factors	3
8	Star Names	3
9	Acknowledgments	3
10	Bibliography	4
	Table 1	5
	Table 2	6
	Table 3	7
	Figure 1	11
	Figure 2a	12
	Figure 2b	13

Figura 5.23. Ejemplo de un índice de un catálogo de estrellas. Fuente: Smithsonian Astrophysical Observatory (1969).

5.2.4. Implementación de la propuesta para objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas en Dublin Core, MODS y MARCXML

En esta sección se indica en qué elementos de Dublin Core, MODS y MARCXML (tabla 5.32) podría encuadrarse el conjunto de parámetros propuestos en la tabla 5.4 (correspondientes a objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas).

Dublin Core	Description (DC element) http://purl.org/dc/elements/1.1/description
MODS	Note> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#note
	<Extension> (MODS element) http://www.loc.gov/standards/mods/v3/mods-userguide-elements.html#extension
MARCXML	<500> (MARCXML datafield)

Tabla 5.32. Elementos generales de Dublin Core, MODS y MARCXML en los que se podría encuadrar la propuesta de parámetros de objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas.

Del conjunto de parámetros propuestos, todos tendrían que ser incorporados en los elementos mostrados en la tabla 5.32, al tratarse de parámetros muy especializados que no se contemplan en estos esquemas de metadatos. La única excepción sería el parámetro “nombre del objeto”, que se podría encuadrar en el cualificador <Location> de Dublin Core. En MODS, dicho parámetro, se podría incluir en el atributo <extraterrestrialArea> del subelemento <hierarchicalGeographic> del elemento <Subject>, atributo en el que se puede indicar el nombre de cualquier entidad extraterrestre o espacial, incluyendo sistemas solares, galaxias, sistemas estelares y planetas, así como las características geográficas de los planetas individuales. En MARCXML se podría encajar en la etiqueta <662> (Punto de acceso adicional de materia - Nombre jerárquico de lugar (R)), en el subcampo <\$h> (Área extraterrestre), que coincide con la etiqueta de MODS.

En cualquier caso, nótese que la tabla 5.32 supone una aproximación inicial para el encaje en los esquemas de metadatos estudiados de estos parámetros propuestos para objetos celestes presentes imágenes astrofotográficas.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Se muestran las conclusiones obtenidas tras el estudio de los diferentes de los recursos astronómicos históricos llevado a cabo en esta memoria. Nótese que algunas de las conclusiones alcanzadas para unos tipos de recursos son compartidas por otros. También, se indican las conclusiones relativas a la encuesta realizada en la sección 2.2 así como las relativas al estudio del encaje de la propuesta de parámetros en los estándares de catalogación y metadatos.

6.1. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA TIPOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS ASÍ COMO DEL ESTUDIO DE FONDOS ASTRONÓMICOS EXISTENTES EN CARTOTECAS ESPAÑOLAS

La documentación astronómica histórica es un tipo de documentación especializada que merece especial atención, ya que contiene datos científicos de interés para astrónomos y astrofísicos principalmente, aunque también para otros colectivos como historiadores de la Ciencia. Dentro de la documentación astronómica podemos diferenciar atlas, cartas, planisferios y globos celestes, catálogos, almanaques náuticos, efemérides astronómicas y astrofotografías, esencialmente. Buena parte de esta documentación no sólo se encuentra en instituciones especializadas tales como observatorios astronómicos, sino que también podemos localizarla en otras instituciones como cartotecas.

Concretamente, el estudio realizado en la sección 2.2 muestra que el 43% de las cartotecas encuestadas conserva documentación astronómica, siendo el atlas celeste el recurso astronómico más común. Dado que por lo general las cartotecas no suelen tener colecciones específicas de astronomía, toda esta documentación se encuentra repartida en diferentes colecciones, no sólo en las puramente cartográficas. Además, el 72% de las instituciones tiene catalogada toda su documentación astronómica, comprendida entre los siglos XIII y XX, aunque con mayor volumen de documentos de los siglos XVIII, XIX y XX.

Este estudio pone de manifiesto que las cartotecas siguen empleando las normas clásicas de codificación (MARC 21) y catalogación (ISBD, ISAD(G), etc.) que, como se ha mostrado en la sección 5.2, no permiten una descripción adecuada de estos recursos tan especializados para sus potenciales usuarios.

Los resultados del estudio también muestran que no existe unanimidad en la elección del sistema de gestión documental para el fondo, ya que el más empleado es *Absys Net* en el 36% de los casos, seguido de *Millenium* con un 20% e incluso existen cartotecas que, ante la falta de un software que satisficiera sus necesidades, han desarrollado uno propio. Finalmente, sólo el 36% de las instituciones han digitalizado parte de su documentación astronómica, a pesar de que un 56% de ellas cuenta con un repositorio digital.

Por tanto, podemos afirmar que la documentación astronómica tiene una presencia notable en instituciones como cartotecas, de modo que merece la pena catalogarla de la mejor forma posible para hacerla accesible a los usuarios, principalmente astrónomos y astrofísicos, y así facilitar que se produzca una buena recuperación de información científica.

6.2. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS ATLAS DE ESTRELLAS HISTÓRICOS

Históricamente, los mapas de estrellas han llegado a compartir espacio con los mapas terrestres en un mismo atlas. Se puede decir, por tanto, que son materiales complementarios para mostrar el Universo visto desde la Tierra, ya que proporcionan la geografía terrestre y celeste. Desde el punto de vista documental, estos materiales han sido catalogados tradicionalmente como monografías, no contemplando en las descripciones bibliográficas los datos matemáticos y cartográficos proporcionados por dichos materiales. Gracias a los esfuerzos conjuntos de los catalogadores especializados en la descripción de material cartográfico y de las agencias bibliográficas, poco a poco se está generando una conciencia colectiva para tratar de mejorar la descripción de los recursos cartográficos. No obstante, todavía queda mucho trabajo por hacer. De hecho las necesidades de información de los astrónomos se incrementan día a día debido a los nuevos avances en Astronomía. Además, los mapas de estrellas son un recurso cada vez más interesante para un público cada vez más

amplio encabezado por astrónomos amateur. Por tanto, creemos que nuestra propuesta de parámetros (véase sección 5.1.1) podría ayudar a mejorar las descripciones de los atlas y mapas de estrellas, lo que repercutirá en una mejor recuperación y acceso a la información de estos recursos.

Creemos, por tanto, que los profesionales de la información debemos trabajar en mejorar las funcionalidades de búsqueda de las nuevas generaciones de OPAC, del mismo modo que las bases de datos astronómicas actuales van incorporando nuevos parámetros de búsqueda conforme va avanzando la ciencia y las necesidades de información de los astrónomos.

6.3. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS CATÁLOGOS DE ESTRELLAS HISTÓRICOS

Como se ha comentado en la sección anterior, la forma en la que los aficionados y profesionales de la Astronomía suelen buscar información en sus bases de datos sin duda ha cambiado en la actualidad. De hecho, debido principalmente a los avances tecnológicos en informática, las bases de datos astronómicas han ido añadiendo progresivamente nuevas características que permiten almacenar nuevos parámetros muy especializados. Este hecho, permite combinar tanto antiguos como nuevos parámetros en la realización de las búsquedas.

Aunque las agencias bibliográficas han realizado grandes esfuerzos para mejorar los estándares de catalogación, deberían realizarse nuevos esfuerzos para que los OPACs pudieran ofrecer prestaciones similares a las proporcionadas por las bases de datos astronómicas. Para lograrlo, en algunos casos puede significar añadir nuevos campos de descripción y, en otros, hacer un mejor uso del resto de campos existentes en la normativa.

En nuestro caso, la sección 4.2 revela la existencia de ciertos datos técnicos que todavía no han sido tenidos en cuenta en las descripciones de los catálogos de estrellas. Creemos que la inclusión de estos parámetros (resumidos en la tabla 5.3) ayudará a mejorar la recuperación de información, haciendo más accesible dicha información a sus usuarios.

Como consideraciones finales, por un lado, ha quedado demostrado que un catálogo de estrellas no es un simple documento como puede serlo una monografía sino que es un híbrido entre una monografía y un material cartográfico. Por otro lado, es importante remarcar que la metodología que se ha seguido puede aplicarse también al estudio de otros recursos especializados.

6.4. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE GOOGLE SKY Y LAS BASES DE DATOS A LAS QUE ENLAZA PARA LA EXTRACCIÓN DE PARÁMETROS DE DESCRIPCIÓN DE OBJETOS CELESTES PRESENTES EN IMÁGENES ASTROFOTOGRAFICAS HISTÓRICAS

Con este estudio ha quedado reflejado que existen gran cantidad de parámetros astronómicos disponibles y accesibles en Internet a través de bases de datos astronómicas como SIMBAD y NED, y de software como *Google Sky*, que no aparecen recogidos en los estándares de catalogación y codificación vigentes analizados, y que se pueden tener en cuenta para mejorar la descripción de recursos astronómicos. Así lo atestiguan la gran cantidad de peticiones que se realizan a diario a estas bases de datos empleando dichos parámetros como elementos de consulta. Son estos parámetros, por tanto, candidatos a convertirse en futuros campos de descripción. En este sentido, pensamos que nuestra aportación de parámetros astronómicos (véase sección 5.1.5) puede ayudar a completar la

descripción documental de estrellas, galaxias, nebulosas y cúmulos presentes en las imágenes astrofotográficas de archivos y bibliotecas astronómicas.

Aunque por parte de las bibliotecas y asociaciones encargadas de la elaboración de dichos estándares se ha hecho un gran esfuerzo para describir de forma general el universo bibliográfico, creemos que hay que seguir avanzando pero hacia una descripción mucho más especializada, preguntándonos, al igual que Picco y Ortiz-Repiso (2012), “si el modelo vigente de la catalogación, que propone dar respuesta desde un único código al variado universo bibliográfico, es el adecuado”; ya que vivimos en un mundo altamente especializado donde constantemente se genera documentación especializada, que debe permitir a su vez realizar búsquedas muy especializadas. En efecto, tal y como se ha mostrado en la sección 4.3.2.1, ahora los usuarios pueden estar interesados no sólo por recuperar determinada información de un objeto celeste, sino, por ejemplo, en conseguir todos aquellos objetos que, teniendo un desplazamiento al rojo comprendido entre dos valores, se encuentren a una determinada distancia de la Tierra. En definitiva, nuestro objetivo es que los usuarios puedan buscar en el OPAC de las instituciones documentales de forma similar a como lo hacen en una base de datos especializada. Creemos, por tanto, que sólo mediante una descripción profunda de los recursos astronómicos se conseguirá esta satisfactoria recuperación de información científica.

6.5. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN TORNO A LA DESCRIPCIÓN DE RECURSOS ASTRONÓMICOS CON LOS ESTÁNDARES DE CODIFICACIÓN Y CATALOGACIÓN MARC 21, ISBD y RDA

A pesar de la naturaleza general de los estándares MARC 21, ISBD y RDA, podemos concluir que la propuesta de parámetros de descripción puede encuadrarse en los campos de estos estándares con algunas limitaciones, que se han explicado con en la sección 5.2.1 y 5.2.2. Entre ellos, destacamos el hecho de que algunos parámetros importantes sólo pueden incluirse en campos de notas y esta información no se recuperaría en aquellos OPACs cuyas interfaces no están diseñadas para buscar información registrada en dichos campos. Con respecto al resto de parámetros, su inclusión forzada en algunos campos existentes implicaría una actualización de los mismos y, en algunos casos, modificarlos incluyendo la información realmente esencial para astrónomos y astrofísicos. Además, el hecho de haber analizado diferentes estándares de catalogación, pone de manifiesto que MARC 21 puede añadir elementos de descripción de cartografía celeste presentes en ISBD y RDA y viceversa. Por ejemplo, MARC 21 podría añadir a sus campos el parámetro “magnitud” y RDA e ISBD el campo “nombre del cuerpo extraterrestre”, entre otros. De esta manera, este trabajo también pone de manifiesto las semejanzas y diferencias entre los estándares analizados con respecto a la descripción de material cartográfico celeste y, por tanto, cómo éstas podrían beneficiarse mutuamente de los esfuerzos llevados a cabo por el resto de estándares.

Sin embargo, creemos que, con objeto de lograr una recuperación de información satisfactoria, es necesario crear nuevos campos de descripción especializados que nos permitan describir la mayoría de los parámetros, dado que los estándares analizados sólo proporcionan campos para describir una pequeña parte de los parámetros propuestos (coordenadas, época, equinoccio, escala y proyección). De esta forma, también nos aseguramos de que el OPAC buscará la información consultada en estos nuevos campos.

A pesar de estas limitaciones, los catalogadores que deseen enriquecer el contenido de las descripciones documentales de sus recursos astronómicos históricos pueden hacerlo empleando los estándares actuales siguiendo las directrices proporcionadas en esta memoria (véase sección 5.2.1).

6.6. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN TORNO A LA DESCRIPCIÓN DE RECURSOS ASTRONÓMICOS CON LOS ESQUEMAS DE METADATOS DESCRIPTIVOS DUBLIN CORE, MODS Y MARCXML

De forma similar a los estándares de codificación y catalogación, a pesar de la naturaleza general de los esquemas de metadatos descriptivos Dublin Core, MODS y MARCXML, podemos concluir que la propuesta de parámetros de descripción puede encuadrarse en los elementos de estos esquemas con algunas limitaciones, que se han comentado en la sección 5.2.3. Si situamos estos esquemas en una escala de riqueza semántica, podríamos decir que de los tres DC es el más general, seguido de MODS que, al estar basado en MARC 21, permite describir informaciones más concretas que DC y, finalmente tendríamos MARCXML, que es el que mayor riqueza semántica presenta al tratarse del formato MARC 21 aunque codificado en XML.

La mayor parte de los parámetros astronómicos y astrofísicos propuestos como nuevos elementos, lo cuales irían anidados en los esquemas de metadatos mencionados, podrían indicarse en la etiqueta <Description> de DC, en <Note> o <Extension> de MODS y en <500> de MARCXML. De hecho, todas las etiquetas que se han indicado en MARCXML tienen una correspondencia directa con los campos de MARC 21 que se han presentado en la sección 5.2.1. Si bien es cierto que hay algunos elementos presentes en los esquemas de metadatos que sólo con redefinirlos ligeramente se adaptan bastante al propósito que nos interesa. Como por ejemplo “periodo de observación”, que se encuadra perfectamente en el cualificador <PeriodOfTime> de DC, en el atributo <point> del subelemento <dataOther> del elemento <originInfo> de MODS y en la etiqueta <518>, de fecha/hora y lugar de un acontecimiento de MARCXML.

Esta propuesta de definición de elementos junto con sus atributos y valores puede ser ya implementada y utilizada por bibliotecas o archivos que tengan sus fondos astronómicos descritos con DC, MODS y/o MARCXML. Sin embargo, para que exista una adecuada interoperabilidad sería necesario realizar un estudio del uso de los elementos que hacen las diferentes instituciones que quieran intercambiar información. De esta forma, se estaría enriqueciendo las descripciones de los recursos astronómicos históricos al tiempo que se estaría asegurando una mejor recuperación de información y la interoperabilidad entre instituciones.

6.7. POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN

A continuación se expone posibles líneas futuras de investigación y desarrollo como resultado del trabajo realizado en esta memoria.

- Estudio y análisis de otros estándares de descripción/codificación emergentes, entre ellos el recientemente propuesto por la *Library of Congress*, Bibframe. En esta línea, sería conveniente analizar y cotejar los resultados aquí obtenidos con el libro que M. Larsgaard y P. Andrew pretenden publicar en un futuro próximo sobre la descripción de material cartográfico con RDA, así como otros esquemas de metadatos más adecuados para documentos digitales complejos (por ejemplo METS) y los estándares propuestos por IVOA.
- Creación, si es posible, de un perfil de aplicación de metadatos que podría denominarse ASTROHERIT (*Astronomical Heritage*).
- Creación, si es posible, de una ontología (vocabulario controlado) en la que se establezcan las relaciones entre los “parámetros” propuestos.

- Realizar un estudio sobre la interoperabilidad de los parámetros astronómicos y astrofísicos propuestos como nuevos elementos.
- Crear un manual de procedimiento para catalogar recursos astronómicos históricos. En esta tesis se han presentado los resultados del inicio de una línea de investigación orientada a la extracción de parámetros de descripción de recursos especializados. La implementación en la práctica de los parámetros aquí presentados en un archivo o biblioteca astronómica permitirá completar el trabajo de campo conducente a la elaboración de los correspondientes manuales de procedimiento que guiarán a los catalogadores en la descripción de este tipo de recursos.
- Analizar otros tipos de materiales cartográficos celestes históricos empleando la misma metodología seguida en esta memoria.
- Desarrollo de una nueva interfaz de búsqueda para los OPACS que permita hacer efectivo el filtrado por los parámetros propuestos en esta memoria.

6.8. SÍNTESIS FINAL DE ESTA MEMORIA

Dadas las extensas conclusiones presentadas en esta memoria, en esta sección queremos señalar las ideas más destacadas de la misma:

- ***Esta memoria pretende, por tanto, proporcionar un nuevo modelo de datos para la obtención de descripciones más profundas de algunos recursos astronómicos históricos que las existentes actualmente, mejorando así su visibilidad, pero sin llegar a la precisión que supondría el volcado de todos los datos de esos documentos a una base de datos.***

Por tanto, se trata de una solución intermedia que permite mejorar las descripciones bibliográficas con recursos humanos y económicos similares a los existentes actualmente en las instituciones que albergan este tipo de documentación (figura 6.1). De esta forma, los catalogadores pueden abordar la tarea de mejorar las descripciones documentales siguiendo las indicaciones presentadas en esta memoria, lo cual repercutirá en una mejor recuperación de información. Como sabemos, un volcado de datos supone la previa digitalización en OCR de los documentos, lo cual presenta un coste económico añadido a las instituciones.

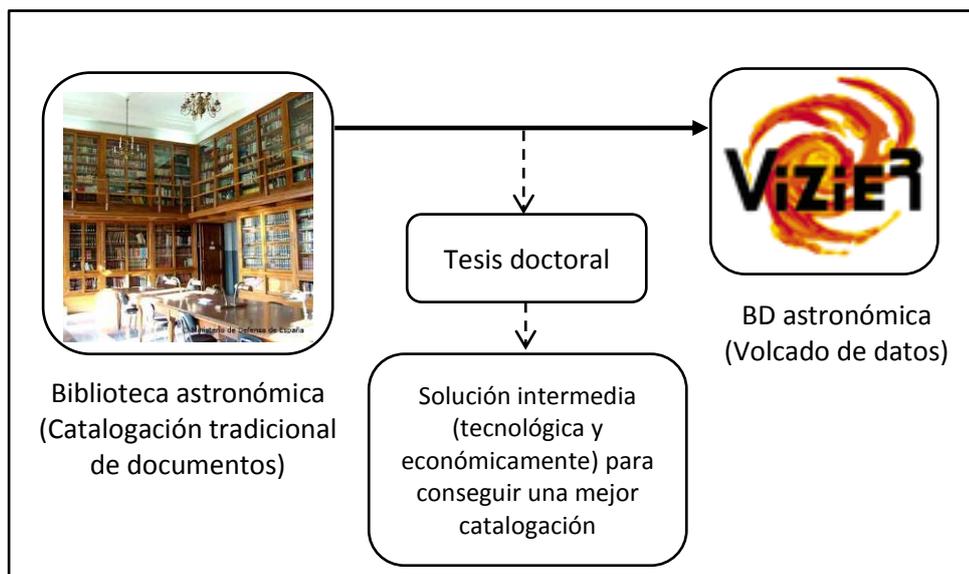


Figura 6.1. Esquema conceptual de la aportación de la tesis doctoral.

- ***Si catalogamos atlas y catálogos de estrellas, así como objetos celestes presentes en imágenes astrofotográficas siguiendo el modelo de datos propuesto, se conseguirá recuperar en cada búsqueda concreta mayor cantidad de información pertinente para el investigador.***

Por ejemplo, si se realizase una búsqueda por *desplazamiento al rojo* con valor 0.5, se recuperarían, no sólo los catálogos celestes que presenten entre sus columnas el dato desplazamiento al rojo con rango de valores mínimo y máximo que contenga el dato solicitado, sino también todas aquellas imágenes que pudiera conservar la institución de forma separada cuyos objetos celestes presenten el desplazamiento al rojo indicado.

- ***Esta memoria también pone de manifiesto las semejanzas y diferencias entre los estándares analizados con respecto a la descripción de material cartográfico celeste y, por tanto, cómo éstas podrían beneficiarse mutuamente de los esfuerzos descriptivos llevados a cabo.***

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

Se presentan las referencias de los atlas y catálogos de estrellas analizados, así como el resto de referencias empeladas en esta memoria.

7.1. REFERENCIAS DE LOS ATLAS DE ESTRELLAS ANALIZADOS

7.1.1. Referencias de los atlas del siglo XVIII

Flamsteed, J. (1729). *Atlas Coelestis*. London.

Doppelmayr, J. G. (1742). *Atlas novus coelestis in quo mundus spectabilis et in eodem tam erratum quam inerrantium stellarum phaenomena notabilia, circa ipsarum lumen, figuram, faciem, motum, eclipses, occultationes, transitus, magnitudines, distantias, aliaque secundum Nic. Copernici et ex parte Tychoonis de Brahe hypothesin, nostri intuitu, specialiter, respectu vero ad apparentias planetarum indagatu possibiles, e planetis primariis, et e luna habito, generaliter*. Norimbergae.

Dunn, S. (1778). *A new atlas of the Mundane system; or, of Geography and Cosmography: describing the heavens and the Earth, the distances, motions and magnitudes of the celestial bodies, the various empires, kingdoms, states, republics; and islands, throughout the known world*. London: Printed for R. Sayer and J. Bennett.

7.1.2. Referencias de los atlas del siglo XIX

Bode, J.E. (1801). *Uranographia sive astrorum description viginti tabulis ceneis incise ex recentissimis et absolutissimis astronomorum observationibus*. Berolini.

Wollaston, F. (1811). *A Portraiture of the Heavens as they appear to the naked eye*. London: Printed for J. Cary. Disponible en: http://lhldigital.lindahall.org/cdm/compoundobject/collection/astro_atlas/id/8486 [Consulta: 31/07/2014].

Brooke, H. (1820). *A guide to the stars: being an easy method of knowing the relative positions of all the fixed stars from the first to the third magnitude in either hemisphere, particularly those that are useful for finding the longitude and latitude at sea*. London: Printed for Taylor and Hessey. Disponible en: http://lhldigital.lindahall.org/cdm/compoundobject/collection/astro_atlas/id/3328 [Consulta: 30/07/2014].

Burritt, E. H. (1835). *Atlas Designed to Illustrate the Geography of the Heavens*. New York: Published by Huntington and Savage. Disponible en: http://lhldigital.lindahall.org/cdm/compoundobject/collection/astro_atlas/id/4112 [Consulta: 30/07/2014].

Schönfeld, E., Krueger, A. and Argelander, F. W. A. (1863). *Atlas des Nördlichen Gestirnten Himmels für den anfang des jahres 1855 unter Mitwirkung der Herren Professor Dr. E. Schönfeld und Professor Dr. A. Krueger nach der in den Jahren 1852 bis 1862 auf der königlichen Universitäts-Sternwarte zu Bonn durchgeführten Durchmusterung des nördlichen Himmels entworfen und im Namen der Sternwarte herausgegeben von dem Director derselben Dr. F. W. A. Argelander*. Bonn: Bei Adolph Marcus.

Schlegel, G. (1875). *Uranographia chinoise. Atlas céleste chinois et grec d'après Tien-Youen-Li dessiné par Gustave Schlegel*. Leyde: Imprimerie de E. J. Brill.

Observatorio Nacional Argentino (1877). *Uranometria argentina. Mapas*. Observatorio: Julius Bien Photolithp.

Peters, C. H. F. (1882). *Celestial charts*. Litchfield Observatory of Hamilton College, Clinton, N. Y.

Dien, C. and Flammarion, C. (1884). *Atlas Céleste comprenant toutes les cartes de L'ancien atlas de Ch. Dien recifié, augmenté et enrichi de cartes nouvelles des principaux objets d'études astronomiques: étoiles doubles, multiples, colorées, nébuleuses et groupes stellaires. Mouvements propres des estoiles, etc*. Paris: Gauthier-Villars.

- Proctor, R. A. (1886). *Nouvel Atlas Céleste comprenant quatorze cartes, précède d'une introduction sur l'étude des constellations augmenté de quelques études d'astronomie stellaire*. Paris: Gauthier-Villars.
- Schönfeld, E. (1887). *Atlas der Himmelszone zwischen 1^o und 23^o südlicher Declination für den Anfang des Jahres 1855 Als Fortsetzung des Bonner Atlas des nördlichen gestirnten Himmels in den Jahren 1876 bis 1885 auf der Königlichen Sternwarte zu Bonn*. Bonn: Adolph Marcus.
- Dien, C. y Flammarion, C. (1887). *Atlas Céleste comprenant toutes les cartes de L'ancien atlas de Ch. Dien recifié, augmenté et enrichi de cartes nouvelles des principaux objets d'études astronomiques: étoiles doubles, multiples, colorées, nébuleuses et groupes stellaires. Mouvements propres des estoiles, etc.* Paris: Gauthier-Villars.
- Cottam, A. (1889). *Charts of the constellations from the North Pole to between 35 and 40 degrees of south declination*. London: Edward Stanford.
- Thome, J. M. (1893). *Cordoba Durchmusterung. Mapas*. Observatorio Nacional Argentino.

7.1.3. Referencias de los atlas del siglo XX

- Observatorio de San Fernando (1915). *Carta fotográfica del cielo*. Zona -3° N° 46. Posición del centro para 1900. AR = 6h 4m; D: -3°. 3 exposiciones de 30 minutos. 18 de Enero de 1915. Paris: Héliog & Imp. L. Schntzenberger.
- Norton, A. P. y Inglis, J. G. (1959). *A Star Atlas and reference handbook for students and amateurs*. London: Gall and Inglis.
- Vehrenberg, H. (1963). *Photographischer Stern-Atlas Falkauer Atlas für den nördlichen Himmel zwischen Pol und 26^o südlicher Deklination. 303 Sternkarten mit Koordinaten für das Äquinoktium 1950.0*. Düsseldorf: Treugesell-Verlag.
- Smithsonian Astrophysical Observatory (1969). *Star Atlas of Reference Stars and Nonstellar Objects*. Cambridge, Massachusetts and London, England: The Mit Press.
- Sinnott, R. W. y Perryman, M. A.C. (1997). *Millennium Star Atlas: An All-Sky Atlas Comprising One Million Stars to Visual Magnitude Eleven from the Hipparcos and Tycho Catalogues and Ten Thousand Nonstellar Objects*. Sky Publishing.

7.2. REFERENCIAS DE LOS CATÁLOGOS DE ESTRELLAS ANALIZADOS

7.2.1. Referencias de los catálogos del siglo XVIII

- Flamsteed, J. (1725). *Historiae Coelestis Britannicae* (vol. primum). Londini: H. Meere.
- Wollaston, F. (1789). *A specimen of a General Astronomical Catalogue*. London: Printed for G. and T. Wilkie, St. Paul's Church-Yard.
- Herschel, C. L. (1798). *Catalogue of stars, taken from Mr. Flamsteed's observations contained in the second volume of the Historia Coelestis, and not inserted in the British Catalogue, with an Index, to point out every observation in that volume belonging to the stars of The British Catalogue*. London: Royal Society.

7.2.2. Referencias de los catálogos del siglo XIX

- Bode, J. E. (1801). *Allgemeine beschreibung und nachwersung der gestirne nebst verzeichniss*. Berlin: Beym Verfasser.
- Baily, F. (1827). *Astronomical collections: containing a catalogue of zodiacal stars*. London: Richard Taylor.
- Johnson, M. J. (1835). *A catalogue of 606 principal fixed stars in the Southern Hemisphere*. London: Royal Astronomical Society.
- Airy, G. B. (1838). *Catalogue of circumpolar stars, deduced from the observations of Stephen Groombridge, reduced to January 1, 1810*. London: John Murray.

- Royal Greenwich Observatory (1843). *Catalogue of the places of 1439 stars, referred to the 1st of January 1840, deduced from the observations made at the Royal Observatory Greenwich from 1836, January 1, to 1841 December 31*. London: Palmer and Clayton.
- Baily, F. (1845). *The catalogue of stars of the British Association for the advancement of science; containing the mean right ascensions and north polar distances of eight thousand three hundred and seventy-seven fixed stars, reduced to January 1, 1850*. London: Richard and John E. Taylor.
- Stone, E. J. (1881). *Catalogue of 12.441 stars for the epoch 1880 from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope during the years 1871 to 1879*. London: George Edward Eyre and William Spottiswoode.
- Yarnall, M., & Frisby, E. (Ed.) (1889). *Catalogue of stars observed at the United States Observatory during the years 1845 to 1877*. Washington: Government Printing Office.
- Mahoney Christie, W. H. (1893). *Five-year catalogue of 258 fundamental stars, deduced from observations extending from 1887 to 1891 made at the Royal Observatory, Greenwich*. London: Her Majesty's Stationery Office by Darling & Son.
- Gill, D. (1898). *A catalogue of 3007 stars, for the equinox 1890.0, from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope during the years 1885 to 1895*. London: Darling & Son.

7.2.3. Referencias de los catálogos del siglo XX

- Turner, H. H. (1906). *Astrographic catalogue 1900.0 Oxford section dec.+24° to +32° from photographs taken and measured at the University Observatory, Oxford* (vol. I). Edinburgh: Neil & Company.
- Dyson, F. W. (1921). *Catalogue of double stars from observations made at the Royal Observatory, Greenwich with the 28-inch refractor during the years 1893-1919*. London: His Majesty's Stationery Office.
- Observatorio de Marina de San Fernando (1921). *Catálogo Astrofotográfico para 1900,0 sección del observatorio de Marina de San Fernando* (Tomo I). San Fernando: Sección Tipográfica del Observatorio.
- Smart, W.M. (1928). *Catalogue of photographic proper motions determined in the years 1922-1927*. Cambridge: University Press.
- Pourteau, M.A. (1933). *Catalogue des étoiles doubles de la zone + 24° de la carte photographique du ciel*. Orléans: Imprimerie Henri Tessier.
- Schlesinger, F., & Jenkins, L. F. (1935). *General catalogue of stellar parallaxes compiled at Yale University Observatory*. Lancaster: Intelligencer Printing Co.
- Bhaskaran, M. A. (1946). *Astrographic catalogue 1900.0 Hyderabad section (Part III), Dec. +35° to +40° from photographs taken and measured at the Nizamiah Observatory, Hyderabad* (vol. xii). London: Percy Land, Humphries & Co.
- Perth Observatory Western Australia y Royal Edinburgh Observatory (1949). *Astrographic Catalogue 1900.0 Perth Section Dec.-31° to -41° from photographs taken at the Observatory Western Australia and measured at the Royal Observatory, Edinburgh* (vol. I). París: International Astronomical Union.
- Jackson, J. (1953). *Stellar parallaxes determined in the years 1931-1938 with the Victoria Telescope of The Royal Observatory, Cape of Good Hope* (vol. xv). London: Her Majesty's Stationery Office.
- Jackson, J., & Stoy, R.H. (1955). *Cape photographic catalogue for 1950.0 zone -52° to -56°* (vol. xix). London: Her Majesty's Stationery Office.
- Luyten, W. J. (1957). *A catalogue of 9867 stars in the southern hemisphere with proper motions. Exceeding 0."2 annually*. Minneapolis: The Lund Press.
- Luyten, W. J. (1961). *A catalogue of 7127 stars in the Northern Hemisphere with proper motions. Exceeding 0."2 annually*. Minneapolis: The Lund Press.

- Luyten, W. J. (1970). *White dwarfs*. Mineapolis: National Science Fundation.
 Comellas, J. L. (1988). *Catálogo de estrellas dobles visuales*. Madrid: Equipo Sirius.
 Cruz, M. (1988). *Atlas-Catálogo de cúmulos abiertos*. Madrid: Equipo Sirius.

7.3. OTRAS REFERENCIAS EMPLEADAS EN ESTA MEMORIA

- Abad, A.; Docobo, J.A. y Elipe, A. (2002). *Curso de Astronomía* Zaragoza. España: Prensas Universitarias de Zaragoza, pp. 107-150.
- Alfonso-Garzón, J; Baladí-Enríquez, D. y Morales-Durán, C. (coords.) (2009). *100 conceptos básicos de astronomía*. Madrid: Ministerio de Defensa; Sociedad Española de Astronomía; Instituto de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas. Disponible en: <http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/100%20Conceptos%20Astr.pdf> [Consulta: 16/10/2012].
- Alonso-Lifante, M. P. (2014). *Cuestionario sobre el patrimonio astronómico histórico existente en las cartotecas españolas*. Google Drive. Disponible en: https://docs.google.com/forms/d/1jr1_c6YzetFiF1mqy2yzfRKAe4xvobADQtBS8rpvFls/viewform [Consulta: 7/06/2014].
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2013). Google Sky y los estándares de catalogación: un ejemplo de divergencia entre la información astronómica existente y la que se puede describir. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4), 1-17. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/817/1052> [Consulta: 1/01/2014]. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1000>
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2014a). La recuperación de información en Astronomía: una propuesta para mejorar la descripción documental de catálogos y atlas de estrellas históricos. En: J. A. Garzón-Guerrero y A. R. López-Sánchez (eds.). *Libro de Actas del XXI Congreso Estatal de Astronomía* (pp. 265-272). Granada: Red Andaluza de Astronomía. ISBN: 978-84-15814-89-4.
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2014b). Hacia una descripción especializada de recursos cartográficos celestes históricos: estándares de catalogación vs. esquemas de metadatos. *Revista Catalana de Geografia. Revista digital de geografia, cartografia i ciències de la Terra* (ponencia presentada en el VI Ibercarto). (En prensa).
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2014c). Tipología de recursos astronómicos históricos y fondos documentales en las cartotecas españolas: estado de la cuestión. Enviado a *Revista Española de Documentación Científica* (Enviado el 17 de Julio de 2014).
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2014d). Enhancing OPAC records: evaluating and fitting within cataloguing standards a new proposal of description parameters for historical astronomical resources. Submitted to *Library Resources & Technical Services* (July 27, 2014).
- Alonso-Lifante, M. P. y Chaín-Navarro, C. (2014e). Development of a metadata schema to describe historical astronomical resources: the ASTROHERIT application profile. *En desarrollo*.
- Alonso-Lifante, M. P.; Chaín-Navarro, C. y González-González, F. J. (2014). Historical celestial cartography: a proposal to improve the documental description of the contents of star charts and atlases. *The Cartographic Journal*. Published online: 31/08/2014 (*Advanced articles*). doi: <http://dx.doi.org/10.1179/1743277414Y.0000000093>
- Alonso-Lifante, M. P.; Chaín-Navarro, C. y González-González, F. J. (2015). A proposal to improve the description of astronomical resources: the case of historical star catalogues. *Journal of Documentation*, 71 (2). (Aceptado: 5 de abril 2014). (En prensa).
- Andrew, P. G. (2012). Correspondencia: Alonso-Lifante, M-Pilar <mp.alonsolifante@gmail.com>. "Some doubts on RDA". 12 oct. 2012. Mensaje electrónico enviado a Paige G. Andrew <pga2@psu.edu>.
- Andrew, P. G. (2011). RDA and cartographic materials: mapping a new route. En: *Association for Library Collections and Technical Services Webcast*. Disponible en:

- <http://www.ala.org/alcts/confevents/upcoming/webinar/cat/092811> [Consulta: 13/10/2012].
- Angelo, J. A. (2006). *Encyclopedia of Space and Astronomy*. New York: Facts on File science library.
- Armada Española (2014). *Efemérides*. *Real Observatorio de la Armada*. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia_observatorio/prefLang_es/03_Efemerides [Consulta: 10/06/2014].
- Arranz, P (2004). *Guía de campo de las constelaciones*. Madrid: Equipo Sirius.
- Astro.uchile (2012). *Glosario*. Departamento de Astronomía. Universidad de Chile. Disponible en: <http://www.astro.uchile.cl/glosario/glosario.htm> [Consulta: 16/10/2012].
- Astronomía Moderna (2010). *Morfología de las galaxias*. Disponible en: <http://www.astronomiamoderna.com.ar/2011/morfologia-de-las-galaxias/> [Consulta: 11/11/2012].
- Atlas Coelestis (2014). J. E. Bode. *Uranographia*, Berlino 1801, colorato a mano. Disponible en: <http://www.atlascoelestis.com/bode%20col%2004.htm> [Consulta: 16/09/2014].
- Beamer, A. (2009). Map metadata: essential elements for search and storage. *Program: electronic library and information systems*, 43 (1), 18-35. doi: 10.1108/00330330910934084
- Bennett, J. A. (1992). The English Quadrant in Europe: Instruments and the Growth of Consensus in Practical Astronomy. *Journal for the History of Astronomy*, 23(1), 1–14. Disponible en: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?1992JHA....23....1B&defaultprint=YES&filetype=.pdf [Consulta: 25/06/2014].
- Bertuca, D. J. (2010). *Maps and Cartographic Materials Cataloging*. Disponible en: <http://www.acsu.buffalo.edu/~dbertuca/maps/cat/map-cataloging-outline2010.pdf> [Consulta: 9/09/2014].
- Bhattacharjee, Y. (2009). Stars in dusty filing cabinets. *Science Magazine*, 324, 460-461. Disponible en: <http://www.pari.edu/library/ScienceMagazineApr2009archival%20astronomy.pdf> [Consulta: 10/09/2012].
- Blaeu, W. J. (1602). *Celestial table globe*. Royal Museums Greenwich. Disponible en: <http://collections.rmg.co.uk/collections/objects/19838.html> [Consulta: 27/05/2014].
- Breeding, M. (2010). *Next-Gen Library Catalogs*. New York: Neal-Schuman Publishers.
- Brooks, R. C. (1991). The Development of Micrometers in the Seventeenth, Eighteenth and Nineteenth Centuries. *Journal for the History of Astronomy*, 22(2), 127–173. Disponible en: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?1991JHA....22..127B&defaultprint=YES&filetype=.pdf [Consulta: 10/05/2014].
- Calhoun, K.; Cantrell, J.; Gallagher, P. y Hawk, J. (2009). *Online Catalogs: What Users and Librarians Want, an OCLC Report*. Dublin, Ohio: OCLC.
- Caplan, P. (2003). *Metadata Fundamentals for All Librarians*. USA: American Library Association.
- Casado, J. C. y Serra-Ricart, M. (2009). *Astrofotografía. Unidad didáctica*. España: Instituto Astrofísico de Canarias, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Ministerio de Ciencia e Innovación. Disponible en: <http://www.iac.es/adjuntos/www/unidadastrofoto.pdf> [Consulta: 12/06/2014].
- Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (2012). *Expresso*. Disponible en: <http://espresso.astro.up.pt/> [Consulta: 11/11/2012].
- Chabás, J. (2007). From Toledo to Venice: The Alfonsine Tables of Prosdócimo de' Beldomandi of Padua (1424). *Journal for the History of Astronomy*, 38 part 3 (132), August, 269–281.
- Chabás, J. (2012). Characteristics and typologies of medieval astronomical tables. *Journal for the History of Astronomy*, 43 Part 3 (152), 269–286.
- Chaín-Navarro, C. (2004). *Técnicas y métodos de recuperación de información*. Murcia: Diego Marín.

- Cochrane, P. A. y Markey, K. (1983). Catalog Use Studies—Since the Introduction of Online Interactive Catalogs: Impact on Design for Subject Access. *Library & Information Science Research*, 5, 337–63.
- Corwin, H. G. y otros (1995). The NASA/IPAC Extragalactic Database: A status report. *Astro Lett. and Communications*, 31, 9. Disponible en: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1995ApL%26C..31....9C&defaultprint=YES&filetype=.pdf [Consulta: 22/08/2011].
- Covington, M. A. (2006). *Objetos celestes para telescopios modernos*. Madrid, España: Akal.
- Debois, P (1989). SIMBAD bibliography and other astronomical bibliographies. *Library & Info. Services Astronomy*, IAU Coll. 110, 150-153. Disponible en: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1989lisa.conf..150D&defaultprint=YES&filetype=.pdf [Consulta: 21/08/2011].
- Dinkins, D. y Kirkland, L. N. (2006). It's What's Inside That Counts: Adding Contents Notes to Bibliographic Records and Its Impact on Circulation. *College & Undergraduate Libraries*, 13, 61.
- Enciclopedia Britannica (2013). *Star catalog*. Disponible en: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/563469/star-catalog#ref223067> [Consulta: 25/06/2014].
- Ercegovac, Z. (1998). Minimal Level Cataloging: What Does It Mean for Maps in the Contexts of Card Catalogs, Online Catalogs, and Digital Libraries? *Journal of the American Society for Information Science*, 49(8), 706–719. Disponible en: http://polaris.gseis.ucla.edu/gleazer/461_readings/Ercegovac_maps.pdf [Consulta: 11/09/2014].
- Erway, R. (2012). Increasing Access to Special Collections. *Liber Quarterly*, January, 21 (2), 294-307.
- ESA (2007a). *The Hipparcos Space Astrometry Mission*. This page was first created on 1 June, 2007 and was last updated on 14 June, 2007. Disponible en: <http://www.rssd.esa.int/index.php?project=HIPPARCOS> [Consulta: 20/10/2013].
- ESA (2007b). *The Millennium Star Atlas*. Disponible en: <http://www.rssd.esa.int/index.php?project=HIPPARCOS&page=msa> [Consulta: 20/10/2013].
- ESA (2013). GAIA. Disponible en: <http://sci.esa.int/gaia> [Consulta: 10/06/2014].
- Escolano Rodríguez, E. (2011). Estado de la cuestión de ISBD. En: *VII Encuentro Internacional y III Nacional de Catalogadores. "Estándares y procedimientos para la organización de la información"*, (pp. 1-16). Disponible en: <http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/encuentro2011/ponencia-23-B-EscolanoRodriguez.pdf> [Consulta: 10/06/2014].
- Estivill-Rius, A. (2011). Resource, description and access, RDA. Un nuevo retraso para preparar mejor el cambio. *El profesional de la información*, noviembre-diciembre, 20 (6), 694-700.
- Evans, M. S. (2010). Achieving continuity: a story of stellar magnitude. *Studies in History and Philosophy of Science*, 41 (1), 86-94. doi:10.1016/j.shpsa.2009.12.007.
- Federal Geographic Data Committee (2014). *The Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM)*. Disponible en: <https://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-standards#csdgm> [Consulta: 10/09/2014].
- Flamsteed, J. (1753). *Atlas Coelestis*. London. Disponible en: <http://www.atlascoelestis.com/flam%20col%2025.htm> [Consulta: 8/09/2014].
- Foulonneau, M. y Riley, J. (2014). *Metadata for Digital Resources: Implementation, Systems Design and Interoperability*. Chandos Information Professional Series. Oxford, UK: Elsevier.
- García Garralón, M. (2009). De la ballestilla al sextante: análisis de dos centros de formación náutica en la España del siglo XVIII. *Drassana: revista del Museu Marítim*, (17), 13-38.

- Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Drassana/article/view/165339/217391> [Consulta: 2/10/2014].
- García-Quismondo, M. A. M.; Calzada Prado, J. y Cuevas Cerveró, A. (2006). Desarrollo de un esquema de metadatos para la descripción de recursos educativos: el perfil de aplicación MIMETA. *Revista Española de Documentación Científica*, 29(4), 551-571.
- García-Ruipérez, M. (2010). La descripción de documentos cartográficos: estado de la cuestión. *Revista Códices*, 6 (2), julio-diciembre, 195-208. Disponible en: <http://sisinfo.lasalle.edu.co/publicaciones/index.php/codices/article/view/98> [Consulta: 19/03/2012].
- Gardner, S.A. (2012). Cresting toward the sea change: Literature review of cataloging and classification 2009-10. *Library Resources and Technical Services*, 56 (2), 64-79.
- Gillman Bover, G. (1900). *Fotografías del eclipse total de Sol del 28 de mayo de 1900, realizadas por la Comisión Oficial del Observatorio de Madrid en Plasencia*. Archivo General de la Región de Murcia. Disponible en: http://archivoweb.carm.es/archivoGeneral/arg.muestra_detalle?idses=,723690271&pref_id=3041500 [Consulta: 2/07/2014].
- Google Earth (2012a). *Sky en español*. Disponible en: <http://www.google-sky.es/> [Consulta: 9/05/2012].
- Google Earth (2012b). *Página web principal*. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html> [Consulta: 10/05/2012].
- Google Earth (2012c). *Google Earth para escritorio*. Disponible en: http://www.google.es/intl/es_es/earth/explore/products/desktop.html [Consulta: 9/05/2012].
- Griffin, E. (2001). The problematic past. *Astronomy and Geophysics*, 42 (2), 2.25-2.26. Disponible en: <http://astrogeo.oxfordjournals.org/content/42/2/2.25.full.pdf+html> [Consulta: 11/06/2014].
- Grothkopf, U. (2011). Astronomy libraries – Your gateway to information. En: Sterken, S. *Scientific writing for young astronomers*. EAS Publications Series, p. 91-118. Disponible en: <http://www.eso.org/sci/libraries/articles/SWYA/grothkopf-20110111.pdf> [Consulta: 20/10/2012].
- Grothkopf, U. (2012). Times flies when you're having fun- two decades in an Astronomy Library. En: A. Heck (Ed.). *Organizations, people and strategies in Astronomy I (OPSA I)* (Vol. 1, pp. 227-244.). Vennegeist. Disponible en: http://vennegeist.org/opsa1_grothkopf.pdf [Consulta: 8/05/2014].
- Heck, A. (1993). The increasing rôle of librarians in astronomical information retrieval. *Bull. Inform. CDS*, (42), 51-55.
- Heck, A. (2002). The impact of new media on 20th century astronomy. *Astronomische Nachrichten*, 323 (6), 542-547. Disponible en: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1521-3994\(200212\)323:6%3C542::AID-ASNA542%3E3.0.CO;2-Z/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1521-3994(200212)323:6%3C542::AID-ASNA542%3E3.0.CO;2-Z/pdf) [Consulta: 4/05/2013].
- Higham, J. (2012). Correspondencia: Alonso-Lifante, M-Pilar <mp.alonsolifante@gmail.com>. "Royal Astronomical Society: Three questions about RAS". 20 sept. 2012. Mensaje electrónico enviado a Jennifer Higham, bibliotecaria de la Royal Astronomical Society <jhigham@ras.org.uk>.
- Hurn, M. (2012). Correspondencia: Alonso-Lifante, M-Pilar <mp.alonsolifante@gmail.com>. "Three questions about image astronomical collections". 20 sept. 2012. Mensaje electrónico enviado a la Biblioteca del Instituto Astronómico de la Universidad de Cambridge <ioalib@ast.cam.ac.uk>, siendo Mark Hurn el responsable con el que mantuvimos contacto.
- IAC (1999). *Investigadores del IAC prueban que un agujero negro se formó tras la explosión de una estrella supermasiva*. Disponible en: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=61> [Consulta: 20/05/2013].

- IAU (2014). *Ursa Major*. Disponible en: <http://www.iau.org/static/public/constellations/pdf/UMA.pdf> [Consulta: 22/08/2014].
- IFLA (2012). *ISBD namespaces published*. Disponible en: <http://www.ifla.org/news/isbd-namespacespublished> [Consulta: 3/11/2012].
- IGME (2014). *Catálogo de la Cartoteca del IGME (CARTO)*. Disponible en: http://www.igme.es/internet/sistemas_infor/carto/prin_index.htm [Consulta: 13/06/2014].
- IOP Science (2008). Interview: How Google conquered the sky. *Physics Education*, 43 (3), 323-325. Disponible en: http://iopscience.iop.org/0031-9120/43/3/M02/pdf/0031-9120_43_3_M02.pdf [Consulta: 11/05/2011].
- ISAD(G): Norma internacional general de descripción archivística* (2000). Consejo Internacional de Archivos. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- ISBD. International Standard Bibliographic Description. Consolidated edition* (2011). IFLA. Series on bibliographic control (vol. 44). Germany: De Gruyter Saur.
- Jaschek, C. (1989). *Data in Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jiménez Pelayo, J.; Bonachera Cano, F. J. y López Menchero, J. M. (2001). *La documentación cartográfica. Tratamiento, gestión y uso*. Huelva, España: Universidad de Huelva, Servicio de Publicaciones.
- Jones, L. V. (2009). *Guide to the Universe: Stars and Galaxies*. California: ABC-CLIO.
- Kalf, R. (2008). FRBR: an opportunity for map collections and map users? *Liber Quarterly*, 18 (2), 276-291.
- Kanas, N. (2009). *Star maps. History, Artistry, and Cartography*. Germany: Praxis.
- Kohoutek, L. y Wehmeyer, R. (1997). *Catalogue of stars in the Northern Milky Way having a H-Alpha in emission. Part 1 (Catalogue)*. Abhandlungen Aus Der Hamburger Sternwarte Band XI, Teil 1. Hamburg-Bergedorf: Hamburger Sternwarte.
- Kowal, K.C. y Martyn, C. (2009). Descriptive Metadata for Digitization of Maps in Books: A British Library Project. *Library Resources & Technical Services*, 53(2), 108-120.
- Kumar Rai, V. (2010). Virtual library: an evolution of online astronomy and astrophysics resources for astronomers. En: E. Isaksson; J. Lagerstrom; A. Holl y N. Bawdekar (eds.). *Library and Information Services in Astronomy IV* (vol. 33, p. 348-352). San Francisco: Astronomical Society of the Pacific Conference Series.
- Lachièze-Rey, M. y Luminet, J. P. (2001). *Celestial treasury. From the music of the spheres to the conquest of space*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Lagerstrom, J. y Grothkopf, U. (2010). Astronomy Librarian – Quo vadis? Future Professional Communication in Astronomy II, p. 110-118. Disponible en: <http://arxiv.org/pdf/1104.1184v1.pdf> [Consulta: 7/10/2012].
- Large, A. y Beheshti, J. (1997). OPACs: A Research Review. *Library & Information Science Research*, 19 (2), 111-133. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0740-8188\(97\)90039-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0740-8188(97)90039-6).
- Larsgaard, M. L. (2006). Cataloguing Electronic Cartographic Materials: Standard Cataloguing, *The Cartographic Journal*, 43 (1), 5-26. Disponible en: <http://www.columbia.edu/cu/libraries/inside/units/bibcontrol/osmc/larsgaard.pdf> [Consulta: 11/09/2014].
- Larsgaard, M. L. (2007). FRBR and cartographic materials: mapping out FRBR. En: A. G. Taylor, (ed). *Understanding FRBR: what it is and how it will affect our retrieval tools* (pp. 111-115). Libraries Unlimited.
- Larsgaard, M. L. (2012). Correspondencia: Alonso-Lifante, M. P. <mp.alonsolifante@gmail.com>. "Some doubts on RDA". 12 oct. 2012. Mensaje electrónico enviado a Mary L. Larsgaard <mary@library.ucsb.edu>.
- Larsgaard, M. y Andrew, P. (eds.) (2011). *Maps and Related Cartographic Materials: Cataloging, Classification and Bibliographic Control*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

- Library of Congress (2012a). *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services (November 21, 2012)*. Disponible en: <http://www.loc.gov/marc/transition/> [Consulta: 9/01/2013].
- Library of Congress (2012b). *MARC Standards*. Disponible en: <http://www.loc.gov/marc/marc.html>
- Library of Congress (2014). *BIBFRAME Frequently Asked Questions*. Disponible en: <http://www.loc.gov/bibframe/faqs/> [Consulta: 8/08/2014].
- Linda Hall Library (2013b). *Astronomy – Star Atlases, Charts, and Maps*. Disponible en: http://lhdigital.lindahall.org/cdm/landingpage/collection/astro_atlas [Consulta: 30/10/2013].
- Líter-Mayayo, C. y Sanchís, Bayester, F. (2011). *Globo celeste*. En: 300 años haciendo historia, exposición realizada del 13 de diciembre de 2011 al 15 de abril de 2012. Madrid, España: Biblioteca Nacional de España y Acción Cultural Española. Disponible en: http://www.bne.es/es/Micrositios/Exposiciones/BNE300/documentos/300anos_72-73.pdf [Consulta: 7/07/2014].
- Líter-Mayayo, C. (2012). *Directorio de cartotecas y de colecciones cartográficas en instituciones españolas*. Madrid, España: IBERCARTO. Grupo de Trabajo de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas; Biblioteca Nacional de España. Disponible en: http://www.sge.org/fileadmin/contenidos/archivos/ibercarto/Directorio_espa%C3%B1olas.pdf [Consulta: 22/07/2014].
- López Menchero, J. M. (2001). Tipología del documento cartográfico. En: J. Jiménez Pelayo; F. J. Bonachera Cano y J. M. López Menchero (eds.). *La documentación cartográfica. Tratamiento, gestión y uso* (pp. 152-153). Huelva, España: Universidad de Huelva.
- López Moratalla, T. y Lara Coira, M. (2002). Dos siglos de cálculo del almanaque náutico (1792-2002). Primera época. En: *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. La Rioja: Universidad de la Rioja. Disponible en: documat.unirioja.es/descarga/articulo/1090080.pdf. [Consulta: 14/06/2014].
- López, C. (2013). Astrometric catalogs: concept, history, and necessity. En: W. F. Van Altena (Ed.). *Astrometry for Astrophysics. Methods, models and applications* (pp. 297-308). New York: Cambridge University Press.
- Mazzarella, J. M.; Madore, B. F.; Helou, G. y the NED Team (2001). Capabilities of the NASA/IPAC Extragalactic Database in the Era of a Global Virtual Observatory. En: J. Starck y F. D. Murtagh (eds). *Proceedings of SPIE: Astronomical Data Analysis, 4477*, 1-15 (en prensa). Disponible en: <http://cdsweb.cern.ch/record/526371/files/0111200.pdf> [Consulta: 22/05/2011].
- McEathron, S. R. (2002). Cartographic materials as Works. *Cataloging and Classification Quarterly*, 33 (3-4), 181-191.
- McKee, M. (2005). *Distant galaxy's subtle sidling measured*. NewScientist. Disponible en: <http://www.newscientist.com/article/dn7095> [Consulta: 11/11/2012].
- McNally, D. (2001). A particular example of a general problem. *Astronomy and Geophysics*, 42 (3), 3.8.
- Méndez-Rodríguez, E. (2002). *Metadatos y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. Gijón, Asturias: Trea.
- Mercator, G. (1551). *Celestial table globe*. Royal Museums Greenwich. Disponible en: <http://collections.rmg.co.uk/collections/objects/19784.html> [Consulta: 27/05/2014].
- Ministerio de Defensa (2014). *Bibliodef. Catálogo colectivo de Defensa*. Disponible en: <http://www.bibliodef.es/> [Consulta: 10/03/2014].
- Moellering, H (ed.) (2005). *World Spatial Metadata Standards: Scientific and Technical Descriptions, and Full Descriptions with Crosstable*. International Cartographic Association Series. Amsterdam: Elsevier, ICA Commission of Spatial Data Standards, International Cartographic Association.

- Molla, M. (2009). *Magnitud*. Sociedad Española de Astronomía. Disponible en: <http://www.sea-astronomia.es/drupal/node/253> [Consulta: 14/11/2012].
- Morse, T. (2012). Mapping relationships: examining bibliographic relationships in sheet maps from Tillett to RDA. *Cataloging and Classification Quarterly*, 50(4), 225-248.
- NASA y ESA (2014). *The Hubble Tuning Fork - Classification of Galaxies*. Disponible en: <http://www.spacetelescope.org/images/heic9902o/> [Consulta: 20/05/2014].
- Navas-Millán, J. y Ruiz-Rodríguez, A. A. (2011). Análisis y recomendaciones sobre software para archivos de imágenes. *El profesional de la información*, julio-agosto, 20 (4), 474-480. <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2011.jul.17>
- NED (2012a). *Advanced All-Sky Search For Objects By Parameters*. Disponible en: <http://ned.ipac.caltech.edu/forms/byparams.html> [Consulta: 22/10/2012].
- NED (2012b). *NED's WWW Interface Features*. Disponible en: <http://ned.ipac.caltech.edu/help/allfeats.html> [Consulta: 5/11/2012].
- NISO (2004). *Understanding Metadata*. Bethesda, USA: NISO Press. Disponible en: <http://www.niso.org/publications/press/UnderstandingMetadata.pdf> [Consulta: 10/09/2014].
- Ochsenbein, F.; Bauer, P. y Marcut, J. (2000). The Vizier database of astronomical catalogues. *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 143 (1), April, 23-32.
- Park, J. y Tosaka, Y. (2010). Metadata Creation Practices in Digital Repositories and Collections: Schemata, Selection Criteria, and Interoperability. *Information Technology and Libraries*, 29 (3), 104-116.
- Pavón-Besalú, M. J. (2013). *Diccionario de terminología cartográfica. Carta celeste*. Disponible en: <http://www.hyparion.com/web/diccionari/dics/cartografia/carta.htm> [Consulta: 20/05/2013].
- Peis, E.; Morales-del-Castillo, J.M. y Herrera-Viedma, E. (2011). Tecnologías de Web semántica y recuperación de información. En: CACHEDA Seijo, F.; Fernández Luna, J. M. y Huete Guadix, J. F. (eds.). *Recuperación de Información. Un enfoque práctico y multidisciplinar* (pp. 743-766). Madrid: RA-MA.
- Perret, E. (2014). Working Together at CDS: The Symbiosis Between Astronomers, Documentalists, and IT Specialists. En: *Library and Information Services in Astronomy VII*, del 18 al 20 de junio (pp. 1-19). Nápoles, Italia. Disponible en: https://zenodo.org/record/10894?ln=en#.U90Rm_l_smM [Consulta: 27/07/2014].
- Perryman, M. (2009). Derived catalogues and applications. En: M. Perryman. *Astronomical Applications of Astrometry. Ten years of Exploitation of the Hipparcos Satellite Data* (pp. 80-84). New York: Cambridge University Press.
- Perryman, M. (2010). *The Making of History's Greatest Star Map*. London: Springer.
- Perryman, M. (2012). The history of astrometry. *The European Physical Journal H*, 37 (5), 745-792. doi: 10.1140/epjh/e2012-30039-4
- Picco, P. (2007). RDA: el alcance internacional del nuevo Código de Catalogación. *TransInformação*, 19 (3), 219-226.
- Picco, P. y Ortiz-Repiso, V. (2012). RDA, el nuevo código de catalogación: cambios y desafíos para su aplicación. *Revista Española de Documentación Científica*, 35 (1), 145-173. doi:10.3989/redc.2012.1.848. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/727/807> [Consulta: 10/05/2014].
- Plancius, P. (1598). *Celestial table globe*. Royal Museums Greenwich. Disponible en: <http://collections.rmg.co.uk/collections/objects/19844.html> [Consulta: 27/05/2014].
- Puente, C. and Cos, F. (1900). *Nociones de geografía astronómica y física*. Madrid, España: Est. Tip. de los S. de Cuesta.
- RAE (2014). *Cartografía*. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=cartograf%C3%ADa> [Consulta: 27/07/2014].
- RAS (Royal Astronomical Society) (2012). *Library*. Disponible en: <http://www.ras.org.uk/library> [Consulta: 25/10/2012].

- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1990). *Vocabulario científico y técnico*. Madrid, España: Espasa-Calpe.
- Reid, N (2002). *Proper motion selection of candidate nearby dwarfs*. Disponible en: <http://www-int.stsci.edu/~inr/nstars2.html> [Consulta: 10/11/2012].
- Reynolds, R. y Knarr, B. (2009). *On the Record Report. Recommendations the Library of Congress Should Pursue Over the Next Four Years*. Disponible en: http://www.loc.gov/bibliographic-future/news/OTR_rep_response_final_091509.pdf [Consulta: 8/09/2014].
- Ridpath, I. (1999). *Astronomía. Diccionarios Oxford-Complutense*. Madrid: Editorial Complutense.
- Rivera, A. (2012). *Dos estrellas para verificar a Einstein*. El País. 4 oct. 2012. Disponible en: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/10/04/actualidad/1349371913_495108.html [Consulta: 10/10/2012].
- Rojo-Villada, P. A. (2008). El acceso a la información en la era digital: situación actual y perspectivas desde las empresas periodísticas multimedia. *Comunicación*, 1(6), 159-172. Disponible en: http://www.revistacomunicacion.org/pdf/n6/articulos/11_el_acceso_a_la_informacion_en_la_era_digital.pdf [Consulta: 2/10/2014].
- Royal Observatory Greenwich (1856). *Catalogue of 1576 stars formed from the observations made during six years, from 1848 to 1853, at the Royal Observatory, Greenwich, and reduced to the epoch 1850 (Forming Appendix II. To the Volume of Greenwich for the Year 1854)*. London: George Edward Eyre y William Spottiswoode.
- Sainz, J. (2012). Formato MARC y cartografía en España. *Revista Catalana de Geografia*, xvii (46), 1-9. Disponible en: <http://www.rcg.cat/articles.php?id=259> [Consulta: 20/10/2012].
- Sánchez-Baena, J. J. y Chaín-Navarro, C. (2009). El Patrimonio Histórico Documental de la Armada y su difusión en la sociedad del conocimiento. *Patrimonio cultural y derecho*, 13, 148.
- Savaglio, S. y Grothkopf, U. (2011). *Linking Publications and Observations: the ESO Telescope Bibliography*. En: *Astronomical Data Analysis Software and Systems (ADASS) XXI*, November, (pp. 1-10). Paris, France.
- Schaffner, J. (2009). The metadata is the interface better description for better discovery of archives and special collections, synthesized from user studies. Dublin: OCLC Research. Disponible en: <http://www.oclc.org/resources/research/publications/library/2009/2009-06.pdf> [Consulta: 30/10/2012].
- Schmitz, M.; Helou, G.; Dubois, P.; LaGue, C.; Madore, B.; Corwin, Jr. H. G. y Lesteven, S. (1995). NED and SIMBAD Conventions for Bibliographic Reference Coding. En: D. Egret y M. A. Albrecht (Eds.). *Information and On-line Data in Astronomy* (pp. 1-11). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Disponible en: <http://cds.u-strasbg.fr/simbad/refcode.pdf> [Consulta: 29/07/2014].
- Schultz-Jones, B.; Snow, K.; Miksa, S. y Hasenyager, R.L. (2012). Historical and Current Implications of Cataloguing Quality for Next-Generation Catalogues. *Library Trends*, 61 (1), 49-82. doi: 10.1353/lib.2012.0028
- Science Photo Library (2012). *Royal Astronomical Society*. Disponible en: http://www.sciencephoto.com/search?subtype=keywords&searchstring=royal+astronomical+society&Search.x=21&Search.y=12&media_type=images&license=both&channel=all [Consulta: 20/10/2012].
- Shobbrook. R. y Genova, F. (1995). SIMBAD for Librarians. *Vistas in Astronomy*, 39, 155-160.
- SIMBAD (2012a). *Página web principal*. Disponible en: <http://simbad.ustrasbg.fr/simbad/> [Consulta: 18/08/2012].
- SIMBAD (2012b). *Object classification in SIMBAD*. Disponible en: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-display?data=otypes> [Consulta: 22/10/2012].

- SIMBAD (2012c). *Help page*. Disponible en: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-help?Page=sim-fscript> [Consulta: 22/10/2012].
- SIMBAD (2012d). *Description of the queriable fields*. Disponible en: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fsam> [Consulta: 18/08/2012].
- Snyder, J. P. (1987). *Maps projections. A working manual*. Washington: United States Government Printing Office.
- Sobel, D. (2011). *Longitude. The true story of a lone genius who solved the greatest scientific problem of his time*. UK: HarperCollins.
- Sociedad Geográfica Española (2014). *Ibercarto*. Disponible en: <http://www.sge.org/cartografia-ibercarto/ibercarto.html> [Consulta: 20/07/2014].
- Solano, E. (2006). *El Observatorio Virtual*. Sociedad Española de Astronomía. Disponible en: <http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/descubre/SEA3.pdf> [Consulta: 23/03/2014].
- Steiner Verlag, F. (1973). *Diccionario multilingüe de términos técnicos cartográficos*. Wiesbaden, Germany: International Cartographic Association, Commission II.
- Stephenson, B.; Bolt, M. y Friedman, A.F (2000). *The universe unveiled. Instruments and images through History*. Madrid: Cambridge University Press; Alder Planetarium y Astronomy Museum.
- Stevenson, E. L. (1921). *Terrestrial and celestial globes: their history and construction including a consideration of their value as aids in the study of geography and astronomy*. London: Oxford University Press. Disponible en: <https://archive.org/details/terrestrialceles01stev> (volume 1); <https://archive.org/details/terrestrialandc00stevgoog> (volumen 2). [Consulta: 24/07/2014].
- Tillet, B. (2004). Requerimientos Funcionales para Registros Bibliográficos. ¿Qué es FRBR? Un modelo conceptual del Universo bibliográfico. Disponible en: <http://www.loc.gov/catdir/cps0/Que-es-FRBR.pdf> [Consulta: 8/08/2014].
- Verbunt, F. y Van Gent, R. H. (2010a). Three editions of the star catalogue of Tycho Brahe Machine-readable versions and comparison with the modern Hipparcos Catalogue. *Astronomy and Astrophysics*, 516 (A28), June-July, 1-24. DOI: 10.1051/0004-6361/201014002. Disponible en: <http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2010/08/aa14002-10.pdf> [Consulta: 30/07/2014].
- Verbunt, F. y Van Gent, R. H. (2010b). The star catalogue of Hevelius Machine-readable version and comparison with the modern Hipparcos Catalogue. *Astronomy and Astrophysics*, 516 (A29), June-July, 1-22. DOI: 10.1051/0004-6361/201014003. Disponible en: <http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2010/08/aa14003-10.pdf> [Consulta: 30/07/2014].
- Verbunt, F. y Van Gent, R. H. (2012). The star catalogues of Ptolemaios and Ulugh Beg Machine-readable versions and comparison with the modern Hipparcos Catalogue. *Astronomy and Astrophysics*, 544 (A31), August, 1-34. DOI: 10.1051/0004-6361/201219596. Disponible en: <http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2012/08/aa19596-12.pdf> [Consulta: 30/07/2014].
- Wenger, M. (2007). The New Version of SIMBAD. En: S. Ricketts; C. Birdie y E. Isaksson (eds.). *Library and Information Services in Astronomy V*, 377, 197-198.
- Wenger, M.; Oberto, A. (2010). Data Mining in the SIMBAD Database Web Log Files. En: Y. Mizumoto; K. I. Morita y M. Ohishi (eds). *Astronomical Data Analysis Software and Systems XIX. ASP Conference Series*, 434, 453-456. Disponible en: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?2010ASPC..434..453W&defaultprint=YES&filetype=.pdf [Consulta: 22/05/2011].
- Wenger, M.; Ochsenbein, F.; Egret, D.; Dubois, P.; Bonnarel, F.; Borde, S.; Genova, F.; Jasniewicz, G.; Laloë S.; Lesteven, S. y R. Monier (2000). The SIMBAD astronomical database. The CDS Reference Database for Astronomical Objects. *Astronomy and*

- Astrophysics*, 143 (1), 9-22. Disponible en:
<http://aas.aanda.org/articles/aas/pdf/2000/07/ds1821.pdf> [Consulta: 22/05/2011].
- Whitfield, P. (1995). *The Mapping of the Heavens*. London: British Library.
- Wikipedia (2012). *Magnitud aparente*. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud_aparente [Consulta: 30/10/2012].