



# Instituto Geográfico Nacional

## Memoria de Actividades 2016







MEMORIA DE ACTIVIDADES

# Instituto Geográfico Nacional 2016



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

INSTITUTO  
GEOGRÁFICO  
NACIONAL



Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>



Edita:

© Centro Nacional de Información Geográfica 2018

Autor:

© Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

Diseño y maquetación: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

NIPO: 162-15-020-4

DOI: 10.7419/162.01.2018



# Índice

|                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PRESENTACIÓN .....                                                                                                                                                                                        | 7   |
| 1. EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL .....                                                                                                                                                                 | 9   |
| Introducción .....                                                                                                                                                                                        | 9   |
| Naturaleza jurídica, organigrama y competencias .....                                                                                                                                                     | 11  |
| Principal normativa aplicable .....                                                                                                                                                                       | 20  |
| Recursos humanos, financieros y materiales .....                                                                                                                                                          | 21  |
| 2. PLAN ESTRATÉGICO .....                                                                                                                                                                                 | 35  |
| El Plan Estratégico del Ministerio de Fomento .....                                                                                                                                                       | 35  |
| Programas de actuación del IGN-CNIG en el Plan Estratégico de Fomento .....                                                                                                                               | 36  |
| • Plan de I+D+I en ciencias de la Tierra y el espacio y de vigilancia y alerta sísmica y volcánica ....                                                                                                   | 38  |
| • Producción, actualización y mejora de la información geográfica y la cartografía oficial .....                                                                                                          | 58  |
| • Gestión de la infraestructura de información geográfica de España, asegurando la normaliza-<br>ción y difusión de la información geográfica oficial y los servicios basados en ella .....               | 69  |
| • Coordinación de la actuación pública en el ámbito de la información geográfica a través de<br>los mecanismos previstos en el Consejo Superior Geográfico y en el Sistema Cartográfico<br>Nacional ..... | 77  |
| 3. RELACIONES INSTITUCIONALES .....                                                                                                                                                                       | 83  |
| Actividades formativas .....                                                                                                                                                                              | 83  |
| Actividad internacional .....                                                                                                                                                                             | 84  |
| Congresos, conferencias y reuniones, nacionales e internacionales .....                                                                                                                                   | 94  |
| Convenios .....                                                                                                                                                                                           | 103 |
| Artículos y publicaciones científicas, e informes técnicos .....                                                                                                                                          | 106 |





|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 4. DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN .....                    | 115 |
| Geoportales web .....                               | 115 |
| Canales de difusión .....                           | 122 |
| Servicio de información y atención al público ..... | 124 |
| Producción .....                                    | 128 |
| Biblioteca, cartoteca y archivo topográfico .....   | 131 |





## Presentación

---

La Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, organismo con más de un siglo de historia, cuya misión es la elaboración, coordinación y difusión de información geoespacial de referencia, así como la investigación, desarrollo y servicio público en las materias de Astronomía, Geodesia, Geofísica, pretende mostrar a través de la presente memoria, las actividades desarrolladas durante el año 2016, y resaltar algunos de los proyectos más destacados en este periodo.

La presente memoria se estructura en cuatro capítulos, reflejando el estado actual de la Institución, y mostrando cuales han sido los principales hitos alcanzados.

En el primer capítulo queda reflejada la estructura actual de la Dirección General a través de un organigrama, cuales son las competencias, funciones y normativa aplicable, y finalmente se muestra la situación actual en lo que respecta a recursos humanos y a los medios financieros y materiales.

La segunda parte hace referencia al Plan Estratégico, a través del cual y en un ejercicio de transparencia, se muestran con detalle las diferentes actividades y objetivos conseguidos en cada uno de los proyectos desempeñados por cada una de las unidades.

El tercer capítulo hace referencia a las Relaciones Institucionales, que han permitido fortalecer y ampliar los vínculos con otras organizaciones, tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de coordinar, colaborar y obtener una eficiencia en todos los recursos utilizados.

Por último, el cuarto capítulo está dedicado a la difusión y comunicación, mostrando la importante labor que se está llevando a cabo, para acercar a los usuarios finales, tanto el patrimonio del organismo, como los avances y servicios prestados desde un punto de vista. Cabe resaltar que se está realizando un esfuerzo importante por parte de todo el personal, para mostrar toda la información y servicios disponibles de la institución, mediante redes sociales, conferencias, cursos y visores institucionales.

Como se puede observar en las siguientes páginas existen números proyectos que cabría destacar, por poner un ejemplo cabe mencionar el proyecto de «Sistema de posicionamiento en tiempo real GNSS





en España», ya que ha permitido colaborar con la mayoría de las Comunidades Autónomas, tanto desde el punto de vista técnico como económico, para permitir a los usuarios de todo el territorio, disponer de un servicio de posicionamiento en tiempo real, de precisión y gratuito, permitiendo el desarrollo tecnológico en muchas áreas de conocimiento.

Finalmente, es adecuado y necesario concluir estas líneas, agradeciendo el esfuerzo, dedicación e ilusión, puesto por todo el personal del Instituto Geográfico, que gracias al trabajo desarrollado, está permitiendo que la institución sea útil y reconocida, tanto a nivel nacional e internacional, tal y como se muestra en la presente memoria.

*Amador Elena Córdoba*







# El Instituto Geográfico Nacional

## INTRODUCCIÓN

El 12 de septiembre de 1870, se crea el Instituto Geográfico, dependiente administrativamente de la Dirección de Estadística del Ministerio de Fomento, pero con plena libertad para el ejercicio de las facultades técnicas que se le atribuyen, consistentes en «la determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, triangulaciones geodésicas de diversos órdenes, nivelaciones de precisión, triangulación topográfica, topografía del mapa y del catastro, y determinación y conservación de los tipos internacionales de pesas y medidas».

La creación del Instituto Geográfico es un acontecimiento de gran importancia para la configuración de un Estado moderno: supuso el triunfo de una cartografía articulada conforme a una concepción técnica y civil, que trascendía de la tradicional aplicación de los conocimientos geográficos sólo a la seguridad y la defensa del Estado. Así, España se homologaba con otros países europeos, quedando en disposición de colaborar con ellos en la determinación de la forma y medida de la Tierra.

Poco tiempo después de su fundación, mediante Decreto de 12 de marzo de 1873, se crea la Dirección de Estadística y del Instituto Geográfico, la cual, ese mismo año, mediante Decreto de 19 de junio (durante la Presidencia de Pi y Margall de la Primera República), es sustituida por el Instituto Geográfico y Estadístico. En con-



Por Decreto de 12 de septiembre de 1870 se crea el Instituto Geográfico en la Dirección General de Estadística del Ministerio de Fomento, siendo su primer Director el General Ibáñez de Ibero.



secuencia, el Instituto deja de ser un órgano integrado en una Dirección General para convertirse en un Centro Directivo independiente. Esta naturaleza la ha mantenido hasta la actualidad, si bien la denominación del Instituto ha variado con los años; Instituto Geográfico y Catastral, Instituto Geográfico, Catastral y Estadístico, hasta la actual denominación, desde 1977, como Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Tampoco ha permanecido siempre integrado en el Ministerio de Fomento, ya que a lo largo de su historia ha dependido en ocasiones de otros Ministerios, como el de Instrucción Pública y Bellas Artes o el Ministerio de Presidencia.

Asimismo, mantiene desde su fundación las responsabilidades en las materias de geodesia y cartografía, habiéndole sido atribuidas otras con el tiempo, que en unos casos han permanecido y en otros han sido asignadas posteriormente a diferentes órganos, en ocasiones creados a partir de tal asunción de competencias. En este sentido, en 1878 asumió las competencias en calibración y control metrológico, que mantuvo hasta la constitución del Centro Español de Metrología como Organismo Autónomo en el año 1991. En 1904 se integró en el Instituto Geográfico el Observatorio Astronómico y Meteorológico, manteniéndose las competencias en astronomía hasta la actualidad, mientras que las de meteorología a partir de 1906 fueron transferidas al Instituto Central Meteorológico, aunque el Observatorio Astronómico continuó publicando las medidas correspondientes a Madrid hasta 1919. En 1925 se incorpora el catastro de rústica, realizándose en el Instituto funciones catastrales hasta 1979. Ese mismo año, 1979, se incorporaron los Servicios del Consejo Superior Geográfico, hasta ese momento dependientes del Ministerio del Ejército, que continúan formando parte de los cometidos del IGN en la actualidad.

## NATURALEZA JURÍDICA, ORGANIGRAMA Y COMPETENCIAS

### Estructura

La estructura actual del IGN se encuentra recogida en el artículo 15 del Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, configurándose como un órgano directivo adscrito a la Subsecretaría del Departamento e integrado por los siguientes órganos con rango de subdirección general:

- La Secretaría General.
- La Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales.
- La Subdirección General de Geodesia y Cartografía.

Asimismo, hay que señalar la dependencia del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), organismo autónomo con rango de Subdirección General adscrito a la Dirección General del IGN.

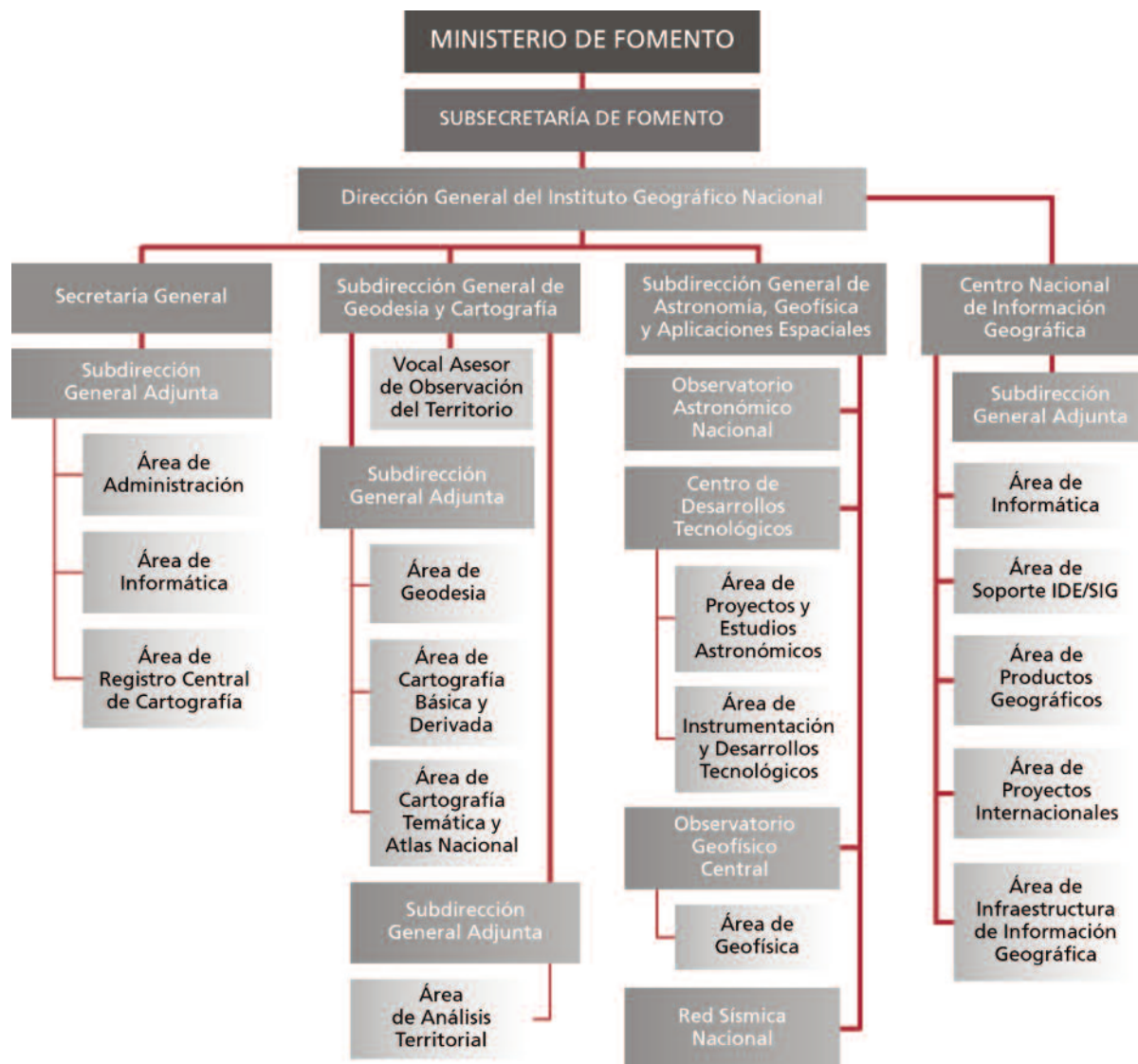
### Organigrama

Además de las unidades que aparecen en el organigrama de la página siguiente existen una serie de órganos colegiados en los que el Director General del IGN ejerce las siguientes funciones:

- La vicepresidencia del Consejo Superior Geográfico, órgano superior, consultivo y de planificación del Estado en el ámbito de la cartografía; la presidencia de su Comisión Permanente y de su Comisión Territorial. La Presidencia del Consejo Superior Geográfico corresponde al Subsecretario de Fomento.
- La presidencia (alterna, junto con el presidente del CSIC) de la Comisión Nacional de Astronomía, órgano colegiado encargado del impulso y coordinación de los programas astronómicos nacionales y del asesoramiento a la Administración General del Estado en materia de astronomía y astrofísica, así como de la representación de España en la Unión Astronómica Internacional.
- La vicepresidencia de la Comisión Española de Geodesia y Geofísica, órgano colegiado encargado de la promoción, coordinación e impulso de los trabajos, investigaciones y estudios físicos, químicos y matemáticos de la Tierra y su entorno, así como de la coordinación de las investigaciones científicas cuando exijan la cooperación entre organismos nacionales e internacionales; y la presidencia de su Comité Ejecutivo. La Presidencia de la Comisión le corresponde al Subsecretario de Fomento.
- La presidencia de la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, encargada de estudiar, elaborar y proponer normas sismorresistentes aplicadas a los campos de la ingeniería y la arquitectura; promover de modo permanente y actualizar periódicamente dichas normas; promover, desarrollar y difundir en España el estudio y conocimiento de la ingeniería sísmica y de la sismicidad; asesorar a los Órganos responsables de la protección civil sobre las medidas a tomar para reducir los daños a personas y bienes en caso de catástrofe sísmica; y mantener relaciones con organismos nacionales e internacionales que realicen funciones similares, a fin de poder estudiar cuantas innovaciones surjan en su campo de actuación.







Además, se debe señalar que de la Dirección General del IGN (a través del CNIG) dependen funcionalmente una serie de unidades territoriales (orgánicamente dependientes del Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales) denominadas Servicios Regionales, establecidas en las diferentes Comunidades Autónomas en el seno de las Delegaciones de Gobierno, y que tienen como objetivo mejorar el conocimiento del territorio y acercar al ciudadano las prestaciones del IGN/CNIG.

Existen actualmente Servicios Regionales en Andalucía (Sevilla), Aragón (Zaragoza), Asturias (Oviedo), Cantabria-País Vasco (Santander), Castilla-La Mancha (Toledo), Castilla y León (Valladolid), Cataluña (Barcelona), Extremadura (Badajoz), Galicia (A Coruña), Murcia (Murcia), La Rioja-Navarra (Logroño) y Comunitat Valenciana (Valencia).

Además, el Centro Geofísico de Canarias añade a sus funciones las propias de un Servicio Regional; y el Servicio Regional de Cataluña extiende su ámbito a las Islas Baleares.

### Competencias y funciones

Las funciones y competencias encomendadas a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en el Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, pueden agruparse en distintos bloques de materias:

### Astronomía y Aplicaciones Espaciales

De manera muy general, puede decirse que la Astronomía trata de conocer y establecer las leyes que rigen el movimiento (dinámica), la naturaleza (condiciones físico-químicas) y la evolución del cosmos.

En la actualidad, sus aplicaciones prácticas son de fundamental importancia para la humanidad: establecimiento de los sistemas internacionales de referencia celeste y terrestre, navegación espacial, astronáutica, y todos los desarrollos tecnológicos y utilidades que se derivan en telecomunicaciones, geodesia espacial y geofísica. Aplicaciones y utilidades directamente relacionadas con las misiones a cargo del IGN.

El desarrollo de las funciones astronómicas se realiza a través del Centro Nacional de Tecnologías Radioastronómicas y Geoespaciales, CNTRAG (Observatorio de Yebes) y del Observatorio Astronómico Nacional, centros dependientes de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales; consisten en la planificación y gestión de uso de la instrumentación e infraestructuras astronómicas y la realización de trabajos de radioastronomía, especialmente para el desarrollo de aplicaciones útiles en geodesia y geofísica, lo que conlleva una permanente exigencia de investigación científica.

Al Centro de Desarrollos Tecnológicos, unidad asimismo dependiente de la misma Subdirección General, le corresponde el desarrollo tecnológico y operativo de la instrumentación e infraestructuras propias para la prestación de servicios públicos en los campos de la astronomía, la geodesia y la geofísica.

### Geofísica

En términos genéricos, la Geofísica abarca el estudio de los procesos físicos que generan y determinan los campos (gravitatorio y magnético), las fuerzas y las energías que subyacen en los procesos geológicos (particularmente, en los que ocurren en el interior y en la corteza sólida del planeta). Las aplicaciones



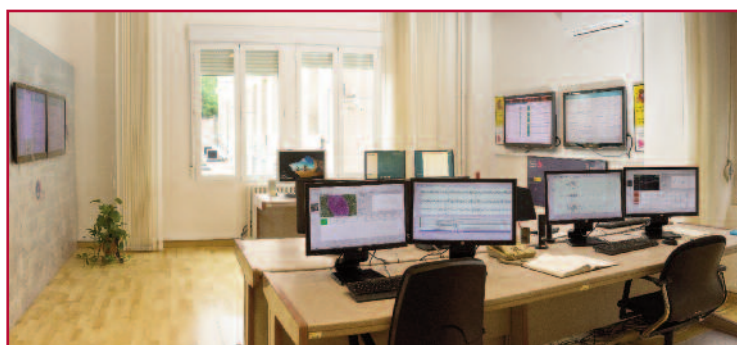
Radiotelescopio del Observatorio de Yebes

de la Geofísica son, prácticamente, tantas como sus temas de estudio: campo magnético terrestre, prospección geofísica, sismología, volcanología, etc.

Al igual que la Geodesia —a la que está ligada en grandísima medida— el desarrollo y las aplicaciones de la Geofísica en España, desde sus inicios, han sido siempre actividades propias del Instituto Geográfico Nacional.

A través de la Red Sísmica Nacional y del Observatorio Geofísico Central, centros dependientes de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales, se desarrollan funciones que, respectivamente, consisten en:

- La planificación y gestión de sistemas de detección y comunicación de los movimientos sísmicos ocurridos en territorio nacional y áreas adyacentes, así como la realización de trabajos y estudios sobre sismicidad y la coordinación de la normativa sismo-resistente.
- La planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación de la actividad volcánica en el territorio nacional y determinación de los riesgos asociados, así como la gestión de sistemas de observación geofísica y la realización de trabajos y estudios en materia de gravimetría, volcanología y geomagnetismo.



Sala de pantallas de la Red Sísmica Nacional en Madrid



## Geodesia

La Geodesia actual es la ciencia que tiene como objeto el estudio de la forma y tamaño de la Tierra, de su rotación y orientación en el espacio y de la distribución de sus masas. Directamente ligada a la Astronomía desde sus mismos orígenes, puede decirse que la Geodesia es una ciencia aplicada; sus objetivos tienen una directa aplicación práctica: establecimiento de redes de medida precisa del territorio (en latitud, longitud y altitud) a través de las redes geodésicas y las redes de nivelación; mareas oceánicas y terrestres; movimientos del polo; deformaciones de terreno; etc. Su desarrollo y aplicación en España, desde sus primeros pasos, han estado siempre ligados al IGN.

Las funciones del IGN en geodesia, se desarrollan a través de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía; consisten en la planificación y gestión de las redes geodésicas nacionales, de la red de nivelación de alta precisión y de la red de mareógrafos; la planificación y gestión de uso de la instrumentación e infraestructuras de geodesia espacial y el desarrollo de aplicaciones sobre sistemas de navegación y de posicionamiento, así como la realización de trabajos y estudios geodinámicos.



## Observación del Territorio

La Observación del Territorio constituye una actividad fundamental para la correcta gestión de políticas basadas en el conocimiento detallado y preciso del ámbito espacial. Los continuos cambios sobre el territorio obligan a garantizar unos periodos de actualización adecuados que permitan representar la información territorial observada de forma precisa y actualizada para facilitar un desarrollo económico y social eficiente y sostenible.

La evolución tecnológica ha propiciado el avance en los métodos de observación territorial, proporcionando los mecanismos necesarios para la obtención de información precisa y de calidad con tiempos y costes más reducidos.



Ortofotografía PNOA del casco urbano de Cádiz

El Instituto Geográfico Nacional utiliza, así, la observación del territorio como una actividad clave para la realización de las actividades cartográficas que le han sido encomendadas.

A través de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía, el IGN desarrolla el ejercicio de las siguientes funciones: la dirección y el desarrollo de planes nacionales de observación del territorio con aplicación geográfica y cartográfica, así como el aprovechamiento de sistemas de fotogrametría y teledetección, y la producción, actualización y explotación de modelos digitales del terreno a partir de imágenes aeroespaciales.

## Cartografía

La Cartografía proporciona el conocimiento del territorio a través de su interpretación y representación en mapas o mediante las diversas y modernas versiones de éstos, como los mapas digitales, las bases de datos cartográficas y los sistemas de información geográfica.

En consecuencia, a partir de los datos obtenidos mediante la observación del territorio, constituye la plataforma práctica indispensable para su gestión desde un punto de vista multidisciplinar (a través de la cartografía topográfica o como descripción geométrica del territorio) o específico (a través de la cartografía temática que enfatiza, desarrolla o incorpora sobre aquellos aspectos concretos ligados a sectores de actividad industrial, cultural, social o medioambiental).

Se trata, por lo tanto, de una necesidad básica que se satisface configurando una infraestructura de conocimiento y gestión del territorio, cuya disponibilidad garantizan los servicios públicos promoviendo su producción y actualización, para impulsar un desarrollo que sea eficiente en términos económicos, sostenible desde el punto de vista medioambiental y útil para la sociedad.



Por ello, el Instituto Geográfico Nacional contempla la producción cartográfica, entre sus diversas competencias, como una actividad de la máxima prioridad que se desarrolla a través de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía mediante:

- La programación del Plan Cartográfico Nacional y la producción, actualización y explotación de Bases Topográficas y Cartográficas de ámbito nacional para su integración en sistemas de información geográfica, y para la formación del Mapa Topográfico Nacional y demás cartografía básica y derivada.
- La gestión de los laboratorios y talleres cartográficos.
- La realización y actualización del Atlas Nacional de España y de la cartografía temática de apoyo a los programas de actuación específica de la Administración General del Estado.
- La prestación de asistencia técnica en materia de cartografía a organismos públicos.

### Producción y difusión de información geográfica

La Información Geográfica constituye una descripción de una parte del mundo real mediante el uso de coordenadas, lo que permite medir esa parte del mundo con comodidad. Es un modelo a escala con propiedades métricas, que sirve para contestar preguntas como ¿cuál es el camino más corto para ir de un sitio a otro? o ¿en qué zonas hay coníferas a menos de 1 km del mar?

16

Su importancia es fundamental para conocer el entorno y tomar decisiones. Se puede decir que cualquier actividad humana o fenómeno natural, si se considera una zona suficientemente extensa, puede ser estudiado, previsto, gestionado, organizado o valorado utilizando información geográfica. Eso incluye entidades tan variopintas como el tráfico diario, las riadas, las inversiones de una empresa, una infraestructura como el AVE, un incendio o una repoblación forestal.

Por ello, el IGN genera y mantiene un importante volumen de información geográfica (datos que se ven reflejados en las series y bases cartográficas nacionales, en ortofotografías aéreas y ortoimágenes de satélites, y en fotogramas aéreos como documentos iniciales del proceso de ortofotografía y de producción y actualización cartográfica). Estos conjuntos, en formato digital, constituyen la mayor parte de la información geográfica de referencia continua y completa para toda España.

Aunque la demanda de esta información geográfica por la sociedad española siempre ha existido, actualmente se percibe una fuerte tendencia de crecimiento, debido a, por una parte, las necesidades propias del Ministerio de Fomento y del resto de la Administración General del Estado; y, por otra, a las de las Administraciones Autonómicas y Entidades Locales así como por los requerimientos de las Universidades, Organismos de Investigación, empresas públicas, empresas privadas y de los usuarios particulares en general. Este incremento de demanda, unido a la amplia disponibilidad de datos geográficos y al desarrollo de las técnicas que ofrece la Sociedad del Conocimiento, definen un nuevo modelo de explotación de la información geográfica, que permite reducir drásticamente los costes individualmente repercutibles.

Estos son algunos de los fundamentos objetivos que llevaron al Consejo de Ministros a aprobar, mediante el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, la creación del Sistema Cartográfico Nacional, en el que se encomienda al Ministerio de Fomento la propuesta del Plan Cartográfico Nacional, que ha-



brá de incluir «la política de datos aplicable a la difusión y accesibilidad de la información geográfica» teniendo en cuenta que en «el ámbito de la Administración General del Estado se impulsará una política de difusión libre de los productos cartográficos oficiales» y se le encarga al CNIG su difusión y comercialización.

Por otra parte, la Directiva 2007/2/CE por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), señala en su Preámbulo que las infraestructuras de información espacial de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos espaciales al nivel de detalle más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos espaciales de diversas fuentes en toda la Comunidad y puedan ser compatibles entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos espaciales en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada; que sea posible localizar los datos espaciales disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso, todo ello sin perjuicio de la existencia o posesión de derechos de propiedad intelectual de las autoridades públicas. Adicionalmente, la Directiva establece la obligatoriedad de ofrecer al público una serie de servicios de carácter gratuito, como son los servicios de localización y visualización de datos espaciales.

La trasposición de esta Directiva se completó en 2010 con la aprobación de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España, con la que también se eleva la regulación del Sistema Cartográfico Nacional a rango legal y potencia la condición de servicio público de la información geográfica al hacerla mucho más accesible al ciudadano, corroborándose también con ella la alta capacidad técnica del sector en nuestro país.

También debe destacarse la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que traspone e incorpora al Derecho español las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE, garantiza y protege el derecho de los ciudadanos a acceder a la información medioambiental. Siendo ésta una información georreferenciada, las bases cartográficas sobre las que se represente deben facilitar su acceso y explotación. Asimismo, la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, incorporada a la normativa española mediante la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, reconoce la importancia que los contenidos digitales desempeñan en la evolución de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, estableciendo un marco general de armonización a nivel comunitario que facilite la difusión generalizada de la información que generan las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.

Es el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), Organismo Autónomo que depende del Ministerio de Fomento a través de la Dirección General del IGN, el órgano encargado de producir, desarrollar y distribuir los trabajos y publicaciones de carácter geográfico que demande la sociedad. En concreto, y según el Estatuto del CNIG, aprobado por Real Decreto 663/2007, de 25 de mayo, le corresponde el ejercicio de las siguientes funciones:

- Comercializar y difundir los productos y servicios de la Dirección General del IGN.
- Garantizar la calidad y distribución de la información geográfica oficial.



- Apoyar el desarrollo y utilización de la cartografía nacional.
- Desarrollar productos y servicios a demanda.
- Mantener un sistema territorializado de información al público y gestionar funcionalmente los Servicios Regionales de la Dirección General del IGN y, en su caso, de sus Dependencias Territoriales, así como la gestión orgánica y funcional de la red de Casas del Mapa.
- Realizar prestaciones de asistencia técnica especializada en el ámbito de las técnicas y ciencias geográficas y de las funciones establecidas en el Estatuto, así como en aquellas que determine el Consejo Superior Geográfico respecto de las Administraciones Públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional.
- Asimismo, al CNIG le corresponde, de conformidad con el artículo 15.1.k) del Real Decreto 452/2012, en el marco estratégico definido por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, la planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España, así como la armonización y normalización, en el marco del Sistema Cartográfico Nacional, de la información geográfica oficial. Igualmente, la planificación y desarrollo de servicios de valor añadido y de nuevos sistemas y aplicaciones en materia de información geográfica.

### Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico

El Real Decreto que crea el Sistema Cartográfico Nacional (RD 1545/2007, de 23 de noviembre) ha supuesto la consolidación normativa de un sistema de relaciones entre las distintas Administraciones Públicas con competencias en la materia. Sistema que se ha constituido como el nexo de unión de toda la actividad cartográfica pública en España al estar basado en los principios de cooperación, calidad y eficiencia.

La plena operatividad del Sistema exige la existencia de un conjunto orgánico que garantice la eficacia en el ejercicio de sus atribuciones y la representatividad de todos los agentes implicados: el Consejo Superior Geográfico.

El Consejo Superior Geográfico es el órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional. Depende del Ministerio de Fomento y ejerce la función consultiva y de planificación de la información geográfica y la cartografía oficial.

El Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, ha actualizado su regulación y funcionamiento. Esta regulación ha permitido actualizar las funciones del Consejo Superior Geográfico, que tiene capacidad para fijar los requisitos y especificaciones técnicas de idoneidad o criterios de homologación que deba satisfacer toda la producción cartográfica oficial; dirigir, controlar y potenciar el desarrollo de la Infraestructura de Información Geográfica; autorizar producciones distintas a las asignadas en el seno del Sistema Cartográfico Nacional y arbitrar posibles conflictos entre los integrantes del Sistema, con destacada participación de las Comunidades Autónomas.

El Consejo Superior Geográfico se estructura en:

- El Pleno.
- La Comisión Permanente.



- La Comisión Territorial.
- Las Comisiones Especializadas.
- El Consejo Directivo de la Infraestructura Geográfica de España.
- La Secretaría Técnica.

Dentro de este conjunto, la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico es el órgano con competencias técnicas y gestoras que permite la correcta materialización de las funciones del resto de órganos de carácter directivo o consultivo. Conforme al Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico es desempeñada por la Secretaría General de la Dirección General del IGN.

A la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico le corresponde, entre otras, las funciones siguientes:

- Proveer los recursos y medios necesarios, así como garantizar la viabilidad jurídica y establecer los procedimientos administrativos oportunos, para el ejercicio de las competencias técnicas y gestoras atribuidas al Consejo Superior Geográfico.
- Mantener informados a todos los representantes de las distintas Administraciones en el Pleno del Consejo Superior Geográfico sobre las actividades de sus Comisiones, Comisiones Especializadas y Grupos de Trabajo.
- El análisis y seguimiento de la ejecución del Plan Cartográfico Nacional, así como la propuesta de acciones de mejora mediante programas operativos anuales.

### Secretaría General

La Secretaría General del IGN comprende todos los aspectos involucrados en la gestión organizativa (gestión económica y presupuestaria; contratación; administración de personal; régimen jurídico, disposiciones y normas; régimen interior; mantenimiento de las instalaciones; sistemas informáticos; relaciones institucionales; etc.).

Además, la Secretaría General del IGN es responsable de la formación y conservación del Registro Central de Cartografía y del Nomenclátor Geográfico Nacional y la toponimia oficial. Igualmente, le corresponde el ejercicio de las funciones técnicas en materia de deslindes jurisdiccionales y establecimiento de las líneas límite entre municipios; y es responsable de la conservación y actualización de los fondos bibliográficos, de cartografía histórica y documentación técnica, facilitando su acceso al público.

Por otro lado, a la Secretaría General le corresponde también la coordinación de las actuaciones desarrolladas en torno al Plan Estratégico del Departamento.

Estas funciones gerenciales se concretan en:

- La elaboración de la propuesta de anteproyecto de presupuestos y la gestión y tramitación de los créditos y gastos asignados al órgano directivo, sin perjuicio de las competencias de la Subsecreta-



ría de Fomento y de otros órganos superiores o directivos del Departamento y en coordinación con ellos.

- La definición del marco de actuación conjunto IGN/CNIG y la coordinación funcional de los servicios centrales y periféricos y de los proyectos nacionales e internacionales.
- De acuerdo con las directrices de la Subsecretaría, la colaboración en la inspección operativa, en el desarrollo de las políticas de recursos humanos, en la gestión del régimen interior y de los sistemas informáticos comunes y en el soporte jurídico necesario para el ejercicio de las funciones del Instituto y su Organismo Autónomo.

## PRINCIPAL NORMATIVA APLICABLE

### Organización

Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento.

Real Decreto 663/2007, de 25 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del Centro Nacional de Información Geográfica, modificado por el Real Decreto 1637/2009, de 30 de octubre.

Orden 1 de agosto de 2003 por la que se regulan las relaciones administrativas y comerciales entre la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica.

Real Decreto 2724/1998, de 18 de diciembre, de integración de los servicios regionales de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en las Delegaciones del Gobierno.

Ley 37/1988, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 1989. Artículo 122, por el que se crea el Centro Nacional de Información Geográfica.

### Órganos Colegiados

#### Consejo Superior Geográfico

- Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. Artículo 19.
- Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. Artículos 28 y 31 a 37.

#### Comisión Española de Geodesia y Geofísica

- Real Decreto 1391/2007, de 29 de octubre, por el que se regula la Comisión Española de Geodesia y Geofísica.

#### Comisión Nacional de Astronomía

- Real Decreto 663/2001, de 22 de junio, por el que se modifica el Reglamento de la Comisión Nacional de Astronomía aprobado por Real Decreto 587/1989, de 12 de mayo.

#### Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes

- Orden PRE/2004/2013, de 25 de octubre, por la que se actualiza la composición de la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes.
- Real Decreto 518/1984, de 22 de febrero, por el que se reorganiza la composición de la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes.

## Actividad

Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.

Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

Resolución de 1 de julio de 2004, del Centro Nacional de Información Geográfica, por la que se fijan los precios públicos que han de regir en la distribución de datos, publicaciones y prestación de servicios de carácter geográfico.

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02).

Real Decreto 3426/2000, de 15 de diciembre, por el que se regula el procedimiento de deslinde de términos municipales pertenecientes a distintas Comunidades Autónomas.

Real Decreto 1690/1986, de 11 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Población y Demarcación Territorial de las Entidades Locales.

Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía.

Real Decreto 2421/1978, de 2 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales geodésicas y geofísicas.

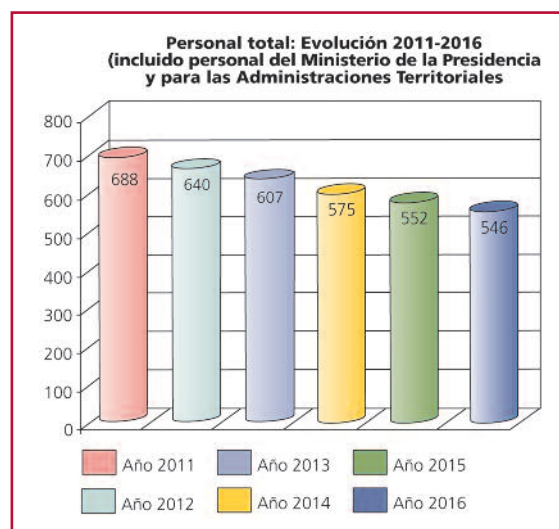
Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales Geodésicas y Geofísicas.

## RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES

### Las personas

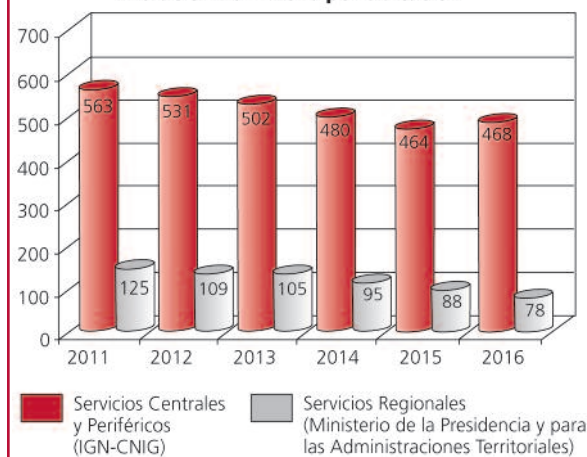
El personal del IGN-CNIG está constituido por tres grandes grupos: las personas destinadas en los Servicios Centrales, las destinadas en sus Servicios Periféricos (Observatorios Astronómicos y Geofísicos, dependientes de los Servicios Centrales) y las que ejercen su labor en los Servicios Regionales, integrados en las Delegaciones del Gobierno, que dependen orgánicamente del Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales pero funcionalmente del IGN a través del CNIG.

Son 468 las personas que trabajan en los Servicios Centrales y Periféricos del IGN-CNIG y 78 las que trabajan en los Servicios Regionales de las Delegaciones del Gobierno, alcanzando la plantilla del IGN un total de 546 personas.

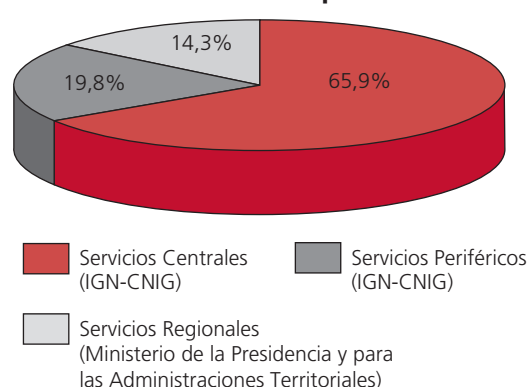




**Evolución 2011-2016 por ubicación**



**Distribución del Personal por ubicación**

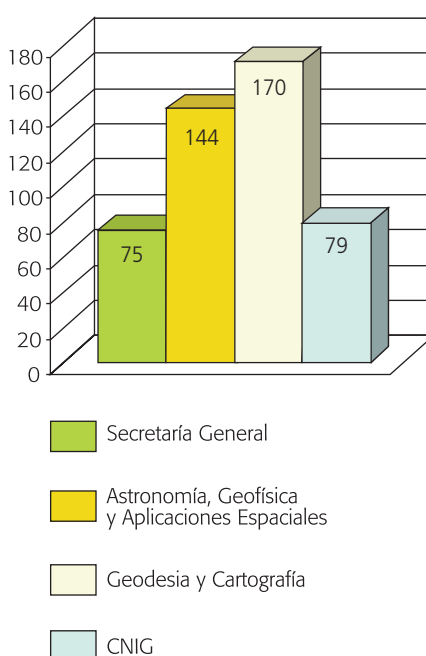


La plantilla del IGN-CNIG muestra una tendencia descendente, desde los 688 efectivos en el año 2011 a los 546 de la actualidad: entre 2011 y 2016 el personal de los Servicios Centrales y Periféricos ha descendido de 563 personas a 468; y el personal de los Servicios Regionales ha descendido de 125 personas a 78 durante el mismo periodo.

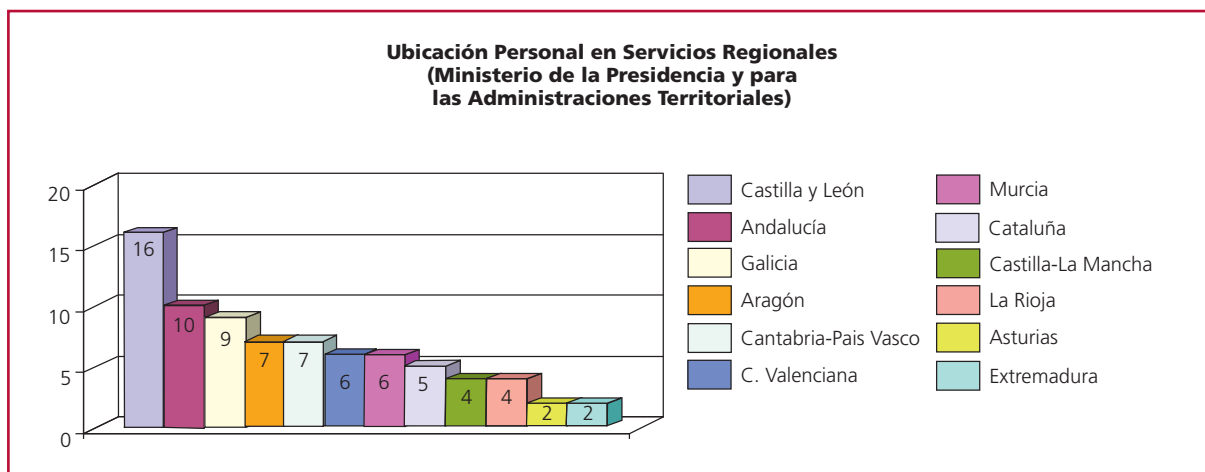
En cuanto a su ubicación, se aprecia una concentración del personal en los Servicios Centrales, en los que están destinados el 65,9 % de los trabajadores, frente al 19,8 % en los Servicios Periféricos y el 14,3 % en los Servicios Regionales.

En lo que se refiere a la distribución del personal en las unidades con rango de Subdirección General, el grupo más numeroso se encuentra destinado en la Subdirección General de Geodesia y Cartografía, compuesta por 170 personas; seguido de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales, en la que trabajan 144 personas; a continuación la Secretaría General que cuenta con 75 personas, y por último, el CNIG, con 79 personas. Todo ello sin contar con las personas destinadas en los Servicios Regionales, que no están adscritas a ninguna unidad con rango de Subdirección General al estar integradas en las Delegaciones del Gobierno.

**Distribución del Personal por unidades con rango de Subdirección General**



Dentro del personal distribuido en función de las unidades con rango de Subdirección General al que se acaba de hacer referencia, 103 personas están destacadas en los Servicios Periféricos bajo la dependen-



cia de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales; y 5 trabajan también en los Servicios Periféricos (Casas del Mapa) bajo la dependencia directa del CNIG.

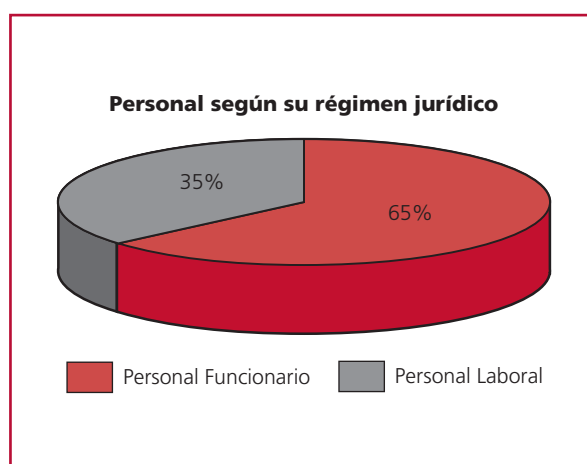
Los Servicios Regionales cuentan con plantillas de tamaño diverso, que abarcan desde las 16 personas destinadas en Castilla y León o las 10 destinadas en Andalucía, a las 2 personas adscritas en Asturias y en Extremadura.

#### *Distribución según régimen jurídico*

La plantilla del IGN-CNIG se compone de funcionarios de carrera y de personal laboral.

En concreto, para el IGN-CNIG trabajan 355 funcionarios y 191 personas en régimen de contratación laboral. Por lo tanto, los funcionarios conforman el 65 % de la plantilla frente al 35 % de personas incorporadas en régimen laboral.

Atendiendo a los funcionarios de carrera, el mayor número de ellos pertenece al subgrupo A2, que cuenta con 131 personas; seguido del subgrupo A1, al que pertenecen 107 trabajadores; y posteriormente del subgrupo C1, del que forman parte 87 personas. Finalmente, 30 personas son del subgrupo C2.

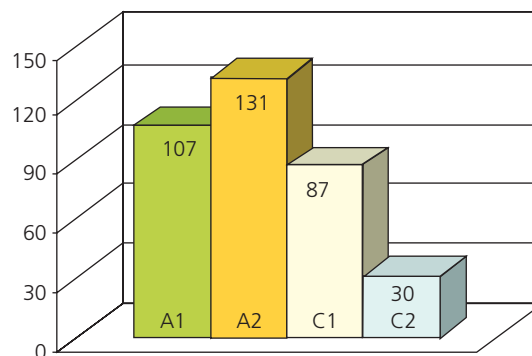


La distribución de los funcionarios por subgrupos está muy relacionada con el peso de los cuatro cuerpos propios del IGN en la plantilla. En lo que se refiere al subgrupo A1, destacan los Ingenieros Geógrafos, cuerpo al que pertenecen 62 personas y el cuerpo de Astrónomos constituido en la actualidad

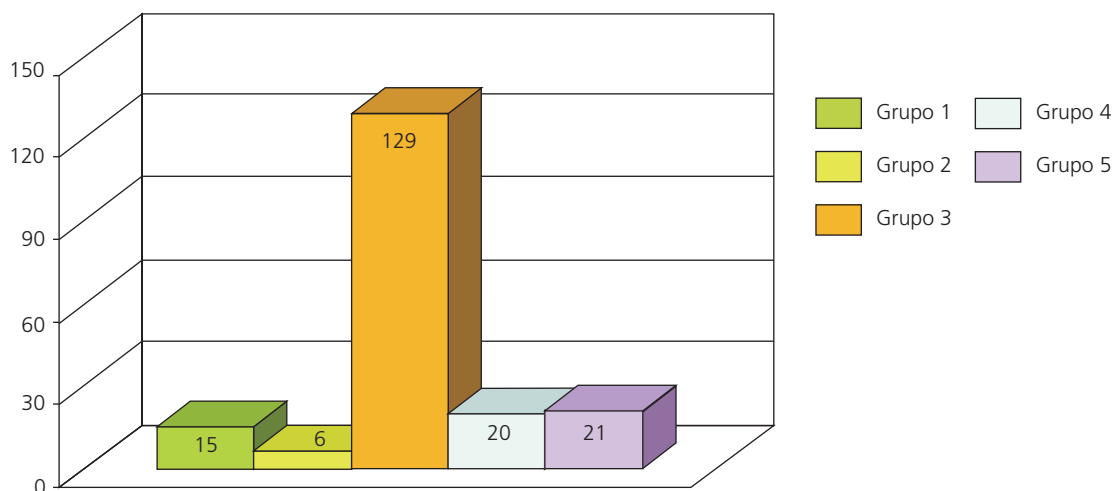
por 31 personas. Lo mismo sucede con el subgrupo A2, en el que destacan los Ingenieros Técnicos en Topografía, que son un total de 107 personas; y el subgrupo C1, con mayor presencia de los Técnicos Especialistas en Reproducción Cartográfica con 44 personas.

En lo que se refiere al personal laboral y su distribución por grupos, el más numeroso es el 3, con 129 personas. Posteriormente los grupos 5 con 21 personas; el 4 con 20; y con menor representación cuenta el grupo 1 con 15 personas; y el grupo 2, con 6 personas.

**Personal Funcionario por Subgrupos**



**Personal Laboral por Grupos**

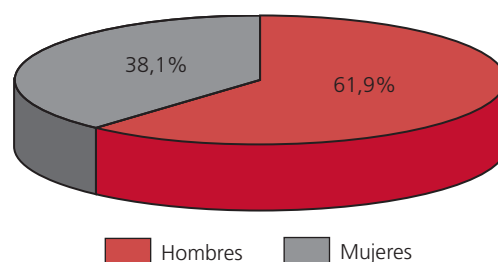


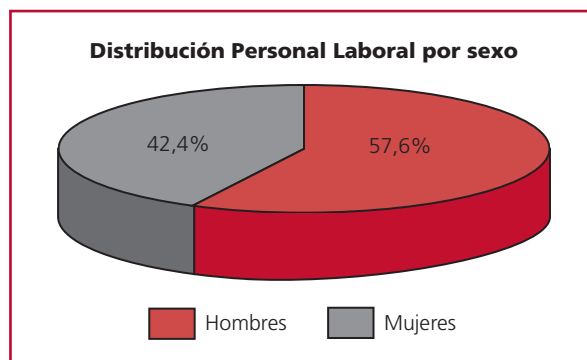
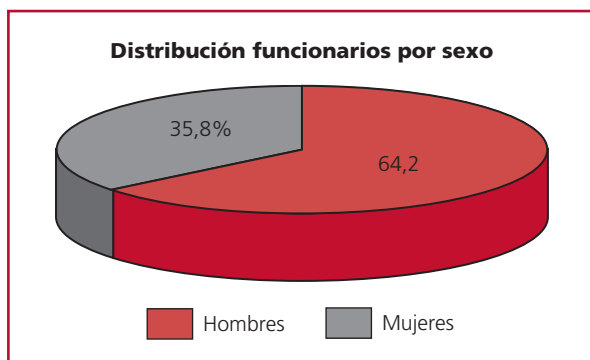
#### *Distribución por sexo*

En cuanto a la distribución por sexo, el 61,9 % de los trabajadores del IGN-CNIG son hombres y el 38,1 % mujeres. En concreto, hay 338 hombres y 208 mujeres.

Entre los funcionarios de carrera, el porcentaje de hombres asciende hasta el 64,2 %, con 228; y el de mujeres alcanza el 35,8 %, con 127.

**Distribución por sexo**





En el caso de las personas en régimen de contratación laboral existe más igualdad entre el número de mujeres y hombres, con una distribución del 57,6 % de hombres con 110 personas, y del 42,4 % de mujeres, con 81 personas.

#### *Programa de becas*

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) viene desarrollando en los últimos años un programa de becas para la formación en las áreas de conocimiento relacionadas con las funciones que son de su competencia, respondiendo a la necesidad de dar cobertura a los requerimientos de especialización en Ciencias de la Tierra y el Universo que la actual orientación del IGN demanda y que no pueden satisfacer completamente los Centros Universitarios.

Las becas están clasificadas por campos científicos y sus objetivos están definidos en función del área de conocimiento a que pertenezcan.

Las becas incluidas en el área de Radioastronomía y técnicas geoespaciales tienen como objetivo la realización de observaciones y estudios astronómicos y geoespaciales mediante el uso de instalaciones radioastronómicas, y trabajos de instalación, puesta a punto y calibración de radiotelescopios y equipos de tratamiento de señal.

Las becas que pertenecen al área de Instrumentación astronómica y geoespacial están dirigidas al diseño, construcción y desarrollo de instrumentación, para recepción, propagación y tratamiento digital de señales de hasta 140GHz, de uso en Interferometría de Muy Larga Base (VLBI) y en estudios de espectroscopia, con aplicaciones en astronomía y geodesia/geofísica.

Las becas incluidas en el área de conocimiento de Geofísica tienen como objetivo la realización de estudios aplicados a la vulcanología y trabajos de instalación, puesta a punto y calibración de equipos de medida. Aplicaciones en sistemas de vigilancia volcánica y sísmica.

Las becas del área de Geodesia persiguen la realización, análisis y cálculo de métodos geodésicos mediante técnicas de Interferometría de Muy Larga Base (VLBI), sistemas globales de navegación por satélite



(GNSS) e integración de estas técnicas con las redes geodésicas nacionales así como sistemas de navegación terrestre en tiempo real mediante técnicas de cálculo en red.

Las becas que pertenecen al área de Geomática persiguen la formación y entrenamiento en el análisis e integración de herramientas de software, en el contexto de las infraestructuras de datos espaciales.

Y, por último, las becas del área de conocimiento de Cartografía están dirigidas a la producción y actualización institucionales de información geográfica a diversas escalas o resoluciones, que requieran observación aeroespacial periódica del territorio o realización de series y bases de datos geoespaciales nacionales. También implican el uso de tecnologías asociadas a disciplinas de la ingeniería geográfica como Fotogrametría, Teledetección, Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y Artes Gráficas.

En la actualidad, 24 becarios procedentes de las convocatorias para la formación de titulados superiores del año 2015 amplían y aplican sus conocimientos en el IGN.

Cabe destacar que de las personas acogidas por el programa de becas son mayoría los hombres, 15, el 62,5 %; frente a 9 mujeres que conforman un porcentaje del 37,5 %.

Si se añaden estas 24 personas al cómputo global de trabajadores del IGN, la plantilla asciende a 570 personas.

## 26

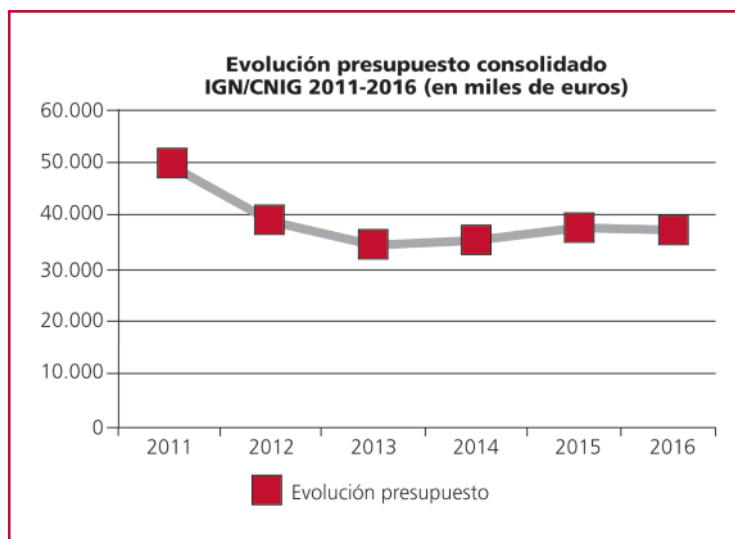
### Los medios financieros

El presupuesto del IGN-CNIG en el año 2016 ha ascendido a 37.252,04 miles de euros.

Por lo tanto, desde el año 2011, el presupuesto ha sufrido un decremento neto de 12.500,79 miles de euros; lo que supone un 25,12 % menos que el año señalado y una disminución media anual de un 5.02 %.

De estos 37.252,04 miles de euros, corresponden al Instituto Geográfico Nacional 28.433,01, un 76,33 % y al Centro Nacional de Información Geográfica 8.819,03 miles de euros, con un porcentaje del 23,67 %.

Atendiendo a la distribución interna de este presupuesto, la partida de mayor peso en 2016 es la destinada a los recursos humanos, que con 15.646,86 miles de euros, comprende el 42% del presupuesto.



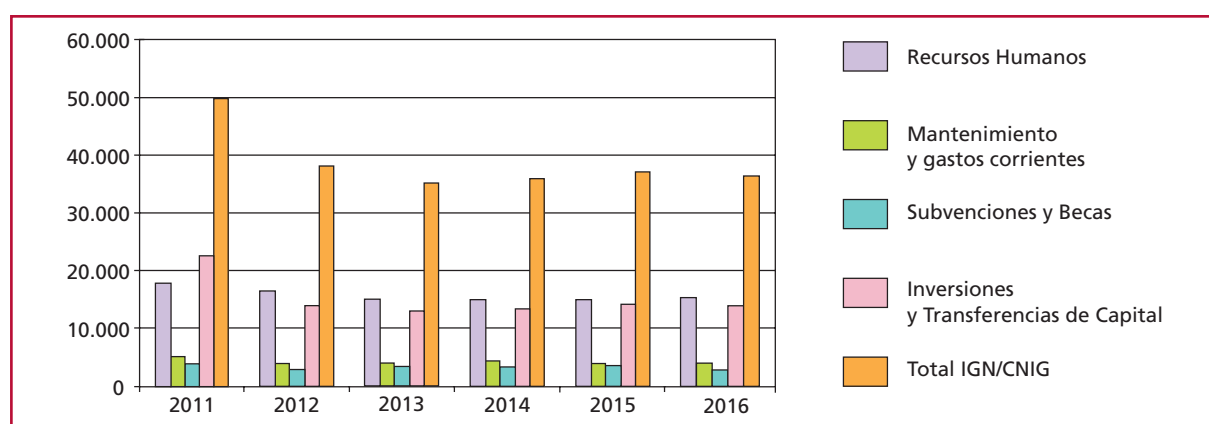


La segunda partida presupuestaria más significativa es la destinada a las inversiones y transferencias de capital que supone un porcentaje de un 38,61 % y una cuantía de 14.381,17 miles de euros. Esta partida se destina a la contratación de servicios externos para la producción que no desarrolla el IGN por sus propios medios y, sobre todo, para la construcción y adquisición de instrumentos para el desarrollo de la investigación y los servicios propios del Instituto, las transferencias que se realizan a las Comunidades Autónomas para la producción conjunta y las transferencias que el IGN destina a organismos del exterior de España para actividades de investigación o formación.

La tercera partida es la destinada a gastos de mantenimiento y gastos corrientes, que con 4.104,64 miles de euros supone el 11,02 % del presupuesto.

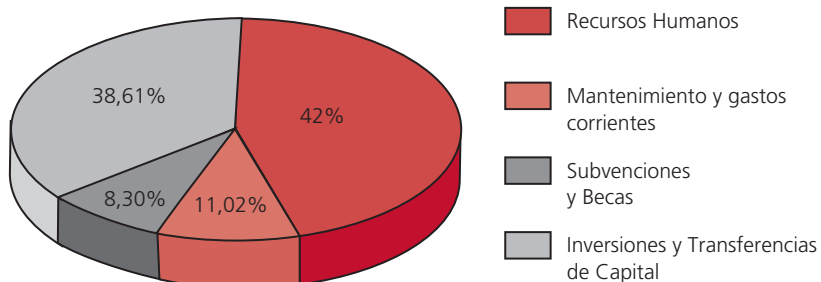
Finalmente, los gastos destinados a subvenciones y becas suponen el 8,30 % del presupuesto con 3.092,09 miles de euros.

| Créditos definitivos                    | 2011<br>(miles de euros) | 2012<br>(miles de euros) | 2013<br>(miles de euros) | 2014<br>(miles de euros) | 2015<br>(miles de euros) | 2016<br>(miles de euros) | Distrib.<br>interna<br>2016 (%) |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Recursos Humanos                        | 18.268,55                | 17.100,10                | 15.771,42                | 15.596,71                | 15.660,44                | 15.646,86                | 42                              |
| Mantenimiento y Gastos Corrientes       | 5.166,01                 | 3.931,19                 | 3.751,27                 | 4.557,59                 | 4.377,32                 | 4.104,64                 | 11,02                           |
| Subvenciones y Becas                    | 3.841,08                 | 2.831,91                 | 2.996,41                 | 2.842,30                 | 3.129,93                 | 3.092,09                 | 8,30                            |
| Inversiones y Transferencias de Capital | 22.477,19                | 14.565                   | 12.524,90                | 13.396,24                | 14.765,51                | 14.381,17                | 38,61                           |
| Activos financieros                     | —                        | —                        | —                        | 1,15                     | —                        | —                        | —                               |
| Pasivos financieros                     | —                        | —                        | —                        | —                        | 25,59                    | 27,28                    | 0,07                            |
| Total IGN/CNIG                          | 49.752,83                | 38.428,20                | 35.044                   | 36.393,99                | 37.958,79                | 37.252,04                | 100                             |



Se puede apreciar el cambio en la tendencia producido en la partida de Inversiones desde el año 2011. Históricamente ha sido el capítulo que suponía la mayor parte del presupuesto. Sin embargo, esa tendencia desde el año 2012 se ve alterada pasando a ser la partida destinada a Recursos Humanos la que supone un mayor porcentaje de gasto.

**Distribución interna 2016**



**Ejecución presupuestaria IGN-CNIG 2016 (en miles de euros)**

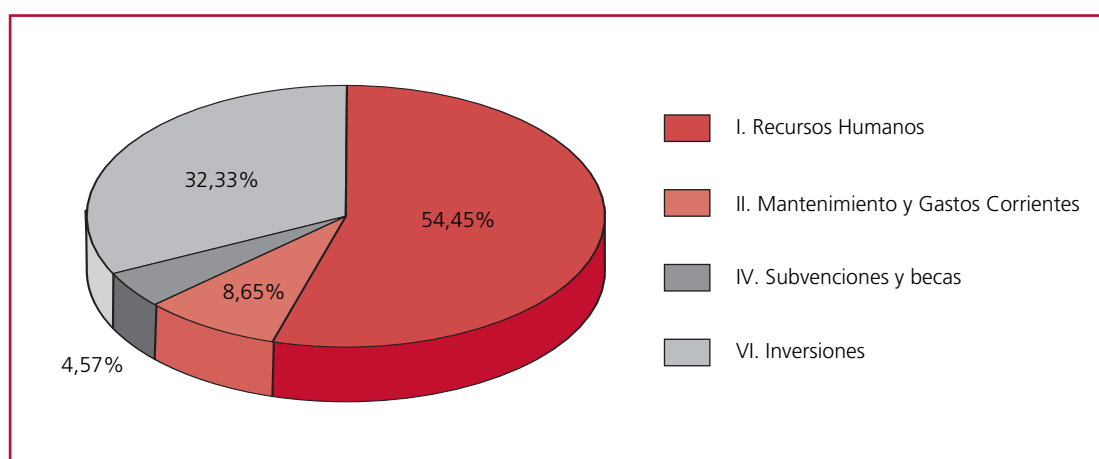
| Capítulos del presupuesto             | Crédito Definitivo | Crédito Ejecutado | %            |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| I. Recursos Humanos                   | 15.646,86          | 15.173,78         | 96,98        |
| II. Mantenimiento y Gastos Corrientes | 4.098,71           | 3.670,18          | 89,54        |
| III. Gastos financieros               | 5,93               | 2,10              | 35,41        |
| IV. Subvenciones y Becas              | 3.092,09           | 3.068,89          | 99,25        |
| VI. Inversiones                       | 11.817,52          | 7.805,10          | 66,05        |
| VII. Transferencias de Capital        | 2.563,65           | 2.520             | 98,30        |
| IX. Pasivos financieros               | 27,28              | 26,58             | 97,43        |
| <b>Total IGN-CNIG</b>                 | <b>37.252,04</b>   | <b>32.266,64</b>  | <b>86,62</b> |

## Presupuesto del IGN

El presupuesto de la Dirección General se encuentra recogido en dos programas diferentes:

- En la Sección 17, Servicio 18, Programa 495A, «Desarrollo y aplicaciones de la información geográfica española», cuyos créditos definitivos han sido de 23.875,45 miles de euros.
- En la Sección 17, Servicio 18, Programa 000X «Transferencias internas», de las cuales todas se han dirigido al CNIG, cuyo montante ha ascendido a 4.557,56 miles de euros.

| Programa 495A en 2016 (en miles de euros) |           | %     |
|-------------------------------------------|-----------|-------|
| I. Recursos Humanos                       | 13.001,31 | 54,45 |
| II. Mantenimiento y Gastos Corrientes     | 2.064,44  | 8,65  |
| IV. Subvenciones y becas                  | 1.092,18  | 4,57  |
| VI. Inversiones                           | 7.717,52  | 32,33 |
| Total Dirección General IGN               | 23.875,45 | 100   |



| Programa 000X en 2016 (en miles de euros)           |          | %     |
|-----------------------------------------------------|----------|-------|
| IV. Transferencias Corrientes al CNIG               | 1.993,91 | 43,75 |
| VII. Transferencias de Capital al CNIG              | 2.563,65 | 56,25 |
| Total transferencias internas (presupuesto del IGN) | 4.557,56 | 100   |

### Presupuesto del CNIG

El CNIG financia su presupuesto de gastos con los ingresos procedentes de las transferencias corrientes y de capital del Ministerio de Fomento, la venta de productos geográficos, la prestación de servicios y las subvenciones recibidas para investigación propia o por cuenta del IGN.

Dentro de la asignación presupuestaria correspondiente a los Organismos Autónomos del Estado, los recursos del CNIG se recogen en la Sección 17, Servicio 102, Organismo CNIG; Programa 495A, «Desarrollo y aplicaciones de la información geográfica española».



| Programa 495A en 2016 (en miles de euros) |          | %     |
|-------------------------------------------|----------|-------|
| I. Recursos Humanos                       | 2.645,55 | 29,99 |
| II. Mantenimiento y Gastos Corrientes     | 2.034,27 | 23,07 |
| III. Gastos financieros                   | 5,93     | 0,07  |
| IV. Transferencias corrientes             | 6        | 0,07  |
| VI. Inversiones                           | 4.100    | 46,49 |
| IX. Pasivos financieros                   | 27,28    | 0,31  |
| Total                                     | 8.819,03 | 100   |

La transferencia de capital que recibe el CNIG de la Administración General del Estado tiene por finalidad financiar las siguientes actividades:

- La planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España.
- El desarrollo del proyecto CartoCiudad en el que participan el CNIG, la Dirección General del Catastro, el Instituto Nacional de Estadística y el Grupo Correos.
- La difusión pública de la información geográfica digital generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en los términos establecidos por la Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre.

Además, es el organismo encargado de la producción, el desarrollo y la distribución de los trabajos y publicaciones de carácter geográfico que demande la sociedad y en consecuencia obtiene ingresos derivados de esta actividad comercial. En atención al creciente interés social por los productos y la información de carácter geográfico, en el Ministerio de Fomento se aplica una política de difusión libre de los productos del IGN/CNIG en la que prevalece el objetivo de la máxima difusión, mediante la determinación del carácter gratuito de muchos productos, frente al objetivo de alcanzar un mayor ingreso por ventas.

En consecuencia, el CNIG no sólo se financia a través de las subvenciones que recibe, sino que también obtiene ingresos derivados de la venta de productos y servicios propios; de manera que ambos proporcionan la cobertura suficiente para su presupuesto de gastos.

Por otro lado, el CNIG también presta servicios públicos sin contraprestación económica, como proporcionar información de carácter geográfico, fomentar y promocionar la cultura cartográfica y difundir la actividad del Instituto Geográfico Nacional en diversos ámbitos nacionales e internacionales. La actividad no lucrativa de difusión se concreta en el patrocinio de actividades científicas, la asistencia a ferias, congresos y exposiciones, la participación en conferencias, cursos y otras actuaciones en apoyo a las líneas de acción del IGN como autoridad cartográfica nacional. Asimismo, el CNIG integra en su programa editorial el conjunto de iniciativas del Instituto Geográfico Nacional cuya relevancia e interés científico prevalece sobre el interés económico.



## Medios materiales

El IGN cuenta con una sólida infraestructura de equipamientos técnicos e instalaciones con los que cumplir de modo eficaz su servicio a la sociedad. Estos equipamientos, en muchos casos, se encuentran a la vanguardia del desarrollo tecnológico.

En cuanto a las instalaciones, son muy diversas, pudiéndose destacar su enorme valor histórico en algunos casos o su importancia tecnológica en otros.

### *Sede central*

La sede central del Instituto Geográfico Nacional está situada en el número 3 de la calle General Ibáñez de Ibero, de Madrid. Consta de siete edificios y abarca una superficie total de 25.760,97 m<sup>2</sup>. En estos edificios se desarrollan las actividades propias de las unidades con rango de Subdirección General, además de las de la propia Dirección General y del Centro Nacional de Información Geográfica. Esta sede central se proyectó e inauguró durante el reinado de Alfonso XIII y cuenta con un gran valor histórico. Fue declarada Bien de Interés Cultural por el Real Decreto 68/1992, de 24 de enero.

### *Red de Observatorios Geofísicos*

El IGN cuenta con una importante red de Observatorios Geofísicos gracias a los cuales realiza, entre otras, la importante labor de observación del campo geomagnético, la vigilancia de los riesgos sísmicos y volcánicos y labores de conservación y digitizado de datos geofísicos. Los Observatorios se encuentran en las ciudades de Almería, Santa Cruz de Tenerife (con sedes adicionales en Las Mesas y Güimar), Málaga, Santiago de Compostela y Toledo (con sedes adicionales en San Pablo de los Montes y Sonseca). El Observatorio de Toledo hospeda el Archivo Nacional de Geofísica, donde se conserva la documentación y los datos tanto analógicos como digitales, resultado de los trabajos desarrollados por el IGN a lo largo del tiempo y de la adquisición de la instrumentación geodésica y geofísica desplegada por todo el territorio nacional desde época histórica. La extensión de todos ellos asciende a 350.000 m<sup>2</sup>.

### *Observatorios Astronómicos*

El IGN dispone de varios observatorios astronómicos. El más emblemático de ellos es el Real Observatorio de Madrid, en el Parque de El Retiro (calle Alfonso XII, 3) e integrado por once edificios, cuya superficie total es de 27.382,06 m<sup>2</sup>. El más antiguo de estos edificios, diseñado por el arquitecto Juan de Villanueva a finales del siglo XVIII, es uno de los más interesantes exponentes de la arquitectura neoclásica española, y fue declarado Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento mediante el Real Decreto 764/1995, de 5 de mayo. El Real Observatorio de Madrid alberga la sede central del Observatorio Astronómico Nacional y del Observatorio Geofísico Central.

Además de su emplazamiento en el Real Observatorio de Madrid, el Observatorio Astronómico Nacional cuenta con una Estación de Observación en Calar Alto (Almería), cuya superficie es de 440 m<sup>2</sup>, y de un edificio en el campus de la Universidad de Alcalá de Henares que tiene tres plantas (635 m<sup>2</sup>) en una parcela de 6.715 m<sup>2</sup>.





El Observatorio de Yebes es el Centro de Desarrollos Tecnológicos del IGN y una gran instalación científico técnica singular (ICTS) española. Se encuentra situado en una parcela de 250.000 m<sup>2</sup> en el término municipal de Yebes, provincia de Guadalajara, a unos 80 km al este de Madrid y a 1000 m de altitud aproximadamente. El Observatorio de Yebes se inició en 1975 con tres instrumentos: un astrógrafo doble, un telescopio solar y un radiotelescopio de 14 m. En la actualidad aloja además dos radiotelescopios de 40 m y 13,2 m que son sus principales instrumentos astronómicos. El radiotelescopio de 40 m se emplea fundamentalmente en observaciones astronómicas y está integrado en varias redes de observación europeas y globales. El radiotelescopio de 13,2 m se emplea en observaciones con fines geodésicos y se integra en la Red Atlántica de Estaciones Geoespaciales (RAEGE) y en la red VGOS del International VLBI Service. El Observatorio de Yebes cuenta además con laboratorios de electrónica, amplificadores, detectores y receptores y bocinas, un laboratorio electroquímico, dos talleres con máquinas de precisión, una cámara anecóica de medida de antenas, un pabellón de gravimetría, una sala de visitantes, un edificio de oficinas y edificios auxiliares con grupos electrógenos, transformadores y grupos de alimentación ininterrumpida. El Observatorio de Yebes está bien dotado tecnológicamente y dispone de una conexión de 10 Gb/s a la red científica española Red Iris-NOVA.

Finalmente, compartidos con el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia y la Sociedad Max-Planck (MPG) de Alemania, el IGN dispone de las instalaciones del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) en Pico Veleta (España) y Plateau de Bure (Francia). Las instalaciones de Pico Veleta cuentan con un edificio (de unos 600 m<sup>2</sup>) destinado al control, apoyo y logística del radiotelescopio (de 30 metros de diámetro), situándose las oficinas y laboratorios centrales en la ciudad de Granada (unos 800 m<sup>2</sup>). El Plateau de Bure cuenta con las edificaciones (unos 800 m<sup>2</sup>) de control, apoyo y logística del interferómetro de diez (dos en construcción) antenas de 15 metros, y con el edificio de oficinas, laboratorios y talleres que constituyen la sede central IRAM (Instituto de Radioastronomía Milimétrica) en el Campus de la Universidad de Grenoble (2.500 m<sup>2</sup>).

### *Los Servicios Regionales*

Los Servicios Regionales del IGN, a pesar de su adscripción orgánica a las Delegaciones del Gobierno, Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales, mantienen con respecto al Ministerio de Fomento una adscripción funcional. La superficie de las instalaciones de que dispone cada una de las unidades provinciales, que componen los Servicios Regionales, es muy diversa y varía en función de que esté comparada o no con otros servicios administrativos de la correspondiente Delegación o Subdelegación del Gobierno.

### *Casas del Mapa y puntos de venta*

El CNIG cuenta con una red de Casas del Mapa y puntos de venta que se extiende por las capitales de provincia de Madrid (en la Sede Central del Instituto y ROM), Santander, A Coruña, Pontevedra, Palencia, Murcia, Oviedo, Badajoz, Santa Cruz de Tenerife, Logroño, Castellón, Ávila, Almería, Barcelona, Burgos, Donostia-San Sebastián, Granada, Huesca, Jaén, Málaga, Salamanca, Segovia, Sevilla, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Zamora y Zaragoza, instaladas en sedes propias, de Servicios Regionales o Unidades Provinciales del IGN, así como en delegaciones y subdelegaciones del Gobierno, o puntualmente en sedes de otras instituciones bajo acuerdo. También, para tratar de completar el alcance se distribuye a través de algunos distribuidores bajo contrato, y de librerías especializadas.

### *Otras instalaciones*

Finalmente, el IGN dispone de una extensa red de señales geomagnéticas, estaciones GPS, estaciones sísmicas VSAT y analógicas, así como numerosas estaciones de la red de acelerógrafos y demás instalaciones y equipamiento técnico que permiten el adecuado funcionamiento de esta Dirección General. En concreto, distribuidos por todo el territorio nacional existen en la actualidad:

#### *— Redes Geodésicas Nacionales*

- 29.450 señales REDNAP (Red de Nivelación de Alta Precisión).
- 11.350 vértices geodésicos.
- 10 mareógrafos.
- 80 estaciones GNSS permanentes.

#### *— Red de Observación Geomagnética y Gravimétrica*

- 2 Observatorios Geomagnéticos.
- 39 señales geomagnéticas de la Red IGN.
- 2 gravímetros absolutos (FG5 y A-10).
- 3 gravímetros relativos Lacoste Romberg.
- 70 estaciones de medida absoluta de la gravedad.
- 1 gravímetro relativo superconductor OSG.

#### *— Red de Vigilancia Volcánica*

Las instalaciones del Sistema de Vigilancia Volcánica en Canarias comprenden:

- 29 estaciones sísmicas
- 6 acelerómetros
- 2 *arrays* sísmicos.
- 3 estaciones con inclinómetros.
- 20 estaciones GNSS.
- 4 mareógrafos.
- 2 estaciones con gravímetros de registro continuo.
- 3 estaciones de medida continua y muestreada de CO<sub>2</sub>.
- 3 estaciones de medida de Radón y red de medida de la Temperatura.
- 3 magnetómetros.
- 1 Observatorio Geomagnético.
- Diversas estaciones en las islas volcánicas activas de medida de pH, gases y elementos mayoritarios en cuerpos de agua, etc.
- Diversas estaciones en las islas volcánicas activas de termometría y estaciones de potencial espontáneo.





— *Red Sísmica Nacional*

- 42 estaciones sísmicas VSAT
- 7 estaciones sísmicas VSAT-IP
- 30 estaciones sísmicas GPRS
- 28 estaciones sísmicas ADSL
- 134 acelerógrafos
- 8 mareógrafos.
- *Array* telesísmico de Sonseca.





## Plan estratégico

### EL PLAN ESTRATÉGICO DEL MINISTERIO DE FOMENTO

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) y su Organismo Autónomo, el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) han venido desarrollando su actividad durante estos últimos años en el marco de un Plan estratégico propio, elaborado por la Dirección General del IGN para el período 2003-2011. En el año 2012, se puso en marcha un nuevo Plan Estratégico en el Ministerio de Fomento para el período 2012-2015, en el que los programas y actuaciones de este Centro Directivo estaban integrados, participando de forma activa y colaborando de este modo en la consecución de los nuevos retos y objetivos que dicho Plan establecía. Tomando como referencia ese plan estratégico, en el año 2016 se ha seguido trabajando en los 7 Ejes Estratégicos definidos en el mismo y encaminados a procurar el cumplimiento de las cuatro líneas estratégicas principales definidas en el Plan, en las que se plasman los grandes objetivos del Departamento

El Plan Estratégico del Ministerio pretende ser la «hoja de ruta» que a lo largo de los años fuera capaz de producir el impulso necesario para avanzar decididamente «hacia la excelencia». Detrás de las líneas estratégicas de este Plan, se estructuran todas aquellas actuaciones o programas que deben servir para llevar a buen término «la mejora continua», evaluables mediante un conjunto de indicadores definidos para comprobar con exactitud si se sigue el rumbo correcto.

El Plan trata de integrar todos los programas y actuaciones que se realizan por los distintos Centros Directivos, Organismos, Agencias, Entes, Entidades Públicas Empresariales y Sociedades Estatales, de manera que se estructuren en función del contenido de la Misión, la Visión y los Valores. De esta forma se pueden ordenar las distintas líneas estratégicas en base a su peso en la gestión. Este conocimiento facilita la priorización de cada uno de los programas que desarrollan cada una de esas líneas estratégicas.

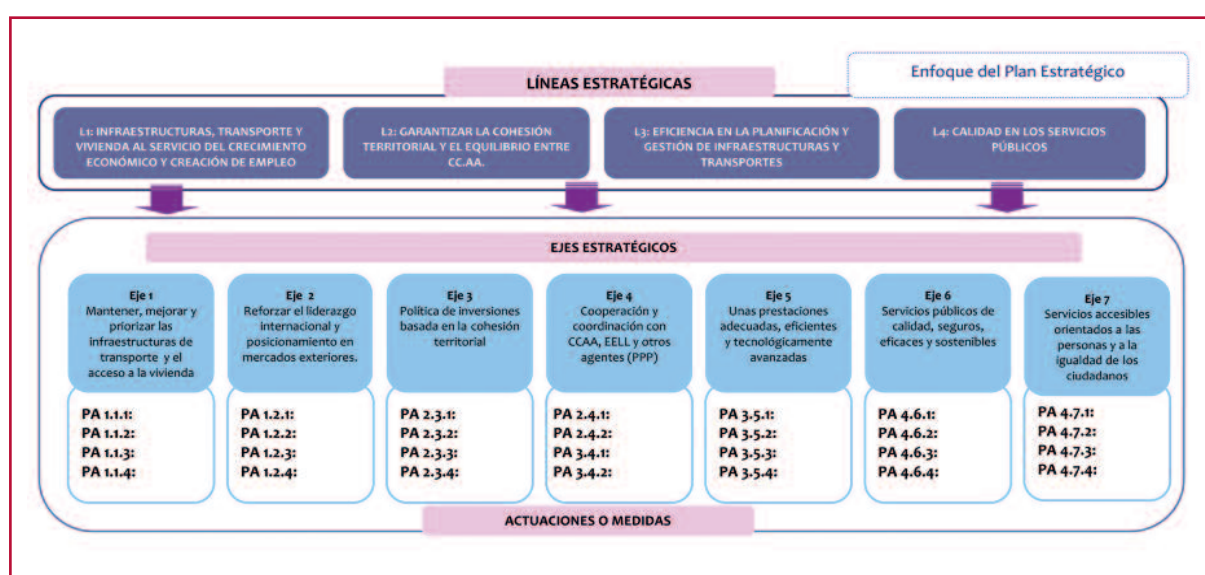
La metodología aplicada en la elaboración del Plan Estratégico parte de la fijación de la misión y visión del departamento ministerial y, a partir de éstas, de la concreción de los grandes objetivos que quieren alcanzarse durante los años 2012-2020 mediante el desarrollo de este Plan.

Estos grandes objetivos se plasman en las cuatro líneas estratégicas para el periodo 2012-2020 que, a su vez, se han de concretar en distintos ejes estratégicos.



En el conjunto de los ejes estratégicos se agrupan una serie de programas de actuación y actuaciones concretas, encaminados a procurar el cumplimiento de las cuatro líneas estratégicas marcadas y en los plazos fijados.

Cada actuación cuenta con un responsable identificable, se planifica en el tiempo y se le asocian unos recursos humanos y materiales mensurables, así como unos resultados a alcanzar en unos plazos predeterminados.



## PROGRAMAS DE ACTUACIÓN DEL IGN-CNIG EN EL PLAN ESTRATÉGICO DE FOMENTO

Los programas de actuación definidos en el Plan Estratégico del Ministerio de Fomento para el IGN-CNIG identifican las actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos del Plan.

Su ejecución se realiza a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, mediante sus Subdirecciones Generales, y el Organismo Autónomo adscrito, Centro Nacional de Información Geográfica.

Además de estos programas de actuación, se llevan a cabo una serie de acciones que se enmarcan en una línea general de «Actuaciones horizontales», contemplada también en el Plan Estratégico, que resultan esenciales para la realización de todas las actividades necesarias para lograr el cumplimiento de los objetivos de dicho Plan y cuya ejecución corresponde a la Secretaría General.

De una manera genérica, existe una correlación entre los programas de actuación definidos y la responsabilidad de cada uno de estos órganos, conforme al siguiente esquema:



#### Eje estratégico

- 5. Prestaciones adecuadas, eficientes y tecnológicamente avanzadas.
- 6. Servicios públicos de calidad, seguros, eficaces y sostenibles.

#### Programa de actuación n.º 1.

Plan de I+D+i en Ciencias de la Tierra y el Espacio y de Vigilancia y alerta sísmica y volcánica.

#### Unidad responsable

Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales.

#### Eje estratégico

- 4. Cooperación y coordinación con CCAA, EELL y otros agentes (PPP).
- 6. Servicios públicos de calidad, seguros, eficaces y sostenibles.

#### Programa de actuación n.º 2

Producción, actualización y mejora de la información geográfica y la cartografía oficial.

#### Unidad responsable

Subdirección General de Geodesia y Cartografía.

#### Eje estratégico

- 4. Cooperación y coordinación con CCAA, EELL y otros agentes (PPP).
- 6. Servicios públicos de calidad, seguros, eficaces y sostenibles.
- 7. Servicios accesibles orientados a las personas y a la igualdad de los ciudadanos.

#### Programa de actuación n.º 3

Gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España, asegurando la normalización y difusión de la información geográfica oficial y los servicios basados en ella.

#### Unidad responsable

OO.AA. Centro Nacional de Información Geográfica.

#### Eje estratégico

- 4. Cooperación y coordinación con CCAA, EELL y otros agentes (PPP).

#### Programa de actuación n.º 4

Coordinación de la actuación pública en el ámbito de la información geográfica a través de los mecanismos previstos en el Consejo Superior Geográfico y en el Sistema Cartográfico Nacional.

#### Unidad responsable

Secretaría General.



## **PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 1**

### **PLAN DE I+D+I EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO Y DE VIGILANCIA Y ALERTA SÍSMICA Y VOLCÁNICA**

#### **DESCRIPCIÓN**

La ejecución del Plan de I+D+I en Ciencias de la Tierra y el Espacio y de Vigilancia y Alerta Sísmica y Volcánica tiene como fin el logro y mantenimiento del mayor nivel científico y tecnológico en esos campos de actividad, con vistas a la más eficaz y segura prestación de los mencionados servicios.

El IGN es en la actualidad el organismo nacional de referencia en las técnicas de la radioastronomía aplicadas tanto en estudios y aplicaciones astronómicas como geodésicas. Es, asimismo, el centro de referencia en los campos de la sismología y la volcanología, en los que dispone de los más actuales sistemas de observación y medida, aplicados tanto a su uso como redes de vigilancia y alerta, como a la realización de trabajos y estudios científicos. Dentro del campo de la geofísica, es también la institución de referencia en geomagnetismo y gravimetría. Finalmente, el IGN dispone de unos laboratorios de primera fila para su uso en las técnicas más avanzadas de la electrónica, las microondas, la informática y las comunicaciones aplicadas al desarrollo de instrumentación propia y a las aplicaciones espaciales en los campos en los que realiza sus actividades. Por otra parte, el IGN lleva a cabo en la actualidad una importante labor cultural y de divulgación científica que utiliza su extraordinario patrimonio en instrumentación e instalaciones de gran valor histórico.

#### **ACTIVIDADES A REALIZAR**

Las actividades necesarias para la ejecución de este programa de actuación se enmarcan en cuatro grandes grupos:

- Desarrollos tecnológicos e instrumentales de los medios del IGN en Astronomía, Geodesia y Geofísica, y para su uso en aplicaciones espaciales.
- Estudios científicos y trabajos de investigación dirigidos al incremento del conocimiento en Astronomía, Geodesia y Geofísica.
- Funcionamiento operativo y gestión de las redes de vigilancia y alerta sísmica y volcánica.
- Actividades culturales y de divulgación científica.

#### **PROYECTOS MÁS DESTACADOS**

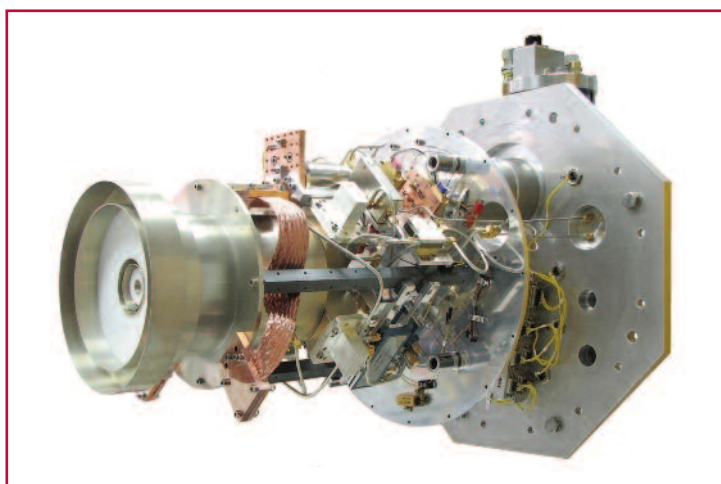
##### **Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales (RAEGE)**

El proyecto RAEGE comprende los radiotelescopios de 13,2 m del Observatorio de Yebes (Guadalajara), de Santa María en las islas Azores y de Gran Canaria en el archipiélago canario. A continuación se describen los principales logros conseguidos en 2016.

### **RAEGE. Radiotelescopio de 13,2 m del Observatorio de Yebes**

El radiotelescopio de 13,2 m del Observatorio de Yebes ha estado equipado con un receptor tribanda (bandas S, X y Ka), desarrollado en los laboratorios del Centro de Desarrollos Tecnológicos hasta finales de febrero de 2016. Durante este tiempo se han realizado algunas observaciones de Interferometría con Larga Línea de Base VLBI, cuyos resultados se presentaron en la Reunión General de la IVS (International VLBI Service) en abril de 2016 en Sudáfrica.

Durante el primer trimestre de 2016 se terminó de construir y probar un receptor criogénico de banda ancha que cubre el intervalo de frecuencia entre 2 y 14 GHz. Además se ha diseñado una antena alimentadora *Quad-Ridged* de banda ancha de 2 a 14 GHz similar a la suministrada por CALTECH para futuros receptores de banda ancha. Este receptor que incluye los convertidores de frecuencia y los sistemas de medida de fase y de variación de longitud del cable ha sido financiado con fondos FEDER.



Aspecto del «front-end» del receptor tribanda

Como resultado de las discusiones mantenidas en la Reunión General de la IVS, se desmontó el receptor tribanda y se montó el receptor de banda ancha. Las primeras observaciones arrojaron una eficiencia de apertura próxima al 50% en casi todas las frecuencias y una temperatura de sistema de unos 70 a 100 K en todo el rango de frecuencias.

Desde mayo hasta diciembre de 2016 se han hecho varios ciclos de observaciones de prueba de VLBI con las antenas VGOS de Hawai, Haystack, GGAO, Wettzell y Yebes. Yebes empleó diferentes equipos de detección de VLBI (DBBC2, R2DBE). Los resultados de la correlación de las cuatro bandas de frecuencia que se emplean en el proyecto VGOS se consiguieron en junio de 2016 y se hicieron públicos en un foro especializado y en el boletín mensual de la IVS. Se trata de un gran éxito y las observaciones se han empleado para depurar el proceso en el correlador y en los radiotelescopios.

### **RAEGE. Radiotelescopio de 13,2 m de Santa María (Azores, Portugal)**

En la estación de Santa María se han llevado a cabo numerosas tareas de instalación general y mantenimiento en la parcela y edificios, que incluyen el tendido del cableado estructurado, la instalación de la voz sobre IP y la instalación de bastidores con sus servidores y de ordenadores individuales. También se ha realizado un mantenimiento preventivo de la torre del radiotelescopio y del radiotelescopio, de la parcela y del tejado del edificio de control.



En 2016 se ha construido un receptor tribanda similar al instalado en el radiotelescopio de 13,2 m del Observatorio de Yebes destinado a Santa María y se han realizado las medidas correspondientes de ruido en el laboratorio del Centro de Desarrollos Tecnológicos (CDT). El receptor completamente integrado, con todos sus convertidores de frecuencia, los sistemas de transmisión por fibra óptica, sus sistemas de calibración y el control, se envió a Santa María en el mes de agosto de 2016.

### Radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes

El radiotelescopio de Yebes ha participado en observaciones de Interferometría de Muy Larga Línea de Base, VLBI en las siguientes redes de observación: EVN (Red Europea de VLBI), GMVA (Red Global Milimétrica de VLBI), IVS (International VLBI Service), Radioastron (VLBI con un satélite ruso en órbita en torno a la Tierra). El resto del tiempo se ha empleado en observaciones de antena única para diversos proyectos de astronomía.

La antena se ha empleado más de un 62% del tiempo disponible y los proyectos que más tiempo han consumido han sido los de antena única. Las observaciones de VLBI más numerosas en tiempo corresponden a la EVN, seguidas muy de cerca por las de la IVS. Se ha empleado un 5% del tiempo aproximadamente para tareas de mantenimiento. La frecuencia de observación más demandada y utilizada en el radiotelescopio corresponde a la banda Q, entre 40 y 50 GHz.

La sala de detectores de los radiotelescopios de 40 m y de 13,2 m se equipó con un sistema de aire acondicionado que mantiene la temperatura con una precisión de 0,2 grados. Esta intervención tuvo un impacto muy positivo en las observaciones de VLBI cuya calidad mejoró sustancialmente.

Se comenzó a utilizar un registrador de VLBI denominado Flexbuff compuesto por un RAID de 36 discos. Este equipo facilita la conexión con los correladores, proporciona mucha flexibilidad para permitir el acceso a los datos a diferentes correladores y permite la transferencia de alta velocidad con ellos empleando la conexión de 10 Gb/s con la Red Científica Española.

En septiembre se instalaron cables de fibra óptica monomodo para poder transportar señales de mayor anchura de banda sin los problemas asociados a la transmisión por largos cables coaxiales. Se han llevado a cabo numerosos desarrollos de software para implementar nuevos métodos de observación, conmutación en frecuencia y gestionar el uso de equipamiento nuevo en los receptores. También se han hecho desarrollos para facilitar las observaciones de satélites artificiales empleando diversos tipos de efemérides. Esta implementación resulta especialmente útil para observaciones de VLBI. Durante este año se ha actualizado además el sistema de control del radiotelescopio.

### «NANOCOSMOS»

Este proyecto de 6 años de duración en colaboración con el CSIC y otras partes tiene un gran impacto sobre diferentes áreas del Centro de Desarrollos Tecnológicos: observaciones con el radiotelescopio de 40 m, desarrollo de «software» y desarrollo de detectores espectrales, de antenas, receptores y de amplificadores. Nanocosmos se divide en dos partes: el diseño y construcción de dos receptores de banda Q y





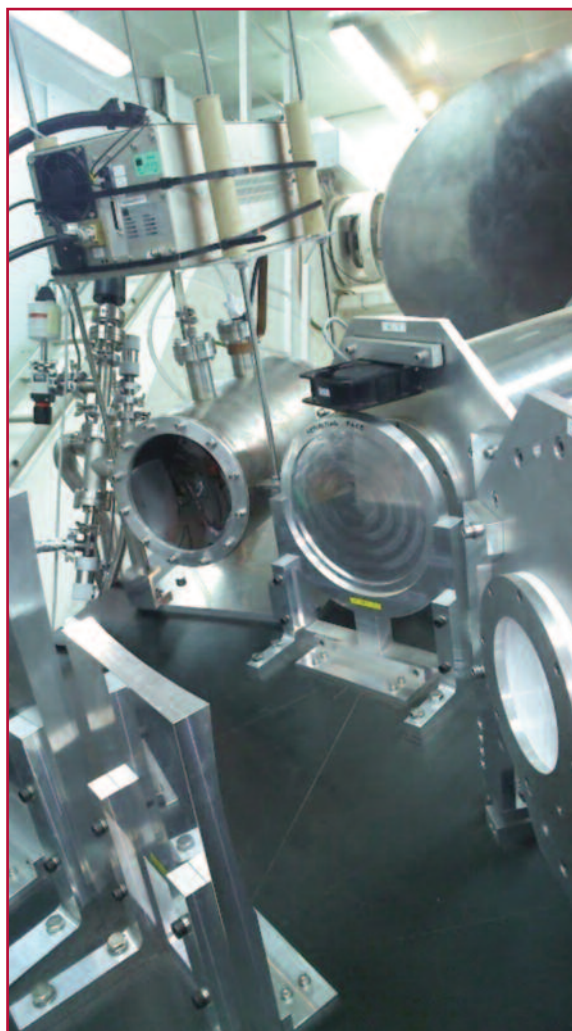
W para el radiotelescopio de 40 m y para un laboratorio de espectroscopía.

El radiotelescopio de 40 m ha comenzado la observación de algunas fuentes radioastronómicas con uno de los detectores espectrales de transformada rápida de Fourier de 2,5 GHz de ancho de banda. Se diseñó e implementó una primera versión del método de observación de conmutación de fase que permite una optimización de los tiempos en el radiotelescopio. Utilizando dicho desarrollo «*software*» se realizó una campaña de una semana en el que el radiotelescopio de 40 m se emplea como un instrumento de laboratorio. Se realizó un montaje complejo en la cabina de receptores como el que se muestra en la imagen. En este montaje se instala una vasija que contiene gases a baja presión en el camino de la radiación y se detecta emisión espectral procedente de dichos gases.

A mediados de año se comenzó la integración de los conversores de frecuencia RF y FI necesarios para el proyecto, tanto para los receptores del laboratorio de espectroscopía como para el radiotelescopio de 40 metros. En el área de alimentadores y polarizadores se han producido grandes progresos. Se han diseñado y construido sistemas alimentadores y polarizadores cuyo ancho de banda no se había realizado con anterioridad en el Observatorio de Yebes. Junto con el alimentador se diseñó la óptica necesaria para la adaptación de los receptores al radiotelescopio de 40 metros y el sistema óptico de la cámara de gases del proyecto de laboratorio. En la imagen de la página siguiente puede apreciarse una vista de los alimentadores, rejillas y otros componentes de guías de onda diseñados y construidos.

Otro dispositivo diseñado y construido por primera vez en el Observatorio ha sido un polarizador tipo OMT (Ortho Mode Transducer) en toda la banda Q desde 31,5 GHz hasta 50,0 GHz para el receptor del radiotelescopio. También se diseñaron y construyeron dos criostatos de cargas frías, para su uso en el sistema de laboratorio y en el radiotelescopio de 40 metros lo que permitirá una calibración más fiable y estable de las observaciones astronómicas.

Finalmente cabe mencionar el diseño, construcción y medida de 10 amplificadores de banda W con dispositivos MMIC que fueron desarrollados para este proyecto.

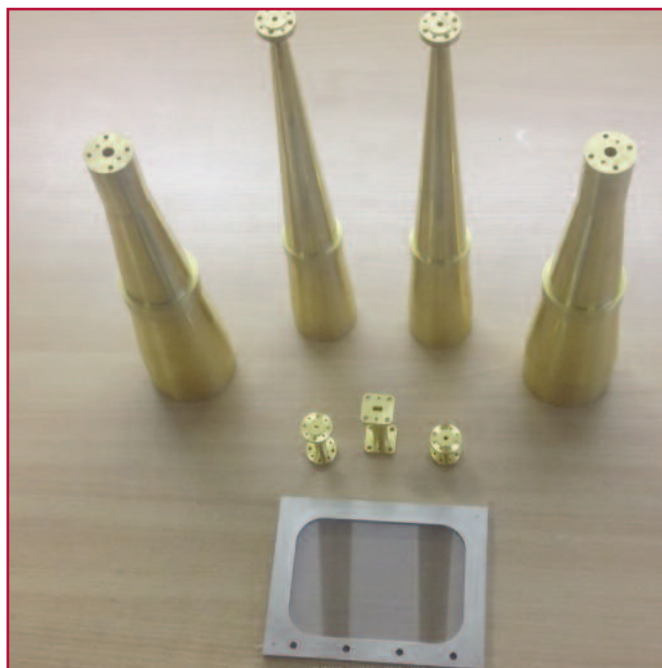


Montaje de Nanocosmos en la cabina de receptores. Se instaló una bobina para generar radiación UV y simular la acción de una estrella en una nube molecular



A continuación se enumeran brevemente algunos trabajos adicionales realizados:

- Mantenimiento del Gravímetro Relativo Superconductor instalado en el pabellón de Gravimetría del Observatorio de Yebes.
- Fabricación de *carriers* de titanio para filtros superconductores que se instalarán en los receptores de banda ancha de VGOS para la mitigación de ruido.
- Medidas de ruido de interferencias en Tenerife.
- Instalación de un sistema esférico de medida de antenas en la cámara anecoica que permite una mejor caracterización de las antenas.
- Diseño de una bocina DYQSA en colaboración con la Universidad Carlos III de Madrid dentro del programa Difrageos.



Alimentadores, rejillas y componentes de guías para el criostato de laboratorio de Nanocosmos

## Desarrollos tecnológicos y desarrollos para otras instituciones

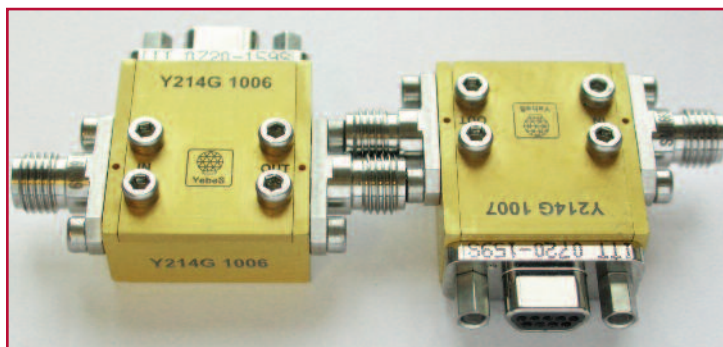
En este año se han producido importantes novedades en cuanto a las capacidades de los talleres mecánicos de precisión del Observatorio de Yebes gracias a las nuevas máquinas que se adquirieron con cargo a un proyecto de infraestructuras financiado con fondos FEDER concedido por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO). Se ha puesto en marcha una nueva fresadora CNC de precisión micrométrica de 5 ejes y un torno también automatizado. Estas máquinas pueden proporcionar una gran precisión y permiten hacer mecanizados que hasta ahora eran imposibles, aunque también presentan una gran complejidad. Asimismo, también con cargo al citado



Fresadora de Control Numérico de cinco ejes

proyecto del MINECO, se adquirió una estación de puntas coplanares y un analizador vectorial de redes, con cobertura de frecuencia hasta 110 GHz, que han pasado a formar parte de los instrumentos de medida imprescindibles del laboratorio.

Los laboratorios del Observatorio de Yebes pretenden mantenerse como un referente mundial en la medida precisa del ruido de los elementos críticos de los receptores utilizados para radioastronomía y comunicaciones espaciales. En esta línea se han llevado a cabo trabajos dirigidos a aumentar el rango de frecuencias de las medidas de ruido criogénicas a las bandas Q (33-50 GHz) y W (75-110 GHz) de guía de onda.



Dos amplificadores criogénicos de banda ultra ancha de 2 a 14 GHz

En frecuencias de microondas (hasta 30 GHz) se han realizado numerosos trabajos de diseño, desarrollo, construcción y medida de dispositivos criogénicos. Cabe destacar los amplificadores criogénicos de banda ultra-ancha (2-14 GHz) y los híbridos de 90° para la misma banda.

En cuanto a los desarrollos que se han realizado para otras instituciones, cabe destacar:

- Se han construido dos amplificadores criogénicos de banda Ka (32 GHz) solicitados por el prestigioso Instituto Tecnológico TECHNION (Israel) para ser utilizados en el estudio de dispositivos aplicables en computación cuántica (qbits).
- Se realizaron medidas de algunos amplificadores experimentales por petición de la Universidad de Cantabria, con el objeto de evaluarlos para su posible utilización en los receptores del proyecto QUIJOTE (medidas de la radiación del fondo cósmico de microondas).
- Se han diseñado y construido prototipos de amplificadores criogénicos para la banda Q extendida (35-52 GHz) con vistas a una posible aplicación en la futura banda 1 del gran interferómetro ALMA.
- Se ha trabajado en la mejora del punto de compresión de los amplificadores criogénicos de banda ultra ancha mediante el uso de dispositivos HEMT de AsGa en la última etapa. Este tipo de dispositivos fueron suministrados a SRON (Instituto Holandés para la Investigación Espacial) y a la Universidad de Oxford (Reino Unido).
- Para la Agencia Espacial Europea (ESA), se construyó un amplificador criogénico de banda X (8.1-8.9 GHz) con entrada en guía de onda y con transistores de arseniuro de indio (InAs) con muy bajo ruido.
- Se ha construido e instalado un receptor criogénico de bandas S y X para el Observatorio Argentino Alemán de Geodesia (AGGO) perteneciente al Instituto Geográfico Alemán (BKG).
- Se han construido e instalado los receptores criogénicos de banda S y X de repuesto para Wettzell y O'Higgins pertenecientes al BKG alemán.
- Personal del CDT se desplazó al observatorio de Ny-Alesund (Svalbard, Noruega) para evaluar las necesidades de este observatorio en materia de receptores, tras la solicitud de colaboración mani-



festada por la Autoridad Cartográfica de Noruega (NMA). Como resultado se ha comenzado la actualización del receptor tribanda y su sistema de calibración de amplitud y fase, para ser prestado al NMA, con el fin de contar con un primer receptor para comprobar las capacidades de sus radiotelescopios de 13,2 m y llevar a cabo las primeras observaciones. Se comenzó el diseño de un nuevo sistema de control para los receptores criogénicos de Ny-Alesund (Noruega).

- Se ha participado en las nuevas medidas de holografía de la superficie del radiotelescopio del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) de 30 metros en Pico de Veleta (Granada), para medir el estado de la misma tras varios años sin haber sido comprobada.

### Marco de referencia terrestre local («Local Tie») en el Observatorio de Yebes

Se realizaron las medidas definitivas de las coordenadas de los 20 pilares mediante técnicas GNSS de posicionamiento relativo con la antena GNSS «YEBE» que se habían iniciado en 2015. Estas medidas se complementaron con la realización de observaciones topográficas utilizando la estación Total TS-50. La precisión obtenida con estas últimas fue mejor que 1 milímetro.

### Investigaciones en Astronomía

Los astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional (OAN) han continuado con los diferentes estudios de investigación en astronomía que, este año, se han visto reforzados por la concesión de tres subvenciones para la realización de proyectos en el marco de la convocatoria para el fomento de la investigación científica y técnica de excelencia (Ministerio de Economía y Competitividad). La financiación total aprobada para los tres proyectos que contaban con el liderazgo de nuestros astrónomos ascendió a 572.451 euros. Además, dos becarios del programa de Formación de Personal Investigador (FPI) fueron asignados a tales proyectos para la realización de tesis doctorales.

Todos estos proyectos han hecho uso de la instrumentación astronómica más avanzada, que incluye los radiotelescopios del IGN en Yebes y de IRAM en Pico Veleta (Granada), además de los interferómetros NOEMA (NOrthen Extended Millimeter Array) en los Alpes franceses y ALMA (Atacama Large Millimeter Array) en los Andes chilenos. Los trabajos de investigación están estructurados en tres áreas bien definidas, aunque hay trabajos que se realizan a caballo entre dos o las tres áreas. Se detallan a continuación algunos de los principales hitos logrados en cada una de estas tres áreas durante el año 2016.

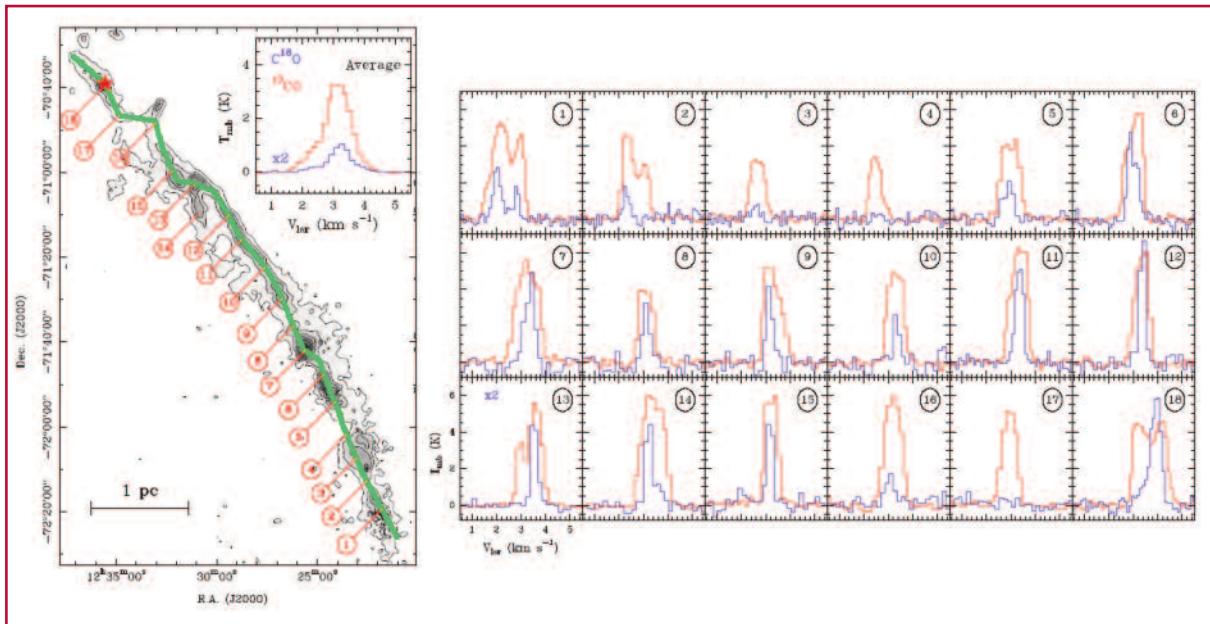
#### 1. Formación de estrellas y planetas

Durante el año 2016, los astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional participaron muy activamente en numerosos proyectos de investigación encaminados a entender el todavía misterioso proceso de formación de estrellas y planetas.

Uno de los mayores esfuerzos durante el año ha sido la explotación científica del proyecto ASAI (Astrochemical Survey At IRAM), el mayor proyecto llevado a cabo con el telescopio de IRAM en Pico Veleta sobre temas de formación estelar. Este estudio ha resultado en contribuciones tan importantes al conoci-







Izquierda: mapa del filamento molecular de Musca en escala de grises con indicación de las 300 posiciones observadas con el telescopio APEX (símbolos en verde). Un conjunto significativo de estas posiciones se indica con números. Derecha: espectros moleculares obtenidos en las posiciones numeradas a lo largo del filamento de Musca. Los cambios en la forma de los espectros nos permiten reconstruir los movimientos del gas en su proceso de formación de estrellas.

miento de la química de los choques como es el estudio detallado de la molécula H<sub>2</sub>S en el chorro bipolar asociado a L1157mm. Esta molécula tiene la particularidad de que solo se forma eficientemente en el hielo acumulado en la superficie de los granos y su estudio nos permite indagar sobre la composición química de dicho hielo.

También dentro del programa ASAI y relacionado con el trabajo anterior, durante 2016 se estudió la química de la condensación que está alojando a los embriones de estrella Barnard 1b-N y Barnard 1b-S. Un resultado importante fue la sobreabundancia de moléculas con átomos de azufre en esta condensación. Una posibilidad es que esta sobreabundancia se deba a la influencia que los embriones de estrella tienen en la química de la nube materna a través, por ejemplo, de los chorros bipolares asociados a ellos. Si este fuera el caso, las moléculas azufradas serían una herramienta útil para buscar embriones de estrellas en otras regiones. Otra opción es que fuera una característica de la nube previa a la formación estelar. Esto indicaría que la composición de los futuros planetas depende de la composición primigenia de la nube materna. Estudios sucesivos permitirán distinguir entre ambas posibilidades.

Un objeto de estudio prioritario durante el año 2016 ha sido la nube molecular de Musca, que constituye el ejemplo más extremo de un filamento quiescente. Combinando observaciones de líneas moleculares y polvo interestelar obtenidas con distintos telescopios, una colaboración internacional con participación del OAN ha estudiado en gran detalle esta región. Entre los principales resultados de este estudio es la conclusión de que la nube de Musca constituye un filamento en sus primeros estadios de fragmenta-



ción para formar estrellas parecidas al Sol, y que por tanto sus propiedades físicas representan con gran fidelidad las condiciones iniciales del proceso de formación de estrellas en filamentos.

Otra región de formación estelar, muy distinta a Musca, que también ha sido objeto de atención de los astrónomos del OAN durante 2016 ha sido la Nebulosa de Orión. Situada a más de 1000 años luz de la Tierra, esta región no solo es una de las más bellas del cielo, sino que constituye el lugar más próximo en el que podemos observar el proceso de nacimiento de estrellas masivas. En la misma nube podemos encontrar una gran variedad de objetos de interés que van desde estrellas maduras que están socavando la nube en la que se han formado, como es el caso de las estrellas del Trapecio, hasta embriones de estrellas (protoestrellas) que están en plena etapa de acrecimiento de materia de la nube materna.

Un equipo internacional en el que participan astrónomos del OAN ha realizado un estudio muy detallado del efecto del viento estelar y el intenso campo de radiación de las estrellas del Trapecio en su entorno. Este trabajo ha permitido demostrar que los vientos estelares comprimen las capas más externas de la nube y su densidad aumenta pero, simultáneamente, el borde de la nube se calienta y, debido a la diferencia de presión con el medio circundante, se fotoevapora, produciendo una especie de erosión que va destruyendo la nube a lo largo de millones de años. En estos procesos solo sobrevivirán los grumos más densos y masivos de la nube que, debido en parte a su propia autogravedad y en parte a la presión que se ejerce desde el exterior, podrán comprimirse hasta el punto de formar estrellas nuevas. Este complejo proceso se produce en escalas de milésimas de parsec (un tamaño unas diez veces mayor que el Sistema Solar) y ha podido ser estudiados por primera vez gracias a altísima resolución angular que proporciona el interferómetro ALMA.

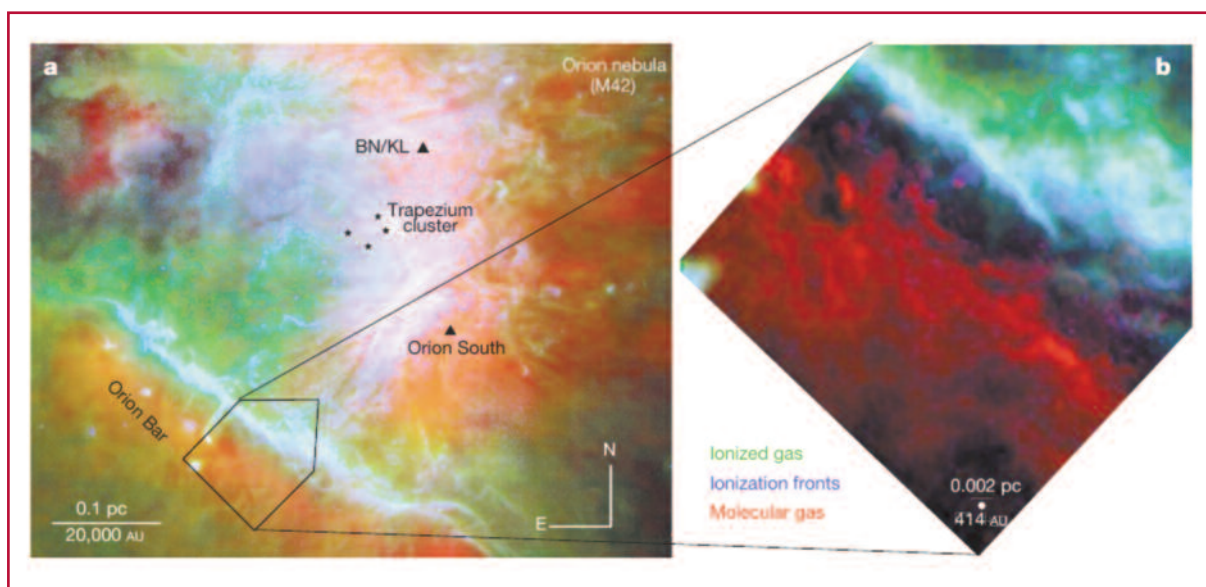


Imagen «multicolor» de la nebulosa y nube molecular de Orión. En rojo se muestra la emisión del gas molecular, en verde el gas atómico (ionizado por la radiación ultravioleta procedente de las estrellas del Trapecio), y en azul el interfaz entre el gas ionizado y el gas neutro. El zoom muestra la región observada de la Barra de Orión con el observatorio ALMA. La nebulosa de Orión es la región de formación de estrellas masivas más cercana.



## 2. Estrellas evolucionadas

El estudio de las estrellas en sus fases finales de evolución siguió siendo una de las áreas de mayor actividad del OAN en 2016. Estos trabajos hicieron un uso intensivo del interferómetro ALMA. Por ejemplo, basado en datos de ALMA, se terminó un estudio muy detallado de la Nebulosa conocida como «el Rectángulo Rojo» debido a su peculiar morfología. En esta nebulosa, los astrónomos del OAN descubrieron un disco rotante, el primero que se conoció rotando alrededor de una estrella evolucionada. En 2016 publicaron un artículo muy exhaustivo con una recopilación de toda la información obtenida sobre este objeto. También se estudió una nebulosa similar, IW Car, de nuevo gracias a excelentes datos de ALMA. La publicación de los resultados está ahora en curso.

Tales estudios de una componente nebular no conocida hasta ahora en nebulosas proto-planetarias están abriendo una nueva ventana en nuestro conocimiento de la estructura de las capas de gas eyectadas por las estrellas evolucionadas.

Asimismo, se concluyó y fue publicado el análisis de los datos de muy alta resolución obtenidos con ALMA de la emisión en continuo de la estrella Mira (el prototipo de estrellas pulsantes de largo periodo) y su compañera. Este artículo arroja nueva luz sobre la estructura de este fascinante sistema binario.

Se publicó el último artículo de la serie dedicada a presentar los resultados de HIFISTARS, importante *Key Program* del telescopio espacial Herschel liderado por astrónomos de nuestro equipo. Este artículo contiene observaciones de emisión rotacional del amoníaco gaseoso, de gran importancia astrofísica pero no observables desde tierra debido a la absorción atmosférica.

En el marco de diversas colaboraciones que el OAN mantiene con otros institutos, se terminaron y publicaron varios trabajos de gran relevancia. Por ejemplo, mencionemos aquí el que contiene observaciones realizadas con el radiotelescopio de 30 m de la estrella hipergigante IRC +10420 y el basado en impactantes imágenes de muy alta resolución en el infrarrojo obtenidas con el interferómetro VLTI.

Se participó activamente en la reunión WorkPlans, celebrada en Leiden (Países Bajos) en enero de este año. WorkPlans fue una reunión de trabajo específicamente diseñada para favorecer la creación de grupos de trabajo interdisciplinarios, a fin de acometer con mayores expectativas de éxito la realización de proyectos de investigación ambiciosos. Por mencionar un fruto de esta reunión, señalaremos que se establecieron nuevas líneas de colaboración encaminadas al estudio de los patrones espirales que se observan en algunas envolturas circumstelares, que se creen debidos a la presencia de sistemas binarios de largo periodo orbital (centenares de años). Igualmente, como resultado de esa misma reunión, se creó un grupo de trabajo orientado a la ejecución de un *Large Programme* sobre las envolturas circumstelares de estrellas evolucionadas en el interferómetro ALMA. Fruto de la colaboración con astrónomos de Taiwán y Corea para el estudio de las citadas estructuras espirales, fue la realización de mapas a gran escala de la emisión molecular de dos objetos evolucionados en los que dichas estructuras son notables.

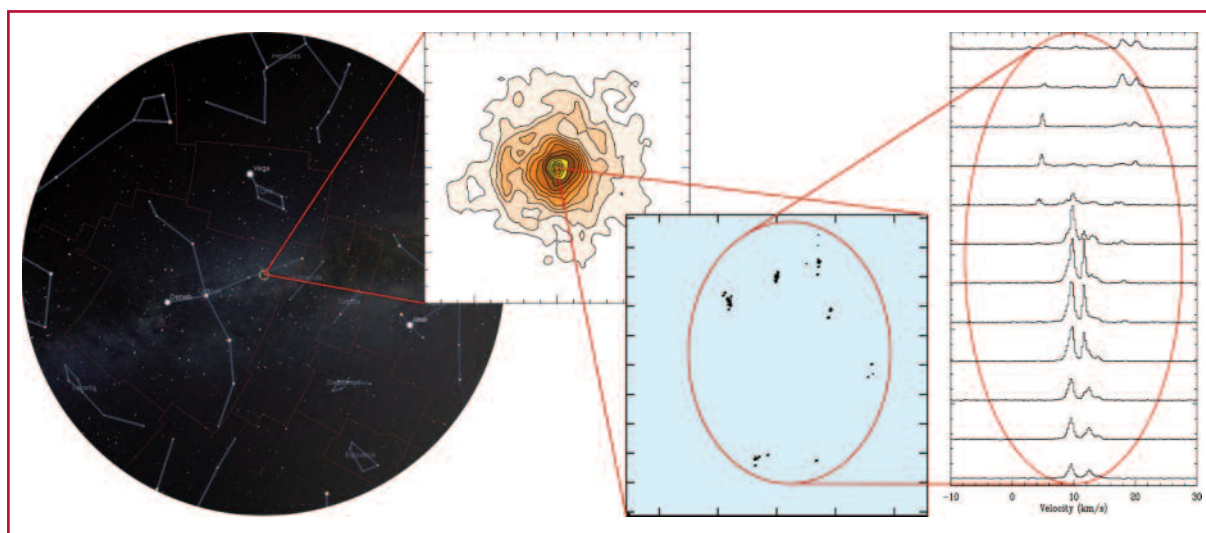
Además del anteriormente citado proyecto sobre las improntas espirales, durante 2016 se han finalizado diversos estudios observacionales con el telescopio de IRAM de Pico de Veleta, encontrándose todos estos trabajos en diferentes fases de análisis e interpretación. En particular se finalizaron proyectos de investigación encaminados al estudio de las emisiones de líneas de recombinación radio en estrellas evolu-

cionadas, lo que ha dado lugar al descubrimiento del segundo máser en este tipo emisiones. Se finalizaron las observaciones correspondientes al intento de detección de posibles moléculas refractarias precursoras de la formación de los granos de polvo en estrellas ricas en oxígeno; este proyecto es parte de la colaboración NanoCosmos. También se completó un estudio químico completo del objeto post-AGB M 1-92.

Durante este año también se analizaron observaciones de interferometría de línea de base muy larga (VLBI) realizadas con el interferómetro GMVA que está constituido por radiotelescopios repartidos por todo el mundo, incluyendo el de 40 m de Yebes. Estas observaciones tienen como fin el estudio del origen de la emisión máser del monóxido de silicio (SiO) que se pierde en observaciones de VLBI. El resultado de estas observaciones se presentó en la reunión de la Sociedad Española de Astronomía en Bilbao en el mes de julio.

También en 2016 se culminó un trabajo muy detallado sobre datos de emisión de SiO en estrellas evolucionadas, obtenidos con el radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes. El correspondiente artículo científico, que apareció publicado este mismo año en la revista *Astronomy & Astrophysics*, representa la primera contribución relevante de carácter astrofísico de este poderoso instrumento, que ya realiza observaciones de manera muy sistemática de muy diversos tipos.

Finalmente, con el radiotelescopio de 40 m de Yebes, se ha continuado con el proyecto de la monitorización de la emisión máser de SiO en estrellas evolucionadas. En este proyecto se observan cada 10 – 15 días una muestra de 22 objetos evolucionados de diversos tipos a fin de estudiar las propiedades de la variación de su emisión máser de la molécula del monóxido de silicio.



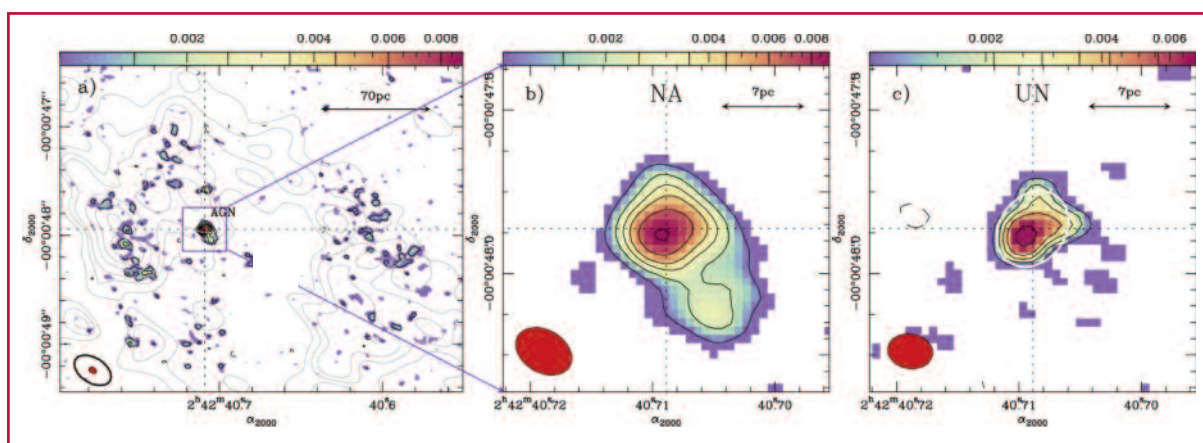
De izquierda a derecha: localización de la estrella chi Cyg en el cielo (el campo de visión es de unos 70 grados); observaciones de CO de la envoltura circumestelar de chi Cyg realizadas con el interferómetro del IRAM de Plateau de Bure (Castro-Carrizo 2010; el campo de visión es de 32 segundos de arco, 8000 aumentos respecto del panel anterior); estructura de las capas más internas de dicha envoltura observada mediante la emisión máser de SiO usando el GMVA (el campo de visión es de 100 mili segundos de arco, unos 300 aumentos respecto al panel anterior); variación de los máseres de SiO en este objeto a lo largo del año 2016 (datos tomados del programa de monitorización de este tipo de emisiones que se lleva a cabo en el radiotelescopio de 40 m del Observatorio

### 3. Astronomía extragaláctica

Durante 2016, los trabajos de astronomía extragaláctica desarrollados en el centro han conducido a la publicación de cerca de veinte artículos científicos. En ellos se hacen importantes contribuciones al estudio de las leyes de formación estelar, el entorno de los núcleos activos de galaxias (AGN por sus siglas en inglés) y los efectos de la formación de estrellas y los AGN en el medio circundante (realimentación). La mayor parte de estos trabajos se basan en observaciones en longitudes de ondas de radio realizadas con los instrumentos del IRAM (el radiotelescopio de 30 m de Sierra Nevada y el radiointerferómetro NOEMA en los Alpes franceses) o con el potente radiointerferómetro ALMA.

Los trabajos publicados confirman que no hay una única ley de formación estelar, válida para todas las clases de galaxias, que relacione la tasa de formación estelar con la cantidad de gas molecular. Por una parte, se ha observado que la fracción de gas molecular y su eficiencia de formación estelar del gas son menores en galaxias enanas azules (BCD) que en galaxias de disco normales. Por otra parte, unas observaciones recientes con ALMA demuestran que el gas molecular de la Galaxia Luminosa en el Infrarrojo (LIR por sus siglas en inglés) IC 4687 forma estrellas más eficientemente que dichas galaxias de disco. En 2016 se ha publicado también el primer artículo del Gran Proyecto de IRAM EMPIRE, en el cual participan varios astrónomos del centro. En él se concluye que, al contrario de lo predicho por algunas teorías muy populares, la eficiencia de formación estelar del gas molecular denso no es uniforme en los discos galácticos, sino que varía sistemáticamente a lo largo de ellos.

Utilizando el radiointerferómetro ALMA, un equipo de investigadores liderado por personal del centro ha logrado discernir, por primera vez, el toro de polvo y gas que rodea a un agujero negro supermasivo, en este caso el que se aloja en el centro de la galaxia Seyfert NGC 1068 (ver figura adjunta). La presencia de estos toros se da por hecho en muchos modelos teóricos, pues explicaría muchas de las propiedades de los AGN. Sin embargo, debido a su lejanía y a su pequeño tamaño, ha sido necesario combinar las técnicas interferométricas con la avanzada instrumentación de ALMA para lograr observarlos.



En color, emisión del polvo captada por ALMA en el disco circumnuclear de la galaxia NGC 1068 desde escalas de 600 años-luz (panel a) hasta las escalas similares al tamaño del toro (25 años-luz; paneles b y c).



Por último, los trabajos sobre los efectos de realimentación se han centrado en los flujos de gas molecular impulsados por la energía que liberan las estrellas y los AGN. Se han observado diferentes poblaciones de galaxias, incluyendo galaxias LIR y galaxias cercanas con AGN de tipo Seyfert. En estos estudios se analiza tanto la cinemática del gas del flujo como sus condiciones de excitación y su composición química.

### Proyecto SILEX

La Red Sísmica Nacional (RSN) dispone de una amplia red de acelerógrafos de alta resolución. No obstante, el IGN ha diseñado, desarrollado y fabricado acelerógrafos basados en tecnología MEMS. Son instrumentos de muy bajo coste y permiten la transmisión del dato de aceleración en tiempo casi real.

Esta nueva instrumentación permite recopilar en tiempo casi real gran cantidad de datos para poder construir los denominados *ShakeMaps* con datos pico de aceleración sobre un GIS. Estos datos están ligados a los posibles daños producidos por un terremoto en una amplia zona.

Con el fin de estudiar la precisión de esta instrumentación, el IGN ha llevado a cabo diversos test en mesa vibrante en comparación con los acelerómetros de la red de alta resolución, obteniendo excelentes resultados. Hasta el momento, la RSN ha instalado diez de estos acelerómetros en torno a la falla de Alhama de Murcia.



Acelerómetro SILEX basado en tecnología MEMS, de bajo coste, desarrollado por el IGN

### Estación Sismológica de Sonseca (Toledo)

La Estación Sismológica de Sonseca (Toledo) fue originalmente establecida en 1958 por las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos de América (Air Force Technical Application Center, AFTAC). Esta estación formaba parte de una red de estaciones sísmicas diseñadas a nivel mundial con el propósito de registrar y analizar señales sísmicas que pudieran provenir tanto de terremotos como de fuentes no naturales, y así realizar una vigilancia y localización de la ocurrencia de explosiones nucleares. El establecimiento en Sonseca fue posible gracias a un acuerdo clasificado entre el Reino de España y el Gobierno de los Estados Unidos, siendo su uso prácticamente desconocido en medios científicos de nuestro país hasta comienzo de los años 90. Sonseca, por su situación geográfica, es una de las estaciones más interesantes de Europa, así como por su resolución como *array* de localización en zonas conocidas de realización pasada o presente de pruebas nucleares como son Nueva Zembla, Argelia, Nevada Test Site, Rajastha y Corea.

Los elementos de control de la estación de Sonseca se encuentran ubicados en la proximidad del pueblo del mismo nombre, en la provincia de Toledo. El centro tiene una extensión aproximada de 5.000 metros cuadrados y consta de un total de cinco edificios cuyas misiones principales son las de hospedar el centro de recepción de datos, las salas de mantenimiento y el almacén de repuestos.

La estación de Sonseca respecto al diseño de su instrumentación se la puede clasificar como de un *array* telosísmico. Está formada por 19 sensores sísmicos de corto periodo y componente vertical, distribuidos en un área de unos 80 km<sup>2</sup> con una apertura de 10 km y un diseño en forma de hélice irregular. Además posee una estación central de banda ancha de tres componentes, y un *array* de largo periodo de tres componentes formado por 6 elementos que cubren un área aproximada de unos 1.000 km<sup>2</sup> y tiene una apertura de unos 25 km. Todas las estaciones son digitales.

En el IGN de Madrid, se recibe en tiempo real la señal de todos los sensores de Sonseca. Esta señal es adquirida y procesada por un sistema de localización automático y realiza las labores de detección de fase, extracción de parámetros (tiempo, azimut, velocidad aparente, amplitud, periodo, frecuencia), que permite realizar asignación de fase, agrupamiento de fases y declaración de evento, y por último una localización automática únicamente con los datos de Sonseca. Es pues el primer detector de la Red Sísmica Nacional. El análisis permite realizar diagramas F-K para la identificación de azimut, velocidad aparente y fase y localizar a nivel regional (azimut y tiempos de P y S) y telosísmico (azimut y velocidad aparente).

En la actualidad, la Estación Sismológica de Sonseca, está certificada como Estación Primaria del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBTO) desde noviembre de 2001.

La Estación de Sonseca es uno de los centros de mayor importancia en nuestro país dentro del Grupo de Seguridad Nuclear del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.

Desde 2015, también, la Estación Sismológica de Sonseca constituye el Centro de Respaldo de la Red Sísmica Nacional (RSN), de manera que en caso de pérdida de las señales de vigilancia sísmica en España, la Estación funciona automáticamente para alertas sísmicas.



Sala de control de la estación sismológica de Sonseca para la vigilancia de explosiones nucleares y centro de respaldo de la RSN

### Centro Nacional de Alerta de Tsunamis

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, ha designado al Instituto Geográfico Nacional, a través de la Red Sísmica Nacional, Centro Nacional de Alertas de Tsunamis («National Tsunami Warning Center», NTWC). El Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación cursó dicho nombramiento. De esta forma, el Instituto Geográfico Nacional es el miembro representante de España en el Sistema de Alerta de Tsunamis del Atlántico Noreste, Mediterráneo y Mares Adyacentes (NEAMTWS). La designación lleva pareja la accesibilidad a desarrollos informáticos complejos en el ámbito de los sistemas de alerta y al uso, muy restringido, de los datos oceanográficos mundiales de que dispone la Comisión Preparatoria de la Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (CTBTO).





El IGN, a través de la Red Sísmica Nacional y aprovechando sus recursos humanos e infraestructura, ha desarrollado un proyecto que permite establecer un procedimiento de alerta para posibles tsunamis que puedan afectar a nuestras costas atlánticas y mediterráneas.

La metodología, básicamente, es la misma que se está utilizando en otros países europeos, y sigue los procedimientos puestos en marcha por el Joint Research Centre (JRC), de la Comisión Europea. Para su aplicación, el IGN ha firmado un Acuerdo de Colaboración con el citado centro. Mediante la firma de este Acuerdo, el IGN tiene acceso directo al software desarrollado en dicho Instituto y conexión en tiempo real con los sistemas de simulación de propagación de tsunamis, entre otros.

### Proyecto MULTITEIDE

El IGN lidera el proyecto de investigación titulado «Caracterización Multiparamétrica de la Actividad del complejo Volcánico Teide-Pico Viejo» (MultiTeide), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Investigación. Con una duración de 4 años, en el proyecto participan 20 investigadores del grupo de volcanología del IGN (Tenerife y Madrid), además de investigadores del Instituto Geológico y Minero de España y de la Universidad de La Reunión (Francia). Su objetivo principal es caracterizar de forma multiparamétrica la actividad del complejo volcánico Teide-Pico Viejo, y así aumentar la definición de su nivel base de actividad. Para ello, el proyecto propone la instalación de una red multiparamétrica que permita obtener datos de alta resolución, tanto espacial como temporal de diversas técnicas tales como sísmica, potencial espontáneo, magnetometría y meteorología. Los datos obtenidos por esta red de nueva instalación se analizarán conjuntamente con los datos de la Red de Vigilancia Volcánica del IGN en Tenerife y de otras instituciones, como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF).



Instalación del array sísmico y uno de los magnetómetros (derecha) en la Caldera de Las Cañadas

Durante el año 2016 se inició el despliegue de nueva instrumentación en el entorno Teide-Pico Viejo. En concreto se instaló un *array* sísmico en las cercanías del edificio volcánico que consta de 9 sensores sísmicos distribuidos en un área de 200 metros de diámetro, que permitirá analizar los eventos de largo periodo y temblor. Además, se instalaron 4 magnetómetros rodeando el sistema volcánico con capacidad para medir las posibles variaciones del campo magnético producidas por la actividad volcánica. En el último semestre del año se iniciaron las campañas de medida de potencial espontáneo, medida de CO<sub>2</sub> y termometría en zonas concretas del sistema volcánico que permitirán caracterizar el sistema hidrotermal presente en el pico del Teide. Estas campañas se irán repitiendo durante los años de duración del proyecto para poder correlacionarlas con las medidas en continuo de diferentes técnicas.

### Proyecto VeTools

El proyecto VeTools (Volcanic e-tools), financiado por el Mecanismo de Protección Civil Europea, es un proyecto de investigación cuyo principal objetivo fue crear una plataforma de software específicamente diseñada para asesorar en la gestión del riesgo volcánico, incluyendo herramientas que permitan valorar de forma cuantitativa la susceptibilidad, peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo. Esta plataforma facilitará a los organismos responsables de la gestión de emergencias volcánicas la toma de decisiones. Además, permite cuantificar la incertidumbre asociada a la evaluación de precursores y pronóstico.

El proyecto se ha centrado en islas volcánicas del Atlántico, en concreto en Canarias, Islandia y Azores, fomentando tanto la interacción entre sus respectivos grupos científicos como entre las correspondientes agencias de Protección Civil.

La duración del proyecto ha sido de 2 años, y a finales de noviembre de 2016 se presentó en una reunión en Barcelona la aplicación de distintas herramientas implementadas en la plataforma para la evaluación de la peligrosidad volcánica, la susceptibilidad y la generación de escenarios. Asimismo, se discutió en la reunión futuras posibles colaboraciones entre los grupos participantes en VeTools y otros de distintas áreas volcánicas activas. En concreto a esta reunión final asistieron miembros de distintas instituciones tales como: CSIC (España), IGN (España), BRGM (Francia), Universidades de Clermont-Ferrand (Francia), Lisboa (España), Islandia, Udine (Italia), Bari (Italia) y Salta (Argentina); compañías de reaseguros como Guy and Carpeenter (Reino Unido) y Willis Towers (Reino Unido); y miembros de las Protecciones Civiles española, islandesa y portuguesa.

### Proyecto SAFETY

En enero de 2016 inicia su andadura el proyecto SAFETY (Sentinel for geohazard prevention and forecasting), financiado por Protección Civil Europea en el área de Prevención y Riesgos Naturales, y en el que participa el IGN-CNIG. Tiene una duración de dos años y un coste asignado de 858K euros. El objetivo principal del proyecto es el de proporcionar a las Autoridades de Protección Civil participantes (Protección Civil y Emergencias del Gobierno de Canarias y Protección Civil Italiana) la capacidad de evaluar el impacto de riesgos geológicos (actividad volcánica, terremotos, deslizamientos y hundimientos de suelo) a partir del análisis de la deformación 3D del terreno. Participan instituciones españolas tales como el IGN-CNIG, el IGME, Protección Civil del Gobierno de Canarias y Escuela de Protección Civil y Emergencias del Gobierno de España, el CTTC, así como italianas: UNIFI, Protección Civil Italia y el IRPI-CNR.



El proyecto pretende la generación de mapas de deformaciones 3D y su variación temporal en dos áreas piloto, una en Canarias (en las islas de Tenerife y Gran Canaria) y otra en Italia (Volterra) a partir del análisis de imágenes satélite radar adquiridas por el Sentinel-1. Gran parte del software de análisis ha sido previamente desarrollado en el seno de un Proyecto FP7 denominado LAMPRE. Los programas deberán ser adaptados, calibrados y validados en las zonas piloto con la ayuda de datos de observación adicionales como los que proporcionan las redes GNSS de registro de la velocidad de deformación superficial del terreno.

Al finalizar el proyecto, será posible la integración de todos los datos de observación y la generación de mapas de deformaciones 3D, no solo en las áreas test, sino en otras zonas de interés, ya que este proyecto garantiza la escalabilidad de las herramientas de análisis. Otro de los objetivos del Proyecto SAFETY es la de asegurar su sostenibilidad a largo plazo, y la institución responsable para lograrlo es el IGN-CNIG, que tendrá que ejecutar las acciones necesarias para asegurar la operatividad de las herramientas de análisis más allá del final del proyecto en 2017, y para otras zonas que las test, de manera que se ofrezca un servicio permanente de cálculo de deformaciones 3D basado en Sentinel-1 en todo el territorio nacional que se considere de interés. En relación con las actividades del IGN-CNIG, este proyecto permitirá la mejora de los servicios de vigilancia de la actividad sísmica y volcánica, así como la de diversas aplicaciones en Observación del Territorio.



Participantes del equipo de trabajo del proyecto SAFETY (Protección Civil, IGME, CTTC e IGN-CNIG) en la isla de Tenerife, realizando una primera campaña de inspección del terreno en el área de Las Cañadas del Teide y zonas limítrofes.



## El IGN proveedor oficial de datos de geomagnetismo para ENAIRE

En virtud de un acuerdo de colaboración, el IGN se ha convertido en fuente oficial de datos de geomagnetismo para ENAIRE, la Entidad Pública Empresarial adscrita al Ministerio de Fomento que gestiona la navegación aérea en España.

Ante la necesidad de ENAIRE de implementar el Reglamento Comunitario EU 73/2010 ADQ, se celebró una reunión entre el personal del Servicio de Geomagnetismo del IGN y el de la División de Información Aeronáutica de ENAIRE con el fin de definir las necesidades y requisitos de intercambio entre ambos con respecto a la información geomagnética.

Los datos que el IGN proveerá a ENAIRE a partir de ahora serán los correspondientes a la declinación magnética y la variación anual existente para las coordenadas donde se sitúan los aeródromos, radio-ayudas y puntos de notificación.

Estos datos se actualizarán cada cinco años (en años terminados en «0» y «5») en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP), pudiéndose también solicitar puntualmente para un nuevo aeródromo, radio-ayuda o punto de notificación que se publique por primera vez en el AIP.

Igualmente se acordó el formato de intercambio de las listas de aeródromos, radio-ayudas y puntos de notificación por parte del AIS, y del formato de intercambio de los datos de declinación magnética y variación anual proporcionados por el IGN, describiéndose de forma detallada el tipo de fichero a utilizar en cada caso y las diferentes columnas de datos que se incluirán en cada uno de ellos, así como los ficheros de metadatos.



Medidas de declinación en el Aeropuerto de Los Llanos (Albacete)

## Digitalización de fondos del Archivo Nacional de Datos Geofísicos

El Archivo Nacional de Datos Geofísicos, establecido en el Observatorio Geofísico de Toledo, tiene como finalidad la recopilación, catalogación y conservación de todos los datos que han producido los distintos Observatorios Geofísicos que el IGN ha tenido a lo largo de su historia. Este Archivo va a contar entre sus fondos con los registros sísmicos y geomagnéticos de los Observatorios de Alicante, Almería, Güímar, Logroño, Málaga, San Pablo de los Montes (Toledo), Santiago de Compostela, Tenerife y Toledo. Gran parte de la documentación ya se encuentra trasladada al Archivo y debidamente catalogada y almacenada en condiciones ambientales adecuadas para su correcta conservación. Junto a las tareas de conservación de esta documentación tan valiosa, en algunos casos con más de un siglo de antigüedad, es función del Archivo Nacional de Datos Geofísicos la divulgación de su contenido, y el proporcionar la información contenida en sus fondos a la comunidad científica internacional que así lo demanda.



Para ello, se ha acometido una primera fase de digitalización de fondos del Archivo, con el fin de crear copias de seguridad de la documentación registrada sobre soportes muy frágiles (papel ahumado, papel térmico, papel fotográfico) y en ocasiones ya deteriorado por el paso de los años, reducir la manipulación y el uso de dichos originales, e incrementar el acceso a la documentación contenida en el Archivo y puesta a disposición de la comunidad científica, mediante su difusión a través de la página web del Instituto Geográfico Nacional. Hay que tener presente que se trata de una colección de documentos que puede dar lugar a importantes investigaciones.



Edificio del Archivo Nacional de Datos Geofísicos

En el año 2016 se ha finalizado esta primera fase de los trabajos de digitalización de fondos del Archivo Nacional de Datos Geofísicos, que ha consistido en la digitalización de las bandas sísmicas del Observatorio Geofísico de Toledo. De este Observatorio se han seleccionado aquellas que contenían tanto terremotos regionales sentidos o con magnitudes superior o igual a 4, como de terremotos lejanos de magnitud superior o igual a 7, para un periodo de tiempo que va desde 1909 a 1994. La selección representa un total de 34.094 bandas y 4 TB. En proyectos sucesivos se acometerá la digitalización de más documentación de interés del Archivo, correspondiente al resto de Observatorios Geofísicos.

### Restauración de un sismógrafo Mainka Vertical en el Observatorio Geofísico de Toledo

Desde el año 2009, con motivo de la celebración del Centenario del Observatorio Geofísico de Toledo, se está realizando en dicho Observatorio el trabajo de recuperación de la Instrumentación Geofísica Histórica existente en los distintos Observatorios que el IGN ha tenido a lo largo de su historia.

Los trabajos de restauración han sido más o menos profundos en función del estado de conservación de los instrumentos, que en algunos casos tienen incluso más de 100 años de antigüedad y que pueden llevar más de 80 años sin utilizarse y en muchos casos estar desmontados.

Este último ha sido el caso del sismógrafo Mainka Vertical que existió en el Observatorio Geofísico de Almería. Se trata de un instrumento fabricado por la empresa Erda (Göttingen) en el año 1926, consistente en un sismógrafo mecánico de péndulo cenital rotacional, con masa de 500 kg, para el registro de la componente vertical del movimiento del suelo, y que realizaba el registro sobre bandas de papel ahumado. Este sismógrafo estuvo instalado en el Observatorio Geofísico de Almería entre los años 1926 y 1972, y es considerado como un instrumento extraordinario ya que parece ser que se trata del único instrumento de este tipo que jamás se construyó y funcionó de forma regular.

Durante el año 2016 se ha procedido a la restauración de dicho instrumento que se encontraba desmontado en las dependencias del Observatorio Geofísico de Almería. Se procedió a su traslado al Observatorio Geofísico de Toledo donde se procedió a su montaje preliminar para determinar el estado del mismo

y ver cómo de completo estaba. Con la ayuda de las dos únicas fotografías que se conservaban del instrumento, se pudo identificar las piezas que se habían perdido y así proceder a un profundo trabajo de reconstrucción del instrumento. Una vez realizado el montaje inicial, se ha procedido a restaurar las piezas existentes, decapando, limpiando, acicalando, pintando, etc. Las piezas que ya no existían, se han fabricado en el taller del Observatorio Geofísico de Toledo, para finalmente proceder al montaje definitivo del sismógrafo, el cual ha quedado instalado definitivamente en la exposición de Instrumentación Geofísica Histórica que se ha creado en el Observatorio Geofísico de Toledo.



Sismógrafo Mainka Vertical restaurado en el Observatorio Geofísico de Toledo

#### Principales indicadores en 2016

Publicaciones internacionales: 77

Publicaciones nacionales: 30

Publicaciones en congresos: 86

Conferencias de divulgación: 26

Porcentaje de operatividad de los radiotelescopios/Red Sísmica/Instrumentación y vigilancia volcánica:

- Radiotelescopios:
  - 40 m: 67 %
  - 13 m: 5 %
- Operatividad Red Sísmica 99 %

Proyectos: más de 7. A destacar:

- Difrageos.
- Nanocosmos. Proyecto europeo.
- Radionet. Proyecto europeo.
- Jumping JIVE. Proyecto europeo.
- MultiTeide. Proyecto del MINECO, duración 4 años.
- VeTools. Proyecto Protección Civil Europea, duración 2 años.
- SAFETY. Proyecto Protección Civil Europea, duración 2 años.

Incorporaciones de personal:

- 3 astrónomos y 2 Ingenieros geógrafos.
- 1 astrónomo ingeniero en concurso de traslados.
- 2 ingenieros de grupo 1 en plazas de cupo.
- 5 becarios.

Visitas: 10.117

Número de descargas app: Android = 42.016; iOS =15.500

## **PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 2**

### **PRODUCCIÓN, ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA CARTOGRAFÍA OFICIAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

El programa se desarrolla bajo el soporte del mandato legal del Instituto Geográfico Nacional, tanto propio como el derivado de la pertenencia a la UE traspuesto al ordenamiento jurídico fruto del contexto de gobernanza multinivel al que se pertenece. Aunar estos dos mandatos implica asegurar tanto las funciones de producción de información geográfica y cartografía como asegurar la disponibilidad de determinados objetos geográficos reflejados, por ejemplo, en la Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España, LISIGE, trasposición de la Directiva Europea INSPIRE. La complementariedad de los dos orígenes de dichos mandatos está dirigida hacia el bien común derivado del interés general que sustenta cualquier actuación pública donde cada vez es más usual ampliar este concepto de interés a toda la sociedad europea, destacando por su relevancia los programas Europeos, como por ejemplo el de Observación de la Tierra COPERNICUS.

El programa desarrolla el despliegue, actualización y funcionamiento continuo de las redes y señales geodésicas y de nivelación nacionales activas y pasivas que permiten el mantenimiento del Sistema Geodésico de Referencia europeo oficialmente adoptado en España, así como los servicios básicos de posicionamiento y navegación asociados al mismo, imprescindibles en cualquier sector de actividad que necesite tanto una georreferenciación básica como muy precisa en cualquiera de las componentes del espacio. El mantenimiento e implantación de las redes geodésicas, aparte de ser uno de los dos mandatos legales fundacionales del Instituto, es crítico para cualquier sector que necesite su posición en el espacio. Para ello, se están manteniendo y renovando continuamente las infraestructuras nacionales geodésicas activas y pasivas disponibles y realizando los cálculos periódicos necesarios, al tiempo que se presta soporte técnico para su uso y se proporcionan otros servicios geodésicos (referenciación, posicionamiento y navegación).

Por otro lado, con el necesario soporte de las infraestructuras citadas, el programa desarrolla el Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), que dota al Estado de coberturas periódicas de todo el territorio de España mediante imágenes aéreas y de satélite a distintas resoluciones espaciales y temporales. El PNOT se estructura, a su vez, en el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), el Plan Nacional de Teledetección (PNT) y el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE).

El PNOA ha completado desde 2004 varias coberturas completas de España mediante ortofotografías aéreas digitales y modelos digitales de elevaciones del terreno. Actualmente se están desarrollando nuevas coberturas completas, y completando una cobertura altimétrica Lidar que proporcionará un modelo digital de elevaciones de alta precisión.

A través del PNT se obtuvieron desde 2005 a 2014 coberturas anuales de imágenes del satélite SPOT5 (2,5m de resolución y 4 bandas espectrales). Desde 2008 se vienen obteniendo también de todas las imágenes tomadas por el satélite Landsat 5, 7 y 8 TM (30 m de resolución y 8 y 10 bandas espectrales respectivamente) y desde 2011 coberturas mensuales del satélite Deimos 1 (20 m de resolución) de ciertas zonas de interés. Desde 2015 se están empezando a recibir, archivar y procesar las



coberturas de los satélites europeos SENTINEL del programa COPERNICUS, y en el futuro se hará lo mismo con los dos satélites españoles PAZ e INGENIO, radar y óptico respectivamente.

De la base de datos SIOSE a escala 1:25.000 se dispone de tres coberturas completas con fechas de referencia 2005, 2009 y 2011. De esta última se obtiene, para el ámbito español, la base de datos de ocupación del suelo europea CORINE Land Cover. Ya se encuentra en producción la cobertura con fecha de referencia 2014.

Finalmente el programa culmina con la producción y actualización de las bases topográficas y cartográficas nacionales y de las series de cartografía oficial topográfica y temática derivadas de aquellas, entre las que debe destacarse el Mapa Topográfico Nacional de España a escalas 1:25.000 y 1:50.000, el otro mandato fundacional, y el Atlas Nacional de España.

Estas bases y series cartográficas nacionales están completas y son actualizadas periódicamente mediante programas anuales. La Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000, BTN25 dispone de su primera versión finalizada es coherente topológica y semánticamente y ha sido realizada mediante recursos propios, externalizaciones así como con la cooperación con las comunidades autónomas.

El actual Atlas Nacional de España, finalizado en 1997 y actualizándose desde entonces, está diseñando un proyecto de actualización continua con el compromiso de las distintas instituciones. Finalmente, se dispone de un Plan de Series de Cartografía Temática que proporciona cartografía temática institucional de apoyo al sector turístico y cultural.

La información geográfica, por su parte, se ha reorientado últimamente hacia la garantía de disponibilidad de Información Geográfica de Referencia; esta información constituye un marco mínimo sobre el que encuadrar o integrar el resto de productos cartográficos y bases de información geográfica. Constituye, consecuentemente, un marco rápido de actuación, la disponibilidad de esta información, que permite de forma más eficiente la integración del resto de productos. La primera versión, disponible a lo largo de este año, consiste en la compilación, integración y adaptación a un modelo compatible con INSPIRE de la información existente en varios proyectos; la segunda versión supondrá un incremento en la resolución y precisión de dicha información de referencia.

## ACTIVIDADES A REALIZAR

Las actividades necesarias para la ejecución de este programa de actuación se enmarcan en tres grandes áreas:

- Implantación y mantenimiento de las infraestructuras geodésicas necesarias para el soporte de los sistemas de referenciación, posicionamiento y navegación.
- Desarrollo del Plan Nacional de Observación del Territorio para la generación de coberturas periódicas de imágenes e información geográfica de referencia y de ocupación del suelo.
- Producción y actualización de las bases topográficas y cartográficas de ámbito nacional y de la cartografía oficial topográfica y temática derivada de ellas.





## PROYECTOS MÁS DESTACADOS

### Sistema de Posicionamiento en Tiempo Real GNSS de España

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) proporciona un Sistema de Posicionamiento en Tiempo Real conjuntamente con la mayoría de las Comunidades Autónomas que permite a los usuarios de campos tan dispares como la topografía, agricultura u obra civil obtener su posición con precisión del orden de algunos centímetros instantáneamente en el sistema de referencia oficial, ETRS89. Para poder hacer uso del servicio es preciso un equipo GNSS que admita la corrección y una conexión a internet.

Este nuevo servicio moderniza el anterior del IGN que venía funcionando desde hace más de quince años. Si bien el servicio de posicionamiento con solución individual que se ha venido ofreciendo en el IGN desde 2002 se va a mantener, se espera que gran parte de sus usuarios y otros muchos más, migren hacia el nuevo sistema, mucho más versátil y funcional que el anterior. El nuevo *software* proporciona una cobertura continua y homogénea en todo el Estado lo que supone una gran mejora respecto al *software* anterior que se limitaba en dar solución de punto simple alrededor de las estaciones que entonces conformaban la Red Geodésica Nacional de Estaciones de Referencia GNSS (ERGNSS).

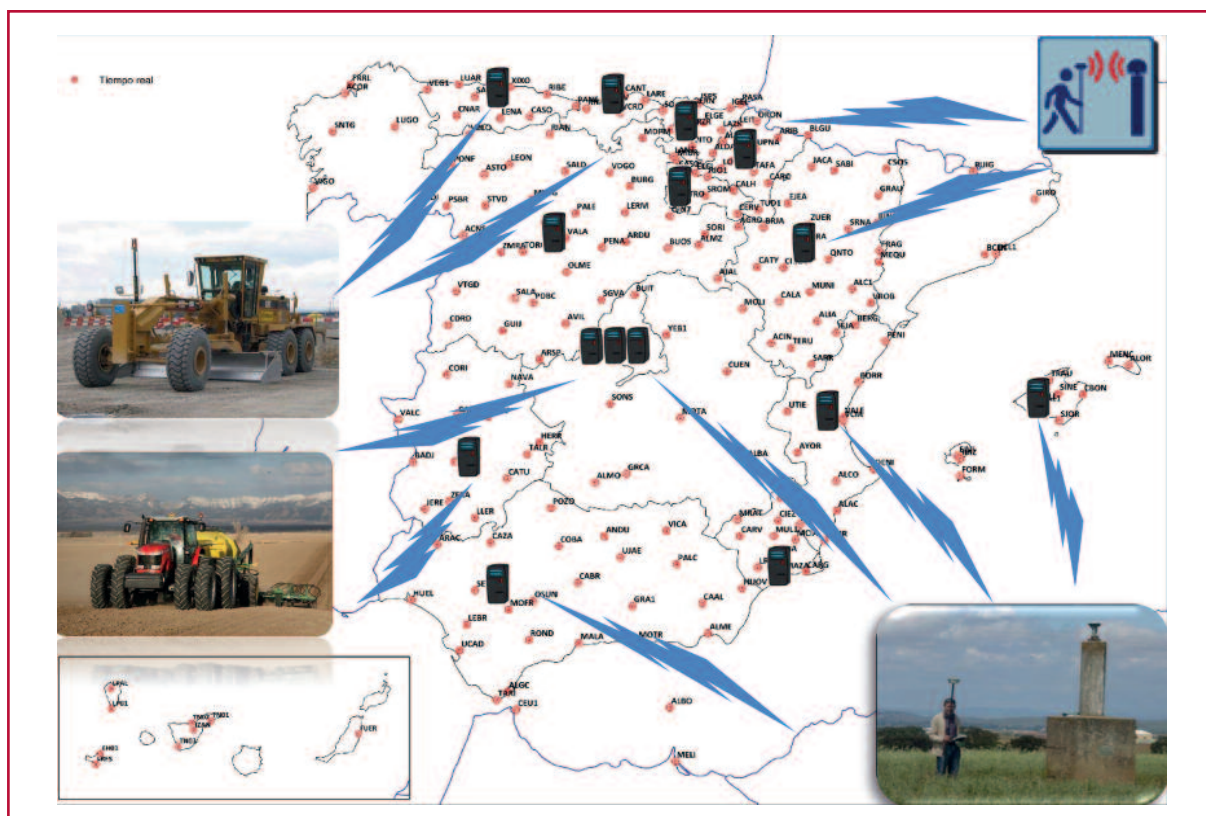
Durante el mes de febrero de 2016 se finalizó la fase de pruebas del servicio, comenzando la fase operativa con la activación del sistema de registro individual de usuarios. Los trabajos de instalación y configuración del *software* se llevaron a cabo a lo largo del año 2016 en el entorno virtual y seguro del Centro de Proceso de Datos del CNIG con 10 servidores en paralelo dedicados a este servicio.

Además de la enorme evolución tecnológica que supone el nuevo servicio, otro de los aspectos más remarcables es el hito que supone en la colaboración del IGN con las Comunidades Autónomas, ya que en el procesamiento y solución participan todas las estaciones permanentes GNSS de las Comunidades Autónomas con las que el IGN tiene convenio o acuerdo de colaboración, además de las estaciones de la Red Geodésica Nacional de Estaciones de Referencia GNSS (ERGNSS), proporcionando una solución conjunta sin costuras en todo el territorio. La utilización de un mayor número de estaciones distribuidas por el territorio aumenta la fiabilidad del sistema, al incrementarse la integridad del mismo. De esta forma, en el servicio de tiempo real participan actualmente alrededor de 210 estaciones, lo que exige unos elevados requerimientos de procesamiento y atención continuada. Las redes autonómicas que actualmente integran este servicio junto a la ERGNSS son:

- ARAGEA: Red de Geodesia Activa de Aragón
- ERVA: Red de Estaciones de Referencia GNSS de Valencia
- ITACYL: Red de estaciones GNSS de Castilla y León
- RAP: Red Andaluza de Posicionamiento
- REGAM: Red Geodésica Activa de Murcia
- REP: Red Extremeña de Posicionamiento
- RGAC: Red GNSS Activa de Cantabria
- RGAN: Red de Geodesia Activa de Navarra
- RGAPA: Red GNSS Activa del Principado de Asturias
- RGE: Red GNSS de Euskadi
- RIOJA: Red de estaciones permanentes GNSS de La Rioja
- XGAIB: Xarxa de Geodèsia Activa de les Illes Balears

Actualmente el servicio ofrece a los usuarios tanto soluciones de correcciones de red como de estación individual o punto simple (VRS, MAC, FKP, FKP2 con RTCM2.3, CMR, CERCANO y PUNTO SIMPLE), usando GPS, GLONASS y GALILEO e incluso BEIDOU en cuanto se encuentren disponible para su uso en tiempo real. Las soluciones ofertadas se encuentran en continua evolución en relación al desarrollo tecnológico y a las necesidades de los distintos usuarios.

En definitiva, el sistema proporciona a los usuarios un posicionamiento en tiempo real con una calidad media contrastada en diferentes test del orden de 2 a 3 cm. Los servicios con el conjunto de red del tipo FKP, MAC y VRS permiten un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional y su precisión es homogénea en todo el territorio, mientras que en los servicios de punto simple la precisión será menor cuando más lejano esté el usuario respecto a la estación de referencia.

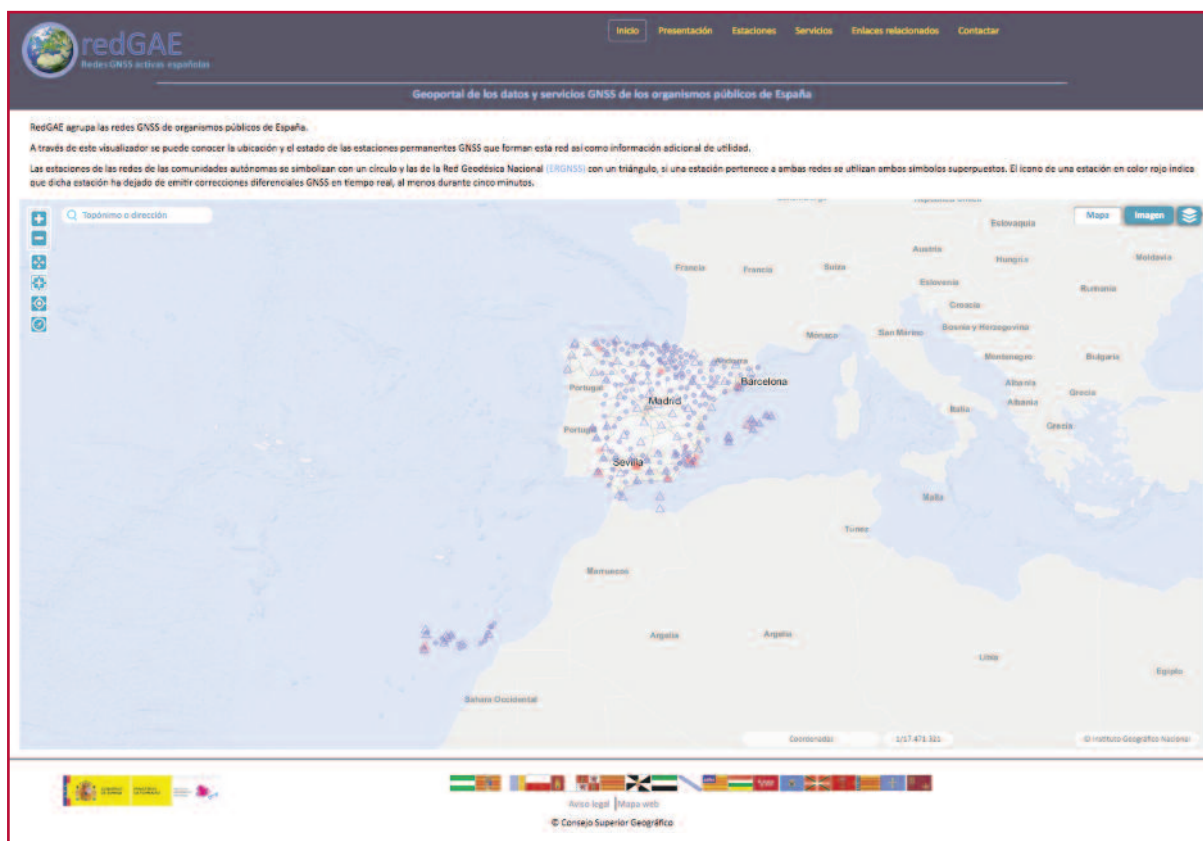


El acceso es gratuito y requiere registrarse en <http://ergnss.ign.es/gnuserportal/>, los datos de la corrección son servidos por el servidor con URL [ergnss-tr.ign.es](http://ergnss-tr.ign.es) por el puerto 2101 y el 2102.

RedGAE agrupa las redes GNSS de organismos públicos de España: el IGN y las Comunidades Autónomas. Incluye un visualizador estándar que muestra mediante servicios WMS la ubicación y el estado de las estaciones permanentes GNSS que forman esta red así como información adicional de utilidad.

Las estaciones propiedad de las Comunidades Autónomas se simbolizan con un círculo y las de la Red Geodésica Nacional (ERGNSS) con un triángulo, cuando son estaciones en régimen de copropiedad se utilizan ambos símbolos superpuestos. El icono de una estación en color rojo indica que dicha estación ha dejado de emitir correcciones diferenciales GNSS en tiempo real, al menos durante cinco minutos.

El Consejo Superior Geográfico a través de la Comisión Especializada del Sistema de Referencia acordó la creación de un portal común, RedGAE, para la divulgación de los servicios de estaciones permanentes GNSS en España, tanto de la Administración central como de las Comunidades Autónomas además de la realización de un cálculo común que proporcione coordenadas homogéneas a estas estaciones



## Información Geográfica de Referencia: Redes de Transportes (IGR-RT)

En cumplimiento con la Directiva 2007/2/CE para el establecimiento de una infraestructura de información espacial en Europa (INSPIRE) y con la ley que la traspone Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) que fomentan la reutilización de los datos, el Instituto Geográfico Nacional se encuentra actualmente inmerso en un cambio de sus procesos productivos con el objetivo de que la generación de los distintos productos de información geográfica con temáticas comunes se realice por derivación de los datos almacenados en las Bases de Datos de Información Geográfica de Referencia (IGR).



Los datos de dichas IGR deben corresponderse con la información geográfica de mayor exactitud geométrica, semántica y temporal posible, con objeto de satisfacer los requisitos de los usuarios de datos geospaciales, además de permitir la derivación de los distintos productos que produce el IGN.

En materia de transportes, el IGN está produciendo la base de datos de Información Geográfica de Referencia «Redes del Transporte» (IGR-RT) bajo los criterios de ser conforme con la normativa. Se trata de una red tridimensional de transporte multimodal y cobertura nacional, generada en primera instancia por integración de datos procedentes de productos del IGN que contienen esta temática y de las fuentes de referencia existentes en cada modo de transporte.

Tras la primera versión, el paso siguiente consistirá en la definición y aplicación de la metodología de actualización que permita aumentar la exactitud posicional y semántica así como la frecuencia de actualización, que sea viable y sostenible.

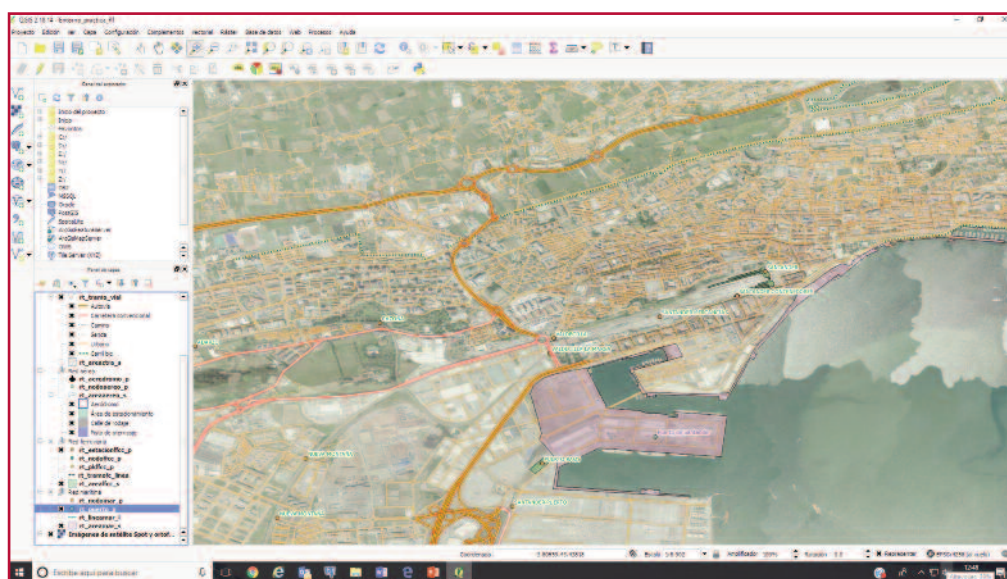


Imagen de los modos de transporte de IGR-RT en Santander

## Actividad en 2016

Durante el año 2016 se han perfeccionado todos los procesos de control de calidad de aplicación a la primera versión de la base de datos IGR-RT y han sido aplicados a todos los datos producidos directamente por el IGN y el CNIG conforme a la siguiente distribución:

- Comenzando en el primer cuatrimestre por las provincias de las comunidades autónomas de la mitad norte de España: Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, La Rioja, Navarra, Castilla y León, Aragón, Cataluña, además de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y las Islas Baleares y Canarias.



- Y continuando con las provincias de las comunidades autónomas de la mitad sur: Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía, Murcia y Extremadura cuya producción concluyó durante el año.

Los datos correspondientes a la Comunitat Valenciana están siendo directamente producidos por el Institut Cartogràfic Valencià conforme al acuerdo de colaboración firmado entre esta institución y el IGN, y en coordinación con el CNIG para garantizar la homogeneidad en la aplicación de los criterios de control de calidad.

Durante este año también se ha creado la arquitectura de la base de datos (PostGIS) sobre la que se almacena la información una vez superada la fase de control de calidad. Durante 2016 se han cargado los datos de IGR-RT de todas las comunidades autónomas a excepción de Andalucía y Comunitat Valenciana, que se espera sean almacenadas durante el primer trimestre de 2017.

Como complemento a la aplicación de los controles automáticos y con el objetivo de disponer de un indicador que permita evaluar la calidad del conjunto de datos por provincia, también se ha definido una metodología de revisión visual de muestras de datos generadas a partir de criterios estadísticos en función del elemento de calidad a medir y del objeto o atributo que se analiza.

Derivado de la metodología de producción y de coordinación con organismos proveedores de datos, se ha generado un subproducto de gran importancia para garantizar la identificación unívoca de los viales correspondientes a las carreteras interurbanas; es el «Catálogo de carreteras».

### *Trabajos de investigación*

A raíz de los trabajos que comenzaron a realizarse en 2015 sobre la investigación de técnicas *Mobile Mapping* para su aplicación en la mejora de la precisión y completitud de los datos RT, durante 2016 se definieron las especificaciones técnicas a aplicar en los trabajos de captura de datos sobre el terreno cuando se empleen estas técnicas así como el protocolo de calidad a aplicar para aprobar la aceptación de los resultados esperados de esta fase de captura.

### *Relaciones institucionales*

- En materia de colaboración con las comunidades autónomas para el mantenimiento y actualización de la información de transportes, tanto desde la perspectiva de CartoCiudad como de la IGR-RT, en 2016 se estableció un nuevo convenio con la Consejería de Fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia. Además, dado que la duración del convenio tipo es de cuatro años, han continuado en vigencia los convenios constituidos entre 2013 y 2015 con las comunidades de Castilla-La Mancha, Comunitat Valenciana, Galicia, Navarra, Cantabria, Castilla y León, Extremadura, Illes Balears y Comunidad de Madrid.
- En enero de 2016, como proveedores de IGR-RT, se ha participado en la reunión inicial de preparación del ejercicio anual que realiza la Unidad Militar de Emergencias (UME) sobre un supuesto de catástrofe natural (denominado Ejercicio Gamma), que supone la activación del co-

responsable Plan Estatal para la coordinación de los distintos organismos implicados en caso de catástrofe.

#### Otras actividades

Dentro del ámbito temático en el que se define este proyecto y el de CartoCiudad se ha continuado trabajando en los siguientes Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica:

- GTT Direcciones y Callejero, contribuyendo a través de la participación en la evolución Modelo de Direcciones de la Administración General del Estado.
- GTT Redes de Transporte, contribuyendo con la elaboración de la primera versión de las especificaciones mediante la edición del documento conforme a las directrices establecidas, la aportación del modo de transporte por carretera y de la interpretación global de las especificaciones INSPIRE de este tema realizada por los técnicos del IGN en el seno del proyecto de la IGR-RT, y de la recopilación de las contribuciones de los responsables de los otros modos de transporte.
- GTT Edificios.
- GTT Servicios de utilidad pública y estatales, contribuyendo con la elaboración de la primera versión de las especificaciones mediante la edición del documento conforme a las directrices establecidas y la recopilación de las contribuciones de los otros miembros del grupo.

#### Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) LiDAR

El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), se encuentra enmarcado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), teniendo por objeto la captura periódica de imágenes aéreas cada tres años de todo el territorio con tamaños de pixel de 22 o 45 cm dependiendo de las características de la zona a cubrir, obteniendo a partir de estas ortofotos con un tamaño de pixel de 25 y 50 cm respectivamente, una cobertura de nubes de puntos LiDAR cada seis años y Modelos Digitales del Terreno (MDT) con un paso de malla de 5 metros, derivados a partir de la cobertura LiDAR.

Los detalles del proyecto como pueden ser coberturas por años de ortofoto, LiDAR, productos y precisiones, y especificaciones técnicas pueden ser consultados en la página web del proyecto PNOA.

|            | GSD Vuelo (cm) | GSD Ortofoto (cm) | Exactitud planimétrica de la ortofoto | Exactitud altimétrica del Modelo Digital del Terreno | Paso de malla |
|------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| PNOA 50 cm | 45             | 50                | RMSE <sub>x,y</sub> < 1,00 m          | RMSE <sub>z</sub> < 2,00 m                           | 5 m x 5 m     |
| PNOA 25 cm | 22             | 25                | RMSE <sub>x,y</sub> < 0,50 m          | RMSE <sub>z</sub> < 1,00 m                           | 5 m x 5 m     |

|              | Densidad nominal (p/m <sup>2</sup> ) | Distancia nominal entre puntos (m) | Exactitud altimétrica de la nube de puntos | Exactitud altimétrica del Modelo Digital del terreno | Paso de malla |
|--------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| PNOA - LiDAR | 0,5                                  | 1,4                                | RMSE <sub>z</sub> < 0,20 m                 | RMSE <sub>z</sub> < 0,50 m                           | 5 m x 5 m     |



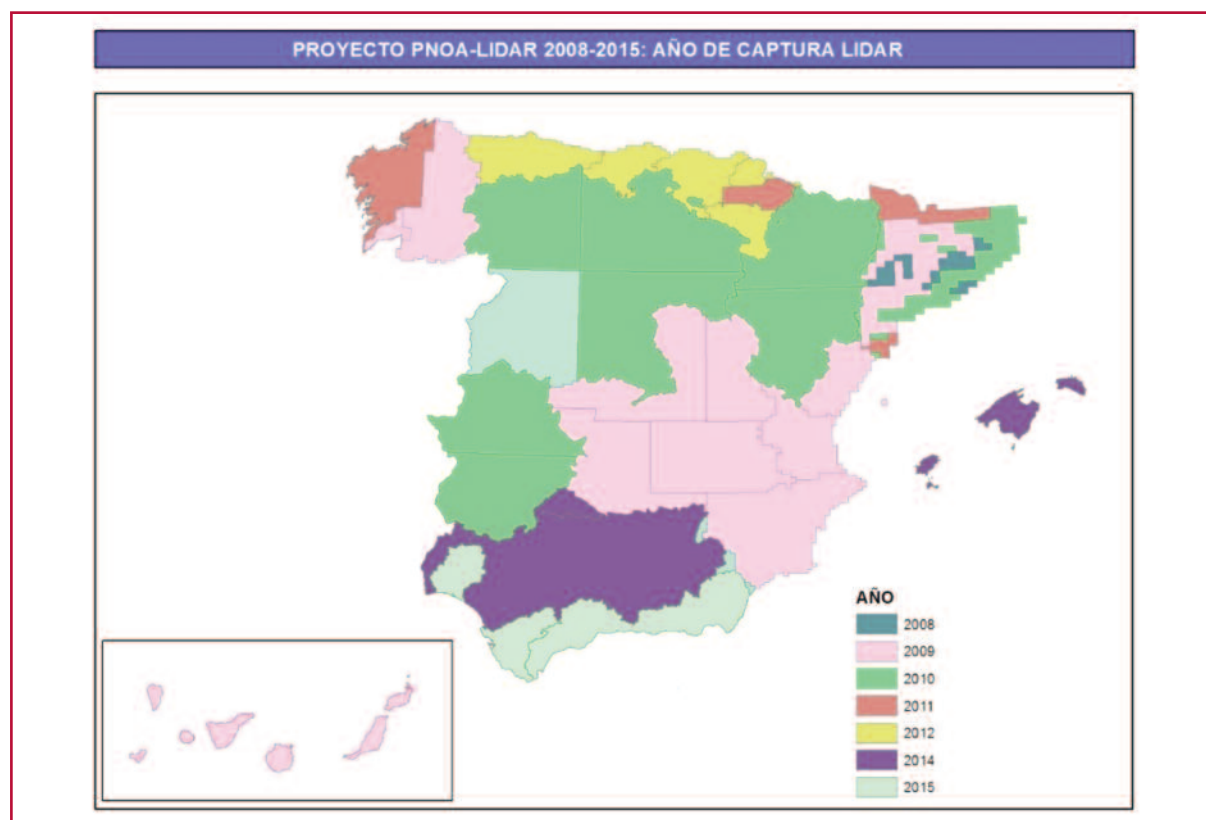
Todos los productos generados en el marco del proyecto PNOA están siendo utilizados por todas las Administraciones Públicas como información base en una gran cantidad de proyectos y visualizadores cartográficos.

El PNOA es un proyecto que se encuentra en continua evolución adaptándose a nuevas necesidades de los usuarios, e incorporando nuevas tecnologías y metodologías en los procesos de captura y producción de información geográfica. Entre los logros más significativos se encuentra la incorporación de cámaras digitales junto a dispositivos GPS-INSS en 2006 y la utilización de sensores LiDAR en 2008 para obtener información altimétrica de alta precisión, lo que ha permitido a las empresas españolas estar a la vanguardia en nuevas tecnologías, permitiéndolas ser competitivas a nivel internacional.

Los principales impulsores de proyecto PNOA-LiDAR junto con el IGN han sido la Dirección General del Agua, Confederaciones Hidrográficas, Catastro, FEGA y las Comunidades Autónomas, lo que ha permitido la obtención de Modelos Digitales de alta precisión.

#### **Cobertura PNOA-LiDAR en España**

La obtención de una cobertura LiDAR de todo el territorio de un país es un hecho relativamente novedoso, ya que únicamente países pequeños disponen de ella. Ejemplos significativos son los de Holanda, Suiza, Finlandia, Polonia, Suecia, Eslovenia y Dinamarca.



Hasta hace unos años la tecnología LiDAR únicamente estaba reservada a proyectos de investigación o estudios en pequeñas zonas, siendo una de las causas principales el elevado coste de este tipo de vuelos. Con la introducción del LiDAR en el proyecto PNOA se ha conseguido reducir significativamente los costes, habiendo finalizado la primera cobertura en 2015, fecha en la que se inició la captura de la segunda cobertura.

### *Actividades en 2016*

El objetivo durante el año 2016 ha sido la continuidad de la captura de la segunda cobertura LiDAR de todo el territorio, teniendo en cuenta mejoras tecnológicas en el proceso de captura como pueden ser la incorporación de imagen simultánea en el proceso de captura, la utilización del falso color en la mejora automática de la clasificación y el aumento de densidad en zonas de interés.

A lo largo de 2016 se ha capturado información correspondiente a la segunda cobertura, actuando en las siguientes zonas:

- Vuelo LiDAR de Galicia Este, con una densidad de 0,5 pulsos/m<sup>2</sup>
- Vuelo LiDAR de Murcia, Alicante y una parte de Castilla la Mancha, con una densidad de 0,5 pulsos/m<sup>2</sup>
- Vuelo LiDAR de Aragón centro, con una densidad de 0,5 pulsos/m<sup>2</sup>
- Vuelo LiDAR de la Comunidad de Madrid, con una densidad de de 1 pulsos/m<sup>2</sup>
- Vuelo LiDAR de la Comunidad de La Rioja, con una densidad de de 2 pulsos/m<sup>2</sup>

En cuanto a la clasificación automática de los datos LiDAR, como novedad, se está trabajando en la mejora automática en las zonas urbanas a partir de información del canal infrarrojo de la imagen y otras fuentes de información externas, en colaboración con la Dirección General del Catastro. Como consecuencia de estos trabajos, se ha publicado una ponencia técnica y una presentación oral en el «XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra TOPCART 2016», y este proceso ha sido incluido en el flujo de trabajo para mejorar la clasificación automática en las zonas urbanas.

En el ámbito de los MDT:

- Se ha procedido a la validación altimétrica de los MDT05 provenientes de los vuelos 2016.
- Se ha finalizado el primer MDT obtenido a partir de la cobertura LiDAR, capturada entre los años 2009 a 2015.
- Se ha generado un MDT continuo tierra-mar con datos provenientes del proyecto PNOA-LiDAR y datos batimétricos del proyecto EMODNET.

Respecto a la tecnología *Mobile Mapping*, durante este periodo se ha comprobado la calidad técnica de los datos capturados en 2015, y se han realizado estudios sobre extracción automática de información a partir de nubes de puntos capturados con esta técnica.





A lo largo del año 2016 se han firmado los siguientes acuerdos:

- Encomienda de la Dirección General del Catastro al CNIG para la realización de actuaciones en materia de información geográfica 2016-2017, entre ellas la captura de información LiDAR en zonas de las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha, Galicia y Madrid
- Encomienda del FEGA al CNIG para trabajos de captura de datos LiDAR y procesado, en los ámbitos de las Comunidades de Aragón, Galicia y Murcia
- Convenio de colaboración entre la Administración Autónoma de La Rioja, a través de la Consejería de Fomento y Política Territorial, y el Centro Nacional de Información Geográfica, para desarrollar actuaciones conjuntas en el ámbito del Plan Nacional de Ortofotografía, para la captura y procesado de información LiDAR con una densidad de 2 pulsos/m<sup>2</sup>.

Durante el año 2016, los datos de la cobertura LiDAR se han utilizado de forma masiva para:

- Procedimiento de regularización catastral 2013-2016, tal y como se establece en el Real Decreto 256/2012, de 27 de enero, por el que se desarrolla la estructura básica del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, estableciendo que la Dirección General del Catastro ejercerá funciones relativas al mantenimiento del catastro inmobiliario.
- Determinación del Coeficiente de Admisibilidad de Pastos (CAP) que desarrolla el FEGA, pues, tal y como establece el Real Decreto 1441/2001, de 21 de diciembre, una de sus finalidades es la de hacer que las ayudas de la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea se apliquen de conformidad a la normativa europea y lleguen de manera eficaz a los beneficiarios.
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (D.G. del Agua, MAGRAMA).
- Proyectos sobre inventarios forestales.

Se han realizado reuniones con administraciones de la AGE, CC. AA. y Diputaciones para conocer sus requerimientos técnicos y pactar la incorporación al proyecto.

Se ha participado dentro del grupo de trabajo del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE) en la realización de los test para la adaptación de los datos de elevación a INSPIRE y para establecer los criterios sobre los conjuntos de datos a reportar.

Se han impartido cursos de formación y charlas informativas sobre aspectos del proyecto PNOA-LiDAR como objetivos, periodos de actualización, aspectos técnicos, productos derivados y diseminación.

#### Principales indicadores en 2016

% medio anual de disponibilidad, continuidad e integridad de los servicios provenientes de las redes geodésicas activas y pasivas: 98 %

% del territorio nacional cubierto en un ejercicio anual mediante el conjunto de imágenes e información territorial del Plan Nacional de Observación del Territorio: 100 %

% del territorio nacional cubierto en un ejercicio anual mediante el conjunto de las bases y series topográficas y cartográficas nacionales: 100 %

### PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 3

#### GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ESPAÑA, ASEGURANDO LA NORMALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA OFICIAL Y LOS SERVICIOS BASADOS EN ELLA

##### DESCRIPCIÓN

Este programa desarrolla la planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España, y la armonización y normalización, en el marco del Sistema Cartográfico Nacional, de la información Geográfica oficial, y la planificación y desarrollo de servicios de valor añadido, de nuevos sistemas y aplicaciones en materia de información geográfica, especialmente para el aprovechamiento en el ámbito de las Administraciones Públicas.

La Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España, en su artículo 4 asigna al Consejo Superior Geográfico, como órgano de coordinación y dirección de dichas infraestructuras y servicios en España, las funciones en relación con la constitución y mantenimiento de la Infraestructura de Información Geográfica de España, y especifica que tanto los datos geográficos como los servicios interoperables de información geográfica proporcionados a través de la Red Internet por las distintas Administraciones y organismos del sector público integrados en la Infraestructura de Información Geográfica de España estarán disponibles a través del Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España. Asimismo, en su artículo 5 establece que la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, como Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico, constituirá y mantendrá el Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, que permitirá la localización de los datos geográficos y el acceso a los servicios interoperables que formen parte de la Infraestructura de Información Geográfica de España, asegurando que todos los nodos con datos geográficos y servicios interoperables de información geográfica de las Administraciones Públicas sean accesibles a través del referido Geoportal.

También se desarrolla una importante tarea de fomento de la utilización de los servicios interoperables de información geográfica y de colaboración público-privada (PPP) para generar valor añadido a partir de la información geográfica oficial, así como de difusión y capacitación de técnicos en las tecnologías y metodologías avanzadas desarrolladas por el sector de I+D+i español, tanto en España como en Iberoamérica, colaborando a la proyección en dichos ámbitos territoriales del sector de las tecnologías de la información geográfica público y privado de España.

##### ACTIVIDADES A REALIZAR

Las actividades necesarias para la ejecución de este programa de actuación se encuadran en las siguientes áreas:

- Planificación, desarrollo y gestión de la Infraestructura de la Información Geográfica de España.
- Armonización y normalización de la Información Geográfica oficial y su difusión en los ámbitos nacional e internacional.





- Ejecución de proyectos e iniciativas PPP y de actuaciones de I+D+i en el campo de la Información Geográfica.
- Desarrollo de proyectos de soporte y capacitación técnica en el ámbito de las Tecnologías de la Información Geográfica.

## PROYECTOS MÁS DESTACADOS

### CartoCiudad

CartoCiudad es el proyecto en el que se integran los datos aportados por los organismos de la Administración General del Estado: Dirección General de Catastro, Instituto Nacional de Estadística, Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos y el propio Instituto Geográfico Nacional así como de las agencias cartográficas de las Comunidades Autónomas con las que se han establecido acuerdos de colaboración, con el objetivo de crear una base de datos de red viaria continua y direcciones postales sobre todo el territorio Español.

Sobre el soporte de información generado tras el proceso de integración de datos, este proyecto desarrolla servicios de geoprocésamiento como son la geocodificación directa e inversa de direcciones postales o el cálculo de rutas entre otros, que facilitan el acceso y la consulta de los datos.

70

### Actividad durante 2016

#### Datos

Conforme a la nueva estrategia de producción de Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT), todos los productos del IGN que contengan información de transporte deben alimentarse de los datos que se produzcan y actualicen en el seno de la base de datos IGR-RT.

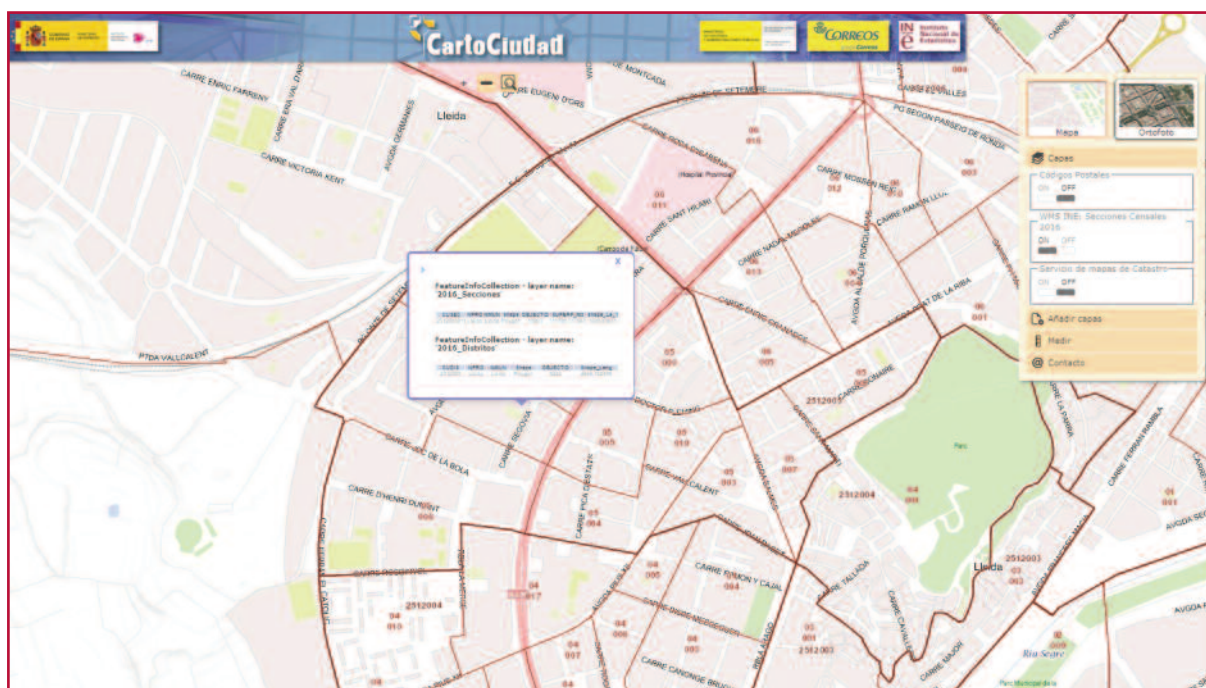
Uno de los productos directamente ligado a la temática de transportes es el proyecto CartoCiudad pues, hasta la fecha, es el producto del IGN que contiene la red viaria completa (viales urbanos, carreteras interurbanas y caminos) y continua por todo el territorio nacional, conforme a un modelo de red.

En consecuencia, respecto a la mejora de los datos de transportes que componen el proyecto, todos los trabajos se han realizado en el ámbito del proyecto IGR-RT y serán accesibles a través de CartoCiudad cuando estos sean publicados a lo largo de 2017.

Durante el año 2016, los trabajos de actualización de datos específicos de CartoCiudad se han concentrado en la completitud de la definición de las direcciones postales tras asignar a cada localizador (portal o punto kilométrico) la población en la que se encuentra, dato este último procedente del proyecto de IGR de Poblaciones. Tras las operaciones de cruces de asignación se ha conseguido que del total de 11.503.576 direcciones que existen en CartoCiudad, el 77 % (8.872.019) se hayan completado con el componente de población, con un error de asignación inferior al 1 %.

Servicios web y visualizador ([www.cartociudad.es](http://www.cartociudad.es))

A principios de 2016, y como consecuencia de la creación del servicio web de visualización estándar (WMS) de las delimitaciones censales por parte del Instituto Nacional de Estadística ([http://servicios.internet.ine.es/WMS/WMS\\_INE\\_SECCIONES\\_G01/MapServer/WMSServer](http://servicios.internet.ine.es/WMS/WMS_INE_SECCIONES_G01/MapServer/WMSServer)), el proyecto CartoCiudad evolucionó la forma de mostrar esta información de modo que, en lugar de generar esas capas de información dentro del propio servicio WMS de CartoCiudad, ahora directamente se invoca al nuevo servicio creado por el INE desde su visualizador.



Invocación del servicio WMS de secciones censales de INE desde el visualizador de CartoCiudad

En octubre, se publicó una nueva versión del visualizador de CartoCiudad para aprovechar los cambios que fueron efectuados en la API básica diseñada por el CNIG. El visualizador ahora muestra los datos en el sistema de referencia EPSG\_3857 (WGS84 y Web Mercator), que es válido para visualizar información de todo el mundo (excepto Polos) y que será el sistema de referencia para los servicios de visualización teselados del IGN. Además, en la actualización se integró una nueva pestaña que permite la carga de capas vectoriales ajenas al visualizador por parte del usuario. Dentro de la pestaña «Imagen» se pueden cargar servicios WMS y WMTS, funcionalidad que ya ofrecía el visualizador, y dentro de «Vectorial» se pueden añadir capas en formato JSON, KML o GPX, a través de ficheros o de URL públicas.



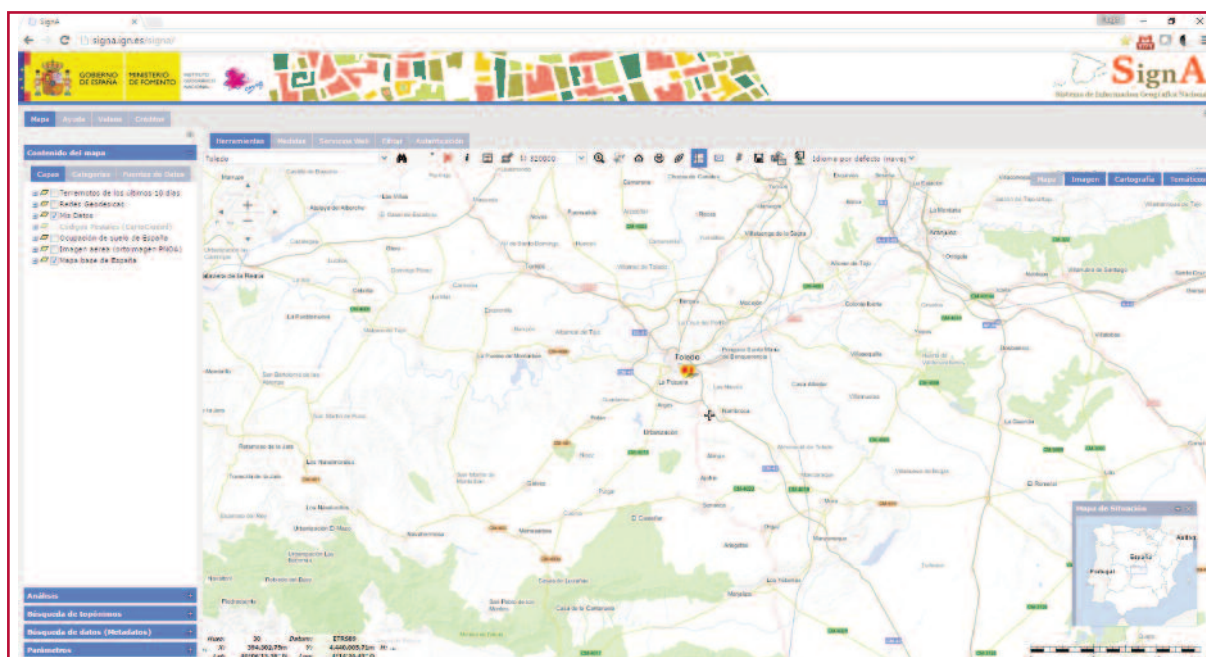
En diciembre se publicó la actualización del servicio WFS-INSPIRE de direcciones de CartoCiudad (<http://www.cartociudad.es/wfs-inspire/direcciones>), incorporando el esquema de aplicación de INSPIRE en su versión 4.0, con respecto a la 3.0, que se mantuvo hasta el 15 de abril de 2015 cuando fueron actualizados los esquemas para todos los temas INSPIRE. Este cambio afectó sobre todo a las reglas de codificación, cambiando valores dentro de las listas controladas, que quedan conforme a gml: *ReferenceType* en lugar de gml: *CodeType*.

## SignA

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA) es un proyecto estratégico del IGN y del CNIG que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios del IGN en un SIG, para su gestión, análisis y consulta, a través de Internet, lo que a su vez implica el desarrollo de un geoportal propio, versátil, interoperable y eficiente.

La primera versión de SignA se publicó en 2010 y ha venido incrementando su potencia y mejorando su rendimiento día a día, siendo la fecha de publicación de la tercera versión el 1 de octubre de 2015. La principal actividad del proyecto durante 2016 consistió en la implementación de nuevas funcionalidades, así como la mejora y mantenimiento de la base de datos de SignA, tras su migración en 2015 a PostgreSQL en su extensión PostGIS.

También, se realizaron cambios en el acceso a los datos a través de la aplicación, mediante el desarrollo de un servicio WMPS (*Web Map Publisher Service*) que sustituye al anterior servicio EGIS, mejorando así su rendimiento y fiabilidad. Este cambio implicó una ardua tarea inicial de configuración y de reingeniería de la base de datos.



Entre las mejoras implementadas en 2016 destacan:

- La conexión directa desde el SIGNA al Centro de Descargas del CNIG con el mismo entorno geográfico de visualización.
- Descarga de datos en nuevos formatos: KML, DGN, DXF (además de Shape y GML).
- Actualización de servicios: Mapa guía, localización y Servicio WMPS.
- Integración de datos externos: GML y SHAPE.
- Mejoras en la ventana de análisis para poder centrar y ajustar a la consulta y abrir ventana de datos.
- Mejoras en la usabilidad del portal.
- Mejoras en la ayuda del portal.

Durante 2016, dentro del plan de difusión de SignA, se actualizaron los trípticos, se organizaron seminarios web y se crearon videotutoriales para su difusión en las redes sociales del IGN y CNIG.

### IGR de hidrografía

Durante el año 2016 se ha seguido trabajando en la producción de la Información Geográfica de Referencia de hidrografía (IGR-HI) conforme a las especificaciones del producto de datos que se definieron a lo largo de 2014, y que cumplen con INSPIRE y con los requerimientos de los usuarios en materia de hidrografía a nivel regional, nacional y europeo (INSPIRE).

Se ha abordado la producción de dos versiones en función del origen de los datos:

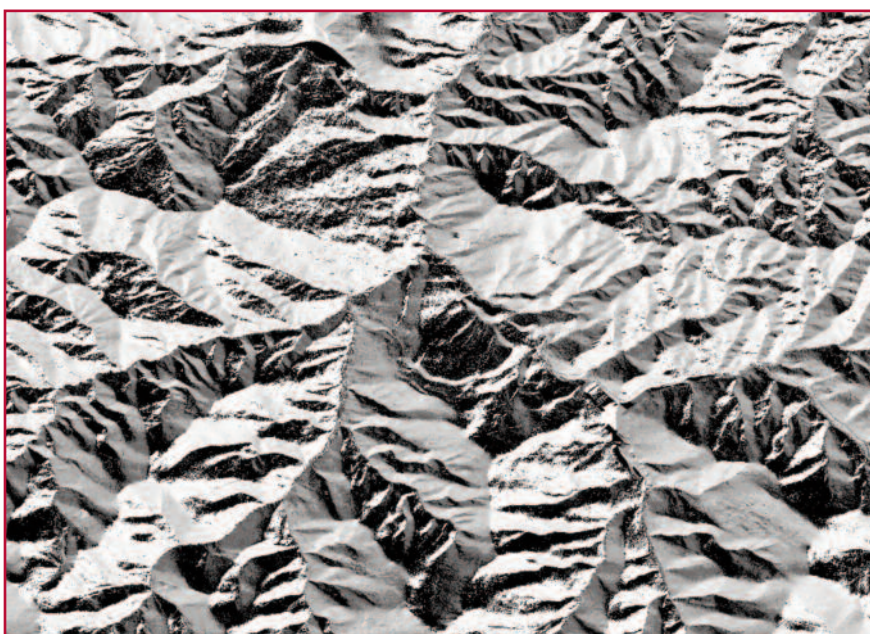
- IGR-HI v.0: Contiene la hidrografía obtenida mediante un cambio de modelo conforme a INSPIRE de la BTN25 v.2. Se ha terminado y cargado en base de datos y se ha puesto a descarga el modelo de aguas físicas mediante un servicio web estándar WFS:  
<http://www.ign.es/wfs-inspire/hidrografia>
- IGR-HI v.1: La segunda versión obtiene la geometría de la red hidrográfica a partir de cálculos automáticos que combinan la red derivada obtenida del IGR-HI v.0, con la red extraída por cálculo de acumulación de flujo sobre el Modelo Digital del Terreno Hidrológico de ancho de malla de 2 metros, obtenido a partir de la nube de puntos Lidar (Light Detection and Ranging) clasificada automáticamente, que cuenta con una densidad de 0.5ptos/m<sup>2</sup>. A lo largo del año 2016 se ha terminado de procesar automáticamente la red hidrográfica de toda España que se ha dividido en 329 subcuencas hidrográficas para su correcto procesamiento.

Una vez procesadas, se han proporcionado a dos empresas para la edición estereoscópica de los tramos erróneos y para hacerlo consistente con el resto de capas. Además, se han efectuado procesos de confluencia para asignar a la geometría los atributos de la IGR-HI v.0. Finalmente, se ha cargado en base de datos el 15 %; el otro 85 % se encuentra en control de calidad.



Del procesamiento automático se obtienen, además, 3 productos ráster de gran interés para el análisis SIG:

- Modelo Digital Hidrológico: que es un modelo digital del terreno de un ancho de malla de 2 metros, corregido para que el agua fluya.
- Modelo Digital de Direcciones: que contiene 8 valores posibles en cada celda en función de la orientación de la misma
- Modelo Digital de Acumulación: contiene un valor con el número de píxeles que drenan a cada celda y es el que permite generar la red hidrográfica mediante el establecimiento de un umbral de acumulación.



Ejemplo de Modelo Digital de Direcciones

### Naturaleza, Cultura y Ocio

El proyecto «Naturaleza, Cultura y Ocio» consiste en la recopilación de información geográfica de temática turística proporcionada por los organismos competentes en cada una de esas materias y su publicación mediante un visualizador sobre los servicios web geoespaciales del CNIG (IGN). La información temática es elaborada y gestionada por dichos organismos, y es el CNIG (IGN) quien pone a su disposición tanto el visualizador como los medios para poder efectuar esa publicación.

La aplicación permite que cualquier usuario pueda embeber en su página web el visualizador con el ámbito territorial y el contenido que desee mostrar a sus usuarios. Actualmente hay publicadas un total de 20 capas de información de temáticas muy variadas, desde aspectos culturales y artísticos como el Camino



de Santiago o la capa de Monumentos, hasta otros de naturaleza como Reservas de la Biosfera o los Parques Nacionales, pasando por contenidos dedicados a dar información útil de cara a la preparación del viaje, tales como información meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o la capa de Paradores Nacionales.

La aplicación «Naturaleza, Cultura y Ocio» es accesible tanto desde un ordenador de escritorio como desde cualquier tipo de dispositivo móvil. Es compatible con los principales navegadores del mercado y con los dispositivos móviles que trabajan con sistemas operativos Android e iOS.

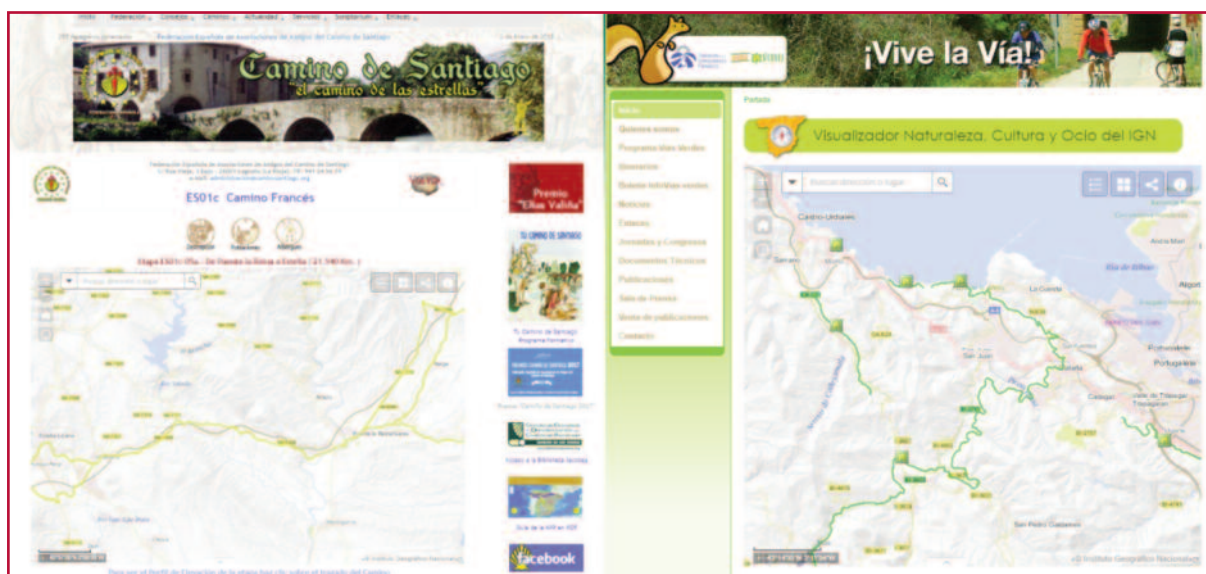
En 2016 se produce un cambio en la plataforma de publicación de los datos del proyecto motivado por la necesidad de dar acceso a la gestión de la información geográfica a los organismos colaboradores, de manera que por medio de una interfaz de usuario puedan gestionar sus capas.

La nueva plataforma de visualización también permite mejorar el manejo de los datos y su presentación. Este visualizador permite encender y apagar las capas, consultar la información de los elementos mostrados y mostrar perfiles longitudinales de las rutas.

Incluye como mapas base los servicios estándar teselados de visualización de cartografía e imágenes del IGN.

También incorpora un buscador que permite geolocalizar cualquier topónimo o dirección, ya que localiza los elementos de la base de datos temática y utiliza los servicios de localización de topónimos del Nomenclátor Geográfico del IGN y de direcciones de CartoCiudad.

Además, este año se lleva a cabo la migración de la base de datos Oracle al gestor de base de datos PostgreSQL.





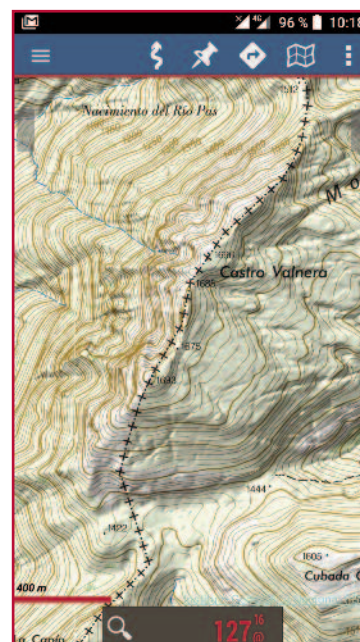
## Aplicación móvil «Mapas de España»

En 2015 se publicó la aplicación para móvil «Mapas de España» que consiste en un visualizador gratuito ideal para senderismo, ciclismo, correr o esquiar, que utiliza como cartografía de fondo los servicios del Instituto Geográfico Nacional y otro conjunto de servicios de otros Ministerios.

Esta aplicación móvil es ideal para recorrer las rutas de los Parques Nacionales o las etapas del Camino de Santiago o utilizar *TRACKS/RUTAS*, planificar excursiones utilizando mapas, navegación y recorridos guiados, sin necesidad de tener conexión a internet.

Durante 2016 se han corregido diversos errores de funcionamiento, y se ha mejorado sensiblemente el rendimiento tanto en el modo *on-line*, como *off-line*. Además, se ha añadido compatibilidad con sensores *Bluetooth* y *ANT+*.

La aplicación se ha consolidado en el sector, con casi 50.000 instalaciones activas, y las peticiones de la misma suponen ya el 17 % de algunos servicios, como el WMTS del MTN.



### Principales indicadores en 2016

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| Número de servicios web interoperables en la IDEE: 2.687   |
| Número de visitas al Geoportal de la IDEE: 217.643         |
| Número de técnicos en TIG capacitados: 930                 |
| Número de datos descargados por los usuarios (GB): 827.000 |

## PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 4

### COORDINACIÓN DE LA ACTUACIÓN PÚBLICA EN EL ÁMBITO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A TRAVÉS DE LOS MECANISMOS PREVISTOS EN EL CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO Y EN EL SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL

#### DESCRIPCIÓN

La Ley de las Infraestructuras y los Servicios de la Información Geográfica en España tiene por objeto complementar la organización de los servicios de información geográfica y fijar, de conformidad con las competencias estatales, las normas generales para el establecimiento de infraestructuras de información geográfica en España orientadas a facilitar la aplicación de políticas basadas en la información geográfica por las Administraciones Públicas y el acceso y utilización de este tipo de información, especialmente las políticas de medio ambiente y políticas o actuaciones que puedan incidir en él.

El Sistema Cartográfico Nacional, aprobado mediante el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, constituye el marco obligatorio de la actuación de la Administración General del Estado en materia cartográfica y de las Administraciones Públicas que se integren en el Sistema, y de los diferentes operadores públicos cuyas competencias concurren en este ámbito.

El órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional es el Consejo Superior Geográfico que ejerce la función consultiva y de planificación de la información geográfica y la cartografía oficial, tiene carácter colegiado y en él están representadas la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales.

La herramienta con que cuenta el Consejo Superior Geográfico para coordinar y planificar la producción de cartografía y de servicios de información geográfica de la Administración General del Estado, y de ésta con las Administraciones Autonómicas, es el Plan Cartográfico Nacional, de cuya preparación se encarga la Comisión Especializada del Plan Cartográfico Nacional del Consejo Superior Geográfico. Durante el año 2013 se preparó el Plan Cartográfico Nacional 2013-2016 que, una vez analizado por el Consejo Superior Geográfico, y habiendo dado éste su conformidad, fue sometido por la Ministra de Fomento a la consideración y aprobación del Consejo de Ministros en diciembre de 2013.

Al IGN le corresponde, a través de su Secretaría General, el ejercicio de la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico, lo que le atribuye la responsabilidad sobre el impulso y apoyo logístico al Sistema Cartográfico Nacional.

La ejecución operativa de la gestión del Consejo Superior Geográfico ha sido realizada por la Comisión Permanente, presidida por el Director General del IGN, con el apoyo de las propuestas e informes aportados por la Comisión Territorial, el Consejo Directivo de la Información Geográfica en España (CO-DIIGE), las seis Comisiones Especializadas (Sistema Geodésico, Plan Cartográfico Nacional, Normas Geográficas, Observación del Territorio, Infraestructura de Datos Espaciales y Nombres Geográficos) y la Secretaría Técnica, todos ellos, en calidad de órganos del Consejo Superior Geográfico.

La composición actual de la Comisión Territorial, está formada por representantes de todas las comunidades autónomas y ciudades con estatuto de autonomía integradas en el Sistema Cartográfico Nacional,



a excepción de la Comunidad Autónoma de Cataluña, y con el representante propuesto por la Asociación de Entidades Locales de mayor implantación en el territorio nacional.

La Secretaría General del Instituto Geográfico Nacional atiende a las funciones técnicas y gestoras y a la coordinación interna y externa de actuaciones en el ámbito que le otorga el Sistema Cartográfico Nacional.

El IGN ha firmado con las autonomías de Aragón, Galicia, Comunitat Valenciana, Castilla-La Mancha y Navarra, convenios de colaboración para la producción, actualización e intercambio de información geográfica.

### ACTIVIDADES A REALIZAR

Las actividades a realizar para el cumplimiento del programa son las siguientes:

- Potenciación de la colaboración institucional a través del Consejo Superior Geográfico.
- Gestión de los instrumentos de soporte del Sistema Cartográfico Nacional.

### PROYECTOS MÁS DESTACADOS

#### El Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España

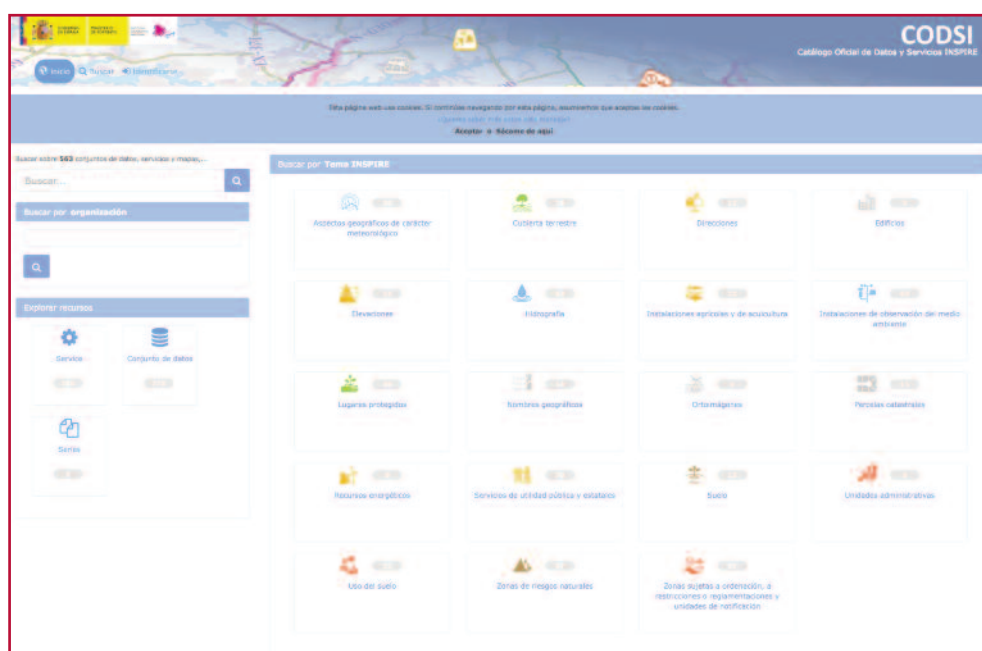
El Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE) es un órgano colegiado del Consejo Superior Geográfico establecido por la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) y formado por representantes de los tres ámbitos de la Administración (nacional, regional y local), expertos de las Comisiones del Consejo Superior Geográfico y expertos en políticas de medio ambiente. Tiene un carácter eminentemente ejecutivo, y su misión es coordinar y dirigir la Infraestructura de Información Geográfica de España desde planteamientos basados en el consenso, la colaboración interadministrativa y el marco legal vigente, cuyo núcleo fundamental en este campo es la Directiva INSPIRE y sus Normas de Ejecución, y la mencionada Ley 14/2010. Mantiene al menos dos reuniones al año y sus funciones y [normas de funcionamiento](#) son públicas.

Las tareas principales del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España son:

- Informar a la Comisión Europea sobre los Conjuntos de Datos Espaciales y servicios existentes en España, en cumplimiento con Inspire.
- Organizar las Jornadas Ibéricas de las IDE.
- Aceptar los Reglamentos por los que se establezcan las especificaciones técnicas correspondientes a la interoperabilidad de los datos geográficos y servicios de información geográfica no consideradas en los Esquemas Nacionales de Interoperabilidad o de Seguridad y vigilar su cumplimiento.
- Dinamizar la actividad del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) y de los Grupos Técnicos de Trabajo
- Establecer el Plan de Acción que garantiza la implementación de la Directiva INSPIRE en España dentro de los plazos establecidos, identificando los Conjuntos de Datos Espaciales que se pueden consultar en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios Inspire (CODSI).

En este sentido y con el fin de garantizar la implementación de la Directiva INSPIRE para la aplicación de las políticas comunitarias en medio ambiente, el CODIIGE elaboró un [Plan de Acción](#) estableciendo una lista de datos prioritarios y sus medidas necesarias para cumplir los compromisos de los Reglamentos de la Directiva Inspire en los plazos fijados. El Plan de Acción del CODIIGE se aplicó en la campaña de seguimiento de 2016 proporcionando el grado de interoperabilidad de los conjuntos de datos y servicios de 2015, y se envió a la Dirección General de Medioambiente de la Comisión para que conociera las acciones de España en sus revisiones y evaluaciones periódicas de la Directiva Inspire.

El 15 de mayo de 2016, el CODIIGE completó la campaña de Seguimiento INSPIRE correspondiente al año 2015, con la novedad de que los indicadores que definen la Directiva y los Reglamentos se extrajeron de los metadatos almacenados en el [CODSI](#).



Catálogo Oficial de Datos y Servicios Inspire

## Delimitaciones Territoriales

El IGN realizó desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX los trabajos de deslinde necesarios para la realización del Mapa Topográfico Nacional. Debido al tiempo transcurrido hasta nuestros días, a los métodos e instrumentos topográficos utilizados en su día para estos trabajos, y a la aparición de errores transmitidos en las sucesivas ediciones analógicas del mapa, muchas de estas líneas no reúnen la precisión geométrica que demandan los distintos usuarios en la actualidad. Gracias a la documentación técnica y jurídica obrante en el Registro Central de Cartografía es posible recuperar con métodos e instrumentos actuales la posición de los mojones establecidos en su día para señalar el deslinde, tanto de





aquellos que aún se conservan sobre el terreno, como de los que han desaparecido con el tiempo. De esta forma se fijan coordenadas de las líneas límite con precisión decimétrica, válida para aplicaciones sobre cartografía a gran escala.

Actualmente están en marcha dos convenios del IGN-CNIG con las CC. AA. de Cantabria y con la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha para la recuperación y mejora geométrica de las líneas límite entre todos los municipios cántabros, en el primer caso, y entre las capitales de provincia castellano manchegas y sus municipios colindantes, en el segundo caso. Ambos proyectos avanzan según los plazos establecidos y están consiguiendo un porcentaje casi completo de acuerdos de deslinde entre ayuntamientos limítrofes. Los trabajos ya finalizados en las capitales de provincia se continuarán en siguientes campañas con la recuperación de límites de otros municipios castellano-manchegos, atendiendo a criterios de población (Alcázar de San Juan, Campo de Criptana, Manzanares, Tomelloso o Valdepeñas, entre otros)

Por otra parte, el IGN sigue acudiendo a realizar informes técnicos preceptivos sobre expedientes de deslinde cuando es requerido para ello por la Administración instructora correspondiente (la Comunidad Autónoma para líneas intracomunitarias y el Estado para líneas intercomunitarias). En 2016 se han recibido 4 solicitudes de expedientes de deslinde.

En cuanto a las líneas de frontera internacional, se ha continuado con la campaña de recuperación y observación de las mugas (hitos fronterizos) en la frontera con Francia. El IGN aporta personal y medios técnicos a la campaña estival que realiza el Centro Geográfico del Ejército en colaboración con la Administración francesa. Las campañas de observación tienen una duración aproximada de dos semanas y se realizan en verano. A la campaña de 2016 acudieron dos técnicos del Servicio de Delimitaciones Territoriales.

El futuro de este proyecto de recuperación y mejora geométrica continuará previsiblemente con nuevos acuerdos con Comunidades Autónomas para el replanteo de líneas límite municipales, así como con la atención a los expedientes de deslinde surgidos entre ayuntamientos limítrofes cuando existen divergencias sobre el trazado de la línea. En cuanto a los trabajos en la frontera con Francia, la duración de la campaña se estima en cuatro años adicionales.

Por otra parte, el IGN ha suscrito un convenio de colaboración con el Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica para la impartición de cursos de formación en el ámbito de los deslindes de términos municipales, cuya primera edición se impartió con éxito en el mes de septiembre.



Alumnos del curso de deslindes de terminos municipales durante una práctica

## Nomenclátor Geográfico Básico de España

Un nomenclátor geográfico es una base de datos de topónimos georreferenciados, es decir, con coordenadas que permiten situarlos geográficamente.

El Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE) es un proyecto realizado por el IGN según lo establecido en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. El NGBE contiene la toponimia correspondiente al Mapa Topográfico Nacional 1:25.000. En 2013 se publicó la primera versión de este nomenclátor. Desde entonces, se ha trabajado en la nueva versión, formada por cerca de 1.200.000 topónimos, que finaliza en 2016 y que es el resultado de la depuración de la toponimia procedente de la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000 y su posterior contrastación con la información toponímica (normalizada u oficial) proporcionada por los organismos competentes en materia de toponimia en las CC. AA. Una vez recibidos los resultados de esa contrastación de las CC. AA., se procederá a publicar esta nueva versión del NGBE.

Una vez finalizada esta segunda versión del NGBE, el proyecto consistirá en la actualización continua de los cambios producidos. El NGBE servirá también para la futura formación del Nomenclátor Geográfico Nacional, resultado de la armonización, e integración en su caso, del NGBE y de los Nomenclátors Geográficos de cada una de las CC. AA., cuyo número de topónimos es mayor porque corresponden a cartografías de escala mayor que 1:25.000, lo cual aportará una información más detallada sobre la toponimia. Está previsto comenzar la producción del Nomenclátor Geográfico Nacional en 2018.

## Registro Cartográfico Distribuido

El Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional (SCN), establece la necesidad de conectar telemáticamente el Registro Central de Cartografía (RCC) con los Registros de cartografía correspondientes de las Administraciones públicas integradas en el SCN. De esta forma, no será necesario remitir al RCC aquella información que ya figure inscrita en un Registro Cartográfico autonómico. Basándose en esta premisa se creó un Grupo de Trabajo dentro de la Comisión Especializada del Plan Cartográfico Nacional, con el objetivo de definir la arquitectura de este nuevo Registro Cartográfico Distribuido. Como resultado de estos trabajos se definió también el nuevo modelo de ficha registral con el que deben realizarse las inscripciones, modelo que fue aprobado por la Orden FOM 1615/2013, de 9 de agosto de 2013.

Durante 2014 y 2015 se ha desarrollado la aplicación informática del nuevo Registro Cartográfico Distribuido, que permite la implantación de dicho registro y la conexión telemática del Registro Central de Cartografía del IGN con los registros cartográficos autonómicos existentes.

Una vez terminadas las pruebas de instalación y funcionamiento del Registro Cartográfico Distribuido, comenzarán a realizarse las pruebas de conexión con los registros cartográficos autonómicos implantados (sólo Aragón, hasta la fecha). A medida que estos registros autonómicos informatizados vayan siendo creados, se proporcionará el software para la conexión telemática con el RCC.



#### Principales indicadores en 2016

|                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Número de líneas límite municipales replanteadas en apoyo al Convenio del CNIG: 49 (1121 mojones)                                                            |
| Participación preceptiva en expedientes de deslinde municipal: 5                                                                                             |
| Apoyo al CEGET en la observación precisa de la línea de frontera con Francia: 1 técnico, 2 semanas, 40 km de línea (39 señales principales y 12 secundarias) |
| Porcentaje de formación del NGBE: 70 %                                                                                                                       |
| Número de visitantes a la exposición «Los mapas en la época de Cervantes»: 900                                                                               |
| Número de consultas atendidas por la Cartoteca y el Archivo Topográfico: 742                                                                                 |
| Número de ficheros descargados a través del Centro de Descargas correspondientes a fondos digitalizados de la Cartoteca y del Archivo: 11.368.503            |

#### ACTUACIONES DE RACIONALIZACIÓN DE LA GESTIÓN

La ejecución material de los programas descritos anteriormente e incluidos en el Plan Estratégico del Ministerio de Fomento precisa de la realización de ciertas actuaciones de soporte y apoyo que se pueden encuadrar en tres grandes grupos:

- Gerencia: se incluyen actividades relacionadas con la gestión tanto de los medios personales como materiales. En particular corresponde la elaboración de la propuesta de anteproyecto de presupuestos y la gestión y tramitación de los créditos y gastos asignados al órgano directivo, sin perjuicio de las competencias de otros órganos superiores o directivos del Departamento y en coordinación con ellos. Igualmente, y tanto para su propio ámbito como para el relativo a su organismo autónomo, la definición del marco estratégico conjunto y la coordinación funcional de los servicios centrales y periféricos y de los proyectos nacionales e internacionales; y, de acuerdo con las directrices de la Subsecretaría, la colaboración en la inspección operativa, en el desarrollo de las políticas de recursos humanos, en la gestión del régimen interior y de los sistemas informáticos comunes y en el soporte jurídico necesario para el ejercicio de las funciones encomendadas.
- Soporte informático: actualmente el apoyo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es esencial en cualquier actividad que se realice. En el caso, además, de este Centro Directivo tanto el tipo de tareas que se llevan a cabo como el enorme volumen de información que se maneja, exigen una especial y adecuada atención en este área.
- Documentación geográfica: se engloban aquí las labores de incorporación de nuevos fondos, así como aquellas relacionadas con la difusión de información geográfica, así como la conservación y actualización de los fondos bibliográficos, de la cartografía histórica, de la documentación técnica, y del archivo de información jurídica georreferenciada, facilitando su acceso al público.





## Relaciones Institucionales

Las relaciones con otras instituciones son una actividad fundamental e ineludible, y de creciente valor estratégico, que se despliega a través de cursos, convenios o participación en organizaciones y proyectos internacionales o nacionales.

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Durante el año 2016 el personal del IGN y del CNIG ha impartido los siguientes cursos y seminarios:

#### Cursos en Línea

De 11 de abril a 27 de mayo:

- 4.<sup>a</sup> edición del curso de Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 13.<sup>a</sup> edición del curso Sistemas de Información Geográfica.
- 1.<sup>a</sup> edición del curso Infraestructura de Datos Espaciales.



De 10 de octubre a 25 de noviembre:

- 2.<sup>a</sup> edición del curso Infraestructura de Datos Espaciales II.
- 5.<sup>a</sup> edición del curso Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 12.<sup>a</sup> edición del curso Cartografía Temática.
- 14.<sup>a</sup> edición del curso de Sistemas de Información Geográfica.

#### Curso de cartografía básica aplicada a la Protección Civil

Durante la semana del 18 al 22 de abril se celebró en la Escuela Nacional de Protección Civil el «Curso de cartografía básica aplicada a la Protección Civil» con la colaboración del Instituto Geográfico



Nacional y del Centro Nacional de Información Geográfica, que vienen participando desde su primera edición en el año 2008. Los participantes del curso pertenecen a los distintos cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado, así como a la Unidad Militar de Emergencias (UME), al cuerpo de Bomberos y de Protección Civil. El objetivo del curso es acercar a los alumnos el manejo de la cartografía, tanto digital como impresa, así como darles a conocer las aplicaciones que tiene disponibles el IGN-CNIG para tal fin.

#### Seminarios Web en el marco de la colaboración IGN-INEGI



En el marco del Documento Singular de Colaboración firmado entre el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México y el Instituto Geográfico Nacional, se han celebrado los siguientes seminarios web como actividades de intercambio y experiencias entre las dos organizaciones:

- SIGNA, el día 17 de marzo, a las 15:30, por Celia Sevilla (CNIG)  
<https://www.youtube.com/watch?v=MfgDID5W2Cs>
- Mapa Digital de México, el día 30 de marzo, a las 15:30 por Aarón Villar (INEGI)  
<https://www.youtube.com/watch?v=i112XhnZgXg>

#### ACTIVIDAD INTERNACIONAL

El IGN/CNIG participa en los siguientes organismos internacionales, bien en calidad de miembro de pleno derecho o como observador o colaborador.

##### Agencia Europea de Medio Ambiente

Red de Centros Nacionales de Referencia y en coberturas y Usos del Suelo (CNR) y Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (EIONET).

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) es el Centro Europeo de Referencia para la protección y mejora del Medio Ambiente en Europa. Su función principal es proporcionar informaciones objetivas, fiables y comparables a escala europea que permita tomar las medidas necesarias para

proteger el medio ambiente, evaluar su aplicación y garantizar una buena información al público sobre la situación del medio ambiente. Proporciona apoyo técnico y científico a la Comisión y a los Estados Miembros.

Forma parte de la AEMA, la Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (Red EIONET) en la que se integra el Punto Focal Nacional de España (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural). La estructura de la red EIONET en España se ha creado a semejanza de la estructura de la Red EIONET Europea, y cuenta con 19 Puntos Focales Autonómicos y más de 20 Centros Nacionales de Referencia para dar servicio a los requerimientos de la AEMA.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), como participante en la red europea EIONET (Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente) en España, viene desarrollando numerosas colaboraciones y actividades con organismos nacionales, europeos e internacionales en materia de Ocupación del Suelo, y más en concreto, en lo referente a la coordinación de actividades de observación del territorio (*land monitoring*) con la AEMA, el programa de la Comisión Europea Copernicus (anteriormente GMES, *Global Monitoring For Environment and Security*).

Por otra parte, los Centros Nacionales de Referencia (CNR) en Coberturas y Usos del Suelo son aquellas Instituciones u Organismos designados por los Estados Miembros para desarrollar labores de coordinación técnica entre países y para cooperar con la Agencia en materia de Coberturas y Usos del Suelo. A su vez los CNR sirven de apoyo a los Centros Temáticos Europeos de la AEMA proporcionando los datos y la información necesaria para que éstos puedan desarrollar su cometido. Suelen reunirse una o varias veces al año, como foros técnicos de debate en materia de Observación del Territorio (*Land Monitoring*) para las actividades en dicha materia de la AEMA, con especial atención al programa de la Comisión Europea Copernicus.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), en el cumplimiento de sus funciones como Centro Nacional de Referencia en Coberturas y Usos del suelo viene desarrollando numerosas colaboraciones y actividades con organismos nacionales, europeos e internacionales en materia de coberturas y usos del suelo, con especial atención a la transposición de la Directiva INSPIRE en materia de Coberturas y Usos del Suelo, y al programa de la Comisión Europea Copernicus (anteriormente GMES) en sus servicios de territorio (GMES LAND).

#### Asociación de Laboratorios de Información Geográfica de Europa (AGILE)

La Asociación de Laboratorios de Información Geográfica de Europa (AGILE) creada en 1998 para promover la enseñanza universitaria y la investigación sobre sistemas de información geográfica a nivel europeo, es un referente en el estado de desarrollo actual de las tecnologías de la información geográfica.

El Instituto Geográfico Nacional es un organismo colaborador de esta Asociación y ha participado en diversas ediciones de la Conferencia AGILE intercambiando las diferentes técnicas utilizadas con otras instituciones. El continuo avance de estas tecnologías y los nuevos desarrollos de aplicaciones hace necesario



el intercambio de conocimientos con otros organismos, poniendo al servicio de la comunidad los avances en la materia efectuados por el IGN y al mismo tiempo aprendiendo las nuevas técnicas empleadas por otras entidades.

### Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS)

El IGN, a través de la Red Sísmica Nacional forma parte de los estados miembros de este organismo que tiene como fin cooperar entre los distintos países iberoamericanos en el desarrollo de estudios sobre sismología. Fundado en 1971, cuenta actualmente con 15 países participantes.

### Centro Sismológico Euro-Mediterráneo (CSEM)

Este Centro de ámbito europeo tiene actualmente su sede en el *Laboratoire de Detection et de Géophysique* (LDG), perteneciente a la *Atomic Energy Commission* (CEA) y proporciona desde 1987 las alertas sísmicas al Consejo de Europa. Está actualmente constituido por 34 miembros de los cuales solamente dos son Miembros Nodales, España y Francia.

Con la intervención de la red sísmica del Instituto Geográfico Nacional se asegura no sólo una alerta rápida de terremoto, sino un acceso a la base de datos sísmica, permitiendo al CSEM información esencial en las alertas tales como los mecanismos focales y momentos sísmicos en caso de terremoto.

Las operaciones permanentes de los sistemas de alerta sísmica están asegurados dentro de CSEM para caso de cualquier problema de funcionamiento del sistema por el Instituto Geográfico Nacional, quien en los segundos posteriores a la ocurrencia del terremoto recibe vía internet los datos sismológicos de todas las instituciones que son miembros activos, y en pocos minutos realiza el cálculo de los parámetros hipocentrales del terremoto y efectúa su diseminación inmediata al Consejo de Europa y a todos los miembros del CSEM.

### Comité Inspire de la Unión Europea

La Unión Europea creó el Comité INSPIRE para promover el desarrollo reglamentario de la Directiva 2007/2/CE por la que se establece una Infraestructura de Información Espacial en la Unión Europea y para el seguimiento y control de la implementación de las normas de ejecución resultantes.

A las reuniones del Comité asiste un representante titular y un suplente de cada estado miembro. El Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación designó al IGN como representante titular de España.

La Directiva INSPIRE fue traspuesta al ordenamiento jurídico español por la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.

En 2013, el Comité Inspire creó el Grupo de Implementación y Mantenimiento de INSPIRE (MIG) con representantes de los estados miembros y en el que se realiza el intercambio de experiencias, se abordan deficiencias y obstáculos para la implementación y se desarrolla un programa de trabajo.

En 2016, se celebraron dos reuniones del MIG, en junio y en noviembre en Bruselas, y dos de su subgrupo técnico (MIG-T), en abril y noviembre en Ispra (Italia).

### Consorcio de la Infraestructura de Investigación Europea «Instituto Conjunto para VLBI» (JIV-ERIC)

La Red Europea de Interferometría («*European VLBI Network*», EVN) es un consorcio creado en 1984 para gestionar una gran instalación científica que realiza observaciones astronómicas de altísima resolución angular mediante la utilización conjunta de radiotelescopios en Europa y otros continentes (técnica conocida como «interferometría de muy larga base»; VLBI son sus siglas en inglés). La Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN), del Ministerio de Fomento, inició las observaciones VLBI en 1990 con el radiotelescopio de 14 metros de diámetro en Yebes (Guadalajara), pasando a formar parte de la EVN en 1993.

En 1993 se crea la Fundación denominada «Instituto Conjunto para VLBI en Europa» («*Joint Institute for VLBI in Europe*», JIVE) por iniciativa de los centros de investigación radioastronómica miembros del Consorcio EVN y del que España, a través del Instituto Geográfico Nacional forma parte.

Desde 2014, reconociendo la gran importancia de dar a JIVE una estructura y gobernanza adecuada a su misión, se convirtió en una Gran Instalación de Investigación («*European Research Infrastructure Consortium*», ERIC) con la participación de los socios, incluida España.

En los últimos años las actividades de la EVN, y por ello del JIVE, han aumentado enormemente. A la Red se han unido nuevos radiotelescopios (en España, Italia, Letonia, China) y se ha actualizado el correlador con nueva instrumentación.

### Programa europeo COPERNICUS

El Programa Copernicus (anteriormente conocido como GMES) es el programa europeo de observación de la Tierra, coordinado y gestionado por la Comisión Europea, y se ocupa de los temas de medio ambiente, información geográfica y seguridad. Tiene diversos «servicios» (cadenas de producción y disseminación de datos) dedicados a Medio Marino, Atmósfera, Emergencias, Seguridad, Cambio Climático y Territorio. En este último se integran las bases de datos de Cobertura y Uso del suelo tradicionalmente coordinadas en España por el Instituto Geográfico Nacional, encomendadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente, como *CORINE Land Cover* y *High Resolution Layers*, dentro de su servicio «*Land Monitoring*», que se declaró operacional en 2012.

El Instituto Geográfico Nacional desempeña el rol de Centro Nacional de Referencia en la Red EIONET de la Agencia Europea de Medio Ambiente, en materia de Cobertura del Suelo (NRC-LC) y Uso del Suelo y Planeamiento Espacial (NRC-LU&SP), coordinando las actividades nacionales, como el Plan Nacional de Observación del Territorio y otras con el Programa Copernicus. Para ello, se establecen acuerdos periódicos de colaboración entre la Agencia Europea de Medio Ambiente y el Instituto Geográfico Nacional.





EUMETNET (European National Meteorological Services Network)

El Instituto Geográfico Nacional participa en EUMETNET debido a que participa en el Programa Europeo de Determinación del Contenido de Vapor de Agua de la Atmósfera (EGVAP), basado en la utilización de las observaciones realizadas en estaciones permanentes GNSS para la determinación del vapor de agua en la atmósfera. En el programa EGVAP intervienen 29 servicios meteorológicos europeos, y el IGN aporta la Red de estaciones permanentes GNSS, el Centro de Datos para redes de otras instituciones (CCAA) y el cálculo en tiempo casi-real. Se ha participado activamente en todas sus ediciones.

EUREF es la subcomisión de la Asociación Internacional de Geodesia para la definición del Marco de Referencia Geodésica Regional. El Instituto Geográfico Nacional es miembro de EUREF y aporta los datos de observación de la Red Geodésica Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS, para integrar y calcular ese Marco de Referencia Geodésica Europeo.

La red geodésica española se encuadra en las redes geodésicas europeas y mundiales y ha de encuadrarse adecuadamente con los países de nuestro entorno. No en vano, esta red es el soporte de cualquier dato que exija una posición sobre el territorio y tanto los trabajos realizados como el cálculo de nuestro país y algunas estaciones de nuestro entorno requieren encuadrarse en el Marco de Referencia Geodésico Europeo y Global.

EuroGeographics es la Asociación de las Agencias Nacionales Cartográficas, Catastrales y de Registro de la Propiedad Inmobiliaria formada por 60 organizaciones de 40 países de Europa, cuyo objetivo es el de ofrecer una infraestructura de información geográfica de referencia para la toma de decisiones y generación de productos de la información geográfica oficial. Eurogeographics constituye Redes de Intercambio de Conocimiento en aquellas materias de interés común para sus miembros, como foros de intercambio de conocimiento y experiencia. Igualmente desarrolla proyectos específicos avanzados mediante Grupos de Trabajo.

mente en diferentes proyectos, productos y servicios comunes desarrollados (*European Location Framework*, *EuroRegionalMap*, *EuroGlobalMap*, *EuroDEM*, *EuroGeonames*, etc.). El Instituto Geográfico Nacional y la Dirección General del Catastro en España son miembros de pleno derecho de la Asociación.

«QKEN» constituye un grupo de trabajo orientado hacia la calidad de datos geográficos dentro de EuroGeographics. La Misión de EuroGeographics consiste en promover el desarrollo de la Infraestructura Europea de Datos Espaciales a través de la colaboración en el ámbito de la información geográfica, incluida la información topográfica-cartográfica, catastro y la información territorial. Los miembros de EuroGeographics contribuyen a la creación de especificaciones en estándares de datos asegurando bases de datos de alta calidad, interoperables con otros países y satisfaciendo la necesidad de la CE proporcionando beneficios prácticos y tangibles para la sociedad europea. QKEN es el pilar principal de esta necesidad asegurando esta interoperabilidad desde la construcción de cada producto geográfico a través de la gestión de calidad de los datos y todas aquellas cuestiones de gestión de calidad en sí misma, es el punto de partida para cualquier producto o servicio de EuroGeographics.

La reorientación hacia la «calidad total» de todos los procesos en la concepción de Bases de Datos de Información Geográfica y de las series cartográficas, permite incrementar la eficacia en la producción a la vez que permite estandarizar procesos y procedimientos de ejecución de una forma normalizada y en coordinación con otros organismos similares, con los que de hecho se intercambia información geográfica con plena garantía de interoperabilidad, hecho que se está produciendo a todos los niveles del Instituto Geográfico Nacional en la producción de sus datos geográficos.

## EuroSDR

EuroSDR (*European Spatial Data Research Organization*), anteriormente llamada OEEPE, es una organización pan-europea sin ánimo de lucro establecida en 1953, en la que se dan cita los profesionales e investigadores en datos geoespaciales de los países europeos. Se instrumenta a través de una red de delegados de organizaciones Europeas de Información Geográfica e Institutos de investigación, como universidades y otros que pretenden abordar de manera efectiva y práctica los requisitos de investigación sobre datos espaciales de Europa.

Mediante diversos Proyectos de investigación, talleres y cursos internacionales, organizados en colaboración entre instituciones miembros, se aborda el progreso de la adquisición y prestación de servicios de datos espaciales.

EuroSDR pretende ser la plataforma europea de investigación para las agencias cartográficas y catastrales nacionales, instituciones académicas, el sector privado, la industria y grupos de usuarios en las cuestiones relacionadas con la aplicación de los avances para la optimización de la provisión (procesamiento, almacenamiento, mantenimiento, visualización, difusión y uso) de la información de referencia (datos que sirven como marco espacial para las organizaciones que participan en la supervisión, la gestión y el desarrollo) en un contexto de Infraestructura de Datos Espaciales.

El Instituto Geográfico Nacional tiene el papel de primer delegado español en la organización. Sus cometidos son los de participación en los proyectos de I+D realizados bajo el paraguas de EuroSDR, colabo-



rar con las comisiones que lo forman y difundir los conocimientos generados, así como la representación de la comunidad española de las ciencias geográficas en este foro europeo.

### Gran Interferómetro de Atacama

Uno de los tres observatorios de ESO es el Gran Interferómetro de Ondas Milimétricas de Atacama (ALMA), un proyecto conjunto entre Europa, Norteamérica y Asia del Este, que constituye el mayor observatorio del mundo en su género. Astrónomos e ingenieros del IGN participan muy activamente en el desarrollo y explotación científica de ALMA. El director del OAN es en la actualidad uno de los dos delegados europeos en su consejo rector (ALMA Board).

### Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) es un organismo internacional, científico y técnico de la Organización de los Estados Americanos, dedicado a la generación y transferencia de conocimiento especializado en las áreas de cartografía, geografía, historia y geofísica; con la finalidad de mantener actualizados y en permanente comunicación a los investigadores e instituciones científicas de los Estados Miembros, todo ello en constante proceso de modernización.

Constituyéndose en un organismo de excelencia, con amplio reconocimiento internacional, que integre a los más destacados investigadores y especialistas en la realización de proyectos multinacionales y de gran alcance; con la finalidad de promover el bienestar de la sociedad de los Estados Miembros.

Tiene como objetivos:

- Fomentar, coordinar y difundir los estudios cartográficos, geofísicos, geográficos e históricos y los relativos a las ciencias afines de interés para América.
- Promover y realizar estudios, trabajos y capacitaciones en esas disciplinas.
- Contribuir a la modernización de las Secciones Nacionales y al incremento del sentido de responsabilidad con el Instituto.
- Promover el desarrollo institucional de las organizaciones vinculadas con la producción de la información cartográfica, geográfica y geofísica continental.
- Acrecentar la visibilidad de trabajo que realiza el IPGH.
- Propiciar la membresía activa y multidisciplinaria de entidades y especialistas y la consolidación de la Red Profesional Panamericana a fin de integrar eficazmente a la comunidad, en particular, las nuevas generaciones de especialistas.
- Redefinir, estimular y consolidar el papel del IPGH como identificador y articulador de competencias regionales e institucionales. La Asamblea General es el órgano supremo del IPGH, se reúne cada cuatro años y tiene como finalidad establecer las directrices científicas, administrativas y financieras de la institución para el cuatrienio que en ella se inicia. Los países miembros de la organización son los siguientes: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Como países Observadores Permanentes participan España, Francia, Israel y Jamaica.

Tiene cuatro comisiones: Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica.

España actúa como país observador y el CNIG tiene un memorándum de entendimiento firmado con el IPGH por el que se realizan diferentes actividades formativas y asistencias técnicas.

En 2016, se celebró el 47º Consejo Directivo en noviembre en la ciudad de Asunción (Paraguay).

### Instituto de Radioastronomía Milimétrica

El IRAM es un Centro de Investigación con forma jurídica de sociedad civil propiedad del Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS) de Francia, de la Sociedad Max-Planck (MPG) de Alemania y del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España y con sede en Grenoble. El IRAM mantiene en funcionamiento para sus asociados un Observatorio Radioastronómico en Pico Veleta (cerca de Granada, España) y otro en el Plateau de Bure (cerca de Grenoble, Francia), observatorios que son los más potentes del mundo en su género. Aunque el IGN contribuye al presupuesto del IRAM con un 6 % del total (mientras que el CNRS y la MPG lo hacen con el 42 % cada uno), el IGN participa en todos los órganos de gobierno del instituto en términos de igualdad con sus asociados.

El órgano de gobierno más importante del IRAM es su Consejo de Dirección. Este Consejo nombra al director y al subdirector del IRAM, aprueba sus presupuestos, define las líneas de desarrollo, etc. Para ello se reúne presencialmente al menos una vez al año. Actualmente, el IGN está representado en el Consejo por tres funcionarios.

Por otra parte, el tiempo de uso de los telescopios del IRAM lo distribuye un Comité de Asignación de Tiempos constituido por representantes (expertos en Radioastronomía de ondas milimétricas) de las tres instituciones asociadas. Este Comité distribuye el tiempo de uso de los telescopios de acuerdo a la excelencia científica de los proyectos presentados. Según los estatutos del IRAM, el IGN tiene derecho al uso del 16% del tiempo de ambos observatorios. Actualmente, el IGN está representado en el Comité de Asignación de Tiempos por dos funcionarios.

Por último, el Consejo de Dirección del IRAM está asesorado sobre cuestiones científico-técnicas por un Comité Científico Consultivo constituido por representantes (expertos en Radioastronomía de ondas milimétricas) de las tres instituciones asociadas. Este Comité ayuda a definir las líneas de desarrollo del instituto y marca las pautas para la optimización de la explotación científica de los observatorios del IRAM. Actualmente, el IGN está representado en el Comité Científico Consultivo por dos funcionarios.

### International Cartographic Association-Asociación Cartográfica Internacional (ICA)

La misión de la Asociación Cartográfica Internacional es promover las disciplinas y las profesiones relacionadas con la Cartografía y las Geociencias en un contexto internacional.

La ICA constituye un foro no sólo de aprovechamiento de experiencias de otros organismos similares sino de puesta en común de actuaciones en materia de Información Geográfica con otros organismos in-



ternacionales en materia cartográfica. Se participa activamente tanto a nivel de comunicaciones, grupos de trabajo y exposición cartográfica (cada dos años). Pertenecen a la ICA, como miembros nacionales, los Organismos Cartográficos de 83 países, entre ellos el Instituto Geográfico Nacional- a través de la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección (SECFT).

La ICA se estructura en 22 Comisiones dedicadas a estudiar los principales temas de relevancia en el mundo de la cartografía. El evento clave en el que se comparten experiencias, buenas prácticas y se difunden resultados es la Conferencia Cartográfica Internacional (ICC) que tiene lugar cada dos años. Además de este congreso, la ICA celebra diferentes congresos y reuniones de trabajo sobre temas de Ciencias de la Tierra.

### International Geographical Unión-Unión Geográfica Internacional (UGI)

Es una organización internacional, no gubernamental, de profesionales dedicada al desarrollo de las ciencias geográficas, mediante la promoción y coordinación de la investigación y docencia de la Geografía a nivel mundial.

El Instituto Geográfico Nacional es miembro del Comité Español de la UGI, participando muy activamente no solo en la elaboración de recomendaciones y publicaciones sino en el intercambio de experiencias y aspectos prácticos, especialmente en las tareas del ámbito de la Cartografía Temática y de los Atlas Nacionales. Se ha participado activamente en las últimas ediciones celebradas.

92

### ISO y AENOR

La Organización Internacional de Normalización, a través del Comité Técnico 211 (TC211), se encarga de normalizar todos los aspectos relativos a la Información Geográfica Digital mediante la definición de normas internacionales (IS), informes técnicos (TR) y especificaciones técnicas (TS).

Tales normas y documentos definen modelos, métodos, herramientas y servicios para la gestión, adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de datos geográficos digitales entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones.

ISO/TC 211 ha aprobado más de 50 Normas Internacionales y trabaja en unos 20 documentos adicionales de la familia de normas ISO 19100 aplicables a la información geográfica.

El CNIG asumió la Secretaría del Comité Técnico de Normalización nº 148 de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) titulado «Información Geográfica Digital» desde su fundación en 1992, en estrecha colaboración con el IGN y como parte de una larga trayectoria de actividades de normalización que se extiende hasta hace más de treinta años, cuando se definieron los primeros formatos ASCII de intercambio de datos geográficos en la Administración. La participación en los trabajos de ISO/TC 211 consisten esencialmente en asistir a las reuniones plenarias, participar en la elaboración de normas y documentos internacionales, emitir votos y propuestas, y difundir sus resultados, y se realiza a través del mencionado CTN148 de AENOR, con lo que se consigue tener al tanto e involucrar a la comunidad española de actores del sector.

También se está trabajando desde el año 1995 en la traducción y adopción como normas españolas (UNE) de las citadas normas ISO 19100, de las que ya hay disponibles en castellano más de 35, cifra que aumenta de manera continua.

## Naciones Unidas

La iniciativa de las Naciones Unidas sobre la Gestión de Información Geoespacial Global (UN-GGIM) aspira a promover y coordinar el desarrollo de la información geoespacial mundial y promover su uso para hacer frente a los desafíos mundiales. Proporciona un foro para servir de enlace y coordinación entre los Estados miembros y las organizaciones internacionales.

Las prioridades y los programas de trabajo son desarrollados por una Comisión de Expertos e impulsados por los Estados miembros. La Comisión de Expertos tiene el mandato, entre otras tareas, de proporcionar una plataforma para el desarrollo de estrategias efectivas sobre cómo construir y fortalecer la capacidad nacional en materia de información geoespacial, así como la difusión de las mejores prácticas y experiencias de los organismos nacionales, regionales e internacionales sobre información geoespacial relativa a los instrumentos jurídicos, modelos de gestión y normas técnicas.

Naciones Unidas ha constituido estructuras Regionales para el desarrollo de las actividades GGIM en cada continente, una de ellas correspondiente a Europa es UN-GGIM Europa y grupos de expertos de trabajo para temáticas concretas en el manejo de información geográfica.

Como Agencia Cartográfica de referencia en España, el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica (IGN-CNIG) participan activamente desde el principio de la iniciativa UN-GCIM. Actualmente, además de participar en UN-GCIM como representante de España designado por el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación es miembro de UN-GGIM Europa, y es el Vocal Asesor de Observación del Territorio del IGN, el Vice-presidente de UN-GCIM Europa y coordinador del Grupo de Trabajo sobre Tendencias Institucionales Nacionales en la Gestión de Información Geoespacial (NIA).

## OGC

El *Open Geospatial Consortium* está constituido por más de 500 socios en los cinco continentes como una corporación libre de impuestos y sin ánimo de lucro, según la legislación estadounidense, cuya misión es promover el desarrollo y utilización de estándares abiertos en el campo de la Información Geográfica por medio de la definición por consenso de especificaciones de interoperabilidad públicas que estandarizan arquitecturas, modelos e interfaces orientados esencialmente a servicios web.

El Instituto Geográfico Nacional es miembro del *Open Geospatial Consortium* y aunque no tiene voto en el Comité Técnico, su pertenencia le permite seguir puntualmente el desarrollo de estándares y documentos y conocer su contenido antes de que salgan a la luz como especificaciones públicas.



### Organización europea para investigación astronómica en el hemisferio Sur (ESO)

España es miembro de pleno derecho de la Organización Europea para Investigaciones Astronómicas en el Hemisferio Austral (*European Southern Observatory*, ESO), el instituto europeo que opera los mayores y más potentes telescopios del mundo que se encuentran ubicados en tres observatorios en Chile. El actual director del Observatorio Astronómico Nacional (OAN, IGN) es uno de los dos delegados españoles en el Consejo de ESO, su máximo órgano de gobierno, mientras que otros astrónomos también del OAN (IGN) vienen participando en el Comité de Asignación de Tiempo de observación de estos observatorios.

### Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL)

El Servicio Permanente del Nivel Medio del Mar (PSMSL) es responsable de la recopilación, publicación, análisis e interpretación de los datos de nivel del mar de la red mundial de mareógrafos.

El IGN opera y mantiene la Red de Mareógrafos que constituyen la referencia de altitudes en España para la monitorización continua del nivel medio del mar, aparte del obvio interés medioambiental, la definición de este nivel medio materializa el sistema de referencia altimétrico en España. El IGN es el encargado de aportar los datos de esta red de mareógrafos al PSML.

### Tide Gauge Benchmark Monitoring (Tiga, Working Group, International GNSS Service)

Es un grupo de trabajo dentro del *International GNSS Service* (IGS), encargado de estudiar los cambios de nivel del mar, utilizando técnicas GNSS para definir un punto de referencia absoluto del nivel del mar.

Desde el Instituto Geográfico Nacional se aportan datos de mareógrafos y estaciones permanentes cuyos requerimientos van evolucionando a través del tiempo y procedimientos que son acordados entre los miembros.

### CONGRESOS, CONFERENCIAS Y REUNIONES, NACIONALES E INTERNACIONALES

Durante el año 2016, personal de las diferentes Subdirecciones Generales del IGN han asistido a los siguientes congresos, conferencias y reuniones.

#### Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

##### *Observatorio Astronómico Nacional*

Numerosas ponencias en congresos científicos internacionales, de las que las siguientes tienen como primer autor a un astrónomo o un investigador postdoctoral del Observatorio Astronómico Nacional (IGN):

- Rafael Bachiller «The ASAI project», University of Tokio (Japón), 15-19 febrero.
- Mario Tafalla, «The ASAI project» Comunicación oral: «L1157mm & L1448-R2: Progress Report», Universidad de Tokio (Japón), 15-19 febrero.
- Asunción Fuente, «The ASAI Project» Comunicación oral «Progress report on Barnard 1b and AB Auriga work». Tokio (Japón). 15-19 febrero.
- Santiago García Burillo, «Sweeping Galaxies Clean: Cold Molecular Outflows as Drivers of Galaxy Evolution» Charla: «Tracing Galactic Inflows and Outflows observational constraints on the co-evolution of SMBH and Galaxies», Sexten (Italy), 15-21 febrero.
- Mario Tafalla, «Filaments 2016». Comunicación oral «Previous work on filaments at the OAN», Munich (Alemania) 4-5 abril.
- Mario Tafalla, Reunión de trabajo proyecto WISH - Noordwijk (Países Bajos) 10-11 abril.
- Mario Tafalla, «Cloud fragmentation and core formation» Center for Astrochemical Studies del Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics - Munich (Alemania) 9 junio.
- Mario Tafalla, «Cloud fragmentation and core formation», Max-Planck-Institute for RadioAstronomy - Bonn (Alemania), 13 junio.
- Santiago García Burillo, «EWASS 2016, Stellar and AGN feedback in galaxies: a multi-wavelength perspective of outflows», Comunicación oral «Tracing Galactic Inflows and Outflows observational constraints on the co-evolution of SMBH and Galaxies», Atenas (Grecia), 4-5 julio.
- Asunción Fuente, «European Week of Astronomy and Space Science 2016», Comunicación oral «Enhanced sulfur chemistry in Barnard 1b», Atenas (Grecia), 4-8 julio.
- Mario Tafalla, «Shocks 2016. Interstellar shocks: models, observations and experiments» Comunicación oral «Observations of outflow and jet shock chemistry», Torun (Polonia), 14-16 sep-tiembre.
- Rebeca Soria, «European VLBI Network Symposium and Users Meeting», San Petersburgo (Rusia), 20-23 de septiembre
- Francisco Colomer, «European VLBI Network Symposium and Users meeting» Conferencia invitada «Review of maser science», San Petersburgo (Rusia), 20-23 septiembre.
- Valentín Bujarrabal, «ALMA observations of expanding and rotating gas in post-AGB nebulae», Seúl (Corea). 5 de octubre.
- Valentín Bujarrabal, «VLBI observations of SiO and water vapor masers in AGB stars: the importance of high-accuracy astrometry. Seúl (Corea). 6 de octubre.
- Asunción Fuente, «The Hydride Toolbox», Comunicación oral «The formation of H<sub>2</sub>S in dark clouds», París (Francia) 12-15 diciembre.



Los astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional publicaron unos 30 artículos de divulgación sobre temas de astronomía en medios nacionales e impartieron numerosas conferencias de divulgación, entre ellas:

- Santiago García Burillo, «Alimentation des trous noirs», Collège de France, París. Enero.
- Valentín Bujarrabal, «Molecular line formation in planetary and protoplanetary nebulae: Keplerian disks». Universidad Autónoma de Madrid. 15 de febrero.





- Rafael Bachiller «El Nobel de Física 2015: propiedades de los neutrinos» Ayuntamiento de Cartagena, 11 de marzo.
- Rafael Bachiller «El radiotelescopio gigante ALMA», Instituto de Ingeniería, Madrid, 15 de marzo.
- Rafael Bachiller «Formación e infancia de las estrellas», Facultad de Física, Universidad Complutense, Madrid, 20 de abril.
- Valentín Bujarrabal, «Observatorio Astronómico Nacional: areas of research and some recent scientific highlights». EVN Board of Directors Meeting, Madrid, 10 de mayo.
- Mario Tafalla, «Las ondas gravitacionales: una nueva ventana al Universo» IGN, Madrid 19 mayo.
- Tomás Alonso Albi, «Astrofotografía de campo medio asistida en reducida en directo», Agrupación Astronómica de Madrid, 24 de mayo.
- Rafael Bachiller «10 years of Spain in ESO», Asamblea de la Sociedad Española de Astronomía, Bilbao, 18-21 de julio.
- Francisco Colomer. «Studies of circumstellar shells in AGB stars by multifrequency (sub)mm-VLBI observations of maser emission», Asamblea de la Sociedad Española de Astronomía, Bilbao, 18-22 de julio.
- Francisco Colomer, «Nuestro lugar en el Universo», en la «Fiesta de Estrellas», Pozuelo de Alarcón, 24 de Septiembre.
- Francisco Colomer, «Apaga una luz, enciende una estrella», en Expoastronómica2016, Yebes-Valdeluz, 24 de Septiembre.
- Pere Planesas «ALMA: en busca de nuestros orígenes cósmicos», Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, 10 de octubre.
- Francisco Colomer. «Actividades de reducción de contaminación lumínica y radioeléctrica en los Observatorios del Instituto Geográfico Nacional». Charla en la III Reunión Científica de la REECL, Isla de La Palma, 19-21 de octubre.
- Mario Tafalla «Las ondas gravitacionales: una nueva ventana al universo», Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, 17 de octubre.
- Francisco Colomer, «El Universo observado con el máximo detalle», Asociación de Ingenieros de Madrid, 24 de octubre.
- Pere Planesas, «Jornada sobre las consecuencias del cambio al Meridiano de Greenwich», organizada por ARHOE-Comisión Nacional para la Racionalización de los Horarios Españoles, Madrid, 26 de octubre.
- Santiago García Burillo, «IV Meeting of AGN research in Spain», Charla: «ALMA resolves the torus of NGC1068», IAC, España, 26-28 octubre.
- Mario Tafalla, «Agujeros negros y ondas gravitacionales» en Semana de la Ciencia del OAN (IGN), Madrid, 8 noviembre.
- Tomás Alonso-Albi, «Discos circumestelares: la cuna de los planetas», Asociación de Ingenieros de Madrid, 14 de noviembre.
- Rafael Bachiller «Los neutrinos y sus metamorfosis», Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, 12 de diciembre.



Mario Tafalla, «Las ondas gravitacionales: una nueva ventana al Universo» IGN, Madrid 19 mayo.

### *Centro de Desarrollos Tecnológicos*

- García Álvaro, S., López-Pérez, J. A., Patino-Esteban, M., Sánchez-Montero, R.. «Conversores de frecuencia en banda Q para observaciones radioastronómicas de líneas moleculares del proyecto NanoCosmos.» Proceeding of XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, URSI 2016.
- Santamaría G., Atia K., Rivera A., L. E. García Muñoz, Serna Puente J.M., López Fernández J.A. et al. «Radio Astronomy Instrumentation Projects at Universidad Carlos III de Madrid.» XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio (URSI 2016).
- López Fernández J.A., Vaquero Jiménez B., Serna Puente J.M.. «Yebes Observatory: future core site and laser ranging station status.» 20th International Workshop on Laser Ranging.
- Córdoba B., Calvo M., Sainz-Maza S., López J., Serna Puente J.M.. «An update of the SG064 Main Parameters (Yebes Station).» 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 2016.
- Saporetti M.A., Foged L.J. , Sierra Castañer M. , Jørgensen E., Voigt T., Michel A., Tallini D., Kollundzija B., Serna Puente J.M. et al.. «Measurements and simulations correlation of high reliability reflector antenna.» EUCAP (European Conference on Antennas and Propagation). 2016.
- Plötz C., Neidhardt A., Klügel T., Wwojdzia T.R. , Serna JM. , Vaquero B. «The German Antarctic Receiving Station O'Higgins and its VLBI Capabilities.» 9th IVS General Meeting. 2016.
- García-Carreño P., Sonia García-Álvaro, José A. López-Pérez, María Patino-Esteban, José M. Serna, Beatriz Vaquero-Jiménez, José A. López-Fernández. «Geodetic VLBI ultra low noise broad-band receiver for 13 meter VGOS radiotelescopes.» Proceedings of the 46th European Microwave Conference. 2016.
- García Carreño P., López-Pérez J.A., López-Fernández J.A., de Vicente P., Tercero F., Serna J.M., Patino M., Vaquero B., López S. «Receptor de banda ancha para el radiotelescopio de 13.2 metros del Centro Astronómico de Yebes.» Proceedings XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, URSI. 2016.
- Tuccari G., Alef W., Pantaleev M., Lindqvist M., Lopez-Perez J.A., López-Fernández J.A.. «BRAND - a VLBI receiver to cover the band from 1.5 GHz to 15.5 GHz.» 13th EVN Symposium & Users Meeting Proceedings. 2016.
- Abdalmalak K.A., Romano S.L., García E., Lampérez A.G., Martínez F. J. H., Palma M. S. , Vargas D. S., Puente J. M. S., Tercero F., López-Pérez J. A. ,Colomer F., Fernández J. A. L.. «Radio astronomy ultra-wideband receiver covering the 2-14 GHz frequency bands for VGOS applications.» 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). 2016.
- López Ruiz S., Tercero Martínez F., López Fernández J.A., Han S., López-Espí P.L., Rocío Sánchez-Montero F., Beltrán Martínez J.. «Multi frequency feed system for high magnification cassegrain radiotelescopes at millimeter wavelengths.» Proceedings of the 46th European Microwave Conference. 2016.
- López-Ruiz S., Tercero-Martínez F., López-Fernández J.A., Han, S. «Sistema alimentador multi-banda para radiotelescopios Cassegrain de alta magnificación.» Proceedings XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, URSI. 2016.
- Córdoba B., Calvo M., Sainz-Maza S., López J., Serna Puente J.M.. «An update of the SG064 Main Parameters (Yebes Station).» 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 2016.
- Sainz-Maza, S., Calvo, M., Córdoba, B., Pereda, J.. «Checking the gPhone-054 spring gravimeter after several years under intense seismo-volcanic activity conditions.» 18° Simposio Internacional en Geodinámica y Mareas Terrestres. Trieste, Italia. 2016.



- López-Ramasco, J., Córdoba, B.. «Trabajos de local Tie en el Observatorio de Yebes.» 9ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica. 2016.
- Beltrán Martínez F.J., Sánchez Montero R., de Vicente Abad P., Barbas Calvo L., López J. Ruiz. «Sistema de control de dos radiotelescopios en red local para su uso simultáneo en VLBI geodésico.» Proceeding to XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, URSI. 2016.
- Beltrán F.J., Barbas L., de Vicente P., Sánchez R. «Design of a control system to use twin radiotelescopios simultaneously in VLBI.» Proceeding to 13th European VLBI Network Symposium. 2016.

#### *Observatorio Geofísico Central*

- SAFETY project Meeting. 1 January, 28-29 January, Castelldefels. Kick off Meeting. IGN-CNIG activities and Task G: Project Sustainability. C. López, S. Ligüérzana, E. González-Alonso, B. Pérez, N. Valcárcel, G. Pascual, I. Pablo.
- EUREF. 25-27 mayo Donostia-San Sebastián. Póster. Levelling and gravimetry in GNSS Permanent Station Network (ERGNSS) and Tide Gauge Network of IGN. P.A. Vaquero, M. Valdés, S. Sainz-Maza, M.A. Fraile.
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Póster. An update of the SG064 main parameter (Yebes Station). B. Córdoba, M. Calvo, S. Sainz-Maza, J. López-Ramasco, JM. Serna.
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Póster. Checking the gPhone-054 spring gravimeter after several years under intense seismo-volcanic activity conditions S. Sainz-Maza, M. Calvo, B. Córdoba and J. Pereda
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Comunicación. Time stability of SG instrumental scale factor versus time stability of tidal parameters at the J9 Gravimetric Observatory of Strasbourg (1987 – 2016), M. Calvo, J. Hinderer, S. Rosat, J.-P. Boy, H. Legros, F. Littel, J.-D. Bernard.
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Comunicación. The Djougou (Benin, West Africa) permanent superconducting gravity station: 2010 – 2016. M. Calvo, B. Hector, J.-P. Boy, J. Hinderer, S. Rosat, F. Little, J.-D. Bernard.
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Comunicación. Hybrid gravity monitoring of a geothermal reservoir: a case study in northern Alsace, France. J. Hinderer, M. Calvo, S. Rosat, Y. Abdelfettah, G. Ferhat, U. Riccardi, B. Hector, J.-D. Bernard, F. Little.
- 18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. 5-9 de junio Trieste. Comunicación. More thoughts on AG-SG calibrations, drift assessment, and the transfer function of the iGrav system. D. Crossley, M. Calvo, S. Rosat, J. Hinderer.
- International Symposium on Gravity, Geoid and Height Systems 2016. 19-23 de septiembre. Thessalonica Grecia. PÓSTER. Integrating gravity, levelling, GNSS and tide gauge networks in Spain. P.A. Vaquero, M. Valdés and S. Sainz-Maza
- AGU Fall Meeting 2016E. Bufo, C. Pro, C. del Fresno, J. Cantavella, C. Sanz de Galdeano, A. Udías, B. Caldeira, M. Mattesini. Rupture Process of 2016, 25 January earthquake, Alboran Sea (South Spain, Mw=6.4) and aftershocks series.
- Congreso de estudiantes de Química y Farmacia Universidad de la Laguna: Influencia de los parámetros atmosféricos en las condiciones ambientales de una galería. Pedro Torres, Ana Jiménez, Jose M García Fraga, Vicente Soler.





- XX Semana Científica Antonio González. Influencia conjunta de la presión atmosférica y temperatura externa sobre las concentraciones de gases y temperatura ambiente y del suelo en una galería. Pedro Torres, Ana Jiménez, José M. García Fraga, Vicente Soler
- EGU General Assembly, 17-22 abril 2016, Viena. Comunicación. Magmatic sill intrusions beneath El Hierro Island following the 2011-2012 submarine eruption. María A. Benito-Saz, Freysteinn Sigmundsson, Michelle M. Parks, Laura García-Cañada, Itahiza Domínguez Cerdeña.
- EGU General Assembly, 17-22 abril 2016, Viena. Comunicación. Following solar activity with geomagnetic and cosmic-ray ground-based stations in the Iberian Peninsula region. Victor Villasante-Marcos, Juan José Blanco, Joan Miquel Torta, Manuel Catalán, Paulo Ribeiro, Anna Morozova, José Manuel Tordesillas, Germán Solé, Almudena Gomis-Moreno.
- EGU General Assembly, 17-22 abril 2016, Viena. Comunicación. Tragaldabas: a muon ground-based detector for the study of the solar activity; first observations. H. Álvarez Pol, A. Blanco, J.J. Blanco, J. Collazo, P. Fonte, J.A. Garzón, A. Gómez-Tato, D. González Díaz, G. Kornakov, T. Kurtukian, L. Lopes, M.A. Morales, A. Morozova, J.C. Mourio, A. País, M. Palka, V. Perez-Muuzuri, P. Rey, M. Seco, J. Taboada, V. Villasante-Marcos, Y. Castillo, D. García-Castro, R. Lorenzo Iglesias.
- XXV European Cosmic Ray Symposium (ECRS), 4-9 septiembre 2016, Turín. Comunicación. First results on cosmic ray studies and their relation with the Solar activity, the Earth's magnetic field and the atmosphere properties. J.A. Garzón y la colaboración TRAGALDABAS (incluido V. Villasante Marcos).
- Jornada sobre Meteorología espacial, geomagnetismo y rayos cósmicos: Perspectivas instrumentales. Guadalajara, febrero 2016. (Presentación) «Geomagnetismo en el Instituto Geográfico Nacional» J. M. Tordesillas
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016. Toledo, octubre 2016. (Presentación) «Documentación geofísica histórica en el Observatorio Geofísico de Toledo: El Archivo Nacional de Datos Geofísicos» J. M. Tordesillas, M. López Muga, G. Alonso.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016. Toledo, octubre 2016. (Presentación) «El Observatorio Geofísico de San Pablo de los Montes» F. Gracia, J. M. Tordesillas.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016. Toledo, octubre 2016. (Presentación) «El geomagnetismo en el Instituto Geográfico Nacional» J. M. Tordesillas, J. Fernández Tabasco, V. M. Marín, F. Gracia, V. M. Cabrera, I. Socías.
- 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Madrid, junio 2016. (Presentación) «Documentación e instrumentación histórica en el Observatorio Geofísico de Toledo» J. M. Tordesillas, M. López Muga, G. Alonso.
- 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Madrid, junio 2016. (Presentación) «Evolución de la variación secular de la Península Ibérica durante los últimos años» J. Fernández Tabasco, V. M. Marín, J. M. Tordesillas.





- 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Madrid, 29 de junio de 2016. Comunicación. Cálculo de la atracción gravimétrica inducida por estructuras. R. Romero, S. Sainz-Maza, J.J. Rueda.
- 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Comunicación. Intrusiones magmáticas en la isla de El Hierro entre los años 2012 y 2014. M. Á. Benito-Saz, F. Sigmundsson, M. M. Parks, M. Charco, L. García-Cañada, A. M. Negredo.
- 43rd IAH Congress, Montpellier, France, September 2016. Comunicación. Water storage changes in hard-rock basement areas using hybrid gravimetry; Results from tropical and temperate settings. J. Hinderer, B. Hector, L. Séguis, M. Calvo, J.-P. Boy, F. Masson, A. Urbain, G. Ferhat, J.-D. Bernard, F. Little, D. Viville, & M.-C Pierret
- 3rd Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM), Vienna. March 2016. Comunicación. Levelling and Hybrid Gravimetry Monitoring Applied to Geothermal Sites of Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen, Rhine Graben, France. G. Ferhat, M. I. L. Barraza, E. Clédat, J. Hinderer, M. Calvo, Y. Abdelfettah, B. Hector, U. Riccardi and J.-D. Bernard.
- European Geothermal Congress, Strasbourg, September 2016. Comunicación. Hybrid gravity monitoring of a geothermal reservoir. J. Hinderer, M. Calvo, Y. Abdelfettah, G. Ferhat, U. Riccardi, B. Hector, J.-D. Bernard, F. Littel.
- European Geothermal Congress, Strasbourg, September 2016. Comunicación. Using gravity in geothermal exploration: the case study of Wissembourg area, northern Alsace (France). Y. Abdelfettah, M. Calvo, J. Hinderer, E. Dalmais, V. Maurer, A. Genter.
- AGU Fall meeting, S. Francisco, 2016. POSTER. Bayesian inversion of Earth's core and inner core resonances from Superconducting Gravimeter and VLBI nutation data. S. Rosat, S. B. Lambert, C. Gattano, M. Calvo.
- CRITEX, Rennes, France, January 2016. Comunicación. Monitoring of water storage changes in the critical zone using hybrid gravimetry. J. Hinderer, B. Hector, L. Séguis, J. Pfeffer, M. Calvo, J.-P. Boy, F. Masson, G. Ferhat, J.-D. Bernard, D. Viville, & M.-C Pierret
- Earthquake and Volcanoes Workshop. Barcelona, 8-9 November. Presentación. Global Earth: seismic and volcanic energy budget C. López and J. Martí.
- XVI Semana de la Ciencia de Madrid. Conferencia «5 años de la erupción de El Hierro». María Angeles Benito-Saz.
- Asociación de Ingenieros Geógrafos. Jornada Técnica. «Sistema de vigilancia y alerta volcánica del IGN. La erupción submarina de El Hierro». María Ángeles Benito-Saz.

#### *Red Sísmica Nacional*

- Martín Velázquez, S., R. Pérez López, J. López Gutiérrez, J. Giner Robles y J.V. Cantavella (2016). Relación entre la reología cortical y la crisis sísmica de Ossa de Montiel. *Geo-Temas* 16 (1) p. 499-503.
- Álvarez-Gómez, JA, R. Martín, R. Pérez-López, D. Stich, J.V. Cantavella, J.J. Martínez-Díaz, J. Morales, P. Martínez-García, J.I. Soto, E. Carreño (2016). La serie sísmica de Alhucemas 2016. Partición de la deformación e interacción de estructuras en un límite de placas difuso. *Geo-Temas* 16 (2) p. 491-494.
- Buforn, E. Pro, C. del Fresno, J. V. Cantavella, C. Sanz de Galdeano, A. Udías, B. Caldeira, M. Mattesini (2016). Rupture process of 2016, 25 January earthquake, Alboran Sea (South Spain, Mw=6.4) and aftershock series. AGU Fall meeting. San Francisco, EEUU. 12-16 de diciembre de 2016.

- Buforn, E., C. Pro, C. Fresno, J.V. Cantavella, C. Sanz de Galdeano, V. Bartolomé, A. Udías (2016). «Proceso de ruptura del terremoto del Sur de Alborán de 25 de enero de 2016 (Mw= 6.4) y serie de réplicas. Resultados preliminares.» 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Madrid, 28-30 de junio de 2016.
- Buforn, E., C. Pro, C. Fresno, J.V. Cantavella, C. Sanz de Galdeano, V. Bartolomé, A. Udías (2016). «Mecanismo focal del terremoto del sur de Alborán de 25 de enero de 2016 y serie de réplicas. Resultados preliminares.» 10º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica. Ponta Delgada, Portugal, 20-22 de abril de 2016.
- Cantavella, J.V., B. Gaité, M. Ruiz, P. Romero, C. Gómez-García, R. Cerdeño, A. Villaseñor, J. Díaz, L. Lozano (2016). «Relocation and seismotectonic interpretation of the 2015 Ossa de Montiel (Albacete, Spain) seismic series». EGU General Assembly, Viena, Austria, 18-22 de abril de 2016.
- Lozano, L., J. V. Cantavella, J. Barco, M. Carranza, E. Buforn (2016). «3D crustal seismic velocity model for the Gulf of Cadiz and adjacent areas (SW Iberia margin) based on seismic reflection and refraction profiles». EGU General Assembly, Viena, Austria, 18-22 de abril de 2016.
- P. Romero, J. Díaz, M. Ruiz, J. V. Cantavella, C. Gómez-García (2016). «Testing the ability of different seismic detections approaches to monitor aftershocks following a moderate magnitude event». EGU General Assembly, Viena, Austria, 18-22 de abril de 2016.
- Información sobre terremotos y APP de sismología. González, C., Martín, E., Antón, R., J. Valero. TOPCART XI Congreso. Toledo
- Determinación de los valores de PGV y PGA para el terremoto del Cabo de San Vicente de 1969 Mw=7.8. Pro, C., Buforn, E., Borges, J., Oliveira, C.S., Carranza, M., Udías, A., J. M. Martínez Solares. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- Puesta al día de la Normativa Sismorresistente en España. Nuevo mapa de Peligrosidad Sísmica. Martínez Solares, J.M., L. Cabañas. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis en España. Carreño, E., Cantavella, J.V. y C. González. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- Red Sísmica Nacional. Instituto Geográfico nacional. Carreño, E., Antón, R. y J.B. Bravo. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- Red de Acelerógrafos del Instituto geográfico nacional. Alcalde, J.M., Cabañas, L. y E. Carreño. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- Obtención de la información Macrosísmica en el Instituto Geográfico Nacional. Izquierdo, A., Antón, R. y C. González. TOPCART XI Congreso. Toledo.
- El Centro Sismológico de Sonseca, Funciones dentro de la Red Sísmica nacional y su contribución al tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares. TOPCART XI Congreso. Toledo. Villamayor, A. y M. Pérez-Cejuela.
- Buforn, E., Pro, C., Udías, A., Borges, J., Oliveira, C.S., Carranza, M. and Martínez Solares, J.M. (2016).- «The 1969 St. Vincent Cape earthquake (Ms=8.1): synthetic seismograms and its application to the seismic hazard for the Ibero-Maghrebian region». EGU General Assembly, Vienna, 17-22 april.
- Fernández, J., Alguacil, L., Bustamante, A., Cabria, A., Cid, J., Espejo, F.S., Martínez, J.M., Nájera, A. y Pascual, G. (2016). «Catálogo de daños por terremotos en España (CDTE)». 9ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Madrid, 28-30 junio.
- Cantavella, J. V. (2016). Aniversario: el maremoto de Cádiz de 1755. Primeras alertas de maremoto de la región NEAMTWS 2015-2016. IERD. Casa de Iberoamérica. Ayuntamiento de Cádiz. Miércoles 26 de octubre de 2016.



- Conferencia titulada «La información sísmica». E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 19 de mayo 2016.

### Subdirección General de Geodesia y Cartografía

- Reunión del Comité Ejecutivo de la Asociación Cartográfica Internacional. Madrid, 25 y 26 de febrero de 2016.
- Taller de trabajo internacional para la integración multitemporal de imágenes del satélite SENTINEL-2, organizado por Agencia Espacial Europea (ESA), GeoVille GmbH y la Agencia Austriaca de Medio Ambiente (Umweltbundesamt.GmbH). Viena (Austria), del 1 al 2 de marzo de 2016.
- Participación en acción COST (European Cooperation in Science and Technology). Reykjavik (Islandia), del 7 al 11 de marzo de 2016.
- Reunión del grupo de calidad Q-KEN de Eurogeographics. Atenas (Grecia), del 17 al 20 de marzo de 2016.
- Reunión de Centros Nacionales de Referencia (CNR) de Cobertura de suelo de la red EIONET en la Sede de la Agencia Europea de Medio Ambiente. Copenhague (Dinamarca), 14 y 15 de abril de 2016
- Asamblea General de EuroSDR. París (Francia), del 24 al 27 de mayo de 2016
- Asamblea General Extraordinaria de EuroGeographics. Lovaina (Bélgica), 10 y 11 de mayo de 2016.
- Simposio EUREF 2016 organizado por la Sociedad de Ciencias Aranzadi y el Instituto Geográfico Nacional (IGN). San Sebastián, del 25 al 27 de mayo de 2016.
- Taller sobre procesos de producción cartográfica y de generación de bases de datos topográficos. Aguascalientes (Méjico), del 19 al 30 de septiembre de 2016.
- XI Congreso Iberoamericano de Geomática y Ciencias de La Tierra 2016 (TOPCART 2016). Toledo, del 26 al 30 de septiembre de 2016.
- I Reunión plenaria del Copernicus Land España, en el IGN el 18 de octubre de 2016, donde se dieron cita los coordinadores nacionales de la iniciativa Copernicus y los usuarios fundamentales procedentes de las Administraciones Públicas españolas.
- 129º Consejo de Delegados de EuroSDR en la sede central del IGN y en el Real Observatorio de Madrid. Del 19 al 21 de octubre de 2016.
- Reunión de proyecto E-GVAP. Copenhague (Dinamarca), 6 de diciembre de 2016.



Comité Ejecutivo de la Asociación Cartográfica Internacional.  
Madrid, 25 y 26 de febrero de 2016



129º Consejo de Delegados de EuroSDR.  
Madrid, 19 al 21 de octubre de 2016

- Conferencia INSPIRE se celebró en Barcelona entre los días 26 y 30 de septiembre con la coorganización del Instituto Geográfico Nacional. Se aprovechó la ocasión para celebrar las JIIDE 2016 en el marco de esta Conferencia.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, Toledo, octubre 2016. Presentación. «Evolución de CartoCiudad: visualizador, servicios y datos». Alicia González Jiménez.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, Toledo, octubre 2016. Presentación. «SIGNA un geoportal al alcance los usuarios para la visualización, consulta y análisis de los datos del IGN». Celia Sevilla Sánchez.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, Toledo, octubre 2016. Presentación. «Publicación de la Información Geográfica del IGN». Alejandra Sánchez Maganto.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, Toledo, octubre 2016. Presentación. «Una nueva política de datos para el IGN de España». Pedro Vivas White.

- 29th Sesión de UNGENG, Bangkok, 25 a 29 de abril. Contribución con Informe de España y Normalización de los Nombres Geográficos en España.
- Reunión anual de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos. Madrid, 9 de junio de 2016.
- XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, Toledo, octubre 2016. Comunicación. «Nuevo buscador de los fondos cartográficos de la Cartoteca del IGN». Judith Sánchez.
- VII Encuentro de Ibercarto, Barcelona, 29 y 30 de septiembre de 2016. Ponencia. «Nuevo buscador de los fondos cartográficos de la Cartoteca del IGN». Judith Sánchez.
- VII Encuentro de Ibercarto, Barcelona, 29 y 30 de septiembre de 2016. Ponencia. «Nuevo visor de documentación del archivo topográfico del IGN y conmemoración del IV centenario de la muerte de Cervantes con la publicación de una aplicación interactiva sobre el mapa de Texeira». Ángela del Carmen Ruiz.
- Seminario Arqueología práctica: oficios y talleres dentro del Master en Arqueología y Patrimonio. Universidad Autónoma de Madrid. 8 de noviembre de 2016. Conferencia. «Cartografía histórica y documentación en el Instituto Geográfico Nacional». Judith Sánchez.

El IGN-CNIG, dentro del ámbito de sus competencias, mantiene estrechas relaciones con otras instituciones, tanto públicas como privadas. En la actualidad, teniendo en cuenta la existencia de una activa sociedad civil muy capacitada, el grado de descentralización del Estado español y los principales efectos de la globalización (como la internacionalización o la aceleración de las transformaciones en todos los ámbitos), es necesario que los organismos públicos sepan construir unas intensas y eficaces relaciones institucionales, sin las cuales es imposible cumplir adecuadamente con el servicio público al que deben ordenar su actividad.



Consciente de esta realidad, el IGN-CNIG ha consolidado su relación con múltiples entes públicos y privados, como atestiguan los convenios firmados en el año 2016, el mejor indicador para mostrar el comportamiento de cualquier organización en lo que se refiere a sus relaciones institucionales.

- Comunidades autónomas: 6.
- Universidades: 3.
- Otras entidades nacionales públicas y privadas: 17.
- Internacionales: 2.

#### Relación de convenios:

- Acuerdo de Consorcio Comisión Europea Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil - ECHO «Centinela para el seguimiento regional y predicción de riesgos geológicos».
- Convenio Marco de Colaboración en materia de realización de proyectos y de intercambio y difusión de información geográfica y cartográfica sobre suelos entre el IGN, el CNIG, ambos del Ministerio de Fomento, y la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS).
- Adenda al Convenio de Colaboración entre la Administración Autónoma de Galicia, a través de la Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y el Instituto de Estudios del Territorio, y el Ministerio de Fomento, a través del Instituto Geográfico Nacional, para la producción, actualización e intercambio de información geográfica.
- Convenio de Colaboración entre la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a través de la Consejería de Fomento e Infraestructuras, y el Ministerio de Fomento, a través del Instituto Geográfico Nacional, para la producción, actualización e intercambio de información geográfica.
- Convenio Marco de Colaboración entre el Instituto Geográfico Nacional y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria para la realización de proyectos de investigación y desarrollos tecnológicos e instrumentales en los campos de la Radioastronomía, de las Ciencias de la Tierra y el Espacio, y de sus aplicaciones.
- Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Fomento, a través del Instituto Geográfico Nacional, la Universidad Miguel Hernández y el Ayuntamiento de Toledo para el Intercambio de Información y Colaboración en materia de Documentación Geográfica Histórica.
- Convenio de Colaboración en materia de herramientas de visualización cartográfica, publicaciones específicas e intercambio de información sobre la red española de rutas para bicicleta de montaña señalizadas, inspeccionadas y certificadas, entre el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica y la International Mountain Bicycling Association España (IMBA España).
- Convenio Marco de Colaboración entre la Biblioteca Nacional de España y el IGN con el CNIG para el intercambio de información y colaboración en materia de documentación geográfica
- Acuerdo para regular el uso concurrente de instalación de estación sísmica en terreno perteneciente a la presa de Guadalest.
- Convenio de Colaboración entre la Sociedad de Ciencias Aranzadi y el Instituto Geográfico Nacional, para la realización conjunta del simposio Euref2016.
- Convenio de Colaboración entre el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas y el Centro Nacional de Información Geográfica, para la participación en la Feria del Libro que se celebrara en Madrid del 27 de mayo al 12 de junio de 2016.
- Documento Singular Específico que regirá la organización conjunta de actividades de formación y



capacitación entre el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica de España, y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).

- Adenda n.º 7 al Convenio Marco entre el Gobierno de Cantabria y Centro Nacional de Información Geográfica para la realización del Plan Nacional de actualización de las delimitaciones territoriales en Cantabria.
- Convenio de Colaboración entre Iberdrola Ingeniería y Construcción, (S.A.U.) y el Instituto Geográfico Nacional, para la cooperación en el proyecto de caracterización sísmica de los emplazamientos de las centrales nucleares españolas.
- Convenio Específico de Colaboración entre la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Instituto Geográfico Nacional para Formalizar la Asociación de la Unidad «Volcanismo Activo» de dicho organismo como unidad asociada de I+D+i al CSIC a través del Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera.
- Convenio de Colaboración entre AENA, S.A. y el Centro Nacional de Información Geográfica para la participación en la Feria del Libro que se celebrará en Madrid del 27 de mayo al 12 de junio de 2016.
- Convenio de Cooperación Educativa entre la Universidad Complutense de Madrid y la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Convenio de Colaboración entre el Instituto Geográfico Nacional y la Diputación de Alicante para el depósito, con fines expositivos, de un mareógrafo e instrumentos complementarios.
- Adenda de prórroga del Convenio de Colaboración entre la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), adscrito al Ministerio de Fomento, para el escaneado, digitalización y georreferenciación de los fotogramas del vuelo interministerial (1977-1983).
- Convenio de Colaboración entre la Administración Autónoma de La Rioja, a través de la Consejería de Obras Públicas, Política Local y Territorial, y el Centro Nacional de Información Geográfica, para desarrollar actuaciones conjuntas en el ámbito del Plan Nacional de Ortofotografía.
- Convenio de Colaboración entre la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica y la Real Sociedad Geográfica en materia de información geográfica.
- Convenio de Colaboración entre el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), para la distribución y venta de cartografía y publicaciones náuticas.
- Convenio de Colaboración entre el Instituto Geográfico Nacional y el Ilustre Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica para la impartición de cursos de formación en el ámbito de los deslindes de términos municipales.
- Convenio Marco de Colaboración, en materia de Intercambio, Gestión, Presentación y Difusión de Información y Conocimientos Geográficos, entre el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica y la Asociación de Geógrafos Españoles.
- Convenio de Colaboración entre el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica, ambos del Ministerio de Fomento, y el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya para la organización local de la conferencia INSPIRE 2016 y de las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2016.
- Convenio Específico de Colaboración entre la Agencia Estatal de Meteorología y la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional para el uso de las instalaciones del Observatorio Geofísico de Toledo y del Observatorio Geofísico de San Pablo de los Montes.



- Convenio de Colaboración entre la Administración Autónoma de Castilla-La Mancha, a través de la Consejería de Fomento, y el Ministerio de Fomento, a través del Centro Nacional de Información Geográfica, para la recuperación y mejora geométrica de líneas límite jurisdiccionales de términos municipales de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en el periodo 2017-20120.
- Convenio de Colaboración entre el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA), del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y el Instituto Geográfico Nacional, del Ministerio de Fomento, para el intercambio de información geográfica.

## ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, E INFORMES TÉCNICOS

### Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

#### Observatorio Astronómico Nacional

En 2016 se han realizado las siguientes publicaciones científicas en revistas especializadas con arbitraje y otras publicaciones de ámbito internacional:

- Kainulainen, J., Hacar, A., Alves, J., Beuther, H., Bouy, H., Tafalla, M. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Gravitational fragmentation caught in the act: the filamentary Musca molecular cloud.
- Planesas, P., Alcolea, J., Bachiller, R. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, The radio continuum spectrum of Mira A and Mira B up to submillimeter wavelengths.
- Codella, C., Ceccarelli, C., Cabrit, S., Gueth, F., Podio, L., Bachiller, R., Fontani, F., Gusdorf, A., Leffloch, B., Leurini, S., Tafalla, M. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Water and acetaldehyde in HH212: The first hot corino in Orion.
- Labiano, A., García-Burillo, S., Combes, F., Usero, A., Soria-Ruiz, R., Piqueras López, J., Tremblay, G., Hunt, L., Fuente, A., Neri, R., Oosterloo, T. 2016, *Astronomische Nachrichten*, AGN feedback and star formation in young and old radio galaxies.
- Miszalski, Brent, Woudt, P. A., Littlefair, S. P., Warner, B., Boffin, H. M. J., Corradi, R. L. M., Jones, D., Motsoaledi, M., Rodríguez-Gil, P., Sabin, L., Santander-García, M. 2016, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Discovery of an eclipsing dwarf nova in the ancient nova shell Te 11.
- Lindberg, J. E., Aalto, S., Muller, S., Martí-Vidal, I., Falstad, N., Costagliola, F., Henkel, C., van der Werf, P., García-Burillo, S., González-Alfonso, E. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Evidence for a chemically differentiated outflow in Mrk 231.
- Pereira-Santaella, M., Colina, L., García-Burillo, S., Planesas, P., Usero, A., Alonso-Herrero, A., Arribas, S., Cazzoli, S., Emonts, B., Piqueras López, J., Villar-Martin, M. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Sub-kpc star formation law in the local luminous infrared galaxy IC 4687 as seen by ALMA.
- Hacar, A., Kainulainen, J., Tafalla, M., Beuther, H., Alves, J. 2016. *Astronomy and Astrophysics*, The Musca cloud: A 6 pc-long velocity-coherent, sonic filament.
- Amorin, R., Muñoz-Tuñón, C., Aguerri, J. A. L., Planesas, P. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. Molecular gas in low-metallicity starburst galaxies: Scaling relations and the CO-to-H<sub>2</sub> conversion factor.
- Querejeta, M., Meidt, S. E., Schinnerer, E., García-Burillo, S., Dobbs, C. L., Colombo, D., Dumas, G., Hughes, A., Kramer, C., Leroy, A. K., Pety, J., Schuster, K. F., Thompson, T. A. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. Gravitational torques imply molecular gas inflow towards the nucleus of M 51.



- Hillen, M., Kluska, J., Le Bouquin, J.-B., Van Winckel, H., Berger, J.-P., Kamath, D., Bujarrabal, V. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. Imaging the dust sublimation front of a circumbinary disk.
- Cesaroni, R., Sánchez-Monge, Á., Beltrán, M. T., Molinari, S., Olmi, L., Treviño-Morales, S. P. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Origin of the Lyman excess in early-type stars.
- Pacheco-Vázquez, S., Fuente, A., Baruteau, C., Berné, O., Agúndez, M., Neri, R., Goicoechea, J. R., Cernicharo, J., Bachiller, R. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. High spatial resolution imaging of SO and H<sub>2</sub>CO in AB Auriga: The first SO image in a transitional disk.
- De Vicente, P., Bujarrabal, V., Díaz-Pulido, A., Albo, C., Alcolea, J., Barcia, A., Barbas, L., Bolaño, R., Colomer, F., Diez, M. C., Gallego, J. D., Gómez-González, J., López-Fernández, I., López-Fernández, J. A., López-Pérez, J. A., Malo, I., Moreno, A., Patino, M., Serna, J. M., Tercero, F., Vaquero, B. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, 28SiO v = 0 J = 1-0 emission from evolved stars.
- Martin, S., Aalto, S., Sakamoto, K., González-Alfonso, E., Muller, S., Henkel, C., García-Burillo, S., Aladro, R., Costagliola, F., Harada, N., Krips, M., Martin-Pintado, J., Mühle, S., van der Werf, P., Viti, S. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. The unbearable opaqueness of Arp220.
- Aalto, S., Costagliola, F., Muller, S., Sakamoto, K., Gallagher, J. S., Dasyra, K., Wada, K., Combes, F., García-Burillo, S., Kristensen, L. E., Martin, S., van der Werf, P., Evans, A. S., Kotilainen, J. 2016, *Astronomy and Astrophysics*. A precessing molecular jet signaling an obscured, growing super-massive black hole in NGC 1377?
- Benz, A. O., Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., Melchior, M., Wampfler, S. F., van der Tak, F., Goicoechea, J. R., Indriolo, N., Kristensen, L. E., Lis, D. C., Mottram, J. C., Bergin, E. A., Caselli, P., Herpin, F., Hogerheijde, M. R., Johnstone, D., Liseau, R., Nisini, B., Tafalla, M., Visser, R., Wyrowski, F. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. Water in star-forming regions with Herschel (WISH). VI. Constraints on UV and X-ray irradiation from a survey of hydrides in low- to high-mass young stellar objects.
- Yun, Youngjoo, Cho, Se-Hyung, Imai, Hiroshi, Kim, Jaeheon, Asaki, Yoshiharu, Chibueze, James O., Choi, Yoon Kyung, Dodson, Richard, Kim, Dong-Jin, Kusuno, Kozue, Matsumoto, Naoko, Min, Cheulhong, Oyadomari, Miyako, Rioja, María J., Yoon, Dong-Hwan, Byun, Do-Young, Chung, Hyunsoo, Chung, Moon-Hee, Hagiwara, Yoshiaki, Han, Myoung-Hee, Han, Seog-Tae, Hirota, Tomoya, Honma, Mareki, Hwang, Jung-Wook, Je, Do-Heung, Jike, Takaaki, Jung, Dong-Kyu, Jung, Taehyun, Kang, Ji-Hyun, Kang, Jiman, Kang, Yong-Woo, Kan-ya, Yukitoshi, Kanaguchi, Masahiro, Kawaguchi, Noriyuki, Kim, Bong Gyu, Ryoung Kim, Hyo, Kim, Hyun-Goo, Kim, Jongsoo, Kim, Kee-Tae, Kim, Mikyoung, Kobayashi, Hideyuki, Kono, Yusuke, Kurayama, Tomoharu, Lee, Chang-hoon, Lee, Jeewon, Lee, Jeong Ae, Lee, Jung-Won, Lee, Sang Hyun, Lee, Sang-Sung, Lyo, A.-Ran, Minh, Young Chol, Oh, Chungsik, Oh, Se-Jin, Oyama, Tomoaki, Roh, Duk-Gyoo, Sawada-Satoh, Satoko, Shibata, Katsunori M., Sohn, Bong Won, Song, Min-Gyu, Tamura, Yoshiaki, Wi, Seog-Oh, Yeom, Jae-Hwan. 2016. *The Astrophysical Journal*. SiO Masers around WX Psc Mapped with the KVN and VERA Array (KaVA).
- Bigiel, F., Leroy, A.K., Jiménez-Donaire, M.J., Pety, J., Usero, A., Cormier, D., Bolatto, A., García-Burillo, S., Colombo, D., González-García, M., Hughes, A., Kepley, A., Kramer, K. Sandstrom, E. Schinnerer, A. Schrubba, K. Schuster, N. Tomicic, L. Zschaechner, C. 2016. *The Astrophysical Journal*. The EMPIRE Survey: Systematic Variations in the Dense Gas Fraction and Star Formation Efficiency from Full-disk Mapping of M51.
- García-Burillo, S., Combes, F., Ramos Almeida, C., Usero, A., Krips, M., Alonso-Herrero, A., Aalto, S., Casasola, V., Hunt, L. K., Martin, S., Viti, S., Colina, L., Costagliola, F., Eckart, A., Fuente, A., Henkel, C., Márquez, I., Neri, R., Schinnerer, E., Tacconi, L. J., van der Werf, P. P. 2016. *The Astrophysical*





- Journal, ALMA Resolves the Torus of NGC 1068: Continuum and Molecular Line Emission.
- Vastel, C., Ceccarelli, C., Lefloch, B., Bachiller, R. 2016. *Astronomy and Astrophysics*, Abundance of HOCO+ and CO<sub>2</sub> in the outer layers of the L1544 prestellar core.
  - Quintana-Lacaci, G., Agúndez, M., Cernicharo, J., Bujarrabal, V., Sánchez Contreras, C., Castro-Carrizo, A., Alcolea, J. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, A  $\lambda$  3 mm and 1 mm line survey toward the yellow hypergiant IRC +10420. N-rich chemistry and IR flux variations.
  - Krips, M., Martin, S., Sakamoto, K., Aalto, S., Bisbas, T. G., Bolatto, A. D., Downes, D., Eckart, A., Feruglio, Ch., García-Burillo, S., Geach, J., Greve, T. R., König, S., Matsushita, S., Neri, R., Offner, S., Peck, A. B., Viti, S., Wagg, J. 2016. *Astronomy and Astrophysics*, ACA [CI] observations of the starburst galaxy NGC 253.
  - Schmidt, M. R., He, J. H., Szczerba, R., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Cernicharo, J., Decin, L., Justtanont, K., Teyssier, D., Menten, K. M., Neufeld, D. A., Olofsson, H., Planesas, P., Marston, A. P., Sobolev, A. M., de Koter, A., 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Herschel/HIFI observations of the circumstellar ammonia lines in IRC+10216.
  - Duev, D. A., Pogrebenko, S. V., Cimó, G., Molera Calvés, G., Bocanegra Bahamón, T. M., Gurvits, L. I., Kettenis, M. M., Kania, J., Tudose, V., Rosenblatt, P., Marty, J.-C., Lainey, V., de Vicente, P., Quick, J., Nickola, M., Neidhardt, A., Kronschnabl, G., Ploetz, C., Haas, R., Lindqvist, M., Orlati, A., Ipatov, A. V., Kharinov, M. A., Mikhailov, A. G., Lovell, J. E. J., McCallum, J. N., Stevens, J., Gulyaev, S. A., Natush, T., Weston, S., Wang, W. H., Xia, B., Yang, W. J., Hao, L.-F., Kallunki, J., Witasse, O. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Planetary Radio Interferometry and Doppler Experiment (PRIDE) technique: A test case of the Mars Express Phobos fly-by.
  - Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Alcolea, J., Santander-Garcia, M., van Winckel, H., Sánchez Contreras, C. 2016. *Astronomy and Astrophysics*, Further ALMA observations and detailed modeling of the Red Rectangle.
  - Fuente, A., Cernicharo, J., Roueff, E., Gerin, M., Pety, J., Marcelino, N., Bachiller, R., Lefloch, B., Roncero, O., Aguado, A. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, Ionization fraction and the enhanced sulfur chemistry in Barnard 1.
  - Treviño-Morales, S. P., Fuente, A., Sánchez-Monge, Á., Pilleri, P., Goicoechea, J. R., Ossenkopf-Okada, V., Roueff, E., Rizzo, J. R., Gerin, M., Berné, O., Cernicharo, J., González-García, M., Kramer, C., García-Burillo, S., Pety, J. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, The first CO+ image. I. Probing the H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> layer around the ultracompact HII region Mon R2.
  - Fontani, F., Commerçon, B., Giannetti, A., Beltrán, M. T., Sánchez-Monge, A., Testi, L., Brand, J., Caselli, P., Cesaroni, R., Dodson, R., Longmore, S., Rioja, M., Tan, J. C., Walmsley, C. M. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. Magnetically regulated fragmentation of a massive, dense, and turbulent clump.
  - Goicoechea, Javier R., Pety, Jérôme, Cuadrado, Sara, Cernicharo, José, Chapillon, Edwige, Fuente, Asunción, Gerin, Maryvonne, Joblin, Christine, Marcelino, Nuria, Pilleri, Paolo 2016. *Nature*. Compression and ablation of the photo-irradiated molecular cloud the Orion Bar.
  - Querejeta, M., Schinnerer, E., García-Burillo, S., Bigiel, F., Blanc, G. A., Colombo, D., Hughes, A., Kreckel, K., Leroy, A. K., Meidt, S. E., Meier, D. S., Pety, J., Sliwa, K. 2016. *Astronomy and Astrophysics*. AGN feedback in the nucleus of M 51.
  - Pereira-Santaella, M., Colina, L., García-Burillo, S., Alonso-Herrero, A., Arribas, S., Cazzoli, S., Emonts, B., Piqueras López, J., Planesas, P., Storchi Bergmann, T., Usero, A., Villar-Martin, M. 2016, *Astronomy and Astrophysics*, High-velocity extended molecular outflow in the star-formation dominated luminous infrared galaxy ESO 320-G030.



- Leurini, S., Codella, C., Cabrit, S., Gueth, F., Giannetti, A., Bacciotti, F., Bachiller, R., Ceccarelli, C., Gusdorf, A., Lefloch, B., Podio, L., Tafalla, M. 2016. *Astronomy and Astrophysics*, Hot methanol from the inner region of the HH 212 protostellar system.
- Jiménez-Serra, Izaskun, Vasyunin, Anton I., Caselli, Paola, Marcelino, Nuria, Billot, Nicolas, Viti, Serena, Testi, Leonardo, Vastel, Charlotte, Lefloch, Bertrand, Bachiller, Rafael 2016, *The Astrophysical Journal*, The Spatial Distribution of Complex Organic Molecules in the L1544 Pre-stellar Core.
- Gómez-Ruiz, A. I., Codella, C., Viti, S., Jiménez-Serra, I., Navarra, G., Bachiller, R., Caselli, P., Fuente, A., Gusdorf, A., Lefloch, B., Lorenzani, A., Nisini, B. 2016. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Diagnosing shock temperature with NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>O profiles.
- Codella, C., Ceccarelli, C., Bianchi, E., Podio, L., Bachiller, R., Lefloch, B., Fontani, F., Taquet, V., Testi, L. 2016. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Hot and dense water in the inner 25 au of SVS13-A.
- Leroy, Adam K., Hughes, Annie, Schrubba, Andreas, Rosolowsky, Erik, Blanc, Guillermo A., Bolatto, Alberto D., Colombo, Dario, Escala, Andres, Kramer, Carsten, Kruijssen, J. M. Diederik, Meidt, Sharon, Pety, Jerome, Querejeta, Miguel, Sandstrom, Karin, Schinnerer, Eva, Sliwa, Kazimierz, Usero, Antonio 2016. *The Astrophysical Journal*, A Portrait of Cold Gas in Galaxies at 60 pc Resolution and a Simple Method to Test Hypotheses That Link Small-scale ISM Structure to Galaxy-scale Processes.
- Lefloch, Bertrand, Vastel, C., Viti, S., Jimenez-Serra, I., Codella, C., Podio, L., Ceccarelli, C., Mendoza, E., Lepine, J. R. D., Bachiller, R. 2016. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Phosphorus-bearing molecules in solar-type star-forming regions: first PO detection.
- Holdship, Jonathan, Viti, Serena, Jimenez-Serra, Izaskun, Lefloch, Bertrand, Codella, Claudio, Podio, Linda, Benedettini, Milena, Fontani, Francesco, Bachiller, Rafael, Tafalla, Mario, Ceccarelli, Cecilia 2016. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. H<sub>2</sub>S in the L1157-B1 bow shock.
- Keown, Jared, Schnee, Scott, Bourke, Tyler L., Di Francesco, James, Friesen, Rachel, Caselli, Paola, Myers, Philip, Williger, Gerard, Tafalla, Mario. 2016. *The Astrophysical Journal* Infall/Expansion Velocities in the Low-mass Dense Cores L492, L694-2, and L1521F: Dependence on Position and Molecular Tracer.
- Cormier, D., Bigiel, F., Wang, J., Pety, J., Usero, A., Roychowdhury, S., Carton, D., van der Hulst, J. M., Józsa, G. I. G., González-García, M., Saintonge, A. 2016. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, The BLUEDISK Survey: molecular gas distribution and scaling relations in the context of galaxy evolution.
- de Vicente, Pablo International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 123-126. 2016. A Technical Overview of the EVN.
- Neidhardt, Alexander, de Vicente, Pablo, Bertarini, Alessandra, Artz, Thomas, Halsig, Sebastian, Ivanov, Dmitry, Melnikov, Alexey, Böhm, Johannes, Hellerschmied, Andreas, Mayer, David, Plötz, Christian, Kronschnabl, Gerhard, Nothnagel, Axel, Kurdubov, Sergei, Mikhailov, Andrey, Marshakov, Dmitry, Bezrukov, Ilia, and Bondarenko, Yu. International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 96-100. 2016. First Results of the FAST-S/X Sessions with New VGOS Antennas.
- Melnikov, Alexey, de Vicente, Pablo, Kurdubov, Sergei, and Mikhailov, Andrey International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 40-43. 2016. First



- 2-Gbps Observations between the KVAZAR VGOS Antennas and the Yebes RAEGE Antenna.
- Velilla Prieto, L., Sanchez Contreras, C., Cernicharo, J., Agundez, M., Quintana-Lacaci, G., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Balanca, C., Herpin, F., Menten, K. M., and Wyrowski, F. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: IK Tau millimeter IRAM-30m line survey.
  - Santander-García, M., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Castro-Carrizo, A., Sánchez Contreras, C., Quintana-Lacaci, G., Corradi, R. L. M., and Neri, R. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: NGC 6302 CO emission SHAPE model (Santander-García+, 2017).
  - Colombo, D., Hughes, A., Schinnerer, E., Meidt, S. E., Leroy, A. K., Pety, J., Dobbs, C. L., García-Burillo, S., Dumas, G., Thompson, T. A., Schuster, K. F., and Kramer, C. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: The PAWS catalogs of GMCs and islands in M51.
  - Querejeta, M., Schinnerer, E., García-Burillo, S., Bigiel, F., Blanc, G. A., Colombo, D., Hughes, A., Kreckel, K., Leroy, A. K., Meidt, S. E., Meier, D. S., Pety, J., and Sliwa, K. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: HCN (1-0) cube for the nucleus of M51.
  - Quintana-Lacaci, G., Agundez, M., Cernicharo, J., Bujarrabal, V., Sánchez Contreras, C., Castro-Carrizo, A., and Alcolea, J. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: 3mm and 1mm spectra of IRC +10420 (Quintana-Lacaci+, 2016).
  - Oyadomari, Miyako, Imai, Hiroshi, Cho, Se-Hyung, Asaki, Yoshiharu, Choi, Yoon-Kyong, Kim, Jae-heon, Yun, Youngjoo, Matsumoto, Naoko, Min, Cheul-Hong, Oyama, Tomoaki, Yoon, Sung-Chul, Yoon, Dong-Hwan, Kim, Dong-Jin, Dodson, Richard, Rioja, Maria, Burns, Ross, Orosz, Gabor, Nakagawa, Akiharu, Chibueze O, James, Nakashima, Jun-ichi, and Sobolev, Andrey Journal of Physics Conference Series 2016 KaVA ESTEMA Project.
  - Bujarrabal, Valentín. Journal of Physics Conference Series 2016 Molecular line mapping of (young) planetary nebulae.
  - Matsuura, M., Indebetouw, R., Kamenetzky, J., Abellan, F., Barlow, M. J., Bujarrabal, V., Marcaide, J., McCray, R., and Woosley, S. Supernova Remnants: An Odyssey in Space after Stellar Death 2016 ALMA observations of supernova 1987A mixing, nucleosynthesis and dynamics of the ejecta.
  - Pacheco-Vazquez, S., Fuente, A., Baruteau, C., Berne, O., Agundez, M., Neri, R., Goicoechea, J. R., Cernicharo, J., and Bachiller, R. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: CO, SO and H<sub>2</sub>CO images of AB Aur.
  - Martin, S., Aalto, S., Sakamoto, K., Gonzalez-Alfonso, E., Muller, S., Henkel, C., Garcia-Burillo, S., Aladro, R., Costagliola, F., Harada, N., Krips, M., Martin-Pintado, J., Muhle, S., van der Werf, P., and Viti, S. VizieR Online Data Catalog 2016 VizieR Online Data Catalog: Arp 220 HCN and HCO+ data cubes.
  - Garcia-Burillo, Santiago Sweeping Galaxies Clean: Cold Molecular Outflows as Drivers of Galaxy Evolution 2016 Tracing Galactic Inflows and Outflows observational constraints on the coevolution of SMBH and Galaxies.
  - García-Burillo, Santiago From Interstellar Clouds to Star-Forming Galaxies: Universal Processes? 2016 Gas flows in galactic nuclei: observational constraints on BH-galaxy coevolution.
  - Leroy, Adam K., Bigiel, Frank, Hughes, Annie, Schinnerer, Eva, Usero, Antonio, and Usero From Interstellar Clouds to Star-Forming Galaxies: Universal Processes 2016 Local Physics and Star Formation in Galaxies.
  - Herrera, Cinthya N., Boulanger, Francois, Falgarone, Edith G., Pineau Des Forets, Guillaume, García-Burillo, Santiago, Iono, Daisuke, and Guillard, Pierre From Interstellar Clouds to Star-Forming Galaxies: Universal Processes 2016 The ALMA view of the Antennae galaxy collision: How galaxy interaction triggers the formation of super star clusters.



- Tafalla, Mario From Interstellar Clouds to Star-Forming Galaxies: Universal Processes 2016 Observational studies of the formation and evolution of dense cores.
- Muna, Demitri, Alexander, Michael, Allen, Alice, Ashley, Richard, Asmus, Daniel, Azzollini, Ruymán, Bannister, Michele, Beaton, Rachael, Benson, Andrew, Berriman, G. Bruce, Bilicki, Maciej, Boyce, Peter, Bridge, Joanna, Cami, Jan, Cang, Eryn, Chen, Xian, Christiny, Nicholas, Clark, Christopher, Collins, Michelle, Comparat, Johan, Cook, Neil, Croton, Darren, Delberth Davids, Isak, Depagne, Éric, Donor, John, dos Santos, Leonardo A., Douglas, Stephanie, Du, Alan, Durbin, Meredith, Erb, Dawn, Faes, Daniel, Fernández-Trincado, J. G., Foley, Anthony, Fotopoulou, Sotiria, Frimann, Soren, Frinchaboy, Peter, Santander-García, Miguel, et al, ArXiv e-prints 2016 The Astropy Problem.
- Miszalski, Brent, Woudt, P. A., Littlefair, S. P., Warner, B., Boffin, H. M. J., Corradi, R. L. M., Jones, D., Motsoaledi, M., Rodríguez-Gil, P., Sabin, L., and Santander-García, M. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2016 Discovery of an eclipsing dwarf nova in the ancient nova shell Te 11.

#### *Centro de Desarrollos Tecnológicos*

- Duev D. A., Pogrebenko S. V., Cimo G., et al. «Planetary Radio Interferometry and Doppler Experiment (PRIDE) technique: A test case of the Mars Express Phobos fly-by.» A&A, 593, A34. 2016.
- López Ruiz S., Sánchez-Montero R., Tercero Martínez F., L. López-Espí P., López Fernández J.A. «Optimization of a Conical Corrugated Antenna Using Multiobjective Heuristics for Radio-Astronomy Applications.» International Journal of Antennas and Propagation Volume 2016 (2016), Article ID 7024704, 13 pages. 2016.
- Amils R.I., Gallego J.D., Sebastián J.L., Muñoz S., Martín A., Leuther A. «Thermal conductivity of silver loaded conductive epoxy from cryogenic to ambient temperature and its application for precision cryogenic noise measurements.» Cryogenics, vol.76, pp.23-28, Jun. 2016
- Rigopoulou D., Caldwell M., Ellison B.N., Pearson C., Caux E., Cooray A., Gallego J.D., Gerin M., Goicoechea J.R., Goldsmith P., Kramer C., Lis D.C., Molinari S., Ossenkopf-Okada V., Savini G., Tan B.K., Tielens X., Viti S., Wiedner M., Yassin G.. «The Far Infrared Spectroscopic Explorer (FIRSPEC): probing the lifecycle of the ISM in the universe.» SPIE Astronomical Telescopes+ Instrumentation.
- Neidhardt, A., de Vicente, P., Bertarini, A., et al. 2016, «First Results of the FAST-S/X Sessions with New VGOS Antennas». International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 96-100, 96.
- Melnikov, A., de Vicente, P., Kurdubov, S., & Mikhailov, A. 2016, «First 2-Gbps Observations between the KVAZAR VGOS Antennas and the Yebes RAEGE Antenna». International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 40-43, 40.
- De Vicente, P. 2016, «A Technical Overview of the EVN». International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2016 General Meeting Proceedings: «New Horizons with VGOS», Eds. Dirk Behrend, Karen D. Baver, Kyla L. Armstrong, NASA/CP-2016-219016, p. 123-126, 123.
- De Vicente, P., Bujarrabal, V., Díaz-Pulido, A., Albo C., Alcolea J., Barcia A., Barbas L., Bolaño R., Colomer F., Diez M.C., Gallego J.D., Gómez-González J., López-Fernández I., López-Fernández J.A., López-Pérez J.A., Malo I., Moreno I., Patino M., Serna J.M., Tercero F., Vaquero B. 2016 «28SiO v= 0 J= 1-0 emission from evolved stars», 2016, A&A, 589, A74 .
- Amils R.I., Gallego J.D., Diez M., López Fernández I., Barcia A., Muñoz S., Sebastián J.L., Malo I.



«Low input reflection cryogenic low noise amplifier for Radio Astronomy multipixel receivers.»  
Journal of Instrumentation vol. 11 num 10. 2016.

Se han realizado 28 Informes técnicos en el Centro de Desarrollos Tecnológicos:

- Comparison of Noise Temperature Measurements with Vector Network Analyzer (PNA-X) and Noise Figure Meter (NFA) J. D. Gallego Puyol, I. López Fernández, C. Diez González, I. Malo Gómez. Informe Técnico CDT 2016-1.
- AGGO S/X Bands Cryogenic Receiver Upgrade. B. Vaquero, J.M. Serna, J.A. López-Fernández, M. Patino, J.A. López-Pérez, S. Henche, J.M. Yagüe, J.A. Abad, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-2.
- Heated Cryogenic Load in Q band (33-50 GHz) Waveguide for Precision Noise Measurements. I. Malo, J.D. Gallego, R. Amils, R. García, M. Diez, I. López, A. Barcia. Informe Técnico CDT 2016-3.
- Medidas del receptor de banda ancha durante su instalación en el radiotelescopio de 13 metros del Observatorio de Yebes Pablo García Carreño, María Patino Esteban, José A. López-Pérez. Informe Técnico CDT 2016-4.
- Preliminary results from the 13.2m Yebes antenna after the VGOS update. P. de Vicente, J. González, L. Barbas, B. Córdoba. Informe Técnico CDT 2016-5.
- Improved Design of a Q band (33 50 GHz) Cryogenic Heated Load in Waveguide for Precision Noise Measurements with Reduced Heat Capacity. I. Malo, J.D. Gallego, R. Amils, R. Garcia, M. Diez, I. López, A. Barcia. Informe Técnico CDT 2016-6.
- Instalación del compresor SUMITOMO en el radiotelescopio RAEGE de Yebes. C. Albo, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-7.
- Second radio-frequency interference measurement campaign at Yebes observatory D.Cordobés, J.A. López-Pérez. Informe Técnico CDT 2016-8.
- Understanding the ENR Calibration of ELVA Noise Source in the Extended W Band (70-116 GHz) J.D. Gallego, I. López, C. Diez González, I. Malo. Informe Técnico CDT 2016-9.
- Instalación del recubrimiento de la parábola del radiotelescopio RAEGE en Yebes. C. Albo, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-10.
- Sistema de extracción de aire de la sala de compresores del radiotelescopio de 40m. C. Albo, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-11.
- Using VDIF in astronomy VLBI observations at the 40m RT. Flexbuff and eVLBI operations. P. de Vicente, L. Barbas, J. González. Informe Técnico CDT 2016-12.
- Cryogenic LNA for the O'Higgins Spare X-Band Receiver: YXA 1178 Informe Técnico CDT 2016-13.
- K band interference measurement campaign with the 40m radiotelescope. D. Cordobés, A. Díaz, M. Gómez, José A. López-Pérez. Informe Técnico CDT 2016-14.
- Comprobación del sistema de transporte de señales de RF/IF por fibra óptica para el radiotelescopio de 40 metros del Centro Astronómico de Yebes. P. García-Carreño, José A. López-Pérez, D. Cordobés, S. García-Álvaro. Informe Técnico CDT 2016-15.
- Installation of the radio monitoring system at Yebes observatory. D. Cordobés, José A. López-Pérez, P. García-Carreño, F. Beltrán, C. Almendros. Informe Técnico CDT 2016-16.
- Ny Alesund 13.2m control system. Installation and basics. F. Beltrán, L. Barbas, P. de Vicente. Informe Técnico CDT 2016-17.
- Effect of Source Bonding Wires in HEMT devices. J.D. Gallego, C. Diez González, I. López, I. Malo Informe Técnico CDT 2016-18.

- Measurement of different materials for a WR-10 waveguide vacuum window. I. Malo, J.D. Gallego, C. Diez, I. López. Informe Técnico CDT 2016-19.
- Cryogenic 3dB 90° stripline hybrid couplers for the 2-14 GHz band: Design, manufacturing and measurement I.Malo, J.D.Gallego, R.García. Informe Técnico CDT 2016-20.
- Setting the RDBEGs at the 13.2 m Yebes VGOS antenna. P. de Vicente, L. Barbas. J. González. Informe Técnico CDT 2016-21.
- Wettzell\_2 S/X Bands Cryogenic Receiver Upgrade. B. Vaquero, J.M. Serna, J.A. López-Fernández, M. Patino, J.A. López-Pérez, S. Henche, A. Alonso, J.M. Yagüe, J.A. Abad, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-22.
- O´Higgins\_2 S/X Bands Cryogenic Receiver Upgrade. B. Vaquero, J.M. Serna, J.A. López-Fernández, M. Patino, J.A. López-Pérez, S. Henche, A. Alonso, J.M. Yagüe, J.A. Abad, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2016-23.
- The science cases for simultaneous mm-wavelength receivers in Radio Astronomy. M. Rioja, R. Dodson, T. Jung, J.L Gómez, V. Bujarrabal, L. Moscadilli, J.C.A Miller-Jones, A.J. Tetarenko, G.R. Sivakoff. Informe Técnico CDT 2016-24.
- Frequency Switching Observing Mode. Two Phases Calibration. A. Díaz. Informe Técnico CDT 2016-25.
- Schematic View of Gas Cell Software A. Díaz. Informe Técnico CDT 2016-26.
- Checking the Yebes 13.2 m RAEGE antenna servosystem. P. de Vicente. Informe Técnico CDT 2016-27.
- Y214G 1012 2-14 GHz cryogenic low noise amplifier report. Isaac López Fernández, Carmen Diez González, Abel García Castellano, Juan Daniel Gallego Puyol. Informe Técnico CDT 2016-28.

#### *Observatorio Geofísico Central*

- Carmen del Fresno Rodríguez-Portugal. «Determinación de la fuente sísmica a distancias regionales: aplicación a la serie de El Hierro 2011». Universidad Complutense de Madrid. Tesis doctoral.
- Calvo, M., Rosat, S., & Hinderer, J. 2016. Tidal Spectroscopy from a Long Record of Superconducting Gravimeters in Strasbourg (France).International Association of Geodesy Symposia, 2016, pp 1-6, doi: 10.1007/1345-2016-223.
- Hinderer, J., Calvo, M., Basile, H., Memin, A., 2016 Hybrid gravimetry as a tool to monitor surface and underground mass changes International Association of Geodesy Symposia, 2016, pp 1-8. DOI: 10.1007/1345-2016-253.
- Rosat, S., Lambert, S. B., Gattano, C., Calvo, M., 2016. Earth's core and inner core resonances from analysis of VLBI nutation and superconducting gravimeter data. Geophysical Journal International 2016, doi: 10.1093/gji/ggw378.
- Rosat, S., Calvo, M., & Lambert, S. 2016. Detailed Analysis of Diurnal Tides and Associated Space Nutation in the Search of the Free Inner Core Nutation Resonance. International Association of Geodesy Symposia, 2016, pp 1-7, doi: 10.1007/1345-2016-224.
- Rogister, Y., Mémin, A., Rosat, S., Hinderer, J., & Calvo, M. 2016. Constraints provided by ground gravity observations on geocentre motions. Geophysical Journal International, Vol. 206, Issue 2, pp 1431 -1439, doi: 10.1093/gji/ggw220.
- García Vargas, M., J. Rueda, R.M. García Blanco y J. Mézcua (2016). A Real-Time Discrimination System of Earthquakes and Explosions for the Mainland Spanish Seismic Network. Pure Appl. Geophys. DOI 10.1007/s00024-016-1330-z.



- Di Roberto, A., Bertagnini, A., Del Carlo, P., Meletlidis, S., Pompilio, M. The 1909 Chinyero eruption on Tenerife (Canary Islands): insights from historical accounts, and tephrostratigraphic and geochemical data, *Bull. Volcanol.* (2016) 78: 88. doi: 10.1007/s00445-016-1083-7.
- García Vargas, M., J. Rueda, R.M. García Blanco y J. Mézcua (2016). A Real-Time Discrimination System of Earthquakes and Explosions for the Mainland Spanish Seismic Network. *Pure Appl. Geophys.* DOI 10.1007/s00024-016-1330-z.
- Martí, J., C. López, S. Bartolini, L. Becerril, and A. Geyer (2016), Stress controls of monogenetic volcanism: a review, *Frontiers in Earth Science*, 4(106), doi: 10.3389/feart.2016.00106.
- Telesca, L., M. Lovallo, C. López, and J. Martí (2016). Multiparametric statistical investigation of seismicity occurred at El Hierro (Canary Islands) from 2011 to 2014. *Tectonophysics*. .

#### *Red Sísmica Nacional*

- Pérez-Gómez B, F. Manzano, E Álvarez-Fanjul, C. González, J. V. Cantavella, F. Schindelé (2016). Lessons Derived from Two High-Frequency Sea Level Events in the Atlantic: Implications for Coastal Risk Analysis and Tsunami Detection. *Front Mar Sci* 3:1–18.
- Martínez Solares, J.M. (2016). «Los terremotos en España. La reciente actividad en el mar de Alborán.» *Rev. Digital Consoseguros*:
- Pro, C., Buforn, E., Borges, J., Sousa Oliveira, C., Carranza, C., Udías, A. and Martínez-Solares, J.M. (2016). – «Determinación de los valores de PGV y PGA para el terremoto del Cabo de San Vicente de 1969 Ms=8.1». *XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra. Volumen III, Riesgos Naturales*, pp. 49-54. ISSN 2340-2296.
- Martínez Solares, J.M. y Cabañas Rodríguez, L. (2016). «Puesta al día de la normativa simorresistente en España. Nuevo mapa de peligrosidad sísmica». *XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra. Volumen III, Riesgos Naturales*, pp. 76-80. ISSN 2340-2296.

#### *Centro Nacional de Información Geográfica*

- Sevilla, Celia; Nuñez, Eduardo; Valcárcel, Nuria y otros «Generación de información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía: estado actual de la producción». *Revista Mapping*. Vol. 25, Núm. 176. ISSN: 1131-9100. 2016.
- Sevilla, Celia; Villalón, Miguel y Sánchez, Jaime «Geoportal SIGNA v.3.0 del IGN-CNIG. Funcionalidades y novedades» *Revista Mapping*. Vol. 25, Núm. 176. ISSN: 1131-9100. 2016.
- Sevilla, Celia; Villalón, Miguel; Potti, Hugo y Sánchez, Jaime «SIGNA: un geoportal al alcance de los usuarios para la visualización, consulta y análisis SIG de los datos del IGN». *Revista Topografía y Cartografía*. Vol. XXXV, Núm. 173. ISSN: 0212-9280. 2016.
- Sevilla, Celia; Nuñez, Eduardo; Valcárcel, Nuria y otros «New production system of Geospatial Reference Information of Hydrography» *INSPIRE Conference 2016*.
- Nuñez, Eduardo; Valcárcel, Nuria; Delgado, Julián, Sevilla, Celia y Ojeda, Juan Carlos «Automatic river network extraction from lidar data» *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLI-B8, 2016.



## Difusión y Comunicación

### GEOPORTALES WEB

#### Web Institucional del IGN

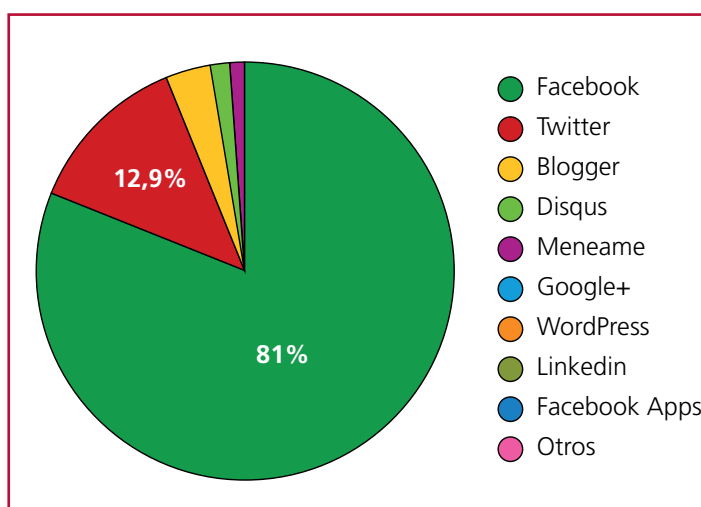
La web institucional del Instituto Geográfico Nacional tiene como finalidad integrar en un único sitio web toda la documentación, servicios, aplicaciones, portales y recursos que se desarrollan en esta institución para ponerlo a disposición de los ciudadanos.

Durante 2016 se han llevado a cabo tareas de actualización de contenidos de cada una de sus áreas de actividad así como la incorporación de accesos a nuevas aplicaciones que se han publicado durante este año.

En 2016, el número de sesiones del portal del IGN ha aumentado un 187 % respecto al año anterior, alcanzando casi las 8.300.000 (realmente 8.298.540) sesiones. El número de páginas visitadas también asciende más del 100 % llegando a las 11.273.305 páginas.

El tráfico llega principalmente por búsqueda directa y a través de buscadores (ejemplo: google), y en relación a la vinculación con las redes sociales la que más tráfico está dirigiendo a la web es Facebook, seguida de Twitter.

En cuanto a número de usuarios, el aumento también es importante ya que este año ha supuesto un aumento de casi un 60 %, consiguiendo a final de año 2.422.485 de usuarios, siendo la mayoría de España y Marruecos, debido a la importancia que tiene, para estas zonas, las páginas de la red sísmica del portal





## Portal del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea

Este portal tiene como objetivo informar de las características principales del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) basado en la obtención de Ortofotografía aéreas digitales. En este portal se pueden consultar especificaciones técnicas del proyecto, documentación y sus productos más destacados.

En 2016, el número de sesiones del portal del PNOA ha aumentado un 54 % respecto al año anterior, alcanzando las 69.580 sesiones. El número de páginas visitadas también asciende más del 60 % llegando a las 132.769 páginas visitadas. Además, se ha observado que el número de usuarios ha tenido un aumento de 43 % respecto al año anterior, consiguiendo a final de año 48.796 usuarios, siendo la mayoría de España, aunque también se recibe tráfico de otros países como Rusia, Reino Unido, Colombia y otros.



<http://pnoa.ign.es>

## IBERPPIX

Iberpix es un portal de visualización de ortofotos, imágenes de satélite y mapas del IGN, dirigido al público en general y por tanto sin especiales requerimientos de conocimientos de información geográfica. Se accede a través de la página web [www.ign.es/ign\\_iberpix/](http://www.ign.es/ign_iberpix/) y mediante protocolos estándar como WMTS y WMS, se proporciona un acceso ágil a información geográfica de calidad de forma rápida y sencilla, tanto a usuarios de organismos de las distintas Administraciones Públicas, como al público en general. Su objetivo es proporcionar un servicio muy fácil de usar que se ajuste a las necesidades prácticas de los ciudadanos.

A lo largo de 2016, se ha ido desarrollando una nueva versión de Iberpix utilizando las librerías que proporciona *OpenLayers3* que proporcionan funcionalidades avanzadas para SIG en la WEB y para la publicación de mapas a través de internet. Se han implementado mejoras y sugerencias enviadas por los usuarios, modificación en el tratamiento de ficheros gpx, soporte de consultas y acceso a aplicaciones externas entre otras, con el objetivo de mantener a Iberpix como una herramienta fundamental para un amplio rango de aplicaciones que requieren un acceso sencillo a la información geográfica básica, entre las cuales podemos mencionar: medio ambiente, emergencias, seguridad, infraestructuras, ordenación del territorio, urbanismo, actividades en la naturaleza, turismo y ocio, entre muchas otras.

## Resumen año 2016

| Mes               | Visitantes únicos | Número de visitantes | Páginas              | Peticiones individuales | Ancho de banda consumido (GB) |
|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Enero (*)         | 4.294             | 6.312                | 6.015.320            | 6.369.836               | 96,78                         |
| Febrero           | 46.428            | 103.993              | 101.767.456          | 108.163.189             | 1.624,60                      |
| Marzo             | 50.450            | 113.517              | 118.159.345          | 125.008.555             | 1.861,56                      |
| Abril             | 47.301            | 111.974              | 114.526.700          | 121.137.394             | 1.809,18                      |
| Mayo              | 49.268            | 115.641              | 116.074.133          | 122.766.000             | 1.847,51                      |
| Junio             | 40.632            | 98.622               | 100.760.589          | 106.432.084             | 1.582,54                      |
| Julio             | 39.947            | 90.490               | 91.937.101           | 97.290.549              | 1.437,23                      |
| Agosto            | 38.940            | 88.353               | 89.125.957           | 94.103.949              | 1.418,52                      |
| Septiembre        | 45.975            | 108.137              | 101.175.107          | 107.013.176             | 1.623,41                      |
| Octubre           | 55.176            | 142.998              | 115.531.452          | 122.293.992             | 1.869,56                      |
| Noviembre         | 51.212            | 142.027              | 109.285.992          | 115.715.058             | 1.711,86                      |
| Diciembre         | 46.440            | 126.346              | 91.569.086           | 97.292.895              | 1.475,39                      |
| <b>TOTAL 2016</b> | <b>516.063</b>    | <b>1.248.410</b>     | <b>1.155.928.238</b> | <b>1.223.586.677</b>    | <b>18.358,14</b>              |

\*Datos del mes incompletos

## Geoportal IDEE

Este geoportal tiene como objetivo integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, a nivel estatal, autonómico y local, cumpliendo una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, protocolos, especificaciones) y conforme a sus respectivos marcos legales. Su dirección de acceso es: [www.idee.es](http://www.idee.es)

Durante este año se han llevado a cabo tareas de mantenimiento de contenidos e incorporación de nueva información correspondiente al Directorio de Servicios, las Reuniones del Grupo de Trabajo de IDEE, las presentaciones realizadas en las Jornadas Ibéricas de IDEE, etc.

En 2016, el número de sesiones del portal de IDEE ha alcanzado la cifra de 217.643 y el número de páginas visitadas suma la cifra de 447.627.

Al acabar 2016 el número de usuarios que ha visitado la página asciende a 132.479, siendo la mayoría de procedencia nacional, aunque también acceden usuarios desde casi todas las partes del mundo pero en menor medida.



## Cervantes y el Madrid del siglo XVII

Con motivo del IV Centenario de la muerte de Miguel de Cervantes, se ha publicado un visualizador web interactivo que permite recorrer el Madrid del siglo XVII en el que vivió el escritor. Mediante zonas y puntos de interés, se pueden conocer los nombres y descripciones de los lugares más destacados, sus historias, anécdotas, etc.

La visualización se realiza sobre el plano de la villa madrileña elaborado por Pedro Texeira en 1656. Además, la imagen digital del plano se ha publicado a través de un servicio WMTS titulado «WMTS del plano de Madrid de Pedro Texeira», que se corresponde con una excelente reproducción que en 1881 realizó el Instituto Geográfico y Estadístico de la «Topographia de la villa de Madrid descrita por Don Pedro Texeira del Año 1656», y que contribuyó a su difusión (perteneció a los fondos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional). Es el plano más importante de Madrid del siglo XVII y se caracteriza por su gran precisión y belleza.



Este visualizador ha recibido durante este año más de 2.600 visitas y el número de páginas visitadas ha superado también esa cifra.

[http://www.ign.es/web/visualizador\\_cervantes/](http://www.ign.es/web/visualizador_cervantes/)

## Buscón del Atlas Nacional de España

El Buscón del ANE es la herramienta de consulta, recuperación y visualización de los recursos del Atlas Nacional de España (ANE) en sus diferentes ediciones. Se consideran desde las antiguas publicaciones en papel, hasta los recursos individuales elaborados con el Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANE), lo cual supone alrededor de 4.000 páginas y más de 20.000 objetos diferentes: mapas, gráficos, tablas estadísticas, textos y fotos. La aplicación web Buscón del ANE está desarrollada en HTML y JavaScript. Está basada en un Tesoro de elaboración propia en el ANE que ofrece una cifra superior a los 16.000 términos conceptuales y relaciones.

Desde los primeros meses de 2016 es el portal principal de SIANE, aunque actualmente se trabaja en nuevas formas de presentación de los contenidos en la web. Este año se ha llevado a cabo mejoras en la interfaz del Buscón del ANE para mejorar su usabilidad y funcionalidad.



En relación al número de visitas estas han ascendido hasta superar las 34.000.

<http://www.ign.es/ane/bane/>

### Servicios web de visualización y descarga. Novedades y actualizaciones

Uno de los trabajos que lleva a cabo el IGN, a través del CNIG, es la publicación de servicios web para ser utilizados como bases cartográficas tanto en aplicaciones desarrolladas por el propio CNIG como en aplicaciones externas

A continuación, se describen las principales novedades de este año:

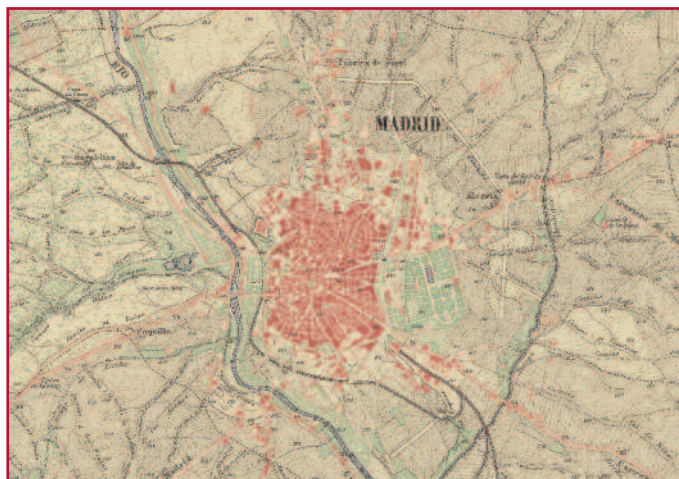
#### – WMTS del plano de Madrid de Pedro Texeira

Con motivo del IV Centenario de la muerte de Miguel de Cervantes, se ha publicado un servicio WMTS que permite visualizar la reproducción que en 1881 realizó el Instituto Geográfico y Estadístico del plano Topographia de la villa de Madrid, elaborado por Pedro Texeira en 1656.

Este servicio está incluido en un visualizador interactivo ([http://www.ign.es/web/visualizador\\_cervantes/](http://www.ign.es/web/visualizador_cervantes/)) que permite recorrer el Madrid del siglo XVII en el que vivió Cervantes sobre el plano de la villa madrileña, elaborado por Pedro Texeira en 1656.

#### — WMS Ediciones del Mapa Topográfico Nacional

Se ha incluido una nueva capa que ofrece las Minutas históricas del MTN50 (1915-1960) en las que se basan algunas de las hojas de la primera edición del MTN50. Estas Minutas están dibujadas a mano a una escala dos veces más grande que el mapa final, por esta razón tienen una escala 1:25.000, pero abarcan la extensión de una hoja del 1:50.000. Son las primeras ediciones del mapa que se realizaron mediante métodos fotomecánicos, entre los años 1915 y 1960.



WMS:  
[www.ign.es/wms/primer-edicion-mtn?](http://www.ign.es/wms/primer-edicion-mtn?)

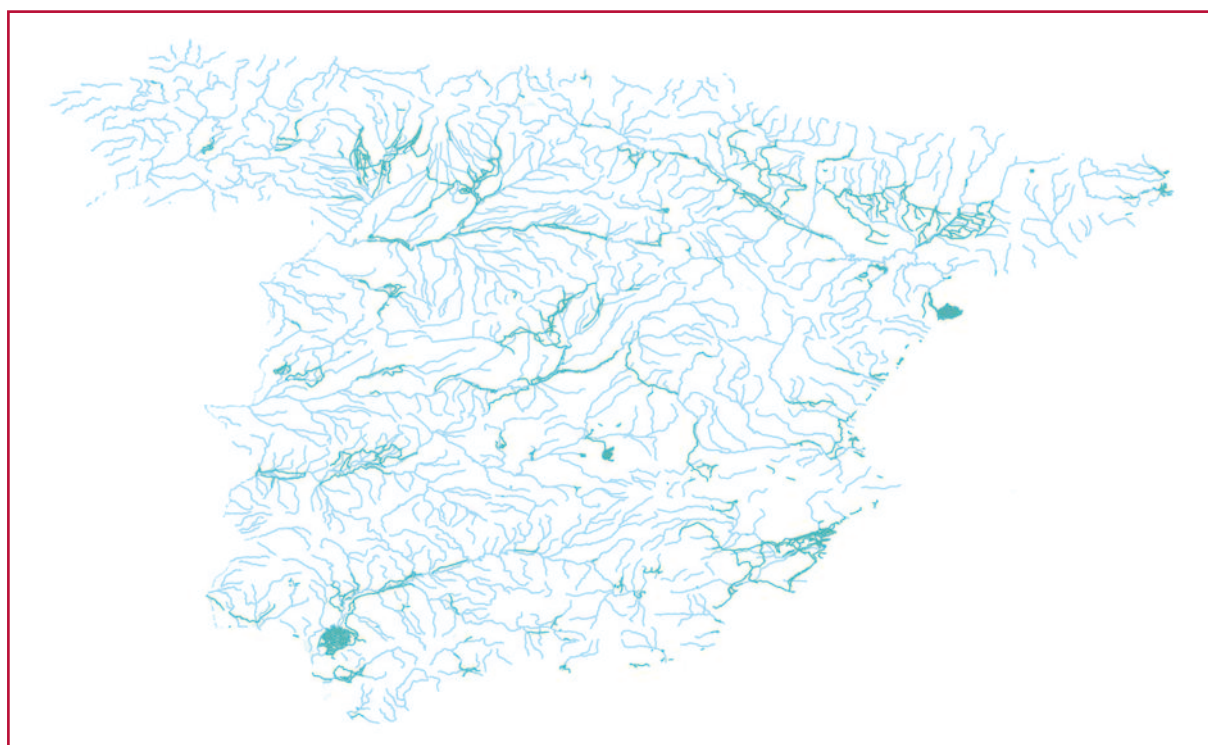
Madrid en la primera  
edición del MTN50



— *WFS Inspire de Hidrografía*

Servicio de descarga de objetos geográficos de Hidrografía - aguas físicas del Proyecto IGR (Información Geográfica de Referencia), a escala 1:25.000 que mejorará en próximas versiones, que tiene como objetivo producir datos de referencia de alta resolución y calidad. Con este servicio se tiene acceso a la información vectorial de los siguientes objetos: cruce, presa o represa, cuenca de captación, cascada, vado, esclusa, construcción litoral, cuenca hidrográfica, aguas estancadas, curso de agua y humedal.

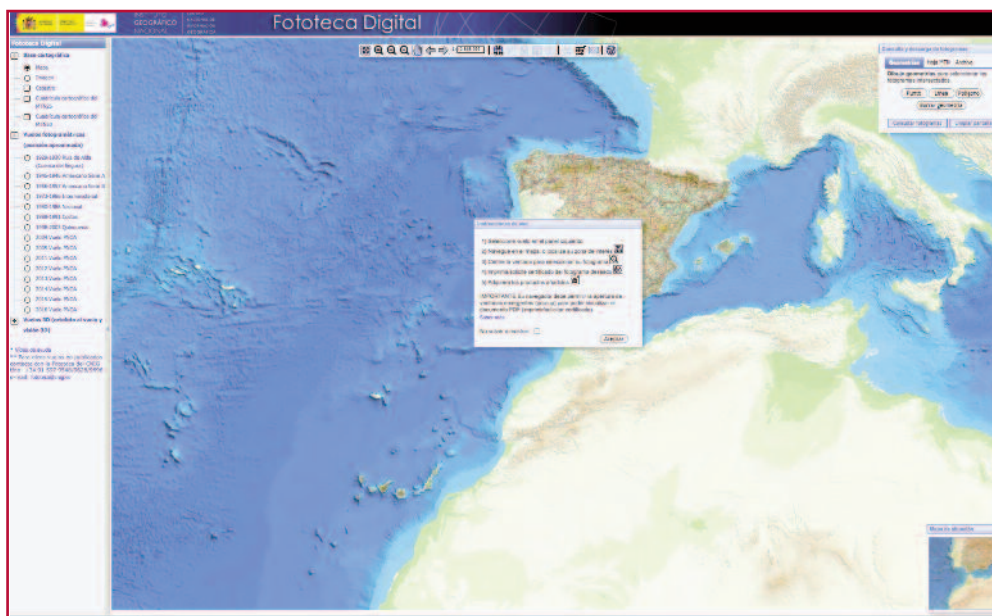
WFS: <http://www.ign.es/wfs-inspire/hidrografia?>



Por último, cabe destacar como el número de usuarios que utilizan los servicios web de cartografía e imágenes han aumentado con respecto al año anterior, siendo el más utilizado durante este año el servicio de visualización WMTS de Cartografía ráster, lo que pone de manifiesto el interés de los usuarios por la cartografía ofrecida, seguido por el servicio de visualización WMTS de Ortofotos PNOA que complementa la visión del territorio

**La Fototeca Digital del IGN y CNIG**

La Fototeca Digital del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) es un visualizador web para visualizar, imprimir y solicitar certificados de fotogramas de vuelos fotogramétricos realizados sobre el



territorio nacional. Desde la Fototeca Digital también se accede al Centro de Descargas para descargar los ficheros imagen de los fotogramas.

La mayoría de los usuarios de la Fototeca Digital utilizan esta aplicación para solucionar problemas de lindes de parcelas de rústica, demostrar la existencia o no existencia de construcciones y aspectos relacionados con cambios del terreno a lo largo del tiempo.

En el año 2016 se ha trabajado en mejorar la aplicación en operatividad y funcionalidad. Se ha actualizado el cliente a OpenLayers versión 3.0, se ha establecido la conexión con el Centro de Descargas para posibilitar la descarga de los fotogramas de vuelos y se han incorporado nuevas herramientas propias del trabajo con vuelos fotogramétricos, como son:

- Certificación digital: se ha añadido la opción de solicitar el certificado de un fotograma firmado digitalmente, entregándose por correo electrónico en formato PDF, lo que permite disminuir tiempos de obtención de certificados.
- Lista de fotogramas disponibles: obtiene para un punto o un área del mapa el listado de fotogramas disponibles, permitiendo visualizarlos y seleccionarlos para su descarga a través del Centro de Descargas del CNIG (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>). Las consultas se pueden realizar mediante el dibujo de geometrías sobre el mapa, por Hoja del Mapa Topográfico Nacional (MTN) o por geometrías contenidas en un fichero (formatos admitidos shape, kml, gml, gpx, .geojson o wkt).
- Ver más fotogramas: permite añadir o quitar fotogramas, del vuelo activo, en el área de visualización.
- Nuevos tamaños de impresión: en la ventana de impresión se han ampliado las opciones de formato y escala de impresión.

Además de todas estas herramientas, se sigue trabajando para publicar cada vez más vuelos fotogramétricos.





## CANALES DE DIFUSIÓN

### Boletín Actualidad IGN-CNIG

El boletín Actualidad IGN-CNIG tiene el objetivo de dar difusión a las actividades y actuaciones más destacadas del IGN-CNIG de forma continua. Esta iniciativa pretende ser en un vehículo de comunicación tanto interno como externo, dinámico y participativo, en el que todas las áreas de este Centro directivo estén representadas.

Su periodicidad es mensual, y el promedio de noticias de cada boletín es de seis. El boletín tiene una gran acogida y es consultado por un importante número de usuarios que lo siguen a través de su apartado web o bien a través de su anuncio en Facebook. La difusión para el personal del IGN-CNIG es en formato HTML a través del correo electrónico.

### Redes sociales

El Instituto Geográfico Nacional dispone de las siguientes redes sociales:

- Facebook (<https://www.facebook.com/IGNSpain/>)
- Twitter (<https://twitter.com/IGNSpain>)
- Canal de Youtube (<https://www.youtube.com/user/IGNSpain>)
- Instagram (<https://www.instagram.com/ignspain/>)

Durante el año 2016, el número seguidores de Facebook ha llegado a la cifra de «51.537 seguidores y 52.675 me gusta», lo que supone un aumento del 22,4 % y 24,4 % respecto a los «42.100 seguidores y 42.337 me gusta» correspondientes al año anterior y pone de manifiesto como este canal se está consolidando como un medio de difusión muy importante en el contacto día a día con el ciudadano para informarle de las novedades en relación a nuestros productos, servicios, congresos, etc.

Además, durante este año se han llevado a cabo diversos concursos a través de este canal con el objetivo de conocer las opiniones y sugerencias sobre los recursos educativos de la web del IGN. Así, se han realizado los siguientes concursos: «¿Qué recursos educativos te gustaría encontrar en la web del IGN?» y «Anímate a compartir tu mejor foto para publicarla en nuestro perfil», en los que ha participado 53 y 83 personas, respectivamente.

Por lo que respecta a Twitter la cifra de seguidores se ha situado en «11.627», lo que supone un aumento considerable en las cifras con respecto al año anterior. Además, durante este año las publicaciones más visitadas a través de este canal han sido también incluidas en el canal de Twitter del Ministerio de Fomento, creándose así una interconexión directa con los medios de difusión de noticias del propio Ministerio, y viceversa, de las publicaciones del Ministerio de Fomento que tenían que ver con temas del IGN.

En relación al canal de Youtube el número de suscriptores ha ascendido a «792»; en este canal se publican vídeos educativos, entrevistas, webinar, etc. relacionados con temas del IGN.

Por último, a finales de 2016 se ha abierto una cuenta en la red social Instagram que ha terminado el año con 151 seguidores. Esta nueva cuenta publica fotos y vídeos de productos, instalaciones y funcionamiento de servicios como muestra de la actividad que tiene lugar en las distintas sedes, todo ello con el fin de acercar a los ciudadanos, de un modo más gráfico, a los trabajos geográficos y científicos que se desarrollan en el Instituto Geográfico Nacional.

Así, por ejemplo, se puede visualizar imágenes de cartografía antigua, cartografía temática, fotos de Parques Nacionales, imágenes de instalaciones y de los distintos departamentos, etc.

## Blogs

### Blog PNT

El blog del Plan Nacional de Teledetección (PNT) <https://blogpnt.wordpress.com>, es un entorno para dar a conocer el proyecto PNT, donde se publican múltiples noticias relacionadas con este proyecto, con el mundo de la teledetección, con las iniciativas del IGN en este campo y también acerca de disciplinas relacionadas como son el LiDAR y la Fotogrametría.

Fue inaugurado en el año 2009 con la idea de servir como entorno colaborativo para los distintos grupos de trabajo temáticos dentro del PNT, aunque hoy en día es más una herramienta para informar a los usuarios y proporcionar ficheros que puedan ser de su interés.

A lo largo de 2016, entre otras noticias, se ha informado del Programa Europeo Copernicus, de las coberturas con imágenes de satélite de alta resolución que se han adquirido en el marco del PNT, así como de los trabajos realizados para proporcionar a los usuarios productos de valor añadido.

Durante este año ha recibido más de 5.800 visitas, una media de 485 visitas mensuales, principalmente desde países de habla hispana: España y Latinoamérica, aunque también existe un alto porcentaje de visitas desde Estados Unidos.







## Atención a medios de comunicación

Con el motivo de cada cambio de estación, se han elaborado notas informativas sobre eventos astronómicos que han tenido muy amplia repercusión en la prensa. Además, se han atendido a numerosos medios de comunicación de alcance local, regional y nacional proporcionando información de manera individualizada sobre fenómenos astronómicos como lluvias de meteoros y eclipses, y sobre noticias de actualidad que tratan de temas de investigación en astronomía.

## SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ATENCIÓN AL PÚBLICO

### Buzones del IGN y del CNIG

Durante el ejercicio se atendieron las consultas, preguntas y otras informaciones solicitadas por los usuarios y ciudadanos en general a través de los buzones electrónicos del IGN [ign@fomento.es](mailto:ign@fomento.es) y del CNIG [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es)

### Prestación de servicios.

**124**

### *Servicio de información y atención de la Red Sísmica Nacional*

La Red Sísmica Nacional (RSN) tiene un servicio de información a la ciudadanía sobre los sismos registrados en el área Ibero-Magrebí y en el resto del mundo. Este servicio se realiza a través de la información automática en la página web [www.ign.es](http://www.ign.es) y a través de la aplicación para móviles, «IGN\_Sismología». Durante 2016 las visitas a la web de sismología han sido superiores a veinticuatro millones.

Por otro lado, la RSN realiza certificaciones a ciudadanos que lo solicitan sobre sismos que pudieran haber afectado a sus propiedades a efectos de reclamaciones judiciales o al Consorcio de Compensación de Seguros.

### *Distribución de productos y prestación de servicios*

La cantidad de productos y servicios gestionados y adquiridos (servidos) por los usuarios particulares, organismos, libreros y distribuidores durante 2016 fue de unos 112.0000 en unos 10.900 pedidos finalizados, de los cuales unos 340 fueron pedidos de distribuidores. Solo entre cartografía impresa y libros se adquirieron más de 102.000 ejemplares.

La tienda virtual ([www.cnig.es](http://www.cnig.es)), como cualquier otra tienda en línea, es una web desde donde solo los particulares pueden solicitar la adquisición de productos, generalmente analógicos, aunque también se gestionan la adquisición de cursos en línea y otros pagos como los de fototeca digital. Durante 2016 se atendieron unos 2.700 pedidos en línea, de los cuales unos 2.360 fueron desde España y el resto desde otros países incluyendo, además de europeos, Estados Unidos, Sudamérica y Japón. Cabe destacar las

aproximadamente 620 solicitudes gestionadas desde dicha web para las inscripciones en los cursos on-line. Unos 10.200 artículos o pagos de servicios fueron tramitados desde la tienda virtual.

### Visitas al Real Observatorio de Madrid

El Real Observatorio de Madrid es una de las instituciones científicas más antiguas de Europa, ubicado en las inmediaciones del parque de El Retiro. Durante el año 2016 ha recibido un total de 4.867 visitantes procedentes de 50 centros educativos, otros centros socio-culturales y público en general. Destaca el aumento de visitas de público general ya que 3.694 personas acudieron a modo particular a sus instalaciones, lo que supone un 20 % de subida con respecto al ejercicio anterior.

Esta tendencia se debe a la difusión realizada en los últimos años, que ha permitido dar a conocer sus servicios. En las campañas de difusión y captación destacan:

- Difusión exterior: entrega de folletos en instituciones los viernes o sábados (aprovechando cuando los turnos de visita no se cubren). También se hacen envíos para las instituciones o actos puntuales (Museos, hoteles, oficinas de turismo y medios de comunicación).
- Redes Sociales: Sabías qué...?
- Contacto con bloggers y periodistas para que visiten el Observatorio.
- Newsletter para público particular y para centros educativos.
- Acciones de difusión concretas con *roll up* en Madrid con Otra Mirada, Semana de la Ciencia, Noche de los Investigadores...
- Nueva imagen de la página web: Con las propuestas del equipo ha contribuido a que sea más accesible y clara.
- Adscripción a Madrid Card.
- Incorporación de descuentos en el precio de las entradas al Observatorio.

Los medios de mayor difusión son la web del Instituto Geográfico Nacional y los carteles en la verja del Observatorio. Internet es el más utilizado para hacer reservas, con un 53,08 %, (crece casi un 8 %), seguido por la reserva telefónica, que baja en un 10 % respecto del año anterior. Además, toma fuerza las referencias de otros visitantes que recomiendan la visita, y es muy notable el número de visitantes que repiten



cada año. Asimismo, en caso de que queden plazas libres está permitido el acceso el mismo día de la visita, lo que se informa en los carteles de la puerta de acceso.

La visita tiene una duración máxima de una hora y treinta minutos e incluye los lugares más destacados, la colección de instrumentos y los jardines. El edificio principal, obra de Juan de Villanueva, alberga la biblioteca, una colección de relojes y otros instrumentos antiguos incluyendo el círculo meridiano de Repsold de 1854.

Cabe destacar de la visita la reconstrucción del gran telescopio de Herschel de 1804, a tamaño natural, y la nueva Sala de las Ciencias de la Tierra y el Universo con una amplia colección de instrumentos de Astronomía, Geodesia y Geofísica de los siglos XIX y principios del XX.

### Visitas al Observatorio Geofísico de Toledo

El Observatorio Geofísico de Toledo exhibe una «Exposición de Instrumentación Geofísica Histórica» que reúne los instrumentos geofísicos que se han utilizado en los diferentes Observatorios Geofísicos del IGN a lo largo de sus más de cien años de historia.

La exposición está conformada por dos colecciones principales sobre Instrumentación Sismológica e Instrumentación Geomagnética, que se completan con otra colección de Instrumentación Meteorológica utilizada como apoyo en los Observatorios Geofísicos. A lo largo de todo el recorrido existe una completa colección de relojes y cronógrafos que servían para dar señales de tiempo a los diferentes registros geofísicos, así como otros instrumentos auxiliares utilizados en los Observatorios.

Esta exposición, que se puede visitar con reserva previa en las instalaciones del Observatorio Geofísico de Toledo, acogió durante el año 2016 la visita de distintos Institutos de Educación Secundaria de la provincia de Toledo.



Exposición de Instrumentación Geofísica Histórica en el Observatorio de Toledo



## Visitas al Observatorio de Yebes

El Aula de Astronomía es un espacio divulgativo que otorga un valor educativo al emplazamiento del Observatorio de Yebes. Pretende acercar de forma amena y comprensible, tanto al alumnado como al público en general, el conocimiento y la investigación astronómica. El Aula integra los contenidos curriculares que, sobre astronomía, se incluyen en los programas docentes no universitarios. La radioastronomía tiene un papel protagonista y singular en los contenidos del Aula al tratarse de la principal actividad del Observatorio de Yebes.

El proyecto del Aula de Astronomía se vertebra en torno al convenio de colaboración suscrito por el Ayuntamiento de Yebes y el Ministerio de Fomento a través del Instituto Geográfico Nacional. Durante el año 2016, más de 5.000 visitantes han pasado por este aula.



127

## Visita a los Servicios Centrales del IGN

Durante el año 2016 se recibió a 2.850 visitantes pertenecientes a distintos colegios e instituciones docentes de diferente carácter y categoría. La visita comienza con la proyección de un video explicativo y demostrativo de las funciones y responsabilidades del IGN y del CNIG, para acto seguido realizar un recorrido por distintas dependencias de los mismos que abarcan la Sala de Sismógrafos de la Red Sísmica, los Talleres de impresión de mapas y distintas salas de producción, edición y publicación de cartografía digital, terminando en la Casa del Mapa, donde los visitantes pueden conocer y adquirir cualquiera de las publicaciones allí disponibles.



## PRODUCCIÓN

En cumplimiento de los objetivos recogidos en el Plan de Publicaciones Oficiales de la AGE para el año 2016, las publicaciones del Programa Editorial del CNIG están dirigidas, fundamentalmente, a difundir la cartografía, los datos estadísticos, la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la cultura; así como servir a los procesos de enseñanza y publicar estudios sobre materias incluidas en el ámbito de las ciencias geográficas.

El presupuesto de ingresos del Programa Editorial 2016 ascendió a 287.869,00, imputado en su totalidad al concepto presupuestario 330. En relación con los ingresos obtenidos por venta de publicaciones en papel propias del IGN y del CNIG, la cifra ascendió a 268.350,13, IVA excluido. En cuanto a los gastos relacionados con publicaciones, la cifra total en 2016 ha sido de 140.610.00 euros, IVA excluido, imputados al concepto presupuestario 240.

De las 23 publicaciones programadas para el año 2016 se han editado 16, lo que supone un porcentaje de cumplimiento del 69,56 %.

La tipología de las publicaciones realizadas es la siguiente:

- Periódicas: 3 (18,75 %)
- Material cartográfico: 12 (75,00 %)
- Otras: 1 (6,25 %)

Atendiendo al soporte de las publicaciones realizadas, la distribución es la que figura a continuación.

- En línea (formato pdf): 2 (12,50 %)
- Papel reciclado: 4 (25 %)
- Papel certificado FSC o equivalente: 9 (56,25 %)
- Plástico: 1 (6,25 %)

La tipología de las publicaciones programadas es la siguiente:

- Periódicas: 3 (13,04 %)
- Material cartográfico: 15 (65,22 %)
- Unitarias: 4 (17,39 %)
- Otras: 1 (4,35 %)

Cabe destacar que todas las publicaciones electrónicas del Programa Editorial 2016 del CNIG son gratuitas, pudiendo descargarse a través del enlace <http://www.ign.es/web/ign/portal/publicaciones-boletines-y-libros-digitales> del portal [www.ign.es](http://www.ign.es). El resto de publicaciones se pueden adquirir a través de la Tienda Virtual del CNIG [www.cnig.es](http://www.cnig.es) y de su red de distribución comercial, constituida por librerías, distribuidores, por las Casas del Mapa y por las oficinas de información y comercialización instaladas en los Servicios Regionales y Unidades Provinciales del Instituto Geográfico Nacional.

Todas las publicaciones electrónicas se han elaborado en formato pdf. El número de descargas ha sido el siguiente:

| Libros                                                                                                                            | 2016         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Fundamentos de Infraestructuras de Datos Espaciales                                                                               | 436          |
| La planimetría de Madrid en el siglo XIX                                                                                          | 227          |
| El mundo de los mapas                                                                                                             | 976          |
| Historia de las proyecciones cartográficas                                                                                        | 854          |
| Normas toponimia MTN25                                                                                                            | 139          |
| La medida de la Tierra entre 1816 y 1855                                                                                          | 384          |
| Mapas y cartógrafos en la Guerra Civil española (1936-1939)                                                                       | 523          |
| Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales                                                                           | 593          |
| Viaje a la Sierra del Segura                                                                                                      | 209          |
| Crisis, globalización y desequilibrios sociales y territoriales en España                                                         | 192          |
| Guía de Normas                                                                                                                    | 249          |
| Cartografía de Ocupación del Suelo en España. Proyecto SIOSE.                                                                     | 244          |
| Los grandes proyectos cartográficos nacionales del siglo XVI                                                                      | 279          |
| Del Océano a Venus                                                                                                                | 87           |
| Directrices Toponímicas de uso internacional para editores de mapas y otras publicaciones                                         | 139          |
| La planimetría urbana de Granada (1867-1868)                                                                                      | 87           |
| Blog IDEE, 1000 post                                                                                                              | 140          |
| Levantamientos Topográfico-Parcelarios en Soria (1867-1869)                                                                       | 296          |
| IV Jornadas Ibéricas de las IDE (2013)                                                                                            | 52           |
| Historia del Deslinde de la Frontera Hispano-Francesa:<br>Del tratado de los Pirineos (1659) a los tratados de Bayona (1856-1868) | 174          |
| III Jornadas Ibéricas de las IDE (2012)                                                                                           | 70           |
| <b>TOTAL DE DESCARGAS</b>                                                                                                         | <b>6.350</b> |

Para la elaboración de las publicaciones comprendidas en el Programa Editorial del CNIG, y de acuerdo con las recomendaciones del Plan de Contratación Pública Verde, la Imprenta Nacional del IGN adoptó hace tiempo medidas conducentes a la implantación del modelo de eco-edición, como forma innovadora de gestionar el proceso productivo de las publicaciones. El modelo recoge los principios de sostenibilidad, incorporando al proceso de producción criterios medioambientales que minimizan el impacto negativo derivado de esta actividad. Tomando como referencia el periodo de tiempo comprendido entre la fecha de la aprobación del Plan y el cierre del Programa Editorial 2016 se han alcanzado unos niveles de cumplimiento amplios, con una elevada sustitución de publicaciones en soporte papel por publicaciones electrónicas.

En cuanto a los papeles más comúnmente utilizados para impresión offset en los talleres cartográficos del IGN, todos los papeles estucados (mate, semimate y brillo) de las tres principales empresas proveedoras disponen de etiqueta ECF (Elemental Chlorine Free). Son papeles fabricados con celulosa que no ha sido blanqueada con cloro gas. Los fabricantes garantizan mínimos contenidos de cloro en el papel.



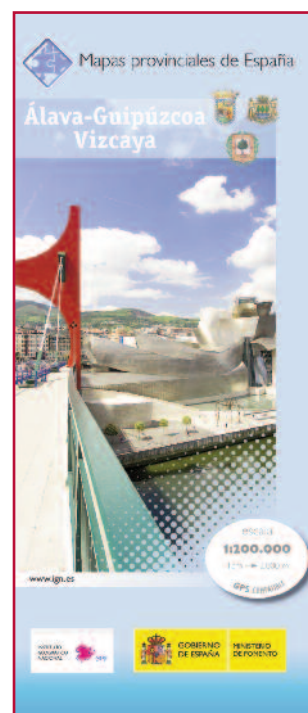
También cuentan estos tres proveedores con certificaciones PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*). La certificación de la Cadena de Custodia PEFC es una iniciativa voluntaria del sector privado forestal, basada en los criterios e indicadores emanados de las Conferencias interministeriales de Helsinki (1993) y Lisboa (1998) para la protección de los bosques de Europa. PEFC ofrece un marco para el establecimiento de sistemas de certificación nacionales homologables con mutuo reconocimiento paneuropeo.

Respecto del papel Algro Fin, utilizado para la impresión de las hojas del MTN25, MTN50 y mapas provinciales, cuenta con certificación FSC (*Foresty Stewardship Council*).

En cuanto a las publicaciones en papel, tanto de nueva edición como reimpressiones, se realizaron las siguientes:

#### Cartografía:

- MTN25: Se imprimieron 106 hojas, con una tirada media de 150 ejemplares.
- MTN50: Se realizó 1 hoja, con una tirada de 250 ejemplares.
- Mapas provinciales 1:200.000:
  - País Vasco. 1.000 ejemplares.
  - Navarra. 1.200 ejemplares.
  - Cáceres. 250 ejemplares.
  - Cádiz. 250 ejemplares.
  - Lugo. 400 ejemplares.
  - La Rioja. 250 ejemplares.
- Mapas en relieve:
  - Autonómico de Cataluña. 300 ejemplares.
  - Península Ibérica, Baleares y Canarias. 1.000 ejemplares.
  - Mapa Topográfico de Navarra. 1.000 ejemplares.
- Mapas diversos:
  - Los Caminos de Santiago en la Península Ibérica. 500 ejemplares.
  - Península Ibérica, Baleares y Canarias. 600 ejemplares.
  - Mapa Topográfico de Navarra. 2.500 ejemplares.
  - Mapa de la Red Ferroviaria Española (ADIF). 500 ejemplares.
- Láminas ANE:
  - Lámina de España / Europa plastificada. 1.000 ejemplares.
  - Mapa Político-Físico del Mundo. 400 ejemplares.
  - Mapa Político-Físico de Europa. 1.000 ejemplares.
  - Mapa Político del Mundo. 500 ejemplares.



## Libros

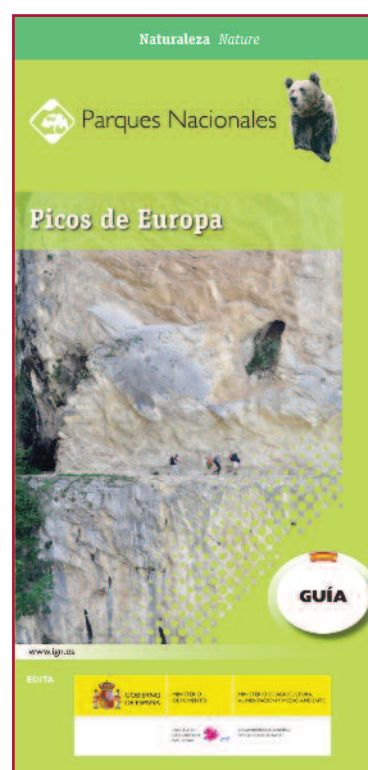
- Anuario del Real Observatorio 2017. Se editaron 700 ejemplares.
- Guías y mapas de Parques Nacionales:
  - Picos de Europa. 3.000 ejemplares.
  - Ordesa y Monte Perdido. 1.000 ejemplares.

## Catálogos, folletos y trípticos

- Calendario IGN-CNIG 2017. 1.300 ejemplares.
- Catálogo de Publicaciones Cartográficas. 12.000 ejemplares
- Folleto Vías Verdes en inglés. 2.000 ejemplares.
- Folleto Vías Verdes en castellano. 4.000 ejemplares.
- Tríptico Fotografía Aérea. 1.500 ejemplares.
- Postales «El plano de Teixeira». 500 ejemplares.

## Cartografía histórica

- Totius Hispaniae Nova Descriptio. 1.500 ejemplares.
- Mapa Político de Europa de 1692. 1.000 ejemplares.
- Catedral de Toledo. 1882. Instituto Geográfico y Estadístico. 500 ejemplares.
- Archidiócesis de Toledo. 500 ejemplares.



## BIBLIOTECA, CARTOTECA Y ARCHIVO TOPOGRÁFICO

El Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica del Ministerio de Fomento, establece, entre otras funciones del Instituto Geográfico Nacional, «la conservación y actualización de los fondos bibliográficos, de la cartografía histórica, de la documentación técnica, y del archivo de información jurídica georreferenciada, facilitando su acceso al público».

Esas tareas están encomendadas al Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca, perteneciente a la Secretaría General del IGN, que gestiona los fondos cartográficos y bibliográficos y atiende el archivo de documentación técnica, de gran valor para el desarrollo de las competencias que en materia cartográfica tiene encomendadas el Instituto.

Toda la documentación mencionada requiere de labores de catalogación, clasificación, ordenación, conservación y gestión adaptadas a las posibilidades que hoy ofrecen las nuevas tecnologías, con el fin de garantizar un adecuado servicio, tanto a las unidades de la propia Dirección General del IGN, como al resto de organismos públicos y a la sociedad en general.



Debido a la diversidad de los fondos que constituyen el ámbito de actuación del Servicio, existen tres unidades diferenciadas:

- Biblioteca.
- Cartoteca.
- Archivo topográfico.

La Biblioteca se creó en 1870, cuando se fundó el entonces Instituto Geográfico. Durante sus años de existencia, se ha especializado y dotado con fondos bibliográficos sobre las materias objeto de la actividad del IGN, además de contar con fondos antiguos que son de interés para la investigación histórica.

La biblioteca dispone de monografías, y publicaciones seriadas sobre geodesia, cartografía, topografía, fotogrametría, geografía, sismología, geomagnetismo, gravimetría, teledetección, sistemas de información geográfica, geomática, astronomía y otras ciencias de la Tierra. Todos los fondos están informatizados con el gestor integrado de gestión bibliotecario AbsysNET. La biblioteca ofrece sus fondos a través del catálogo disponible en la página web del IGN ([www.ign.es](http://www.ign.es)), así como servicios de información y atención al público por correo electrónico, teléfono o en la propia biblioteca.

Se permite el acceso libre a los usuarios para consulta de los fondos bibliográficos en la sala de lectura, que cuenta con 18 puestos de lectura y un puesto de consulta al catálogo automatizado (OPAC).

## 132

La Cartoteca tiene también su origen en la creación del Instituto Geográfico en el año 1870. Nació con el cometido principal de testimoniar y conservar las diferentes producciones cartográficas utilizadas para confeccionar el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, razón de ser del incipiente IGN.

Con el paso del tiempo ha pasado a ser depositaria y testigo de todas las producciones cartográficas del propio Instituto, así como de otros organismos públicos y privados que, por mecanismos de intercambio y acuerdos entre centros, han enriquecido sus fondos con diferentes tipos de series cartográficas derivadas y temáticas. Anualmente se enriquecen sus fondos mediante adquisición de fondos cartográficos de interés en el mercado de antigüedades o por donación.

La Cartoteca ofrece un servicio de atención al público, tanto presencial como por correo electrónico. Gran parte de sus fondos cartográficos están digitalizados y algunos se pueden consultar y descargar en la web del IGN: la colección de mapas de España de los siglos XVI a XIX, y todas las ediciones del MTN 1:50.000, MTN 1:25.000, Provinciales y Autonómicos.

El Archivo Topográfico custodia muchos de los documentos generados en los procesos de producción cartográfica realizados por el Instituto Geográfico desde su fundación hasta aproximadamente la utilización de los métodos de fotogrametría aérea. Además, conserva numerosos documentos elaborados por otros organismos, como la Junta General de Estadística o la Comisión de Estadística. En la actualidad almacena y actualiza las actas de deslinde municipales donde los ayuntamientos vecinos acuerdan sus límites jurisdiccionales.

El archivo atiende también peticiones de los usuarios y una parte de su documentación se puede descargar a través del Centro de Descargas (actas de deslinde, cuadernos de campo, minutas cartográficas, planos de poblaciones y planos de edificios).

### Fondo bibliográfico

La biblioteca cuenta con dos grupos de fondos claramente diferenciados:

a) Monografías:

- Libros: En torno a unos 15.000 ejemplares.
- Folletos técnicos: Aproximadamente 2.500 ejemplares.

b) Publicaciones seriadas:

- Periódicas: Una treintena de títulos de revistas técnicas adquiridas mediante suscripción, que pueden ser consultadas por el personal del IGN a través del portal electrónico, más 200 títulos recibidos mediante donación e intercambio.
- No periódicas: Grupo integrado por enciclopedias, diccionarios geográficos, etc. que forman parte de la sección de referencia y que, en su inmensa mayoría, se encuentran ubicados en la sala de lectura.

La biblioteca también destina publicaciones a diferentes departamentos del IGN, constituyendo así diversas bibliotecas puntuales y de uso continuado. Estas unidades se denominan «bibliotecas de trabajo», y se organizan cuando se considera imprescindible y bajo petición, estando siempre referenciadas como entradas en los ficheros generales de la biblioteca.

El principal soporte de este fondo bibliográfico es el papel, aunque desde hace unos años también se nutre de otros formatos como CD o DVD. En los próximos años se espera incluir libros electrónicos.

Los fondos están catalogados informáticamente en formato MARC21, mediante el sistema integrado de gestión bibliotecaria AbsysNET.

### Fondo cartográfico y documental

Actualmente, la cartoteca del IGN dispone de una extensa colección de fondos cartográficos nacionales e internacionales. Los mapas que se conservan son de diverso tipo: mapas topográficos, mapas temáticos, mapas militares, cartas náuticas, atlas, series cartográficas, imágenes de satélite, etc. y las series completas con todas las ediciones del MTN 1:50.000 y del MTN 1:25.000, además de las series derivadas y temáticas que publica el IGN.

Cuenta con un gran número de fondos (unos 100.000), de los cuales un alto porcentaje corresponde a cartografía moderna (posteriores al año 1900, el 85 %), y una menor proporción a cartografía antigua (anteriores al año 1900, el 15 %). Estas cifras aproximadas varían de manera continua con la entrada de nuevas publicaciones.

Todo el material cartográfico está catalogado ajustándose exactamente a la normativa internacional en esa materia —ISBD(CM)— con sus correspondientes fichas catalográficas automatizadas en formato Marc21, gestionadas, al igual que en la biblioteca, mediante el gestor de bases de datos documentales AbsysNET. Esto permite recuperar la información desde cualquier entrada y proceder al intercambio de dicha información con las cartotecas de otras entidades que utilizan la misma herramienta de gestión.





Entre los fondos depositados en la cartoteca merece mención especial, por su singularidad, la colección de cartografía antigua, fechada antes del año 1900, de ámbito nacional e internacional. Este material cartográfico antiguo se puede consultar en el catálogo publicado en línea dentro de la página [www.ign.es](http://www.ign.es) (<http://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/>)

El archivo topográfico dispone de multitud de documentos, la mayoría manuscritos originales, de información tanto literal como cartográfica. Los documentos más antiguos datan de mediados del siglo XIX, si bien se siguió almacenando documentación técnica generada por el Instituto Geográfico Nacional hasta la primera mitad del siglo XX. Entre todos los fondos que se conservan cabe destacar las hojas kilométricas y cédulas catastrales de la Junta General de Estadística; planimetrías, altimetrías, planos de población y cuadernos de campo para la elaboración del antiguo MTN50; y las actas y cuadernos de línea límite. Los documentos más demandados se encuentran actualmente digitalizados y georreferenciados.

Algunos de estos documentos se pueden descargar a través del Centro de Descargas:

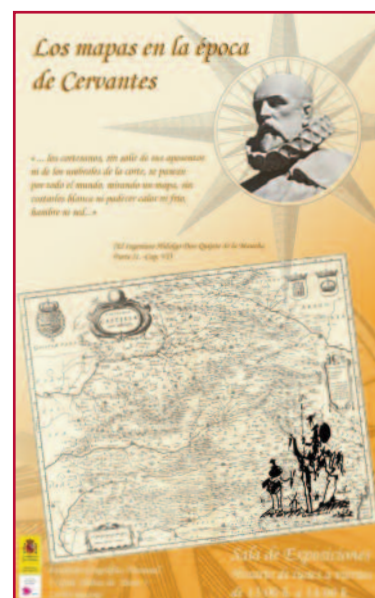
- Minutas cartográficas: mapas manuscritos que corresponden a los trabajos previos para la elaboración del Mapa Topográfico Nacional, realizados entre 1870 y 1950; se clasifican en minutas planimétricas y altimétricas. Se dibujaron a escala 1:25.000, con una precisión de obtención de la información correspondiente a 1:50.000. La leyenda de masas de cultivo permite interpretar algunas de las abreviaturas que aparecen en las planimetrías.
- Planos de poblaciones: planos manuscritos de cascos urbanos a escalas 1:1.000, 1:2.000 o 1:5.000, realizados entre 1870 y 1950 como trabajos previos a la realización del Mapa Topográfico Nacional (MTN). No existen documentos de todos los municipios.
- Planos de edificios: planos manuscritos de edificios singulares realizados a diferentes escalas, principalmente 1:250 y 1:500, entre los años 1850 y 1900.
- Actas y cuadernos de línea límite.

## Sala de exposiciones

La sala de exposiciones muestra las actividades, funciones e historia del Instituto Geográfico Nacional, dando a conocer parte de los fondos cartográficos y documentales, así como los instrumentos científicos utilizados a lo largo de su historia y de la de sus organismos predecesores.

Las exposiciones giran en torno a un tema común y son de carácter temporal. El objetivo es mostrar diversos materiales como libros, mapas, planos, estadillos, instrumentos topográficos, geodésicos o de otro tipo, utilizados en los trabajos del Instituto Geográfico Nacional y difundir la historia de la Cartografía.

En 2016, coincidiendo con la festividad de San Isidoro, se inauguró una nueva exposición con motivo del IV Centenario de la muerte de Miguel de Cervantes, titulada «Los mapas en la época de Cervantes» que muestra el contexto geográfico, histórico y cultural de la época en que vivió el escritor (1547-1616) a través de la cartografía, y los procedimientos cartográficos del momento.



Además, en la sala se ha incluido un visualizador interactivo denominado «Cervantes y el Madrid del siglo XVII», en el que a través del Plano de la Villa de Madrid elaborado por Pedro Texeira en 1656, se describen lugares relacionados con el Madrid de Cervantes, junto con otras descripciones del Madrid de la época. Esta aplicación está publicada también en [www.ign.es](http://www.ign.es) así como una visita virtual a la exposición.

Entre las piezas expuestas destaca, precisamente, el plano de Texeira realizado por el IGN en 1881, a partir del original de 1656. Este espectacular ejemplar ha sido donado al IGN por la familia Martín-Asín.







## IGN

Dirección General del  
Instituto Geográfico Nacional

General Ibáñez de Íbero, 3  
28003 – MADRID (España)  
[www.ign.es](http://www.ign.es)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

INSTITUTO  
GEOGRÁFICO  
NACIONAL

