



Instituto Geográfico Nacional Memoria de Actividades 2018



MEMORIA DE ACTIVIDADES

Instituto Geográfico Nacional 2018



Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

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

4



Edita:

© Centro Nacional de Información Geográfica 2019

Autor:

© Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

Diseño y maquetación: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

NIPO: 162-15-020-4

DOI: 10.7419/162.07.2019



Índice

PRESENTACIÓN	7
1. EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	9
Introducción	9
Naturaleza jurídica, organigrama y competencias	11
Principal normativa aplicable	21
Recursos humanos, financieros y materiales	22
2. PLAN ESTRATÉGICO	37
El Plan Estratégico del Ministerio de Fomento	37
Programas de actuación del IGN-CNIG en el Plan Estratégico de Fomento	38
• Plan de I+D+I en ciencias de la Tierra y el espacio y de vigilancia y alerta sísmica y volcánica	40
• Producción, actualización y mejora de la información geográfica y la cartografía oficial	61
• 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	66
• 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	75
3. RELACIONES INSTITUCIONALES	83
Actividades formativas	83
Actividad internacional	84
Congresos, conferencias y reuniones, nacionales e internacionales	95
Convenios	103
Artículos y publicaciones científicas, e informes técnicos	105





4. DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN	113
Geoportales <i>web</i>	113
Canales de difusión	130
Servicio de información y atención al público	132
Producción	136
Biblioteca, cartoteca y archivo topográfico	140





Presentación

La Memoria de actividades que cada año elabora y publica el Instituto Geográfico Nacional, pretende dar a conocer, de una forma resumida, tanto sus recursos y actividades, como los principales hitos y logros conseguidos por esta Institución en el transcurso del ejercicio anual.

Son precisamente estos últimos los que, a lo largo de los años, han ido configurando al propio organismo y posicionándolo en la esfera del ámbito público como una gran institución que ha sido capaz, desde su creación, de aportar valor a la sociedad mediante información, servicios, infraestructuras y generación de conocimiento, haciendo valer su condición de institución científico-técnica al servicio de las administraciones y de la sociedad en general.

En colaboración con otras instituciones públicas, hemos seguido avanzando en nuestros diferentes ámbitos de actuación, tan diversos como la Astronomía, la Geofísica, la Geodesia, la Observación del Territorio, la Cartografía o la producción y difusión de información geográfica. Sin olvidar el ejercicio de Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico, impulsando y apoyando, junto al Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG, organismo autónomo adscrito al IGN), el Sistema Cartográfico Nacional, es decir, el marco normativo del que se ha dotado nuestro país para materializar la colaboración entre administraciones públicas en el ámbito de la cartografía y de la información geográfica.

En esta ocasión, además, es una gran satisfacción personal y profesional poder presentar el resumen de actividades en un año en el que se han producido numerosos y significativos hitos y acontecimientos que son difíciles de recoger en un único documento y que invito a conocer al lector.

Pero no quiero dejar de aprovechar la oportunidad de mencionar como ejemplo algunos de ellos, no por su mayor trascendencia de los otros muchos que se relacionan en esta memoria, sino como un índice de peculiaridad o novedad respecto a los logros de otros años:

Se obtuvo el premio Internacional Trifinium en su edición 2015-2018 a la obra «Mapa de los Caminos de Santiago en Europa», galardón trienal concedido por la Federación Española de Asociaciones del Camino de Santiago (FEAACS).





También se obtuvo el Premio Especial de la Asociación Multisectorial de la Información (ASEDIE) en la 10ª Conferencia Internacional sobre Reutilización de la Información en el Sector Público.

Se adjudicó una financiación FEDER de más de 7,5 millones € para mejorar y ampliar las infraestructuras de la ICTS Observatorio de Yeves (infraestructura científico-técnica singular) que la convertirá en Estación Geodésica Fundamental, aumentando su ya condición de referencia internacional.

Se recibió la visita del Secretario Ejecutivo de la Comisión Preparatoria para la Prohibición completa de Ensayos Nucleares (CTBTO, Naciones Unidas), Dr. Lassina Zerba, a la estación sismológica de Sonseca, estación primaria del Sistema de Vigilancia del CTBTO y una de las más fiables de todo el sistema.

El Ministro de Fomento presentó en el Real Observatorio de Madrid la publicación de Atlas Nacional de España «*España en mapas. Una síntesis geográfica*», realizada en colaboración con una amplia red organizaciones científicas y académicas, la red ANEXXI.

Así mismo, debo mencionar, como ejemplo en tan trascendente ámbito como el de la innovación, el avance en el desarrollo de procesos automáticos de revisión cartográfica a partir de ortoimágenes utilizando técnicas de inteligencia artificial y Big Data.

También debo destacar la intensa labor de difusión y divulgación que, a través de la publicación y venta de productos, o de plataformas de servicios en línea, desarrolla el CNIG, y especialmente su papel de gestor y coordinador de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, en la que confluyen información geográfica y geoservicios procedentes de las administraciones públicas.

Finalmente, en la línea que desde el año 2103 se mantiene con el objetivo de acercar al ciudadano el patrimonio que el IGN conserva sobre cartografía y documentación histórica, en 2018 se inauguró en su sede central de Madrid la exposición «De Iberia a España a través de los mapas».

Pero todos los logros descritos en esta memoria, no podrían haberse conseguido sin los recursos más preciados de toda organización, el capital humano. Solo gracias a las personas que trabajan con gran dedicación y esfuerzo en el IGN y el CNIG, se ha podido llegar, sin duda, tan lejos.

Lorenzo García Asensio
Director General del Instituto Geográfico Nacional
Presidente del Centro Nacional de Información Geográfica





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.





Proyecto inicial para la construcción del edificio del IGN (1928)

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 953/2018, de 27 de julio, 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.

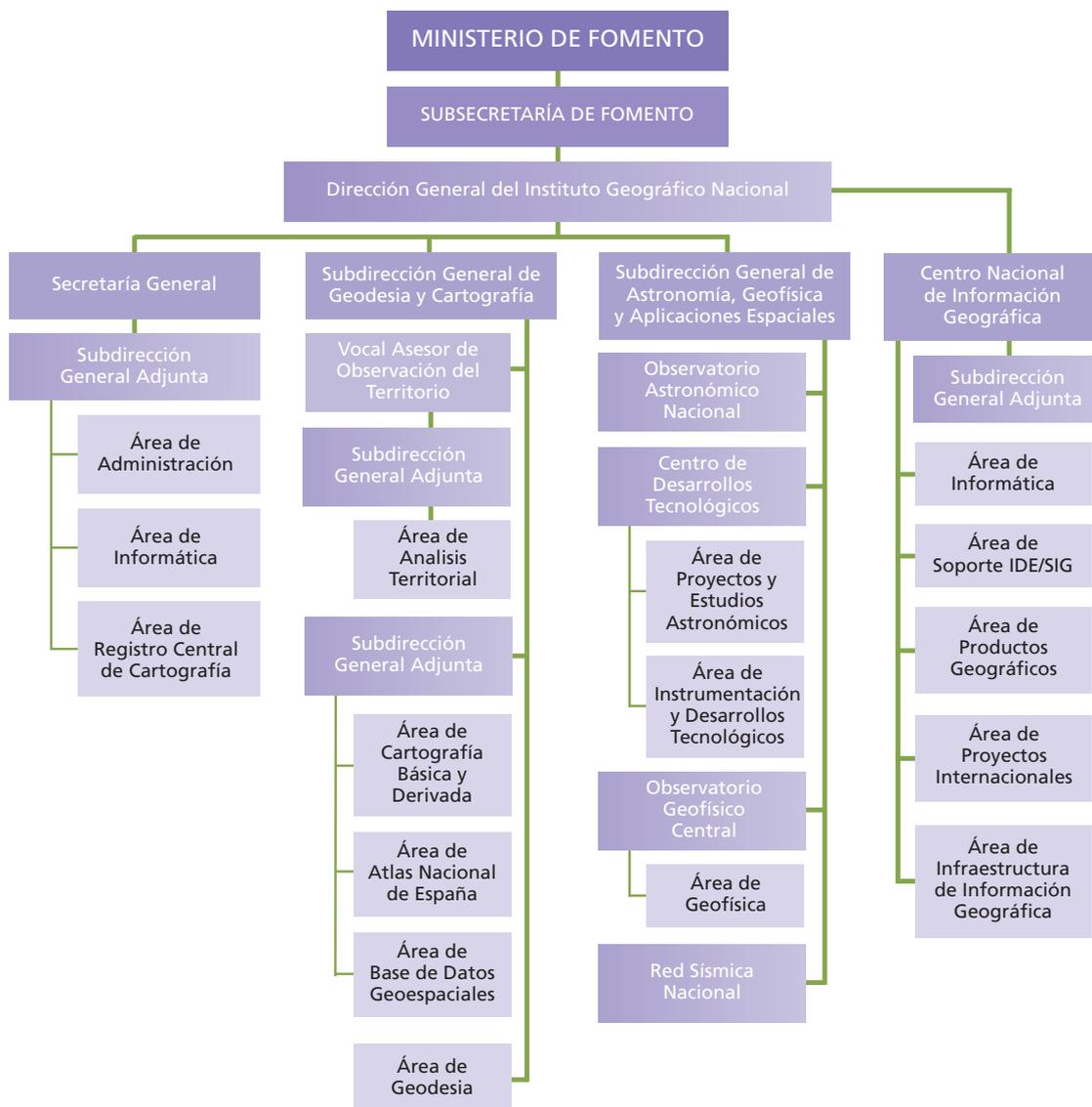
Asimismo, hay que señalar la dependencia del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), organismo autónomo con rango de Subdirección General adscrito a la Dirección General del IGN.

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 Política Territorial y Función Pública) 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 y del 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 953/2018, de 27 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, pueden agruparse en distintos bloques de materias:

Astronomía y Aplicaciones Espaciales

El desarrollo de las funciones astronómicas y las aplicaciones espaciales se realiza a través de:

- El Observatorio Astronómico Nacional (OAN), al que corresponde la planificación y explotación científica de la instrumentación e infraestructuras astronómicas propias, incluyendo la realización de trabajos de investigación orientada a radioastronomía, así como el suministro de información oficial en materia de astronomía y la conservación del patrimonio del Real Observatorio de Madrid. Del OAN depende la estación de observación de Calar Alto (Almería) así como la explotación científica del radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes y de los observatorios del IRAM en Pico Veleta (Granada) y en Plateau de Bure (Alpes franceses).



Panorámica del Observatorio de Yebes

- El Centro de Desarrollos Tecnológicos, al que le corresponde el desarrollo tecnológico y la gestión operativa de la instrumentación e infraestructuras propias para radioastronomía, geodesia espacial y geodinámica, especialmente para el funcionamiento del Observatorio de Yebes como instalación científica técnica singular.

Las funciones de los Observatorios y Centros especializados de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional a diferencia de sus Servicios Regionales, no están integrados en las Delegaciones del Gobierno.

Geofísica

El desarrollo de las funciones geofísicas se realiza a través de:

- La Red Sísmica Nacional (RSN) repartida por todo nuestro territorio es la responsable de la planificación y gestión de sistemas de detección y comunicación de los movimientos sísmicos ocurridos en territorio nacional y sus posibles efectos sobre las costas, así como la realización de trabajos y estudios sobre sismicidad y la coordinación de la normativa sismorresistente. De la RSN depende la Estación Sismológica de Sonseca (Toledo) que es 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). La RSN es responsable del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis de la Comisión Oceanográfica Internacional de ONU.
- El Observatorio Geofísico Central es responsable de la planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación a las instituciones de la actividad volcánica en el territorio nacional y determinación de los peligros asociados, así como la gestión de sistemas de observación en materia de geodinámica, geofísica, vulcanología, gravimetría y geomagnetismo y la realización de trabajos y estudios relacionados.

Esta labor se implementa entre otras instalaciones en los Observatorios Geofísicos.

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.

Cartografía

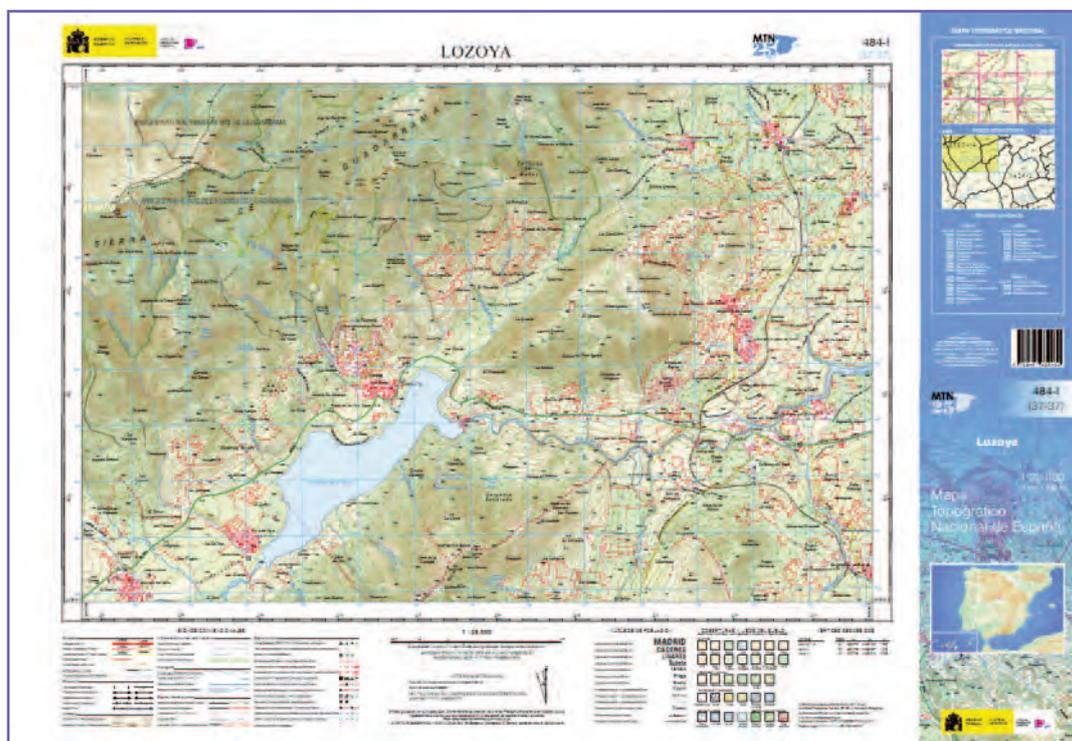
La Cartografía proporciona el conocimiento del territorio a través de su interpretación y representación en mapas o mediante las diversas y modernas versiones de estos, como los mapas digitales, las bases de datos cartográficas y los sistemas de información geográfica.

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 tiene 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.



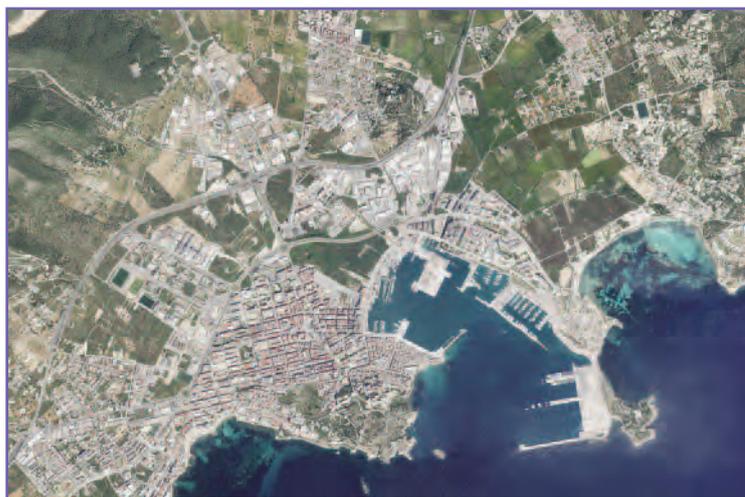
Observación del Territorio

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.

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.



Ortofotografía de Eivissa generada a partir del vuelo fotogramétrico PNOA de 2018, con imágenes de 18 cm de resolución

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?

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 habrá 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, y garantiza y protege el derecho de los ciudadanos a acceder a la información medioambiental. Siendo esta una información georreferenciada, se debe facilitar el acceso y explotación de las bases cartográficas sobre las que se representa. 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, modificada por la Directiva 2013/37/UE, traspuesta a su vez mediante la Ley 18/2015, de 9 de julio, reconoce la importancia que los contenidos digitales desempeñan en la evolución de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, y establece un marco general de armonización a nivel comunitario que facilita la difusión generalizada de la información que generan las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.

Por último, el marco legal en lo referente a información geográfica digital se completa con la segunda versión del Esquema Europeo de Interoperabilidad, una recomendación de la Comisión Europea publicada mediante la Comunicación (2017) 134 de 3 de marzo, que recomienda entre otras cosas la inversión en aplicaciones de fuentes abiertas, los datos y servicios abiertos, la transparencia, los desarrollos colaborativos, el multilingüismo, la simplificación administrativa, la preservación de contenidos, la participación en los procesos de estandarización relevantes y la evaluación de la eficiencia y eficacia.

Por su parte, el Instituto Geográfico Nacional adoptó una política de datos abiertos para todos sus productos y servicios digitales mediante la Orden Ministerial FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, que se plasma en una licencia compatible con *Creative Commons* Reconocimiento 4.0 (CC BY 4.0) para la producción del IGN, que se propone también para los datos producidos en colaboración con otras administraciones y organismos.

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 los artículos 15.1.i) y 15.1.j) del Real Decreto 953/2018, en el marco estratégico definido por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, la producción y actualización de la cartografía temática de apoyo a los programas de actuación específica de la Administración General del Estado y 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, especialmente para el aprovechamiento en el ámbito de las Administraciones Públicas.



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.



Reunión de la Comisión Permanente del Consejo Superior Geográfico

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 Subsecretaría 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 953/2018, de 27 de julio, 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.
- Real Decreto 587/1989, de 12 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Comisión Nacional de Astronomía

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

Resolución de 3 de octubre de 2017, del Centro Nacional de Información Geográfica, por la que se fijan los precios públicos que han de regir en la distribución de productos, publicaciones y prestación de servicios de carácter geográfico.

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, modificada por la Ley 2/2018, de 23 de mayo.

Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional.

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).

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.

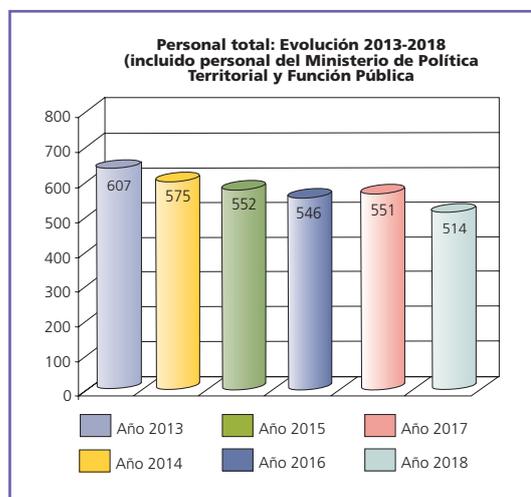
Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales Geodésicas y Geofísicas.

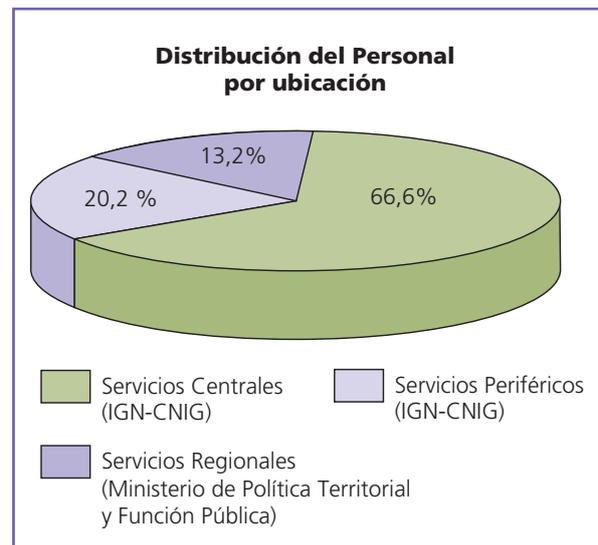
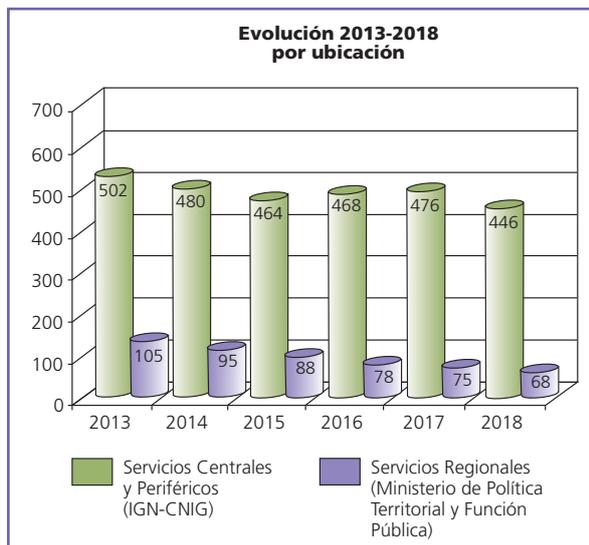
RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES

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 Política Territorial y Función Pública pero funcionalmente del IGN a través del CNIG.

Son 446 las personas que trabajan en los Servicios Centrales y Periféricos del IGN-CNIG y 68 las que trabajan en los Servicios Regionales de las Delegaciones del Gobierno, alcanzando la plantilla del IGN un total de 514 personas.



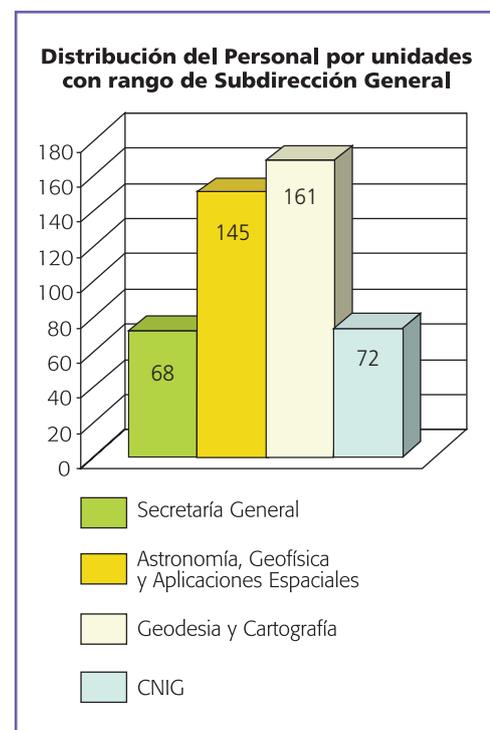


La plantilla del IGN-CNIG muestra una tendencia descendente, desde los 607 efectivos en el año 2013 a los 514 de la actualidad, si bien esta tendencia que se había modificado en los Servicios Centrales en los dos últimos ejercicios vuelve a la baja, mientras que se mantiene entre el personal de los Servicios Regionales ya que su número ha descendido ininterrumpidamente pasando de 105 a 68 personas en el periodo citado.

En cuanto a su ubicación, se aprecia una concentración del personal en los Servicios Centrales, en los que están destinados el 66,6 % de los trabajadores, frente al 20,2 % en los Servicios Periféricos y el 13,2 % en los Servicios Regionales.

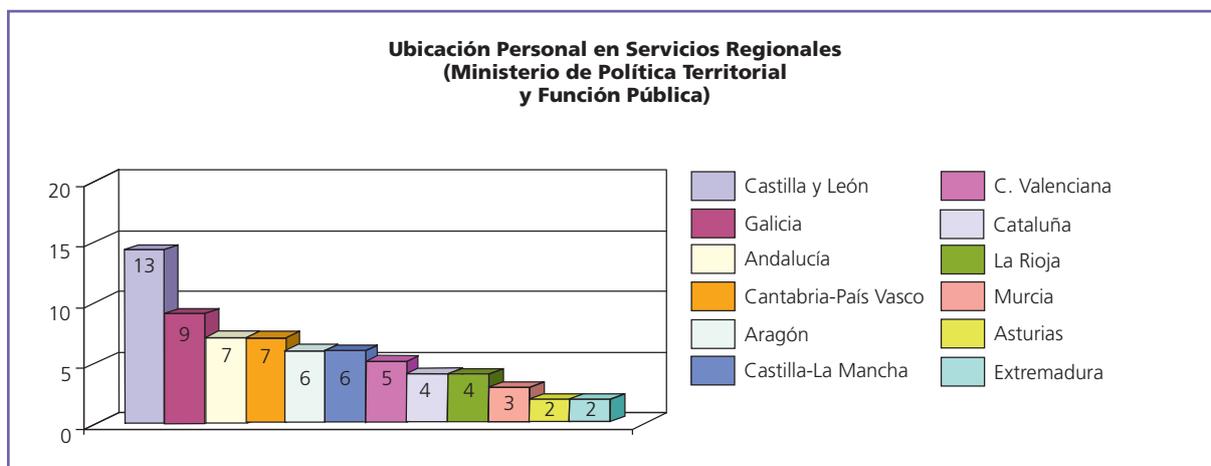
En lo que se refiere a la distribución del personal en las unidades con rango de Subdirección General, el grupo más numeroso se encuentra destinado en la Subdirección General de Geodesia y Cartografía, compuesta por 161 personas; seguido de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales, en la que trabajan 145 personas; a continuación el CNIG que cuenta con 72 personas y por último, la Secretaría General, con 68 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.

Dentro del personal distribuido en función de las unidades con rango de Subdirección General al que se acaba de hacer referencia, 99 personas están destacadas en los Servicios



Periféricos bajo la dependencia 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 13 personas destinadas en Castilla y León o las 9 destinadas en Galicia, a las 2 personas adscritas en Asturias y en Extremadura.



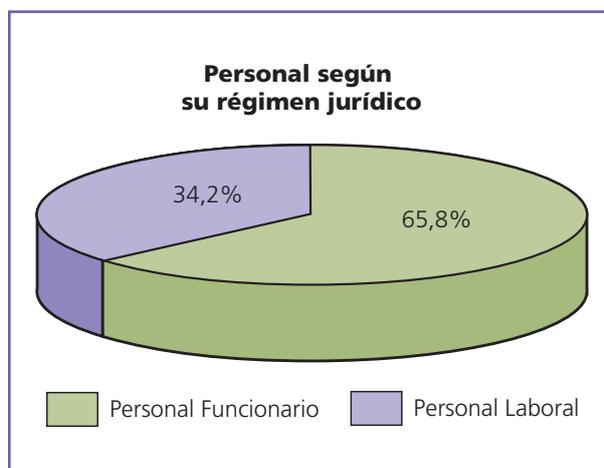
Distribución según régimen jurídico

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

En concreto, para el IGN-CNIG trabajan 338 funcionarios y 176 personas en régimen de contratación laboral. Por lo tanto, los funcionarios conforman el 65,8 % de la plantilla frente al 34,2 % de personas incorporadas en régimen laboral.

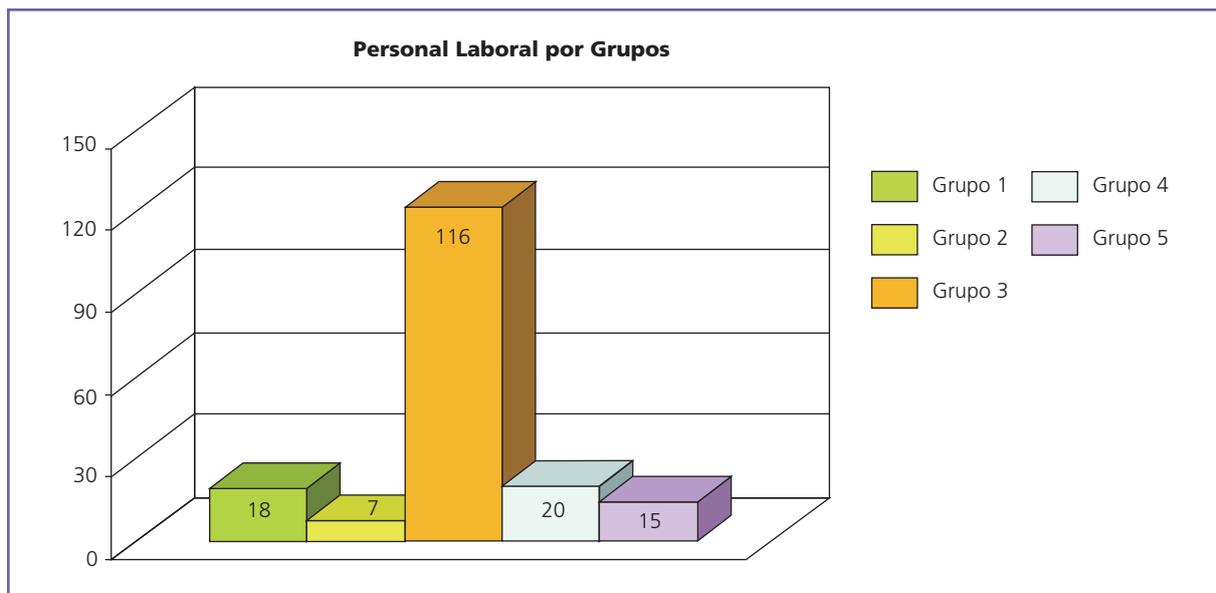
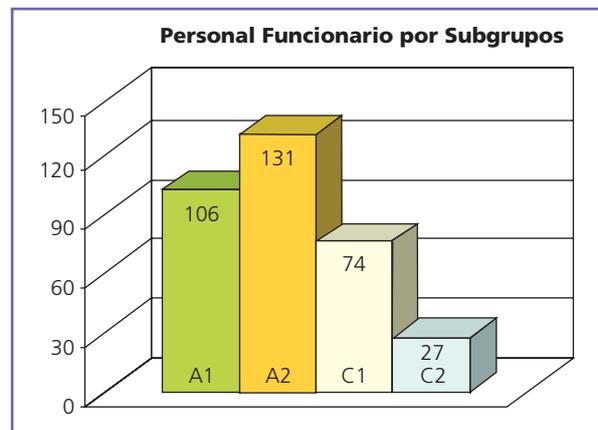
Atendiendo a los funcionarios de carrera, el mayor número de ellos pertenece al subgrupo A2, que cuenta con 131 personas; seguido del subgrupo A1, al que pertenecen 106 trabajadores; y posteriormente del subgrupo C1, del que forman parte 74 personas. Finalmente, 27 personas son del subgrupo C2.

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 66 personas y el cuerpo de Astrónomos consti-



tuido en la actualidad por 30 personas. Lo mismo sucede con el subgrupo A2, en el que destacan los Ingenieros Técnicos en Topografía, que son un total de 112 personas; y el subgrupo C1, con mayor presencia de los Técnicos Especialistas en Reproducción Cartográfica con 38 personas.

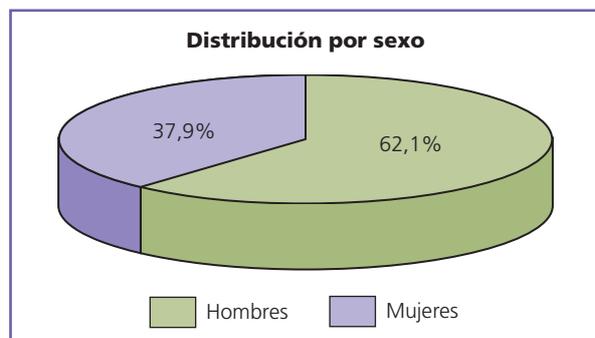
En lo que se refiere al personal laboral y su distribución por grupos, el más numeroso es el 3, con 116 personas. Posteriormente los grupos 4 con 20 personas; el 1 con 18 y con menor representación cuenta el grupo 5 con 15 personas; y el grupo 2, con 7 personas.

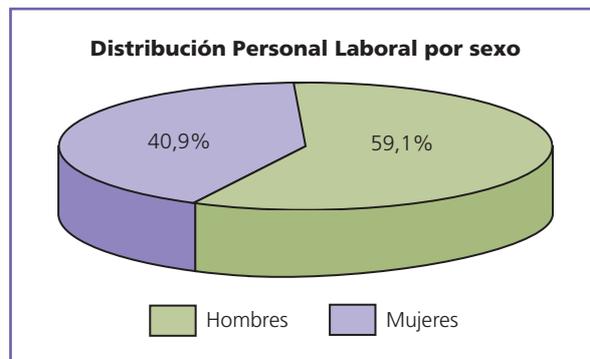
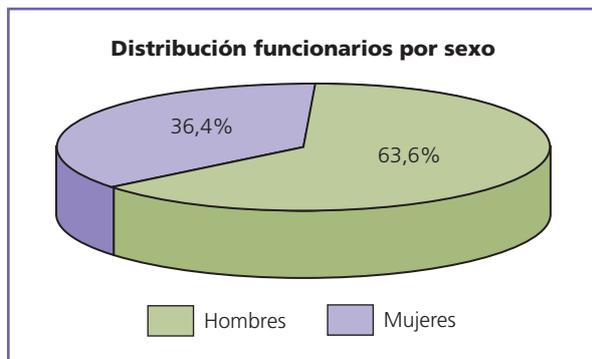


Distribución por sexo

En cuanto a la distribución por sexo, el 62,1 % de los trabajadores del IGN-CNIG son hombres y el 37,9 % mujeres. En concreto, hay 319 hombres y 195 mujeres.

Entre los funcionarios de carrera, el porcentaje de hombres asciende hasta el 63,6 %, con 215; y el de mujeres alcanza el 36,4 %, con 123.





En el caso de las personas en régimen de contratación laboral existe algo más de igualdad entre el número de mujeres y hombres, con una distribución del 40,9 % de mujeres con 72 personas, y del 59,1 % de hombres, con 104 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 institucional 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, 22 becarios procedentes de las convocatorias para la formación de titulados superiores de los años 2015 y 2017 amplían y aplican sus conocimientos en el IGN.

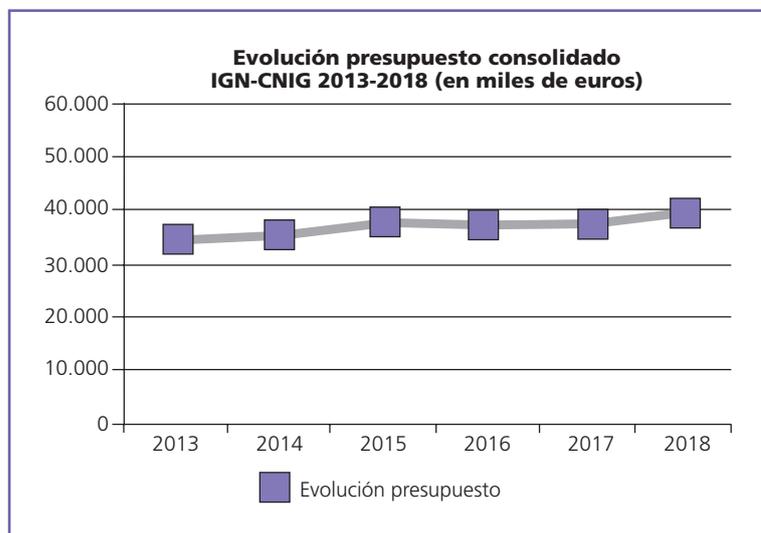
Cabe destacar que de las personas acogidas por el programa de becas son mayoría los hombres, 13, el 59,1 %; frente a 9 mujeres que conforman un porcentaje del 40,9 %.

Si se añaden estas 22 personas al cómputo global de trabajadores del IGN, la plantilla asciende a 536 personas.

Los medios financieros

El presupuesto del IGN-CNIG en el año 2018 ha ascendido a 39.203,30 miles de euros, correspondiendo al Instituto Geográfico Nacional 27.950,66 miles de euros, un 71,30 % y al Centro Nacional de Información Geográfica 11.252,64 miles de euros, con un porcentaje del 28,70 %.

Atendiendo a la distribución interna de este presupuesto, la partida de mayor peso en 2018 es la destinada a los recursos humanos, que con 16.471,60 miles de euros, comprende el 42,02 % del presupuesto.

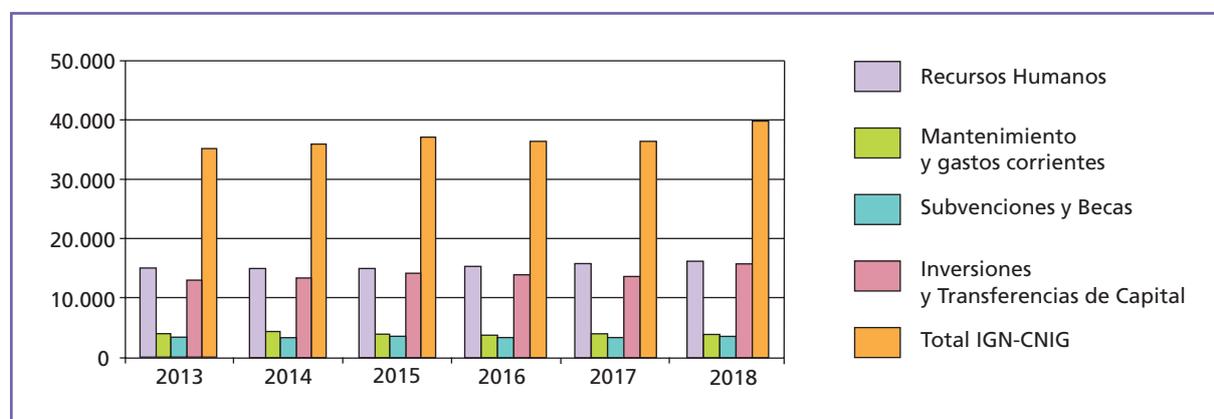
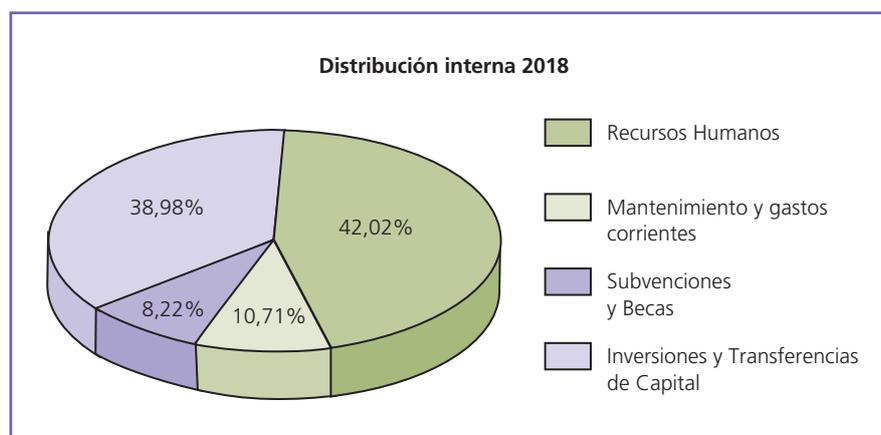


La segunda partida presupuestaria más significativa es la destinada a las inversiones y transferencias de capital que supone un porcentaje del 38,98 % y una cuantía de 15.282,67 miles de euros. Esta partida se destina a la contratación de servicios externos para la producción que no desarrolla el IGN 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 4.200,90 miles de euros supone el 10,71 % del presupuesto.

Finalmente, los gastos destinados a subvenciones y becas suponen el 8,22 % del presupuesto con 3.220,85 miles de euros.

Créditos definitivos	2013 (miles de euros)	2014 (miles de euros)	2015 (miles de euros)	2016 (miles de euros)	2017 (miles de euros)	2018 (miles de euros)	Distrib. interna 2018 (%)
Recursos Humanos	15.771,42	15.596,71	15.660,44	15.646,86	16.293,45	16.471,60	42,02
Mantenimiento y Gastos Corrientes	3.751,27	4.557,59	4.377,32	4.104,64	4.369,85	4.200,90	10,71
Subvenciones y Becas	2.996,41	2.842,30	3.129,93	3.092,09	3.107,16	3.220,85	8,22
Inversiones y Transferencias de Capital	12.524,90	13.396,24	14.765,51	14.381,17	13.586,96	15.282,67	38,98
Activos financieros	—	1,15	—	—	—	—	—
Pasivos financieros	—	—	25,59	27,28	27,28	27,28	0,07
Total IGN/CNIG	35.044	36.393,99	37.958,79	37.252,04	37.384,70	39.203,30	100



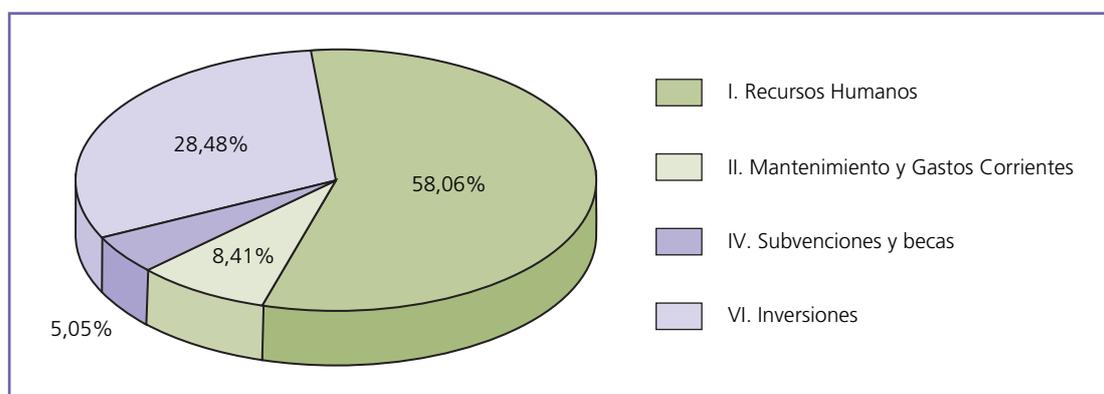
En el gráfico anterior se puede apreciar cómo desde 2013 las partidas presupuestarias que más relevancia cobran son aquellas relacionadas con las Inversiones y los Recursos Humanos, suponiendo la suma de ellas para 2018 más del 80 % de los créditos definitivos. Tratando a su vez de contener al máximo posible aquellos relacionados con los gastos corrientes y de mantenimiento.

Ejecución presupuestaria IGN-CNIG 2018 (en miles de euros)			
Capítulos del presupuesto	Crédito Definitivo	Crédito Ejecutado	%
I. Recursos Humanos	16.471,60	15.237,94	92,51
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	4.193,68	3.689,99	87,99
III. Gastos financieros	7,22	4,29	59,42
IV. Subvenciones y Becas	3.220,85	3.164,18	98,24
VI. Inversiones	12.762,67	9.523,69	74,62
VII. Transferencias de Capital	2.520,00	2.520,00	100,00
IX. Pasivos financieros	27,28	00026,86	98,46
Total IGN-CNIG	39.203,30	34.166,95	87,15

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 23.396,63 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 4.554,03 miles de euros.



Programa 495A en 2018 (en miles de euros)		%
I. Recursos Humanos	13.584,98	58,06
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	1.966,88	8,41
IV. Subvenciones y becas	1.180,82	5,05
VI. Inversiones	6.663,95	28,48
Total Dirección General IGN	23.396,63	100

Programa 000X en 2018 (en miles de euros)		%
IV. Transferencias Corrientes al CNIG	2.034,03	44,66
VII. Transferencias de Capital al CNIG	2.520,00	55,34
Total transferencias internas (presupuesto del IGN)	4.554,03	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».

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.
- 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.

Programa 495A en 2018 (en miles de euros)		%
I. Recursos Humanos	2.886,62	25,65
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	2.226,80	19,79
III. Gastos financieros	7,22	0,06
IV. Transferencias corrientes	6,00	0,06
VI. Inversiones	6.098,72	54,20
IX. Pasivos financieros	27,28	0,24
Total	11.252,64	100

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 construida de 25.760,97 m². 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.



Observatorios Astronómicos

El IGN dispone de varios observatorios astronómicos. El más emblemático de ellos es el Real Observatorio de Madrid, en el Parque del Retiro (calle Alfonso XII, 3) e integrado por once edificios, cuya superficie total es de 27.382,06 m². 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 m², y de un edificio en el campus de la Universidad de Alcalá de Henares que tiene tres plantas (635 m²) en una parcela de 6.715 m².

El Observatorio de Yebes es el Centro de Desarrollos Tecnológicos del IGN y una gran instalación científica técnica singular (ICTS) española. Se encuentra situado en una parcela de 250.000 m² en el término municipal de Yebes, provincia de Guadalajara, a unos 80 km al este de Madrid y a 1.000 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 Geospaciales (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 RedIris-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 m²) 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 m²). El Plateau de Bure cuenta con las edificaciones (unos 800 m²) 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 en el Campus de la Universidad de Grenoble (2.500 m²).

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 m².

Estación Sísmica de Sonseca

La Estación Sísmica 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 Gobierno de España y el 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 en zonas conocidas de realización pasada o presente de pruebas nucleares como son Nueva Zemble, Argelia, Nevada Test Site y Rajasthan.



Sala de control del array sísmico de Sonseca

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 de 5.798 m² 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* tele sísmico. Está formada por 19 sensores sísmicos de corto periodo y componente vertical, distribuidos en un área de unos 80 km² 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 km² y tiene una apertura de unos 25 km. Todas las estaciones son digitales.

Los Servicios Regionales

Los Servicios Regionales del IGN, a pesar de su adscripción orgánica a las Delegaciones del Gobierno, Ministerio de Política Territorial y Función Pública, mantienen con respecto al Ministerio de Fomento una adscripción funcional. La superficie de las instalaciones de que dispone cada una de las unidades que componen los Servicios Regionales es muy diversa, y varía en función de que esté compartida 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 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.
- 94 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:

- 46 estaciones sísmicas más 6 de uso conjunto con CSIC.
- 5 acelerómetros.
- 1 *array* sísmico.
- 5 inclinómetros.
- 28 estaciones GNSS.
- 4 mareógrafos.
- 1 gravímetro de registro continuo.
- 3 estaciones de medida continua y muestreada de CO₂.
- 3 estaciones de medida de Radón y red de medida de la Temperatura.
- 4 magnetómetros.
- 1 Observatorio Geomagnético en Güimar.
- 2 estaciones de potencial espontáneo.

Diversas estaciones geofísicas, termométricas y geoquímicas:

- Estaciones de CO₂ difuso: 2.
- Estaciones multiparamétricas: 3.
- Estaciones de Rn: 3.
- Estaciones termométricas perfiles: 2.
- Cámaras *web*: 3.
- Cámaras térmicas: 1.
- Puntos de muestreo de agua: 23.
- Sonda multiparamétrica de aguas: 1.
- Puntos de muestreo de gases libres: 4.
- Puntos gases disueltos: 6.
- Flujo de calor: 2.

Además se ha añadido una estación de vigilancia de la actividad sismovolcánica en Campo de Calatrava.

— Red Sísmica Nacional

- 119 Estaciones sísmicas de velocidad.
- 126 Estaciones sísmicas de aceleración.
- 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, se ha seguido trabajando desde entonces, en los 7 Ejes Estratégicos definidos en el mismo y en-caminados 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 es la «hoja de ruta» que a lo largo de los años permite ser 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 estructuran 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.

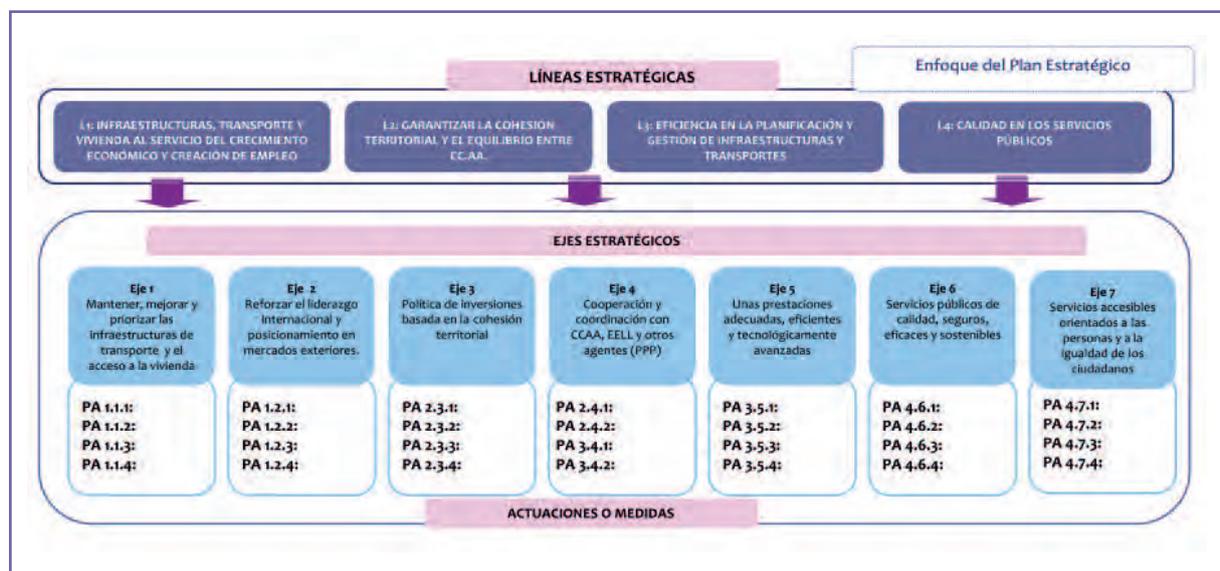
La metodología aplicada en la elaboración del Plan Estratégico parte de la fijación de la misión y visión del departamento ministerial y, a partir de éstas, de la concreción de los grandes objetivos que quieren alcanzarse durante los años 2012-2020 mediante el desarrollo de este Plan.

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

O.A. 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.

40

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, Geofísica y Volcanología, y para su uso en aplicaciones espaciales.
- Estudios científicos y trabajos de investigación dirigidos al incremento del conocimiento en Astronomía, Geodesia, Geofísica y Volcanología.
- Funcionamiento operativo y gestión de las redes de vigilancia y alerta sísmica y volcánica.
- Observación y Cartografía del Campo Geomagnético.
- Infraestructura de medida de la Gravedad Absoluta en todo el Territorio Nacional.
- Actividades culturales y de divulgación científica.

PROYECTOS MÁS DESTACADOS

El Observatorio de Yeves: una ICTS española

El proceso de evaluación del nuevo mapa de *Infraestructuras Científico Técnico Singulares* (ICTS) españolas se realizó a lo largo de 2018. Este proceso constó de dos fases: una de autoevaluación cuya presentación se hizo en octubre de 2017 y otra de plan estratégico que se entregó en mayo de 2018.

La primera fase fue evaluada positivamente según comunicación de abril de 2018. Inmediatamente después la Subdirección General de Grandes Infraestructuras Científico Técnicas solicitó la presentación de un plan estratégico para el periodo 2017-2020 que se elaboró y entregó en mayo de 2018. El resultado de la evaluación final se conoció en noviembre de 2018 con un resultado excelente para el Observatorio de Yebes que por tanto se mantiene integrado en el mapa de ICTS españolas. Algunos de sus objetivos estratégicos se consideran elegibles para financiación externa a través de fondos FEDER.

Proyecto YDALGO y financiación FEDER para el Observatorio de Yebes

A finales de año de 2018 se firmó el convenio entre el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y el Centro Nacional de Información Geográfica para el proyecto «Infraestructuras de Desarrollo y Actividades de Laboratorio para Geodesia Espacial en el Observatorio de Yebes (YDALGO)» cofinanciado por FEDER del programa operativo Crecimiento Inteligente. El proyecto es por un valor de 9.490.000 € de los que el 80% proceden de la Unión Europea y el 20 % del CNIG y su periodo de ejecución se extiende hasta diciembre de 2021, prorrogable hasta diciembre de 2023. El proyecto YDALGO consta de dos sub-actuaciones: construcción, instalación de un nuevo edificio de laboratorios y talleres, y construcción, instalación y puesta en marcha de una instalación SLR. Durante este año comenzó el proceso selectivo de personal laboral temporal asociado directamente al proyecto YDALGO. Se trata de 5 plazas que cubren diversos perfiles profesionales que permitan la ejecución del proyecto.

RAEGE

El proyecto RAEGE comprende los radiotelescopios de 13,2 m del Observatorio de Yebes, de Santa María, en las islas Azores y de Gran Canaria, en el archipiélago canario. A continuación se describen los principales logros conseguidos en 2018.

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

El radiotelescopio de 13,2 m ha participado regularmente cada 15 días en observaciones del proyecto VGOS a lo largo del año, completando 19 sesiones de 24 horas cada una. Debido a dos averías consecutivas, el telescopio permaneció parado durante 3 meses hasta su reparación. Actualmente la red VGOS está en fase de pruebas y está compuesta por 3 telescopios estadounidenses y 4 europeos. Las sesiones se utilizan para depurar los problemas técnicos, los procedimientos de observación, el proceso de correlación y análisis y los problemas logísticos de esta nueva red.

El radiotelescopio también se ha incorporado a un proyecto europeo denominado EU-VGOS en el que ha participado junto con los radiotelescopios de Onsala en Suecia y Wetzell en Alemania. El proyecto EU-VGOS se ha iniciado en 2018 y tiene como objetivo el desarrollo de experiencia en Europa en la correlación y procesamiento de las observaciones VLBI geodésicas de banda ancha. Los dos principales problemas acometer son las observaciones en polarización lineal y la influencia del ángulo paraláctico y los efectos instrumentales, y la determinación del retraso de fase producido por la ionosfera que se comporta como un medio dispersivo. Se ha participado en 7 sesiones de 4 horas, habitualmente programadas unas horas an-

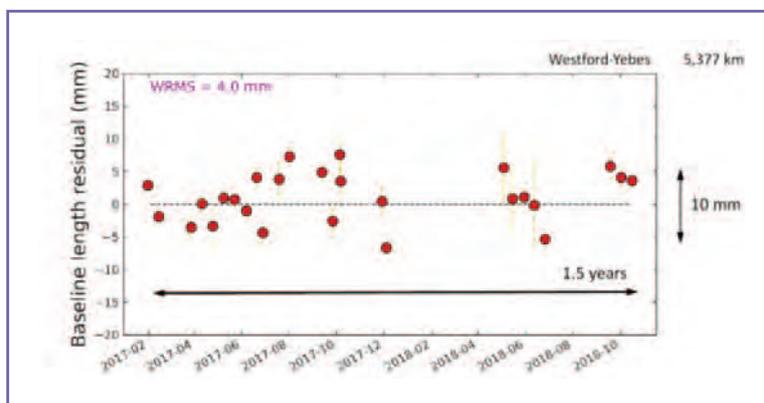


tes del comienzo de la sesión VGOS. Habitualmente las sesiones de observación van precedidas de teleconferencias para discutir aspectos importantes sobre ellas.

Todas las observaciones se han realizado con los 4 detectores VLBI de tipo *RDBEG* que se instalaron a comienzos de 2017. Estos equipos idénticos a los de las antenas estadounidenses, ofrecen mayor estabilidad y calidad que los que se emplearon en 2016.

En las observaciones, realizadas a 8 Gb/s, se utilizan registradores *Mark6* y los datos se envían regularmente en paquetes de discos al correlador de Haystack en Massachusetts, Estados Unidos. Las observaciones de EU-VGOS sin embargo se transfieren telemáticamente hasta el correlador de MPIfR en Bonn utilizando una conexión de Internet de alta velocidad.

La figura muestra la estimación de la longitud de la línea de base entre Westford (USA) y Yeves estimada a partir de datos VGOS. La dispersión en la determinación es de 4 mm. Se espera aumentar dicha precisión hasta conseguir dispersiones de 1 mm.



Error en la determinación de la longitud de la línea de base Westford (EEUU)- Yeves (España) mediante medidas VGOS

El Observatorio de Yeves es además un Centro de Desarrollos Tecnológicos para la IVS (International VLBI Service). En este contexto ha realizado una serie de trabajos que se mencionan a continuación.

Se ha desarrollado un nuevo sistema para la medida del retraso de la señal de referencia en el cable de distribución. Este sistema es conocido como *CDMS*. Las mejoras basadas en un módulo digitalizador gobernado por una *Raspberry Pi* son sustanciales obteniéndose precisiones de 2 picosegundos y una deriva de 20 picosegundos. El sistema de momento permanece en el laboratorio en fase de pruebas pero será instalado en los radiotelescopios en 2019 y 2020.

Se ha trabajado en una solución *hardware* para transformar la polarización lineal de los receptores de banda ancha en polarización circular. Esta solución se ha estudiado empleando híbridos y si se considerara útil por la comunidad se podría implementar en los futuros receptores VGOS de segunda generación.

Finalmente también se ha instalado el *software* de correlación *DifX* en Yeves. Tras un periodo de formación de una semana en el MPIfR (Max Planck Institute for Radioastronomy) de Bonn, el ingeniero encargado de las observaciones de VLBI ha comenzado a realizar las primeras correlaciones de algunos escaneos de observaciones de test con el radiotelescopio de Santa María. Esta actividad ha permitido obtener experiencia en el manejo de los datos y en su primer procesamiento. También permite identificar problemas en la adquisición y en el registro de los datos y su depuración.



Radiotelescopio de 13,2 m (delante) y 40 m (detrás) en el Observatorio de Yebes

RAEGE. Radiotelescopio de 13,2 m de Santa María

Este radiotelescopio perteneciente al IGN cuenta con dos ingenieros procedentes del Observatorio de Yebes a los que se unió en 2017 un ingeniero mecánico contratado por el Gobierno de Azores para realizar tareas de mantenimiento.

Las tareas de mantenimiento y de reparación en el radiotelescopio y en la estación meteorológica son mucho más frecuentes que en el Observatorio de Yebes debido a la elevada humedad relativa del emplazamiento, y a ello se ha dedicado una fracción importante del tiempo en la estación. Además se han instalado y reparado algunos equipos, como por ejemplo el acelerógrafo SILEX, el multisensor meteorológico y diversos equipos electrónicos. También se recibió la grúa de acceso al radiotelescopio. Se han recibido 22 visitas de personalidades a la estación, como por ejemplo el ministro de Educación de la República Portuguesa, y grupos de diversa índole y medios de prensa.

El radiotelescopio está equipado con un receptor tribanda: bandas S, X y Ka. Utiliza un sistema *DBBC2* de adquisición de datos y un registrador *Mark5*.



Radiotelescopio de 13,2m de Santa María, islas Azores, Portugal

En 2018 se obtuvieron las primeras franjas interferométricas en bandas S y X entre el radiotelescopio de 13,2 m y el de 40 m de Yebes. La correlación se hizo en JIVE (Joint Institute for VLBI ERIC).

Se ha participado en 22 observaciones de VLBI: 7 sesiones estándar de 24 horas de la IVS, 10 sesiones intensivas para la determinación de UT1 con la estación VGOS de Wettzell y el resto sesiones de prueba con el radiotelescopio de 40 m para el diagnóstico de problemas. El sistema sufrió una avería, y su reparación y depuración exigió el envío de diversos equipos desde el Observatorio de Yebes y desde el MPIfR de Bonn. Se sustituyó el sistema de adquisición de datos *DBBC2* por uno más moderno y se enviaron sintetizadores de frecuencias y varios elementos de distribución de señal. En diciembre de 2018 se recuperaron las franjas y se reanudaron las observaciones intensivas y las series R de la IVS.

RAEGE. Radiotelescopio de 13,2 m de Gran Canaria

Durante el año 2018 se han realizado tareas de gestión para la construcción de la estación de observación que albergará el radiotelescopio de 13,2 m de características VGOS. Estas tareas incluyen las siguientes licitaciones como expedientes de servicios:

- Elaboración del proyecto constructivo para la estación de Artenara.
- Asistencia técnica para el control medioambiental de las actuaciones para la construcción de la estación de Artenara.
- Elaboración del proyecto de sistemas tecnológicos complementarios en la estación de Artenara.
- Asistencia técnica para la elaboración del plan de prevenciones de incendios de la estación de Artenara.
- Adecuación del proyecto de ejecución de cimentación y estructura para la construcción del pedestal del radiotelescopio de Artenara.
- Elaboración del proyecto del edificio de control para la estación de Artenara.

En Gran Canaria hay desplazadas dos personas: un ingeniero de telecomunicación y un becario, junto con otra persona de apoyo del IGN en Tenerife que se desplaza a Gran Canaria en semanas alternas. Se ha firmado un acuerdo de colaboración con la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y el personal del IGN está alojado en dependencias de la Universidad en las Palmas.

Por otra parte el radiotelescopio RAEGE de Gran Canaria está construido y almacenado en módulos en un gran almacén en Gran Canaria hasta la preparación de su emplazamiento definitivo en el municipio de Artenara.

La ilustración siguiente muestra el emplazamiento de la estación RAEGE de Artenara.



Plano con la distribución en la estación de Artenara

Desarrollos tecnológicos para el proyecto RAEGE

Para el proyecto RAEGE, se ha recibido el encargo de suministrar varios alimentadores de banda ancha (2-14 GHz) para completar los receptores de banda ancha de Santa María, FGI (Finlandia) y NMA (Noruega). El diseño se ha elaborado en el Observatorio de Yebes, donde se realizaron mejoras sobre un primer prototipo. De este diseño final se han construido cuatro unidades. Sobre dos de ellas se ha realizado

el trabajo final de construcción y monitorización, así como la medida individualizada de cada antena para garantizar su funcionamiento y máxima sensibilidad una vez que se integre en el receptor.

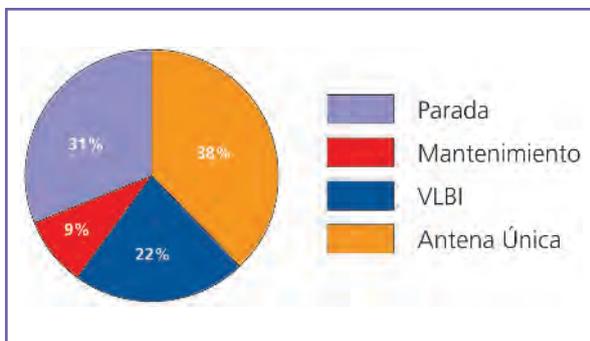
Dichas medidas se han realizado en la cámara anecoica del Observatorio de Yebes, donde por el gran número de frecuencias a medir mantiene la cámara ocupada durante al menos dos semanas por antena. En paralelo con los trabajos anteriores, durante este año se elaboró una herramienta *software* que permite una mejor optimización de los parámetros de estas antenas. Estos resultados prometedores abren la puerta a realizar nuevos diseños con mejores prestaciones.

Radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes

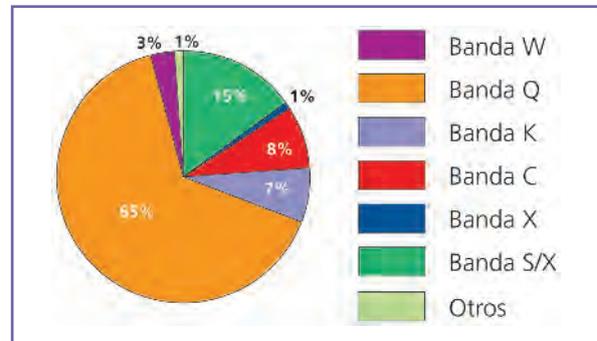
El radiotelescopio de 40 m de diámetro es el principal instrumento del Observatorio de Yebes y realiza observaciones que se pueden clasificar en dos grandes áreas: observaciones en modo de antena única y observaciones como parte de una red de telescopios (modo de VLBI). Durante el año 2018 el 60 % del tiempo de uso se ha empleado en observaciones científicas y el 9 % en tareas de mantenimiento, observaciones de pruebas y optimización. El 31 % del tiempo el radiotelescopio no ha estado en uso.

Las observaciones en modo de antena única se programan tras un anuncio público para el acceso al radiotelescopio. En diciembre de 2017 se realizó la primera convocatoria de propuestas de observación y en junio de 2018 la segunda. En estos dos periodos se han presentado 24 propuestas que fueron examinadas y evaluadas por un comité de programas compuesto por cinco personas, tres de ellas externas al IGN. En total se han aprobado 27 proyectos que suman un total de 3.350 horas de tiempo de telescopio. Gracias a la versatilidad de los receptores instalados en el radiotelescopio de 40 m, ha sido posible realizar observaciones simultáneas en las bandas K y Q, lo que permite optimizar tiempo necesario de observación para lograr los objetivos de los distintos proyectos a lo largo de 2018. Hay que destacar que todos los proyectos aceptados han sido observados y se ha conseguido, en todos los casos, llegar a los requerimientos estipulados, en términos tanto de número de fuentes observadas como de sensibilidad alcanzada.

Las longitudes de onda de operación del radiotelescopio de 40 m complementan aquellas de otros telescopios de antena única de alta sensibilidad, como los radiotelescopios de IRAM 30 m y APEX, y los in-



Uso por tipo de observación



Uso por frecuencia de observación

terferómetros de última generación, como ALMA, NOEMA y SKA, y permiten, en particular, acceder al estudio científico de las regiones más frías de nuestra galaxia, entornos donde se produce el nacimiento y la muerte de las estrellas.

Los temas de los proyectos aprobados abarcan diferentes áreas de la astrofísica, desde el estudio de nubes moleculares y regiones de formación estelar (con títulos «N-bearing Complex Organics in the Galactic Centre GMCs», «PAH fragmentation in PDRs», «Yebes line surveys of the dense cores B1-b and TMC-1», «Gas phase elemental abundances in molecular clouds (GEMS)», «A line survey of L483», «Limits to chemical complexity in UV-illuminated regions», «7mm Line observations of EGOs in the outer Galactic plane»), hasta el estudio de estrellas evolucionadas («Monitoring of SiO and water masers in evolved stars», «Exploring the SiO emission of semi-regular variables», «Exploring the SiO emission in semi-regular stars», «Pilot survey of SiO & H₂O masers in pPNe», «The formation of methanol in post-AGB shocks», «Gas-phase precursors of dust in carbon stars»), pasando por estudios relacionados con el Sistema Solar («¹⁴NH₃/¹⁵NH₃ measurements with the Yebes 40m: a pathfinder study»). La amplitud de temas y abundancia de propuestas prueban el interés de la comunidad científica en el radiotelescopio de 40 metros, que seguirá ofreciéndose a la comunidad internacional en el futuro, con la introducción de nuevos modos de observación («on the fly mapping») y mejoras del ancho de banda (en banda Q) y la eficiencia.

Como se ha mencionado anteriormente un 9% del tiempo de telescopio se ha usado en labores de mantenimiento y en la optimización del sistema de observación. Uno de los principales objetivos ha sido el aumento de la eficiencia tras el ajuste de la superficie de la parábola. También se ha invertido un número considerable de horas a optimizar el modo de observación «on-the-fly mapping». Estas mejoras estarán disponibles para la comunidad científica en el año 2019.

Como antena perteneciente a las redes de *Interferometría de Muy Larga Línea de Base* (VLBI) el radiotelescopio de 40 m ha observado en las siguientes redes de observación por un total de 2.036 horas: EVN (Red Europea de VLBI), GMVA (Red Global Milimétrica de VLBI), IVS (International VLBI Service) y Radioastron (VLBI con un satélite ruso en órbita en torno a la Tierra). Además, también se ha participado en observaciones esporádicas con antenas italianas, de la KVN y de la red rusa QUASAR.

Investigaciones en Astronomía

Durante el año 2018, en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) se ha continuado con los diferentes estudios de investigación en astronomía que le son propios. Para la realización de estos trabajos se utilizan los potentes radiotelescopios a que tiene acceso el IGN, concretamente el radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes y las redes de interferometría de que forma parte (entre ellas la Red Europea de VLBI, EVN), así como los radiotelescopios del IRAM (en Pico Veleta y en los Alpes franceses) y el interferómetro ALMA emplazado en el desierto de Atacama (Chile). Estas actividades de investigación están financiadas parcialmente por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO, ahora Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) a través del Plan Estatal de I+D+I, en particular a través de los proyectos CHEMDYN, SFERA y AxiN.

Los trabajos de investigación del OAN están estructurados en tres áreas bien definidas: formación estelar, estrellas evolucionadas y galaxias externas. Se detallan a continuación algunos de los principales hitos logrados en cada una de estas áreas durante el año 2018.

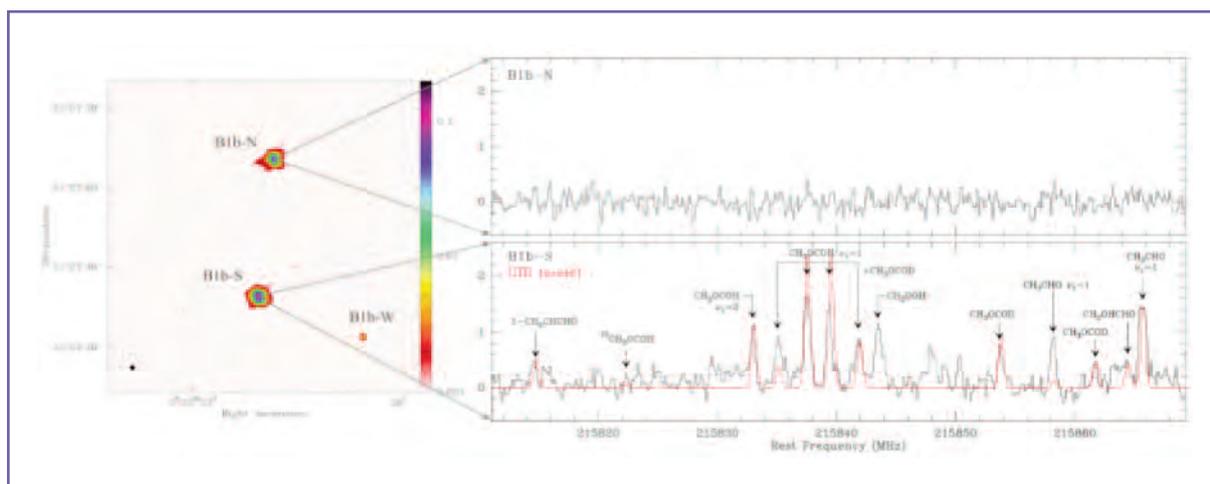


1. Formación de estrellas y planetas

El colapso gravitacional de la materia interestelar da lugar a nubes moleculares que se contraen y colapsan para formar protoestrellas y discos de acrecimiento, los cuales se encuentran en el origen de los sistemas planetarios. El objetivo del proyecto CHEMDYN es estudiar la evolución química que el gas y el polvo experimenta desde los núcleos densos que se forman dentro de las nubes moleculares hasta los discos protoplanetarios con evidencias de formación *in-situ* de planetas.

Tanto la emisión de las moléculas en fase gaseosa como la de las partículas sólidas de polvo pueden ser observadas utilizando los grandes telescopios actuales en prácticamente cada uno de los estadios evolutivos a lo largo de este ciclo. Un estadio especialmente interesante es el que se conoce como fase de primer núcleo hidrostático (First Hydrostatic Core, FHSC), pues es cuando comienza a formarse el disco de acrecimiento. Si bien se conocen una muestra relativamente amplia de núcleos densos pre-estelares y discos protoplanetarios que pueden estudiarse con grandes interferómetros milimétricos (NOEMA o ALMA), es extremadamente difícil encontrar una protoestrella cerca de la fase de primer núcleo hidrostático. Esto se debe a que la duración de esta fase es muy corta, alrededor de mil años, y la probabilidad de encontrar un objeto en este estadio es muy pequeña.

El equipo de investigadores de CHEMDYN en colaboración con astrónomos del CSIC y un prestigioso equipo internacional, ha llevado a cabo el estudio de las protoestrellas *B1b-N* y *B1b-S*. Estos objetos están en una etapa muy cercana al primer núcleo hidrostático y son excelentes candidatos para estudiar el nacimiento del disco de acrecimiento. Gracias a observaciones espectroscópicas de moléculas complejas utilizando el interferómetro ALMA se ha detectado por primera vez el pequeñísimo disco (con un radio de 50 UA) asociado a *B1b-S*. El análisis de las observaciones espectroscópicas ha permitido determinar la temperatura y composición química de este joven disco circunestelar (*Marcelino et al. 2018, A&A 620, 80*).

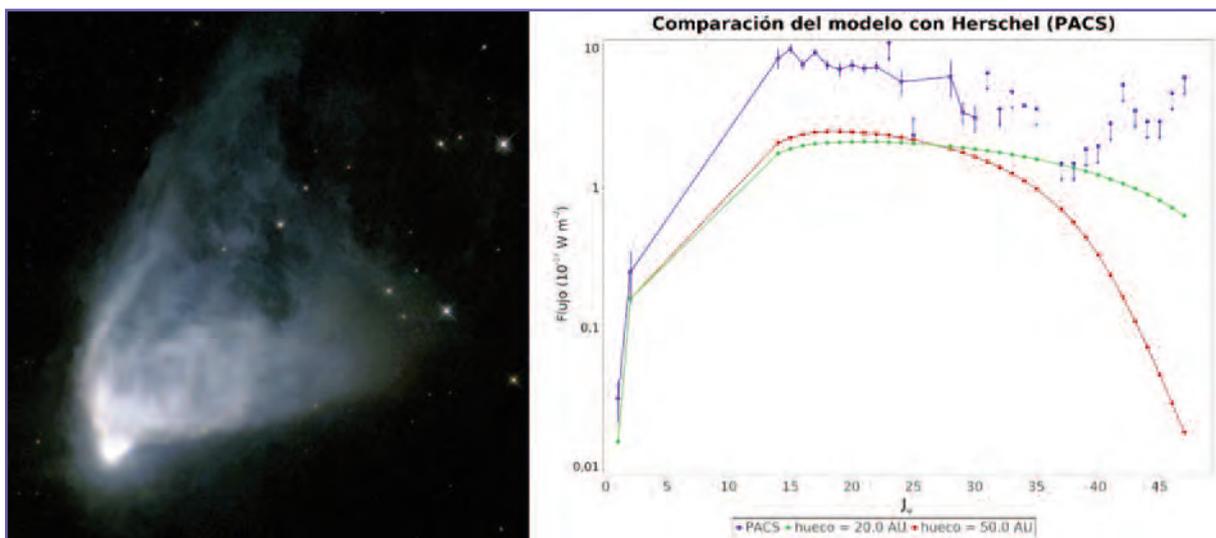


Observaciones interferométricas de la emisión del polvo (panel izquierdo) y gas (panel derecho) asociada a las protoestrellas *B1b-N* y *B1b-S*. Numerosas líneas de moléculas complejas se detectan en el espectro de *B1b-S*, demostrando que se encuentra en un estado evolutivo más avanzado que *B1b-N* y ya ha formado un disco con un radio de ~50 UA

Las estrellas en su madurez emiten radiación ultravioleta (UV) y esta produce importantes cambios físicos y químicos en su entorno que han de ser comprendidos para establecer la evolución del material más cercano a la estrella. El estudio de las regiones de fotodisociación NGC 7023 y la barra de Orión ha permitido establecer que la emisión de CO y sus isotópicos proviene de zonas muy compactas y densas cuya presión térmica es proporcional a la intensidad del campo UV, lo que establece una relación directa entre las características de la estrella y las condiciones físicas del material circunestelar. Esta información es esencial para la interpretación de las observaciones de otras regiones de fotodisociación como puede ser la superficie de un disco protoplanetario (Joblin et al. 2018, A&A 615, 20).

Dentro del campo de los discos protoplanetarios se ha realizado un estudio multi-frecuencia del disco asociado a la estrella *R Mon*, hasta ahora la única estrella masiva (tipo espectral B0) en la que se ha detectado un disco protoplanetario. Mediante el reanálisis de la emisión completa del sistema formado por la estrella y su disco desde el ultravioleta hasta el infrarrojo lejano, así como a la modelización de la emisión de CO en el disco, se ha logrado determinar la existencia de una cavidad interna en el disco con un radio ~ 20 au. Este resultado es de gran relevancia pues demuestra que no es posible la formación de planetas gigantes gaseosos dentro de dicho radio alrededor de esta estrella masiva (Alonso-Albi et al. 2018, A&A 617, 31).

Por su parte, el proyecto SFERA está dirigido al estudio de la formación de estrellas usando observaciones realizadas a distintas escalas espaciales con la instrumentación radioastronómica de última generación. Durante el año 2018 se ha completado y publicado en la revista *Astronomy and Astrophysics* un estudio del gas que forma estrellas en la nube molecular de Orión. Esta nube molecular es la región de formación de estrellas masivas más cercana a la Tierra, y ofrece las mejores condiciones para estudiar el raro fenómeno de la formación de estrellas mucho más masivas que el Sol.



R Mon se encuentra en la zona inferior más brillante en esta imagen óptica del telescopio espacial Hubble (panel izquierdo). Las observaciones en el infrarrojo con el telescopio espacial Herschel muestran que existe una carencia de gas CO caliente (transiciones de $J_u > 30$), compatible con la existencia de un hueco de entre 20 y 50 UA en la región interna del disco (panel derecho)



Superposición de un mapa del gas molecular formador de estrellas en la región de Orion (rojo) y una imagen infrarroja sensible a las estrellas recientemente formadas (azul). La compleja estructura filamentososa del gas molecular refleja los primeros pasos en el complejo proceso de fragmentación de la materia para formar la próxima generación de estrellas (en menos de un millón de años).

Usando el interferómetro ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) en Chile, se han obtenido las imágenes de mayor resolución espacial del gas molecular conseguidas hasta la fecha, y gracias a ellas, se ha podido analizar en detalle la estructura interna y el estado cinemático del gas en sus fases previas a la formación de estrellas. Las espectaculares imágenes de este trabajo dieron lugar a una nota de prensa del Observatorio Austral Europeo (ESO) que fue cubierta por diferentes medios de comunicación europeos incluida RTVE.

Otro resultado del proyecto SFERA durante el año 2018 ha sido la finalización de un muestreo de la emisión de la nube molecular de Perseo. Este trabajo representa una forma novedosa de caracterizar la emisión global de una región de formación estelar de forma sistemática y rápida, lo que permitirá la observación futura de un gran número de nubes y el estudio estadístico de sus propiedades, algo imposible hasta la fecha. Los primeros resultados de este trabajo fueron presentados en el congreso internacional «Astrochemistry: past, present, and future», celebrado en Caltech-Pasadena (California, USA) durante el mes de julio de 2018.

2. Estrellas evolucionadas

Durante 2018, el estudio de estrellas en sus fases finales de evolución continuó produciendo resultados de gran interés. Uno de los temas centrales, que goza de mucha actualidad, está orientado a estudiar cuándo y por qué surge la ruptura de la simetría esférica en las envolturas de las estrellas evolucionadas, lo que da lugar a la aparición de nebulosas planetarias con simetría axial (Proyecto AxiN, financiado por el Plan Estatal de I+D+I). Aunque se está lejos de entender los mecanismos que dan lugar a esta transformación, existe un consenso cada vez más amplio de que la única explicación posible debe estar relacionada con la existencia de estrellas compañeras alrededor de estrellas evolucionadas, dando lugar a sistemas binarios o múltiples.

El proyecto AxiN se centra en tres objetivos diferentes: 1) el estudio de la existencia de sistemas binarios en estrellas evolucionadas; 2) el estudio de los discos circumbinarios en sistemas dobles con estrellas en la fase post-AGB; y 3) el estudio de la forma, dinámica y química peculiares en nebulosas pre-planetarias y planetarias. Durante el año 2018, el proyecto AxiN ha realizado las siguientes actividades dando lugar a los resultados que a continuación se enumeran.

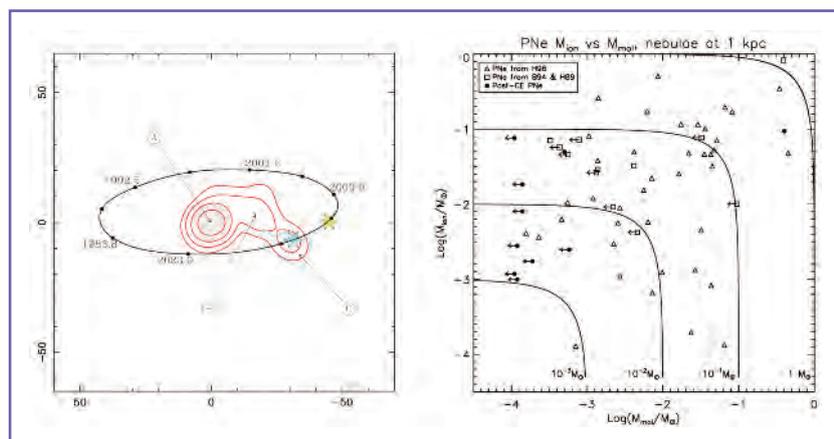
En relación con el objetivo 1) se ha realizado el estudio de la pérdida histórica a lo largo de la fase AGB mediante la cartografía en CO de halos de nebulosas planetarias viejas. A este fin se ha usado el telescopio de 30 m del IRAM; se ha detectado y cartografiado el halo de la nebulosa NGC 7354: estos datos se encuentran en proceso de interpretación. También se ha investigado la distribución de la molécula de SiO en las envolturas circunestelares de dos estrellas evolucionadas, IK Tau e IRC +10°011, encontrándose que la formación de polvo en estos objetos es más lenta de lo que se pensaba. Los resultados han sido presentados en un simposio (Cozumel, mayo 2018) y en un artículo en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Además se han estudiado las nebulosas que rodean un tipo especial de estrellas evolucionadas, las variables semirregulares, encontrándose indicios de una alta prevalencia de sistemas binarios. Los resultados sugieren que la mayoría de estas estrellas tienen envolturas axisimétricas, por lo que se sospecha qué tipo de objetos sería el eslabón perdido entre las estrellas evolucionadas y la nebulosas planetarias axisimétricas. El trabajo ha sido presentado en el simposio 343 de la UAI celebrado en Viena en agosto 2018, y será enviado para su publicación en la revista *Astronomy & Astrophysics* a lo largo de 2019.

Por otro lado, se ha proseguido con la observación de 22 estrellas evolucionadas en máseres de SiO y de H₂O para con el radiotelescopio de 40 m de Yebes. Este proyecto se prolongará durante varios años más, para obtener una mayor cobertura temporal. También se ha estudiado la variación rápida de los máseres de SiO en la estrella semirregular RX Boo, tanto con el 40 m como con el 30 m del IRAM. El análisis de estas observaciones se ha completado, iniciándose el proceso de publicación de los resultados.

Finalmente, usando ALMA, se ha cartografiado las somas internas de la estrella simbiótica R Aqr, tanto en continuo como en líneas moleculares. Los datos permiten identificar ambas estrellas y el gas difuso que las rodea, incluyendo chorros bipolares de alta velocidad, y por primera vez el material que fluye de una estrella a otra, y material en expansión y rotación. Estos resultados han sido publicados en la revista *Astronomy & Astrophysics*. Ahora se está trabajando en el modelado de los datos y en una mejor determinación de la órbita del sistema binario, mediante la combinación de datos de ALMA, del VLTI, y del 40 m.

En relación con el objetivo 2) se han obtenido mapas de ALMA de alta calidad de la emisión molecular de dos discos asociados a estrellas post-AGB, IW Car e IRAS 08544-4431. Se han estudiado las características principales de los discos y de las eyecciones difusas que emanan de ellos, confirmando su compleja estructura y la presencia de discos en rotación estables. Estos resultados han sido publicados en *Astronomy & Astrophysics*. También se ha estudiado la emisión molecular de un gran número de estrellas



Izquierda: Imagen del sistema simbiótico R Aqr (de Bujarrabal et al. 2018). Derecha: Masa total en nebulosas planetarias: las de tipo posenvoltura común (círculos llenos) son las menos masivas (de Santander-García et al., IAUS 343 2018)

post-AGB con discos rotantes, para analizar estadísticamente las propiedades de estos discos: masa total, tamaño, presencia de eyecciones difusas, masa estelar. Los datos han sido reducidos y están siendo analizados con ayuda de códigos que simulan la emisión. Este trabajo será parte de la tesis doctoral de D. Iván Gallardo-Cava (contratado FPI desde 1 de julio de 2018).

En relación con el punto 3) se ha cartografiado la nebulosa OH 231.8+4.2 en numerosos trazadores moleculares. Las observaciones de este proyecto de ALMA se han analizado completamente y parte de sus resultados se han publicado en la revista *Astronomy & Astrophysics*. En particular, se ha descubierto un nuevo flujo bipolar joven y se ha detectado metanol por primera vez en este objeto. También mediante el uso de ALMA, se ha resuelto definitivamente el enigma de la localización de los máseres de SiO en este mismo objeto, confirmándose que la formación de esta nebulosa bipolar puede deberse a un sistema binario. Este resultado se ha presentado en el 14ª reunión de la EVN (Granada, octubre 2018).

Se ha finalizado el análisis del *survey* espectral realizado con el 30 m en la pPN denominada M1-92. Se han derivado abundancias relativas para las especies más importantes. También se han analizado los mapas de alta resolución de esas especies realizados con el interferómetro del IRAM (NOEMA). La razón 17O/18O indica un fin prematuro de la fase AGB. La abundancia y distribución de HCN y HCO⁺ sugieren la presencia de química de choques. Los resultados han sido presentados en el simposio 343 de la UAI celebrado en Viena en 2018. Tras la detección de metanol, CH₃OH, en la pPN OH231.8+4.2 y en otros objetos con química de choques, se ha buscado esta molécula en objetos similares. Recordemos que el metanol es muy abundante en el medio interestelar pero muy difícil de observar en estrellas evolucionadas.

Finalmente, usando el 30 m, se ha estudiado el contenido molecular de nebulosas planetarias con núcleos formados por sistemas dobles post-envoltura-común, encontrándose que, en contra de lo esperado, estas envolturas son menos masivas que las nebulosas planetarias normales. Estas conclusiones fueron expuestas en el simposio 343 de la UAI (Viena, 2018). También se ha encontrado una fuerte correlación entre la razón de abundancias HCN/HNC y el flujo UV de las estrellas centrales de nebulosas planetarias. Se ha iniciado el proceso de publicación estos resultados, y se ha iniciado el análisis de los datos interferométricos (NOEMA) tomados en la nebulosa NGC 7027 para confirmar el origen de esa correlación.

3. Astronomía extragaláctica

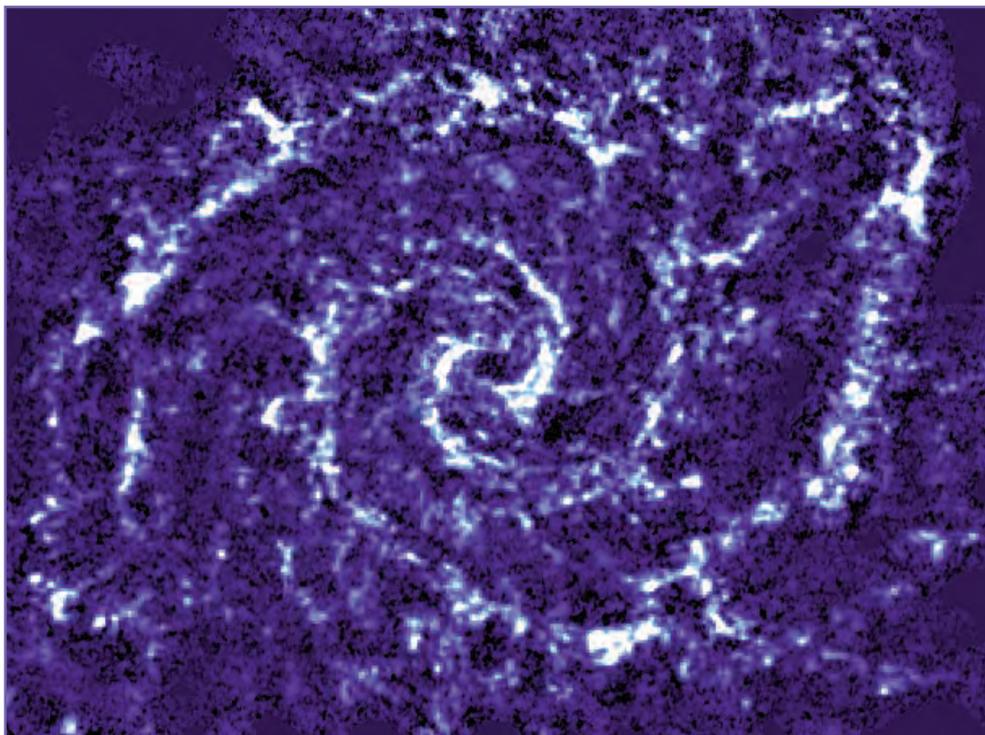
Los trabajos de astronomía extragaláctica desarrollados en el OAN han conducido a la publicación de una veintena de artículos científicos en 2018 en revistas internacionales de máximo nivel. En su mayoría, estos artículos se centran en el estudio del gas interestelar en galaxias cercanas, los efectos en el medio interestelar de los núcleos activos de galaxias (AGN por sus siglas en inglés) y de las estrellas (realimentación) y, por último, la evolución de la formación estelar durante la historia del Universo. Para todos ellos han sido fundamentales las observaciones en longitudes de onda 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 radiointerferómetro ALMA.

En particular, el uso de interferómetros como el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), ha resultado clave en la consecución de algunos de los objetivos científicos alcanzados durante este año, pues está permitiendo a los astrónomos del OAN caracterizar con un grado de detalle sin precedentes la cinemática, las

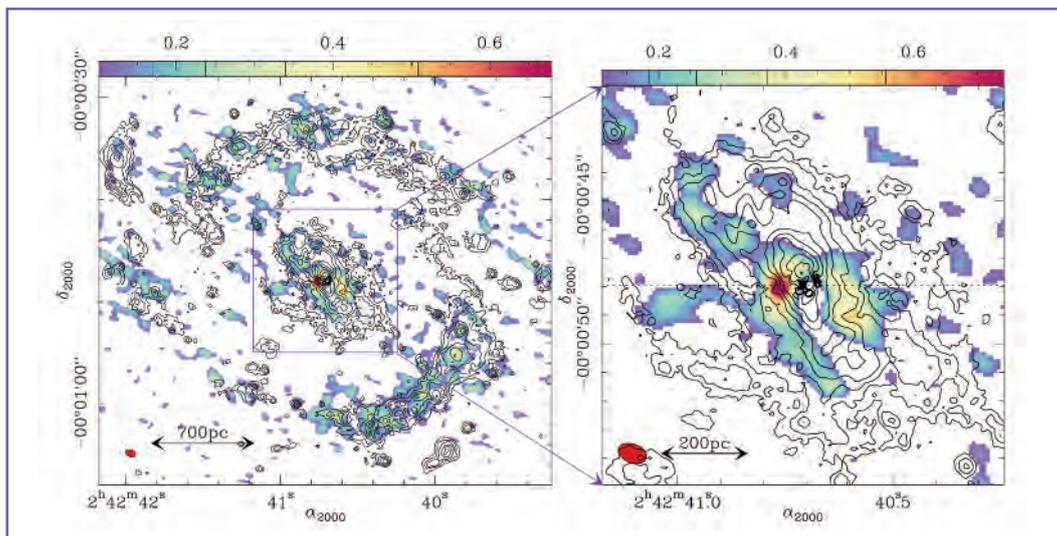
condiciones físicas y la composición química del medio interestelar de un número creciente de galaxias externas. Gracias a la capacidad de ALMA para detectar y resolver espacialmente la emisión de una gran variedad de compuestos moleculares, los astrónomos del OAN pueden estudiar los procesos relacionados con la formación de estrellas así como los asociados a la alimentación de los agujeros negros super-masivos (actividad nuclear: AGN).

En el contexto del proyecto SFERA, se está participando muy activamente en la colaboración internacional PHANGS (Physics at High Angular resolution in Nearby GalaxieS). Esta colaboración hace uso de los radiotelescopios del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM), del que es socio el IGN, y del interferómetro ALMA, donde ha sido calificado como «Gran Proyecto» y ha obtenido 700 horas de observación. Durante el año 2018, PHANGS ha obtenido imágenes panorámicas de una muestra homogénea y completa de ochenta galaxias cercanas, con las que se construirá un catálogo sin parangón de más de 100.000 nubes moleculares, superando así todo el trabajo realizado en este tema en el curso de las últimas tres décadas. A lo largo de 2018, se han publicado los primeros resultados en varias revistas científicas de Astronomía.

También durante el año 2018 se han publicado 3 trabajos donde se estudian las leyes de la formación estelar en diferentes poblaciones de galaxias, que abarcan desde objetos del universo lejano (proyecto PHIBSS: Tacconi et al 2018, ApJ 853, 179) hasta galaxias próximas, tanto en aislamiento (Gallagher et al



Mapa de la emisión de la molécula de monóxido de carbono (CO) en la galaxia NGC628, obtenida con ALMA en el marco del proyecto PHNAGS. La emisión de CO es el mejor indicador de la presencia de gas molecular en el medio interestelar. Esta imagen abarca una región de 38.000 años



La imagen de la izquierda muestra la emisión del gas ionizado detectada por el telescopio espacial Hubble en el disco de la galaxia activa NGC1068 (contornos) superpuesta a la emisión del compuesto molecular C2H (en escala de color) detectada por el interferómetro ALMA. La imagen de la derecha muestra una visión ampliada de la región nuclear

2018, 858, 90), como en interacción (Tomičić et al 2018, ApJ 869, L38). Estos artículos ponen de manifiesto que existe una gran variedad de relaciones que las leyes de formación estelar siguen dependiendo de los entornos dinámicos que afecten a estos procesos a escala galáctica.

Por otro lado, es importante señalar que ALMA está revolucionando el estudio de la química del gas molecular en galaxias externas y que el OAN está participando plenamente en esta revolución. A principios de 2018, un equipo liderado por astrónomos del OAN completó el estudio mediante observaciones del interferómetro ALMA la emisión del compuesto molecular C2H en el disco de la galaxia activa NGC1068 (ver la figura adjunta adaptada de la publicación de García-Burillo et al, AA 608, A56). La interpretación de estas observaciones mediante modelos químicos desarrollados en colaboración con investigadores del University College of London (UCL) (Profesora Serena Viti) ha permitido poner de manifiesto que la química de choques asociada al viento, si actúa en concierto con los fotones ultra-violeta, es capaz de incrementar de forma espectacular la abundancia de ciertos compuestos químicos.

A la luz de estos resultados, durante el año 2018 se han utilizado más datos obtenidos por ALMA en NGC1068 en otras especies moleculares (CS, SiO, HCN, HCO+) para caracterizar con mayor precisión las propiedades físico-químicas del gas en los diferentes entornos del disco de esta galaxia. Dos artículos que recogen estos resultados están en proceso de publicación en la revista *Astronomy and Astrophysics*. ALMA ha servido también para completar este año el estudio de la complejidad química en la región central de la galaxia activa NGC4945 (Henkel et al 2108, AA 615, A155)

Astrónomos del OAN también lideran el Proyecto GATOS («Galaxy Obscuration Torus and Outflow Survey»), que ha obtenido imágenes de las regiones centrales de una muestra de 10 galaxias activas Seyfert con una resolución espacial de algunos parsecs. Estas observaciones han permitido detectar la emisión de los discos de gas (con formas de toros geométricos) en el entorno cercano de los agujeros negros centra-

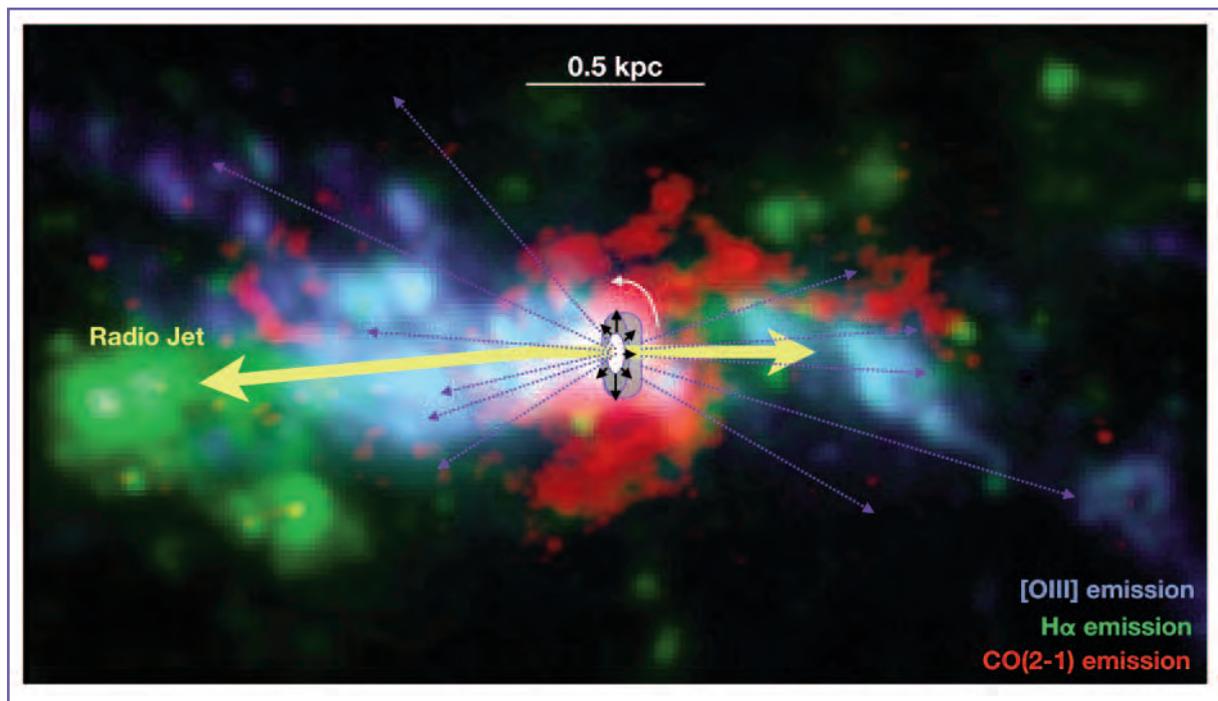


Imagen compuesta que muestra la superposición de la emisión del gas ionizado observado por el instrumento MUSE del Very Large Telescope (VLT) en dos líneas ([OIII]: azul; H α : verde) con la emisión del gas molecular obtenida por ALMA en la línea de CO(2-1). El esquema identifica la posición y geometría del toro molecular y el chorro ('jet') que emana del AGN de la galaxia activa NGC5643.

les con un detalle sin precedentes. Las nuevas imágenes del «toro» de NGC1068 obtenidas por ALMA ponen de relieve que el disco muestra una estratificación en densidad. Además, la dinámica del gas en el «toro» refleja los efectos de la retroalimentación («feedback») de los vientos asociados al AGN. Estos resultados, que son objeto de un artículo a enviar próximamente a la revista *Astronomy and Astrophysics*, se han visto refrendados por la detección del «toro» de la galaxia activa NGC5643, que al igual que en la galaxia NGC1068, muestra signos de una dinámica perturbada por los vientos y el chorro de partículas («jet») que emanan del AGN (Alonso-Herrero et al 2018, *ApJ* 859, 144).

Asimismo, durante este año, los astrónomos del OAN han usado ALMA para detectar, y en su caso, caracterizar las propiedades de los «vientos moleculares» que son lanzados debido a la inyección de las grandes cantidades de energía asociada a los procesos de formación estelar o a la actividad nuclear en galaxias que se encuentran en interacción (Aladro et al 2018, *AA* 617, A20; Pereira-Santaella et al 2018, *AA* 616, A171).

Coordinación de observatorios volcanológicos y centros de investigación a nivel europeo

EUROVOLC es un proyecto europeo financiado dentro del programa Horizon 2020, cuyo principal objetivo es construir e integrar una comunidad europea de instituciones que sea capaz de mantener y explotar las estructuras de investigación y de vigilancia volcánicas existentes, desde nivel nacional a paneuropeo.



El IGN participa en este proyecto dentro del grupo de investigación español. Uno de los puntos fuertes de este proyecto es el de armonización, pues pretende vincular a científicos y conectar infraestructuras volcánicas aún aisladas, así como instituciones de investigación volcanológica. Las actividades conjuntas de investigación incluyen la modelización de transporte y dispersión de cenizas volcánicas durante las erupciones, el modelado integrado de los datos previos a la erupción y un catálogo completo de volcanes europeos. Se facilitará el acceso transnacional a los observatorios europeos y se ofrecerá acceso virtual a diversas herramientas de modelado y evaluación para valorar la actividad volcánica tanto durante la fase de *unrest* como durante la fase eruptiva. A través de estas actividades, EUROVOLC integrará a la comunidad volcánica europea y abrirá y proporcionará un acceso más amplio, simplificado y más eficiente a las infraestructuras de investigación europeas para realizar una investigación volcánica mejorada, impulsar las buenas prácticas en los observatorios volcánicos y abrir caminos para que las empresas exploten mejor los recursos geológicos en áreas volcánicas como la energía geotérmica.

MultiTeide. Caracterización Multiparamétrica de la Actividad del complejo Volcánico Teide-Pico Viejo

El complejo Volcánico Teide-Pico Viejo representa uno de los mayores riesgos naturales asociados a fenómenos volcánicos de Canarias, debido a la conjunción del tipo de erupciones esperables en la zona y del elevado número de habitantes de la isla de Tenerife. Por ello, es imprescindible disponer de un sistema de alerta volcánica que permita hacer valoraciones precisas del estado de actual del complejo, para lo cual se requiere conocer el tipo de señales esperables para cada nivel de actividad volcánica. El proyecto tiene como objetivo principal el estudio mediante técnicas sismológicas, geodésicas, geomagnéticas, geoquímicas y gravimétricas del estado actual y pasado de la actividad volcánica del Teide y sus alrededores para poder definir un nivel base que permita mejorar el Sistema de Vigilancia Volcánica en la isla.

U-GEOHAZ: Sentinel for geohazard prevention and forecasting

U-Geohaz es un proyecto del mecanismo de Protección Civil Europeo que pretende la evaluación de impacto de riesgos en áreas urbanas. El proyecto pretende establecer un procedimiento para evaluar continuamente el impacto de los riesgos geológicos. Estos mapas permitirán la alerta temprana, brindando información sobre la estabilidad de las áreas monitoreadas, y la evaluación del daño esperado. La validación se efectúa en dos sitios de prueba ubicados en las islas Canarias (España) y en el Valle d'Aosta (Italia). En el primer sitio se probarán alertas volcánicas y caídas de rocas de alerta temprana. En el segundo, se aplicará la metodología para corrimientos de deslizamientos.

MORISCAN: Integración de datos geológicos y geodésicos para la interpretación de deformaciones magmáticas y riesgos asociados en las islas Canarias: Modelización Numérica

Las deformaciones observadas en zonas volcánicas constituyen la manifestación superficial de la dinámica interna del medio, resultante de la interacción del magma con la roca encajante que lo rodea. En la actualidad, para la vigilancia de este tipo de deformaciones magmáticas, se hace amplio uso de técnicas geodésicas como el GPS (Global Positioning System) o el InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar). Las deformaciones observadas con este tipo técnicas constituyen observaciones indirectas de los procesos que tienen lugar en profundidad. Por tanto, la interpretación de deformaciones es esencial para el estudio y comprensión de estos procesos que están relacionados con distintas fases del ciclo eruptivo (deformacio-



nes pre-, post- y coeruptivas) y episodios de carga volcánica. En este sentido, los modelos numéricos son necesarios para llevar a cabo estas interpretaciones en términos cuantitativos (variaciones de presión/volumen, localización y geometría de fuentes de deformación) mediante la resolución del problema inverso. En el caso de Canarias, estas deformaciones superficiales se han observado con anterioridad a la erupción de El Hierro (2011-2012) y existen evidencias históricas y geológicas de deformaciones superficiales en muchas otras erupciones recientes en el archipiélago. Así, la idea principal que sustenta este proyecto es lograr una mejor comprensión de los procesos volcánicos superficiales y subsuperficiales en Canarias para mejorar las estrategias de vigilancia geodésica.

MODESTCAN: Desarrollo y análisis de modelos de estructuras corticales en Canarias. Implicaciones en estudios de deformación y variaciones de gravedad en El Hierro y Lanzarote

En este proyecto se propone realizar un estudio sobre la estructura superficial y profunda de la corteza terrestre en las islas Canarias, basado en el análisis e interpretación de los modelos estructurales definidos a partir de técnicas de inversión gravimétrica, magnética y de microsísmica de sondeo. Se propone analizar estos modelos teniendo en cuenta la diversidad de las Canarias en cuanto a la actividad volcánica reciente, en particular en las islas de El Hierro, La Gomera y Lanzarote.

BRAVOSEIS: Estudio sismológico de los volcanes submarinos del estrecho de Bransfield (Antártida): entorno geodinámico, estructura, y dinámica

El objetivo de este proyecto es comprender la estructura cortical y el régimen tectónico en la región de las Shetland del Sur, representar la estructura de los reservorios magmáticos y sistemas de alimentación relacionados con las estructuras submarinas de la Cuenca Central del Bransfield, e investigar los procesos internos que ocurren en los volcanes submarinos, usando análisis de la actividad sismo-volcánica. Por otra parte, va a permitir determinar el nivel de actividad volcánica que presentan los edificios submarinos del Estrecho de Bransfield, lo cual, aparte del interés científico, supone un beneficio directo para la seguridad de las operaciones científicas y turísticas en la región.

El personal del Observatorio Geofísico Central ha participado en la campaña del proyecto antártica español 2018/2019 BRAVOSEIS, liderado por la Universidad de Granada, a bordo de los buques de investigación oceanográfica *Sarmiento de Gamboa* y *Hespérides*. Se han instalado un total de 12 estaciones sísmicas de banda ancha, 6 hidrófonos, 20 OBS (Ocean Bottom Seismic) y un *array* sísmico, para la investigación de la estructura cortical y el régimen tectónico en la región de las Shetland del Sur, así como delinear los reservorios magmáticos y los sistemas de alimentación relacionados con el volcanismo submarino de la Cuenca Central del Bransfield. Además de su participación en la campaña, el IGN ha instalado un prototipo de cámara de desarrollo propio optimizada para operar en condiciones meteorológicas extremas.

JACQUI: Jerks Arqueomagnéticos. Un estudio crítico a partir de yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica y Canarias (Archaeomagnetic Jerks. A critical study from Iberian Peninsula and Canary Islands archaeological sites)

El objetivo del proyecto es contribuir al desarrollo del conocimiento sobre la evolución del campo magnético terrestre (c.m.t.), describiendo con mayor precisión una de sus características principales de escala



secular: los *jerks* arqueomagnéticos (fuertes sacudidas del c.m.t en intensidad asociadas a cambios de dirección). Se investigará si existen diferencias en el estado del sistema complejo del c.m.t. durante una situación de estabilidad y cuando se produce un *jerk*. Además, se utilizarán nuevos métodos como la *Transfer Entropy* para determinar si hay correlación y trasvase de información entre dos sistemas: el campo geomagnético y el clima. Para ello se evaluará la base global de datos de paleointensidad y se realizarán nuevos estudios arqueomagnéticos (complementados con estudios de magnetismo de rocas) en la Península Ibérica y Canarias y se computarán nuevos modelos globales, regionales y locales.

SSHAC-3. Caracterización sísmica de los emplazamientos de las centrales nucleares

En el proyecto, a petición del Consejo de Seguridad Nuclear, se debe de reevaluar la peligrosidad sísmica de cada emplazamiento, empleando un análisis probabilista (PSHA) tal y como se define en la Guía de Seguridad SSG-9 del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA), utilizando el nivel 3 de la metodología propuesta por el *Senior Seismic Hazard Analysis Committee*. La Red Sísmica Nacional participa como centro de referencia nacional sobre sismicidad, peligrosidad sísmica y normativa sismorresistente.

Principales indicadores en 2018

Publicaciones internacionales: 64

Publicaciones nacionales: 27

Publicaciones en congresos: 60

Conferencias de divulgación: 20

Consultas: 119

Visitas Presenciales: 13.711

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

- Radiotelescopios:
 - 40 m: 69 %
- Operatividad Red Sísmica 100 %
- Porcentaje de operatividad de Vigilancia Volcánica: 100 %

Visitas a los Observatorios

- Visitas a los Observatorios Geofísicos de Toledo y San Pablo de los Montes: 175 personas.
- Visitas Presenciales al OGC en el Retiro: 24 personas.
- Visitas a Yebes: 7.500 personas.
- Visitas a Real Observatorio de Madrid: 5.753 personas.
- Visitas a Red Sísmica Nacional: 12 visitas (de grupo).

Proyectos a destacar:

- Difrageos.
- Nanocosmos. Proyecto europeo.
- Radionet. Proyecto europeo.
- Jumping JIVE. Proyecto europeo.
- VeTools. Proyecto Protección Civil Europea, duración 2 años.
- MultiTeide. Proyecto MINECO. 2015-2018.



Principales indicadores en 2018 - continuación

- U-GEOHAZ.
- MORISCAN.

Financiados por el plan estatal de I+D+I:

- CHEMDYN
- SFERA
- AxIN.





PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 2 PRODUCCIÓN, ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA CARTOGRAFÍA OFICIAL

DESCRIPCIÓN

Este programa desarrolla la implantación y la actualización continua de las redes y las señales geodésicas y de nivelación nacionales activas y pasivas que permiten el mantenimiento del Sistema Geodésico de Referencia (SGR) europeo oficialmente adoptado en España, así como los subsiguientes servicios básicos de posicionamiento y navegación, hoy día imprescindibles en cualquier sector de actividad. En el marco de este programa queda comprendido el Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), que dota al Estado de coberturas periódicas completas del territorio español —mediante imágenes aéreas y de satélite de alta, media y baja resolución—, así como permite la extracción de información geográfica de las mismas con propósito multidisciplinar. Este plan 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). La información geográfica, por su parte, se ha reorientado últimamente hacia la producción de Información Geográfica de Referencia, información que constituye un esqueleto único sobre el que basar el resto de productos cartográficos y bases de información geográfica. Constituye consecuentemente un marco de actuación que permite de forma más eficiente la generación del resto de productos. Finalmente, este programa culmina con la producción y la 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 (MTN25 y MTN50) y el Atlas Nacional de España (ANE). Todas las actuaciones que se llevan a cabo dentro de este programa se desarrollan bajo el soporte de la Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) y, por tanto, siguiendo lo establecido en la directiva europea INSPIRE que la citada ley transpone a nuestro ordenamiento jurídico, satisfaciendo las necesidades multidisciplinarias de la sociedad en general y particularmente de las Administraciones Públicas nacionales y europeas, y destacando por su importancia las que exige el programa de la Unión Europea COPERNICUS.

ACTIVIDADES A REALIZAR

Las actividades necesarias para la ejecución de este programa de actuación se enmarcan en cuatro 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 y de ocupación del suelo.
- Producción y actualización de los aspectos topográficos de la Información Geográfica de Referencia.
- 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

Determinación del nivel del mar mediante reflectometría GNSS

La determinación y monitorización del nivel del mar es una actividad crítica en relación a la actividad antrópica o natural de este fenómeno, indudablemente relacionado con el cambio climático, o mejor dicho con su aceleración. En Geodesia se monitoriza este nivel desde hace casi 150 años mediante la instalación de mareógrafos, no en vano el IGN dispone del segundo mareógrafo más antiguo de Europa en funcionamiento y cuya utilidad inicial fue dotar al Estado español de un nivel de referencia vertical sobre el que se han podido sostener no solo actividades geodésicas sino también multitud de trabajos como infraestructuras de comunicaciones, obras hidráulicas, monitorización del medio ambiente, etc.

La reflectometría GNSS (GNSS-R) es una técnica que permite determinar parámetros ambientales en el entorno de una estación permanente GNSS a partir del estudio de las señales reflejadas. Este método está basado en el análisis de las oscilaciones que se registran en la relación señal-ruido de las observaciones GNSS y que se producen como consecuencia de la reflexión de la señal procedente de los satélites en elementos próximos a la antena receptora. A partir del estudio de dichas oscilaciones, es posible realizar inferencias acerca de las características de estos elementos reflectantes. En las fuentes bibliográficas se pueden encontrar diversos trabajos que utilizan esta técnica para la determinación del nivel del mar, para el estudio del nivel de humedad del suelo o para la estimación del espesor de la capa de nieve.

Como parte de la función encomendada al IGN de explotación y análisis de observaciones geodésicas y el desarrollo de aplicaciones sobre sistemas de navegación y posicionamiento, y basándose en el conocimiento científico-técnico existente, el personal del Área de Geodesia de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía ha implementado los algoritmos necesarios para la determinación del nivel del mar en estaciones permanentes GNSS ubicadas junto al mar. Resulta reseñable destacar que estos algoritmos están preparados para el procesamiento de datos multiconstelación (GPS, GLONASS, Galileo y Beidou).

Para la verificación y validación de dichas herramientas se han procesado datos de dos estaciones permanentes pertenecientes a la ERGNSS (Red Geo-



Mareógrafos de Puertos del Estado



désica Nacional de Estaciones de Referencia GNSS) que se encuentran instaladas sobre mareógrafos RADAR de Puertos del Estado, de modo que es posible comparar los registros del nivel del mar obtenidos de forma independiente mediante GNSS-R y mediciones RADAR. Concretamente, los datos analizados corresponden a las estaciones permanentes GNSS ubicadas en los puertos de Barcelona y Mallorca.

Los resultados de nivel del mar obtenidos mediante GNSS-R son muy prometedores, con un diferencia media de 3 centímetros frente a los registros RADAR, para un periodo de 2 años. En el futuro está previsto extender este análisis al resto de estaciones de la ERGNSS ubicadas junto al mar y establecer un sistema de procesamiento automático de los datos.

La técnica GNSS-R para medición del nivel del mar proporciona una aplicación adicional a los datos de las estaciones permanentes GNSS y presenta varias ventajas técnicas y operativas, entre las que cabe destacar que facilita un enlace directo del nivel del mar con el marco internacional de referencia (ITRF), que requiere un menor mantenimiento frente a los mareógrafos RADAR y que puede permitir la medición del nivel del mar en zonas en las que la instalación de un mareógrafo no es viable.



Estación ERGNSS en Alicante sobre la torre de ladrillo

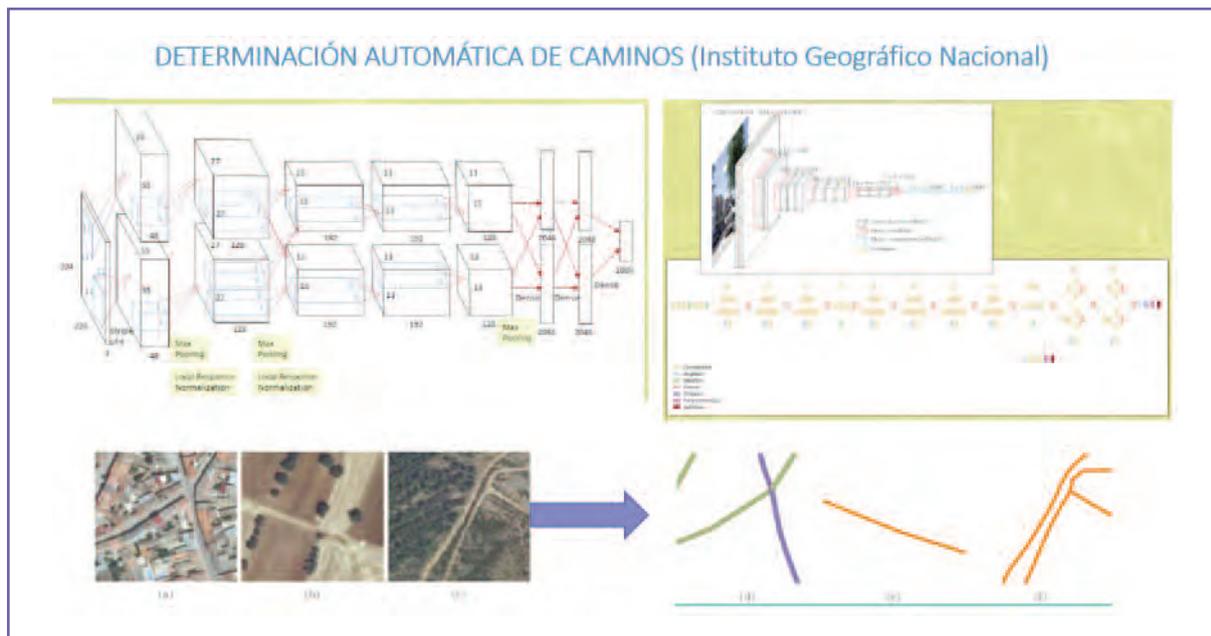
Actualización de información geográfica mediante inteligencia artificial (CARTOBOT)

Desde el año 2017, la Subdirección General de Geodesia y Cartografía del IGN ha fijado el objetivo prioritario de mejora de los procesos de mantenimiento y actualización de los productos que por mandato legal tiene encomendados. Por esa razón, a finales de ese año se lanzó el Programa para el cambio productivo de Bases de Datos de Información Geoespacial (BDIG), que tiene como objetivo implantar una metodología de actualización continua de los objetos geográficos recogidos en las bases de datos de Información Geoespacial. De esta manera se consigue cambiar la antigua forma predictiva, en la que se planifica un área de actualización en plazos fijos de actuación, a otra adaptativa, en la que las operaciones de mantenimiento se realizan donde se han detectado modificaciones del territorio.

En sí mismo, el programa BDIG está produciendo una completa revolución que modifica en su totalidad los procesos productivos que actualmente se están utilizando.

El proyecto CARTOBOT, vinculado al dicho programa, probablemente sea la parte más innovadora de BDIG, puesto que es el encargado de obtener cambios en el territorio por técnicas no convencionales, como es la explotación de información no estructurada mediante la utilización de *BOTs* y técnicas de Inteligencia Artificial (o *Deep Learning/Machine Learning*).





Determinación automática de caminos (Instituto Geográfico Nacional)

El desarrollo de estos procesos hará posible la necesaria disrupción técnica en cuanto permiten detectar qué parte del territorio ha cambiado, sobre grandes extensiones del territorio, y en tiempos de ejecución hasta ahora inimaginables. Por lo tanto, disminuye los tiempos y los costes de producción de los productos y servicios que tiene el IGN por mandato legal. La detección de cambios por métodos de Inteligencia Artificial puede disminuir los tiempos de ejecución de semestres a semanas.

A través de este rastro y con técnicas de Inteligencia Artificial, es posible no solo confirmar la ocurrencia de cambios sobre el territorio, sino también predecir dónde se van a producir en el futuro. Evidentemente, esta información está desestructurada, pero por medio de la Inteligencia Artificial es factible depurar y estructurar estas ocurrencias sobre el territorio. El hecho de poder predecir o confirmar cambios puede ser disruptivo al permitir planificar las actuaciones de esta Dirección General con suma anticipación, y por tanto escalar los recursos adecuados para conseguir cotas de eficiencia inimaginables hasta hace poco, y así orientar las cadenas de producción clásicas hacia una actualización continua por cambios.

A través de la colaboración con el sector académico, también se pretende solucionar el problema de la comparación entre la información geográfica existente y las últimas ortofotos o imágenes del territorio disponibles. Si bien es cierto que es posible detectar los cambios sobre el territorio a través de su rastro digital (bigdata + Inteligencia Artificial), no es menos cierto que es imprescindible su refrendo oficial. Por ello, sigue siendo clave la comparación entre las imágenes oficiales del territorio y la información geográfica disponible para su actualización con estas. Estas tareas se realizan mediante métodos manuales desde hace décadas; el cambio disruptivo de la Inteligencia Artificial permite un alto grado de automatización por comparación de patrones imagen versus información vectorial existente. Ya a lo largo de 2017 se realizaron pruebas piloto con un 96 % de fiabilidad en la detección de cambios sobre el territorio.

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 direcciones postales sobre todo el territorio español apoyándose sobre la red viaria de la *Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT)*.

Sobre el soporte de información generado tras el proceso de integración de datos, este proyecto desarrolla servicios de geoprocesamiento 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. También se genera un servicio de descarga de direcciones según la directiva INSPIRE y el servicio de visualización de mapas de direcciones y códigos postales.



Cobertura y actualización del proyecto CartoCiudad

Actividad durante 2018

Los trabajos más destacados durante este año han consistido en la actualización de los datos de direcciones procedentes de la producción de *Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT)*. Las actualizaciones se efectúan conforme al protocolo establecido con el grupo de Redes de Transporte que se realiza cuatrimestralmente.

Se ha actualizado también la componente «Población» de las direcciones con la nueva versión de la IGR de Poblaciones. Esta ha supuesto un nuevo estudio de proceso de actualización por cambios en su modelo de datos.



Se ha realizado la producción de la primera versión de *Puntos de Interés* (POIS) a partir de distintas fuentes de referencia tanto de IGN como de otras Administraciones Públicas (BTN25, RT, NCO, MINETUR, NGBE, etc...) para su inclusión en la Geocodificación.

Además, se ha realizado un estudio exhaustivo de nuevas direcciones procedentes de la Dirección General de Catastro, País Vasco y Navarra e incorporación en la Base de Datos de CartoCiudad para su futura inclusión en las búsquedas del Geocodificador.

En noviembre se actualizaron los códigos postales asociados a las direcciones de CartoCiudad con la última versión facilitada por el Grupo de Correos.

Además se han llevado a cabo actualizaciones de las manzanas, parcelas y construcciones de Catastro, País Vasco y Navarra para la base de datos de Cartociudad y del mapa Base.

Servicios web

En octubre de 2018 se actualizó la versión del Geocodificador, que permite obtener mejores resultados con respecto a su antecesor. Se ha incluido en la búsqueda la posibilidad de geocodificar los *Puntos de Interés* incluidos en la base de datos. Además de seguir geocodificando tanto una dirección urbana como un punto kilométrico de una carretera y buscar direcciones utilizando el nombre de entidades menores al municipio (población), también se ha incluido un parámetro de búsqueda que restringe los resultados a un determinado Código Postal.

Cabe destacar, la labor de actualización realizada del servicio WFS de direcciones para corregir todos los errores detectados por el validador de Inspire en los GML de las entidades que tienen representación.

Las direcciones de los servicios web de CartoCiudad son:

WMS: <http://www.cartociudad.es/wms-inspire/direcciones-ccpp?request=GetCapabilities&service=WMS>

WFS: <http://www.cartociudad.es/wfs-inspire/direcciones?request=GetCapabilities&service=WFS>

IGR de redes de transporte

La *Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte* (IGR-RT) que produce el IGN es una red tridimensional del transporte, de cobertura nacional, que contempla cinco modos de transporte: por red viaria, por ferrocarril, por vías marítimas, aéreo y por cable, además de sus respectivas conexiones intermodales, y un catálogo de carreteras. Esta red se ha construido mediante la integración y armonización de datos de fuentes oficiales para ofrecer un producto continuo de cobertura nacional y documentado en un modelo físico y unas especificaciones de producto de datos conformes con ISO y la Directiva INSPIRE.

Este conjunto de datos es la fuente de información de referencia en materia de transportes para el resto de productos y servicios del IGN que contengan o difundan esta temática, por lo que es sobre él donde se concentran los esfuerzos de mejora de precisión y aumento de frecuencia de actualización de los datos de transportes.

Tras la primera versión, el paso siguiente ha consistido 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.



Servicios web

La *Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte* puede visualizarse y descargarse a través de los siguientes servicios actualizados a lo largo del año:

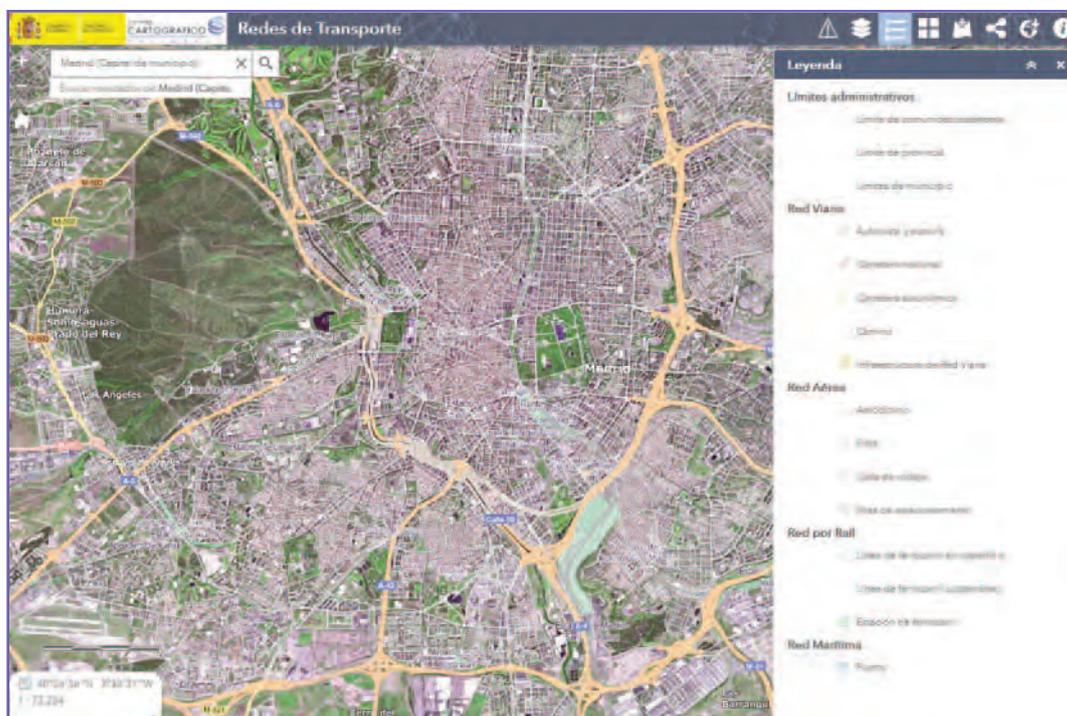
WMS: <https://servicios.idee.es/wms-inspire/transportes?...>

WFS: <https://servicios.idee.es/wfs-inspire/transportes?...>

Además, también es posible visualizar esa información mediante el servicio de visualización teselado *WMTS* (<http://www.ign.es/wmts/ign-base...>) generados por el equipo IDEE del CNIG.

La generación de los datos de IGR-RT de acuerdo a las especificaciones de INSPIRE, inclusión de su fichero de metadatos en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (CODSI) y la creación de estos servicios *web* conformes a INSPIRE, permitió cumplir con el calendario exigido por la Directiva por el que estos datos de referencia contemplados en su anexo I debían estar publicados y accesibles antes de noviembre de 2017.

Por último, a finales de diciembre de 2018 se ha publicado el visualizador específico de la *Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte* (IGR-RT) (https://www.ign.es/web/redes_transporte/) que nace con el objetivo fundamental de facilitar incidencias detectadas por los usuarios, tanto en el marco del Sistema Cartográfico Nacional como para aquellos titulares de información de transportes externos a éste que quieran reportar información e incidencias sobre los datos.



Visualizador de Redes de Transporte

Mapa Base del Instituto Geográfico Nacional

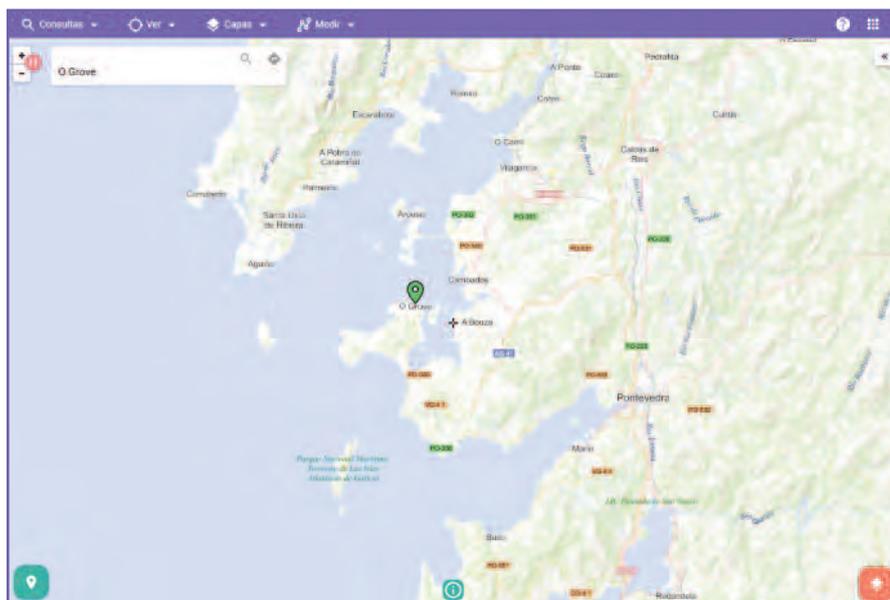
Servicios web

El servicio web «Mapa Base de España» ofrece cartografía de diferentes bases de datos geográficas de España.

Se trata de un servicio complejo que van mostrando sucesivamente, según se va ampliando la imagen, datos procedentes del Instituto Geográfico Nacional y el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (BTN100), Instituto Geográfico Nacional (BTN25, NGBE, SIGLIM), Sistema Cartográfico Nacional (IGR-RT, IGR-HI y CartoCiudad) y Dirección General del Catastro (edificios y otras construcciones que no tienen la categoría de cartografía catastral oficial, por lo que no se debe utilizar para ningún tipo de certificado).

Durante este año se han llevado a cabo actualizaciones tanto de su versión WMS como WMTS que han incluido las siguientes mejoras:

- Un nuevo sombreado procedente del MDT 5 m y visible hasta escala 1:7.000.
- Visualización de los edificios procedentes de la Dirección General de Catastro.
- Inclusión de los conjuntos de datos conformes a INSPIRE de IGR-RT (*Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte*) e IGR-HI (*Información Geográfica de Referencia de Hidrografía*).
- Mejoras significativas en la información que se muestra de caminos y de parques.
- Una simbología mejorada y la creación de estilos de visualización particularizados (para imagen, recortado, gris, etc.).
- Las direcciones de los servicios son:
 - <http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base...>
 - <http://www.ign.es/wmts/ign-base?Request...>



Servicio WMTS de Mapa Base en visualizador de mapas Iberpix



Naturaleza, Cultura y Ocio

«Naturaleza, Cultura y Ocio» es un proyecto de información geográfica de temática turística que aúna datos proporcionados por los organismos competentes en cada una de esas materias, como son la Federación de Asociaciones del Camino de Santiago (FEAACS), la Fundación de los Ferrocarriles Españoles para las Vías Verdes, la Red de Albergues Juveniles, la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada, etc. para mostrarlos vía web.

La información temática es elaborada y gestionada por dichos organismos, y es el CNIG quien pone a su disposición tanto un visualizador cartográfico como los medios para poder efectuar esa publicación.



Visualizador «Naturaleza, Cultura y Ocio»

En el año 2018 se ha continuado con la actualización y mejora de los datos aportados por las organizaciones colaboradoras. Además, se ha firmado un nuevo convenio de colaboración con Turespaña para la incorporación de las Rutas Culturales de España, que incluyen:

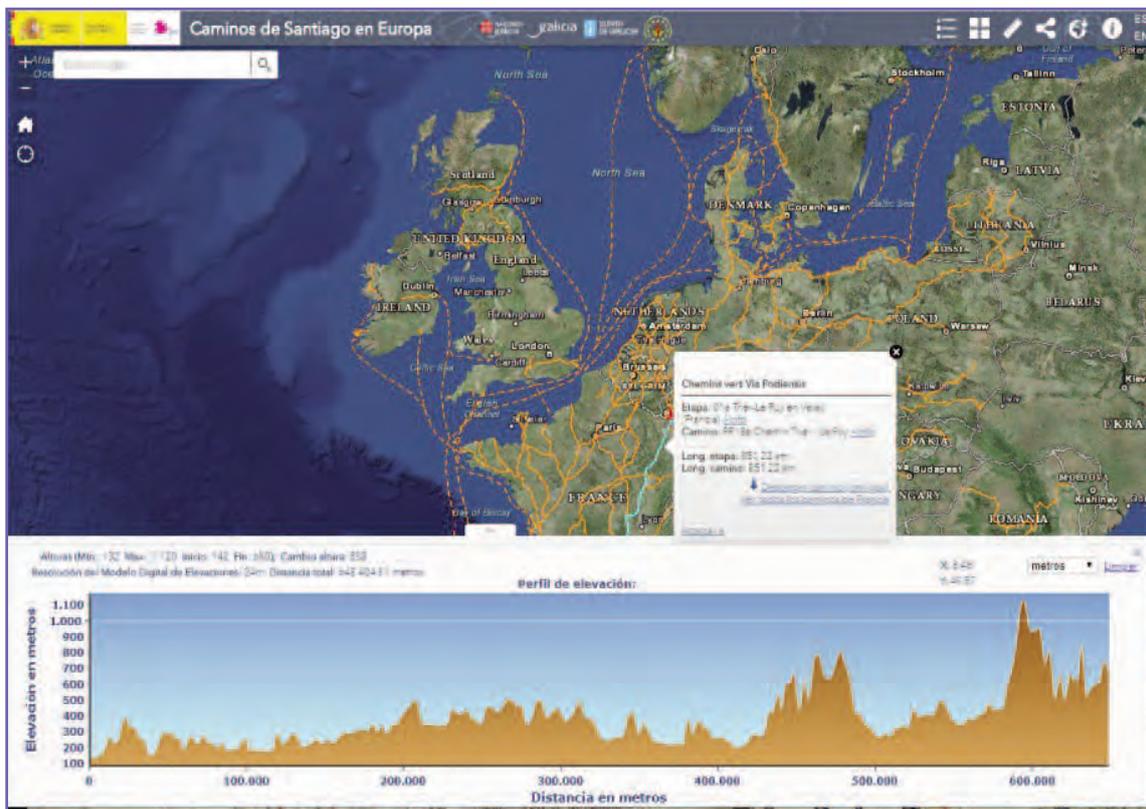
- Caminos de Pasión
- Ruta Vía de la Plata
- Caminos de Arte Rupestre Prehistórico
- Rutas Europeas del Emperador Carlos V

Caminos de Santiago en Europa

En 2018 se publica el visualizador cartográfico Caminos de Santiago en Europa, que reúne los trazados de 26 asociaciones jacobeanas de casi toda Europa. Estos datos fueron recogidos por la FEAACS y con la colaboración de Xacobeo de la Xunta de Galicia.

Se han catalogado 286 caminos (44 en España), con un total de 80.843 km. Por primera vez, se han catalogado las rutas marítimas tradicionales y se han recogido 31 de ellas, con 14.111 millas náuticas de recorrido. En total se dispone de información de 28 países.

El visualizador está disponible tanto en español como en inglés y es apto para dispositivos de escritorio o móviles y cualquier navegador de internet. Permite consultar las etapas navegando por el mapa a diferentes es-



Visualizador Caminos de Santiago en Europa



calas y obtener información y el perfil longitudinal de cada una de ellas. Además puede descargarse cada etapa y obtener información más detallada de la FEAACS.

Por último, existe la posibilidad de embeber el visualizador en cualquier sitio web, lo que permite que las asociaciones interesadas lo integren en sus propias páginas con el mapa centrado en los caminos de su país.

Mapas de España y Mapas de España Básicos

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.



En el año 2018 se han realizado múltiples mejoras de estabilidad y optimizaciones, y se ha añadido acceso a las rutas de los «Caminos del Cid» disponibles en el Centro de Descargas.

El uso de la aplicación creció significativamente, alcanzando las 98.000 instalaciones activas concurrentes, generando hasta un 35 % de las peticiones del servicio WMTS del MTN.

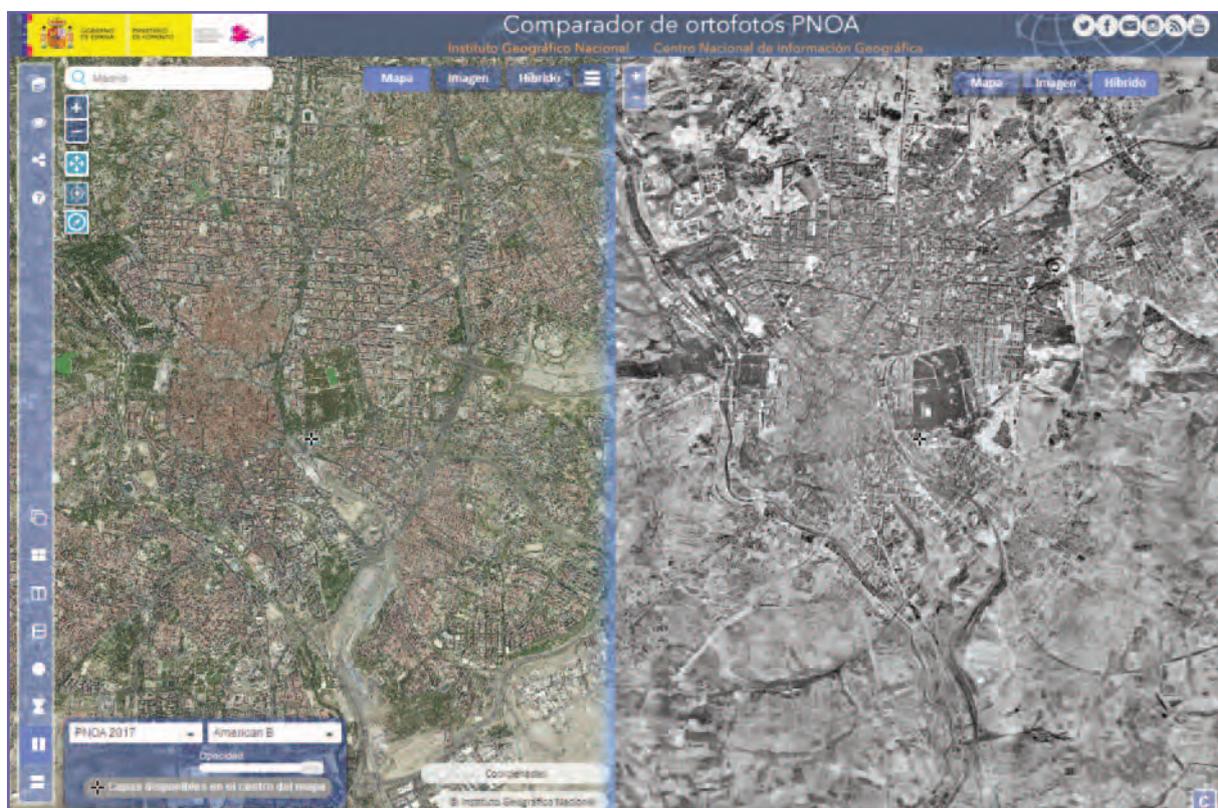
En mayo de 2018 se publicó la aplicación «Mapas de España Básicos», una versión simplificada de la aplicación, para usuarios menos expertos, que está disponible también en el sistema operativo iOS, y que acumula más de 18.000 descargas.

En la siguiente página se pueden consultar todas las aplicaciones móviles disponibles:

<https://www.ign.es/web/ign/portal/dir-aplicaciones-moviles>

Comparador de Ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea

El comparador de ortofotos del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) permite consultar y comparar las ortofotos de diferentes años, desde su inicio en el año 2004 hasta la actualidad, así como comparar esta información con otras fuentes de datos (cartografía ráster, callejero, 1ª edición del MTN50).



Comparador de ortofotos PNOA





En abril de 2018 se publicó una nueva versión de esta aplicación dónde se destacan las siguientes mejoras:

- Mayor número de opciones de visualización: sencillo, mosaico de cuatro, cortinas vertical y horizontal, pantalla doble en horizontal y vertical, puntual y temporal.
- Se ha aumentado el área de pantalla dedicada a la visualización.
- Se han añadido los vuelos OLISTAT, SIGPAC, Nacional, Interministerial y Americano B.
- Se han añadido capas transparentes con toponimia y vías de comunicación, para disponer de información sobre las capas de los vuelos históricos, dando un valor añadido a esa información.

La dirección del visualizador es: http://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html

Principales indicadores en 2018

Número de servicios web interoperables en la IDEE: 2.592

Número de peticiones a los servicios web del nodo IGN: 9.059.303.316

Número de visitas al Geoportal de la IDEE: 347.035

Número de técnicos en TIC capacitados: 741

Número de archivos descargados por los usuarios: 10.609.271 (731.142,84 GB)



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 2016 se preparó el Plan Cartográfico Nacional 2017-2020 para su revisión por el Consejo Superior Geográfico, quien trasladó la propuesta al Ministro de Fomento, que lo elevó para aprobación del Consejo de Ministros, que finalmente se produjo el 21 de julio de 2017.

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 incluye a los 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 al representante propuesto por la Asociación de Entidades Locales de mayor implantación en el territorio nacional (Federación Española de Municipios y Provincias).

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.

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 2018, el Grupo Técnico de Trabajo de Seguimiento e Informes de CODIIGE completó la campaña de «Seguimiento INSPIRE de España» correspondiente al año 2017, a partir de los metadatos de datos y servicios cargados en el CODSI (Catálogo Oficial de Datos y Servicios Inspire) tal y como se establece en el Plan de Acción para la implementación de INSPIRE.

El Seguimiento de la Directiva INSPIRE consiste en la recopilación de información referente a los datos geoespaciales de los anexos I, II y III de la Directiva 2007/2/CE y de los servicios en red asociados, para generar unos indicadores que miden el grado de implementación de los Reglamentos de la Directiva, donde se establece que:

- Los Conjuntos de Datos Espaciales (CDE) y servicios deben describirse con sus metadatos.
- Los metadatos deben ser conformes y accesibles a través de un servicio de localización (catálogo).
- Los CDE deben ser accesibles, es decir, visualizarse a través de un *WMS* o *WMTS* y descargarse a través de un *WFS* o un servicio *ATOM*.
- Los CDE y servicios deben ser conformes.

En el seguimiento de 2017 se informó de 441 CDE y de 223 servicios de red, todos ellos descritos a través de sus metadatos y disponibles en el CODSI. La conformidad total de los CDE fue del 20,64 % y su accesibilidad a través de servicios de visualización y de descarga de un 64,22 %.

Aunque la conformidad de los CDE del anexo I no fue del 100 %, tal y como establece el Reglamento (UE) N° 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales, es significativamente más alta si la comparamos con el seguimiento de 2016 donde se obtuvo un porcentaje muy bajo (37,5 %) en comparación con el obtenido en este seguimiento (62,06 %).

	2016	2017
Nº de CDE informados	279	218
CDE del anexo I conformes	18 de 48 (37,5%)	18 de 29 (62,06%)
CDE del anexo II conformes	5 de 22 (22,72 %)	3 de 18 (16,66%)
CDE del anexo III conformes	5 de 209 (2,39%)	24 de 171 (14,03 %)
Conformidad total de los CDE	28 de 279 (10,03%)	45 de 218 (20,64%)

También aumentó la conformidad de los servicios considerablemente pues se ha pasado de 32 servicios conformes en 2016 a la cifra de 179 servicios de un total de 223 en 2017.

	2016	2017
Nº de servicios informados	251	223
Servicios de visualización conformes	10 de 209 (4,78%)	144 de 184 (78,26%)
Servicios de descarga conformes	21 de 39 (53,84 %)	33 de 37 (89,18%)
Servicios de localización conformes	1 de 3 (33,33%)	2 de 2 (100%)
Conformidad de los servicios	32 de 251 (12,74%)	179 de 223 (80,26%)

Los indicadores del seguimiento 2017 están disponibles en el portal de EIONET en este enlace: http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=es/eu/inspire/monitoring/envwvm9ma/Indicators_INSPIRE_2017_Spain.xml&conv=525&source=remote

Delimitaciones Territoriales

78

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 han continuado en 2018 con la recuperación de límites de otros municipios castellano-manchegos, atendiendo a criterios de población (Talavera de la Reina, Illescas, Seseña, Yuncos, Azuqueca y Marchamalo).

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 2018 se han recibido dos 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 2018 acudieron dos técnicos del IGN y abarcó los municipios de Isaba/Izaba (Navarra), Ansó y Sallent de Gállego (ambos en Huesca).

Desde finales de 2017 y durante 2018 se han llevado a cabo también trabajos de recuperación y mejora geométrica de líneas límite intercomunitarias entre municipios de Cantabria y Castilla y León, totalizando 11 líneas con 144 mojones y 73 km de longitud.

El futuro del proyecto de recuperación y mejora geométrica continuará vigente con Cantabria y Castilla-La Mancha durante 2019, y proseguirá la atención a los expedientes de deslinde surgidos entre ayuntamientos limítrofes cuando existen divergencias sobre el trazado de la línea. Los trabajos de recuperación de líneas intercomunitarias se extenderán en 2019 a varios municipios de Castilla-La Mancha con sus vecinos de Murcia y Aragón. En cuanto a los trabajos en la frontera con Francia, la duración de la campaña se estima en dos años adicionales.

Nomenclátor Geográfico Básico de España

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 está formado a partir de las denominaciones georreferenciadas sobre cartografía topográfica a escalas de 1:25.000 y menores, tanto en castellano como en las lenguas cooficiales correspondientes. En 2013 se publicó la primera versión de este nomenclátor con el resultado de la depuración de la toponimia procedente del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000. Desde entonces, se continúa trabajando en la actualización de esta base de datos en coordinación con los diferentes organismos (estatales, autonómicos y locales) con competencias en materia de toponimia, ya sea mediante la inclusión de oficio de las distintas denominaciones oficialmente establecidas y publicadas o a través de la realización de distintos proyectos conducentes a la armonización del NGBE con la información toponímica (normalizada u oficial) proporcionada por los correspondientes organismos de las CC. AA. Todas estas actualizaciones pueden ser consultadas en las distintas publicaciones y servicios *web* del NGBE.

El IGN ya ha finalizado la formación del NGBE, que se ha ido remitiendo a las CC. AA. para su contrastación. Una vez recibidas y validadas las propuestas de



Reunión de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos (CENG)

cambio, en su caso, se procederá a publicar una nueva versión del NGBE, la primera normalizada y contrastada a nivel nacional hasta la fecha.

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 ya que corresponden a cartografías de escala mayor que 1:25.000, lo cual aportará una información más detallada y rica sobre la toponimia. Está previsto comenzar la producción del Nomenclátor Geográfico Nacional en 2020.

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 desarrolló 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. A finales de 2018 se comenzaron los preparativos para lanzar el desarrollo de una nueva aplicación de Registro Cartográfico Distribuido que está previsto finalizar en 2019.



Principales indicadores en 2018

Número de líneas límite municipales replanteadas en apoyo a convenios y trabajos del CNIG: 63
Participación preceptiva en expedientes de deslinde municipal: 9
Apoyo al CEGET en la observación precisa de la línea de frontera con Francia: 2 técnicos, 2 semanas, 35 km de línea (12 señales principales y 1 secundaria)
Porcentaje de formación del NGBE: 100 %
Número de consultas sobre toponimia atendidas (organismos públicos y usuarios privados): 51
Número de ficheros del NGBE y del NGMEP descargados: 12.108
Número de visitantes a la exposición «De Iberia a España a través de los mapas»: 1.500
Número de consultas atendidas por la Cartoteca y el Archivo Topográfico: 800
Número de ficheros descargados a través del Centro de Descargas correspondientes a fondos digitalizados de la Cartoteca y del Archivo: 605.026

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 le 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, las 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 2018 el personal del IGN y del CNIG ha impartido los siguientes cursos y seminarios:

Cursos en Línea

De 16 de abril a 25 de mayo:

- 17ª edición del curso Sistemas de Información Geográfica.

De 23 de abril a 1 de junio:

- 8ª edición del curso Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 1ª edición (2018) del curso Infraestructura de Datos Espaciales.

De 22 de octubre a 30 de noviembre:

- 2ª edición (2018) del curso Infraestructura de Datos Espaciales.
- 9ª edición del curso Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 14ª edición del curso Cartografía Temática.
- 18ª edición del curso Sistemas de Información Geográfica.

Plan de Formación Interadministrativo del CNIG

En el marco del Plan de Formación Interadministrativo del CNIG (financiado por el Instituto Nacional de Administración Pública) se han realizado los siguientes cursos:

- Los límites municipales en España: situación actual y procedimientos de actuación (12 a 14 de noviembre).



- QGIS aplicado al análisis de datos geográficos (19 a 22 de noviembre).
- Implantación de la Directiva INSPIRE conforme a los reglamentos europeos (19 a 22 de noviembre).
- Avisos de terremoto y valoración de daños (26 a 29 de noviembre).
- La nueva norma UNE 148004:2018 Datos geográficos abiertos (27 de noviembre).

Talleres

Feria del Libro de Madrid

- Taller de visión 3D del territorio. Feria del Libro. Madrid (España), 4 de junio.

Semana de la Ciencia de Madrid

- Se realizaron 8 actividades: «Geolocalización por satélite: ¿Qué es y cómo funciona?», «Nosotros amamos los mapas, dibuja tu mundo en un mapa», «Visión 3D del territorio», «Cartografía en 3 dimensiones: la tecnología LiDAR», «Visita guiada a la exposición "De Iberia a España a través de los mapas"», «Los Guardianes del Volcán», «Astronomía y literatura: del Quijote a los agujeros negros» y «Astroquímica: de los átomos al nacimiento de la vida». Madrid (España), del 5 al 18 de noviembre.



Taller "Nosotros amamos los mapas", dibuja tu mundo en un mapa



ACTIVIDAD INTERNACIONAL

El IGN y el CNIG participan 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 información objetiva, fiable y comparable 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 es-

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, 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, 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. En la actualidad y desde 2018, la Red Sísmica Nacional está contribuyendo con instrumentación de desarrollo y fabricación propia a



las redes acelerométricas de los países miembros. El primer instrumento instalado ha sido en Perú. Está previsto el envío e instalación de tres nuevos equipos en 2019.

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), 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.

En 2018, el IGN, a través de la Red Sísmica Nacional ha comenzado junto con LDG, el desarrollo de nueva metodología para las alertas sísmicas europeas y su diseminación.

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 2018 se celebraron dos reuniones del MIG, en junio y en noviembre en Bruselas, una presencial de su Subgrupo Técnico (MIG-T), en octubre en Paris-La Defense y cuatro virtuales.



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, 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. 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, y 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)

Tiene por objetivo ayudar a sus miembros a desarrollar y compartir sus capacidades individuales y colectivas a través de programas de cooperación que permitan la creación de redes meteorológicas mejoradas, la interoperabilidad, la optimización y la integración en Europa, y también para permitir la representación colectiva de los organismos europeos con el fin de que estas capacidades pueden ser aprovechadas eficazmente.



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). Este programa está 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. El IGN ha participado activamente en todas sus ediciones.

EUREF-IGS (International Service GNSS)

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.

También, aunque de manera indirecta a través de EUREF, forma parte del servicio GNSS Internacional, que constituye una federación voluntaria de más de doscientas agencias de todo el mundo, con la finalidad de conseguir la máxima precisión global en el posicionamiento GNSS.

La red geodésica española se encuadra en las redes geodésicas europeas y mundiales, y ha de encajarse 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

La asociación EuroGeographics integra a las instituciones públicas del continente europeo responsables de gestionar la información geográfica, catastral y de registro de la propiedad, y su vocación es ser la voz de las agencias nacionales ante las Instituciones Internacionales y en concreto ante las Instituciones Europeas. Actualmente integra 63 organizaciones de 46 países.

El equipo de dirección de EuroGeographics organiza una reunión anual a la que asisten los responsables técnicos de los principales proyectos de la organización. Siguiendo la línea de participación activa del CNIG en los proyectos de generación de productos geográficos europeos, el CNIG participa en los proyectos EUROREGIONALMAP y EUROGLOBALMAP, de obtención de bases cartográficas europeas a escalas 1:250.000 y 1:1.000.000, respectivamente, y en el proyecto EUROBOUNDARYMAP, base de datos europea de líneas límite, a escala 1:100.000. En todos ellos se produce una nueva versión al año que se pone a punto en una reunión anual. En 2018 se celebró la reunión «INSPIRE KEN workshop on use of INSPIRE data», en Varsovia, del 27 al 28 de noviembre.

EuroSDR

EuroSDR (European Spatial Data Research Organization), anteriormente llamada OEEPE, es una organización paneuropea sin ánimo de lucro establecida en 1953. En ella se dan cita los profesionales e investi-

gadores en datos geospaciales 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 optimizar 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, colaborar 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 2018, se celebró la 48 reunión del Consejo Directivo del IPGH en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), del 22 al 26 de octubre.

Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM)

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 47 % 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.



Instalaciones en el Plateau de Bure

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 solo de aprovechamiento de experiencias de otros organismos similares, sino de puesta en común de actuaciones en materia de información geográfica con otros organismos internacionales en materia cartográfica. El IGN 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 Union-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, y participa 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. El IGN ha participado activamente en las últimas ediciones celebradas.

ISO Y UNE

La Organización Internacional de Normalización (ISO), 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 UNE (Asociación Española de Normalización), hasta el 2017 denominada AENOR, 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 UNE, 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. También se ocupa de 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.



8ª reunión del Comité de Expertos de las Naciones Unidas UNGGIM en Nueva York

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-GGIM. Actualmente, además de participar en UN-GGIM 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 Vicepresidente de UN-GGIM Europa y coordinador del Grupo de Trabajo sobre Tendencias Institucionales Nacionales en la Gestión de Información Geoespacial (NIA).

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 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.





Red Internacional de Observatorios Magnéticos en Tiempo Real (INTERMAGNET)

INTERMAGNET es una red mundial de Observatorios Geomagnéticos dedicados a monitorizar el campo magnético terrestre. Fundada bajo el auspicio de la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía (IAGA) y operativa desde 1991, INTERMAGNET establece una red global cooperativa de Observatorios Geomagnéticos Digitales, adoptando especificaciones estándar modernas para los equipos de medida y registro, en orden a facilitar el intercambio y la producción de productos geomagnéticos en tiempo casi real.

El Instituto Geográfico Nacional pertenece desde 1992 a la red INTERMAGNET en la que tiene integrados sus Observatorios Geomagnéticos de San Pablo de los Montes (Toledo) y Güímar (Tenerife). Dichos Observatorios facilitan sus datos digitales provisionales en tiempo casi real a través del Nodo de Información Geomagnética (GIN) de París, que mensualmente son actualizados por datos cuasi definitivos ya corregidos, y anualmente se envían los datos definitivos que INTERMAGNET publica en forma de CD-ROM/DVD desde 1991.

Red Magnética Europea (MagNetE)

MagNetE es un grupo de trabajo a nivel europeo creado en 2003 para coordinar la observación de las Estaciones de Repetición de los países que lo componen, así como para estandarizar los métodos de observación más fiables y las mejoras técnicas que deben aplicarse conjuntamente para garantizar datos de alta calidad.

Desde su inicio el IGN está integrado en MagNetE como responsable de la Red de Estaciones de Repetición española, formada por 42 estaciones repartidas por toda la Península y las islas Baleares, así como el Observatorio Geofísico de San Pablo de los Montes (Toledo) que es el centro de referencia para reducir las observaciones.

Fruto del trabajo realizado por MagNetE ha sido el primer Mapa de Declinaciones Europeo para la época 2006, y está elaborándose en la actualidad el Mapa Magnético Europeo de la época 2015 que incluirá las distintas componentes del campo magnético terrestre. Además, los datos aglutinados por MagNetE son enviados al WDC (World Data Center) para la realización de los modelos geomagnéticos mundiales del IGRF.

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

Es un grupo de trabajo dentro del International GNSS Service (IGS), y es el encargado de estudiar los cambios de nivel del mar. Utilizar 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 cuyos procedimientos son acordados entre los miembros.



CONGRESOS, CONFERENCIAS Y REUNIONES, NACIONALES E INTERNACIONALES

Durante el año 2018, 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

- García Burillo, S. Reunión consorcio internacional «Galaxy Activity Torus and Outflow Survey (GATOS)». Oxford (UK), 15-17 enero 2018.
- Fuente, A. «Advanced school on infrared and submillimeter astrophysics». Escuela COSPAR, Quito (Ecuador), 5-16 marzo 2018.
- Querejeta, M. Galaxy interactions and mergers across cosmic time, Sexten (Italia), 11-16 marzo 2018.
- Bujarrabal, V. Asistencia a reuniones con el grupo de investigación de estrellas post-AGB de la Universidad de Lovaina, 19 al 22 de marzo 2018.
- Fuente, A. «Gas phase Elemental abundances in Molecular cloudS (GEMS)». Early Phase of Star Formation: EPoS 2018. Ringberg (Alemania), 13-18 mayo 2018.
- Tafalla, M. «Clues to the Outflow Acceleration Mechanism from ALMA Observations of the L1448 Archetype» Early Phase of Star Formation: EPoS-2018. Ringberg (Alemania), 13-18 mayo 2018.
- Rioja, M. J. Reunión del proyecto MWA. Shanghai (China) 11-12 junio 2018.
- Rioja, M. J. Radio Astronomy Forum (RAF2018), Pintang (China), 13-15 junio 2018.
- Tafalla, M. ALMA Cycle 6 Proposal Review Meeting. Participación como «Science Assessor» en el ALMA Review Panel 3 (medio inter-estelar, formación estelar, y astroquímica). Tokio (Japón), 18-21 junio 2018.
- García Burillo, S. 34th-IAP Conference «Massive black holes in evolving galaxies: from quasars to quiescence». Paris, 25-29 junio 2018.
- Rioja, M. J. Astrophysical Frontiers in the next decade and beyond, Portland (USA), 26-29 junio 2018.
- Tafalla, M., «Astrochemistry: past, present, and future», «Characterizing the chemical composition of whole clouds with stratified sampling», Pasadena (USA) 10-13 julio 2018.
- Querejeta, M., «XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía», Salamanca, 16-20 julio 2018.
- Santander, M., XIII Reunión científica de la Sociedad Española de Astronomía, Salamanca, 16-20 julio 2018.
- García-Burillo, S., Consorcio GATOS (Galaxy Activity, Torus and Outflow Survey), Madrid 25-26 julio 2018.
- Bachiller, R., Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional, Viena, 20-30 agosto 2018.
- Fuente, A., GEMS 2018 meeting, Madrid, septiembre 18-19 2018.
- Tafalla, M., «The Scientific Heritage of Malcolm Walmsley», Florencia 1-2 octubre 2018.
- Tafalla, M., Reunión del Comité Científico Asesor de IRAM, Grenoble 8-9 octubre 2018.
- García-Burillo, S., Comité Asesor Científico de IRAM (SAC), IRAM-Grenoble, Francia, 8-9 octubre 2018.
- Fuente, A., Oxygen in Space, París (Francia). 16-17 de octubre de 2018.

- Bachiller, R., Alto Comité Científico del Observatorio de París, Francia, 25-26 octubre 2018.
- Bachiller, R., Panel «Ciencias del Universo» del Consejo Europeo de Investigación (ERC), 29 octubre de 2018.
- Bachiller, R., Consejo de Directores de la EVN, Dwingeloo, Países Bajos, 5-6 noviembre 2018.
- Bachiller, R., Consejo de Dirección del Joint Institute for VLBI-ERIC (JIV-ERIC), Dwingeloo, Países Bajos, 7 noviembre 2018.
- Bachiller, R.I., Consejo de Dirección del Observatorio ALMA, Santiago de Chile, 13-16 noviembre 2018.
- Reunión mitad-proyecto «La relación entre dinámica y química: formación de estrellas y planetas», Fuente, A., Madrid, 20-21 noviembre 2018.
- Bachiller, R., Consejo de Dirección del Observatorio Europeo del Hemisferio Austral (ESO), Santiago de Chile, 10 y 11 de octubre. Garching, 4-5 diciembre 2018.
- Usero, A., 3ª Reunión anual del proyecto PHANGS, La Jolla, San Diego, EE.UU. 10 a 14 de diciembre 2018.
- Querejeta, M., 3ª Reunión anual del proyecto PHANGS, La Jolla, San Diego, EE.UU. 10 a 14 de diciembre 2018.

Y se realizaron las siguientes conferencias de divulgación:

- Santander, Miguel, «¡Dios mío, está lleno de galaxias!», Conferencia en Naukas, San Sebastián 19 mayo 2018.
- Santander, Miguel, Nebulosas planetarias y estrellas binarias: una historia de momento angular y esculturas imposibles, seminario en Centro de Desarrollo Tecnológico de Yebes, 13 de junio de 2018.
- Santander, Miguel, «La astronomía se revoluciona», Conferencia en el curso de verano de la UNED: Historia de la Astronomía: de las constelaciones a los agujeros negros, Sigüenza, 2, julio 2018.
- Bujarrabal, Valentín, «Las nuevas astronomías», Conferencia en el Curso de Verano de la UNED: Historia de la Astronomía: de las constelaciones a los agujeros negros, Sigüenza, 3 julio 2018.
- Santander, Miguel, «Astronomía y literatura», Conferencia en el curso de verano Ujué: Estrellas, ciencia y migas 2018, Ujué, Navarra, 9 agosto 2018.
- Bujarrabal, Valentín, «La estrella simbiótica R Aqr: efectos gravitatorios de la compañera sobre el material circunestelar y transferencia de masa entre las estrellas», Real Observatorio de Madrid, 18 octubre 2018.
- Bachiller, Rafael, Conferencia Magistral en la Apertura del Curso 2018-2019 de la UNED. Guadalajara, 30 octubre 2018.
- Santander, Miguel, «Vida: su búsqueda en el Sistema Solar y fuera de él», Conferencia en el curso Fronteras de la Astrofísica, Colegio Oficial de Ingenieros industriales de Madrid, Madrid, 5 noviembre 2018.
- Bachiller, Rafael, «Formación estelar: resultados recientes y perspectivas». Universidad de Valladolid, 6 noviembre 2018.
- Santander, Miguel, «Astronomía y literatura», Conferencia enmarcada en la Semana de la Ciencia 2018, Real Observatorio de Madrid, 6 de noviembre de 2018.
- Santander, Miguel, «Astronomía y literatura», Universidad de Valladolid, Sociedad Astronómica Syrma, Valladolid, 9 de noviembre de 2018.



- Santander, Miguel, «La astronomía se revoluciona», Sociedad Nuclear Española, 15 de noviembre de 2018, Madrid.
- Fuente, Asunción, «Astroquímica: de los átomos al origen de la vida», Madrid 15 noviembre 2018.
- Tercero, Belén, «Astroquímica: nuestros orígenes cósmicos». Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, 19 noviembre 2018.
- Bachiller, Rafael, «Ilustración y astronomía en el Real Observatorio Astronómico de Madrid». Sociedad Matritense. Madrid, 22 de noviembre 2018.
- Bachiller, Rafael, «La astronomía en la época de la Ilustración». Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid. Madrid, 12 diciembre 2018.
- Santander, Miguel, «Astronomía y literatura», artículo en el anuario del Observatorio Astronómico Nacional, 2018.

Centro de Desarrollos Tecnológicos

- De Vicente, P., Asteroides, ¿Una amenaza para la Tierra? Escuela de Ingenieros industriales de Ciudad Real.. 25-5-2018.
- De Vicente, P. 10th IVS General Assembly. Status of the RAEGE network, 3-8 junio 2018. Longyearbyen (Noruega). Comunicación oral.
- E. Azcue, Y. Gómez-Espada, V. Puente, S. Garcia-Espada, J. López-Ramasco, M. Valdés. Initial VLBI data analyses at the National Geographic Institute of Spain. 10Th IVS General Meeting. Svalbard. 3-8 June 2018.
- De Vicente, P., Asteroides, ¿Una amenaza para la Tierra? Biblioteca Provincial de Guadalajara. Actividades del maratón de los cuentos. 17-6-2018.
- Tercero F. et al. Design of Radio Astronomical Receivers for Laboratory Molecular Spectroscopic Measurements. 2nd URSI Atlantic Radio Science Meeting (AT-RASC 2018). 2018 Gran Canaria (SPAIN).
- Tercero F. et al. Optimisation of the Quad-Ridged Horn for the Geodetic VGOS Station of the Yebes Observatory. 12th European Conference on Antennas and Propagation (EUCAP). 2018 London (UK).
- López-Pérez, J. A. Report on CRAF (Committee on Radio Astronomy Frequencies) activities at Yebes Observatory. Annual CRAF Meeting. 2018 Budapest.
- Fabian Thome, Arnulf Leuther, Juan Daniel Gallego, Frank Schäfer, Michael Schlechtweg, Oliver Ambacher. 70–116-GHz LNAs in 35-nm and 50-nm Gate-Length Metamorphic HEMT Technologies for Cryogenic and Room-Temperature Operation. 2018 MTT-S International Microwave Symposium, Philadelphia, Pennsylvania.



Participantes del 10Th IVS General Meeting. Svalbard (Noruega)

- Martina C. Wiedner, Susanne Aalto, Andrey Baryshev, Cara Battersby, Elvire de Beck, Victor Belitsky, Edwin Bergin, Vincent Desmaris, Brian Ellison, Juan-Daniel Gallego, Anna Maria Di Giorgio, Maryvonne Gerin, Paul F. Goldsmith, Frank Helmich, Fabrice Herpin, Michiel Hogerheijde, Jean Michel Huet, Leslie Hunt, Willem Jellema, Jean-Michel Krieg, Philippe Laporte, André Laurens, Darek Lis, Imran Mehdi, Gary Melnick, Stefanie N. Milam, David Neufeld, René Plume, Benjamin Quartier-Dagorn, Christophe Risacher, Serena Viti, Friedrich Wyrowski. HERO: heterodyn receiver for the Origins Space Telescope. SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation. 2018, Austin, Texas.

Observatorio Geofísico Central

- EGU General Assembly 2018. POSTER. Global Earth: seismic and volcanic energy budget. C. López and J. Martí. Vol. 20, EGU2018-15024, 2018.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. 3D geological models in volcanic terrains, an example from Tenerife (Canary Islands). Itazkiñe Iribarren, M. Jimenez, and V. Villasante. EGU2018-7187, 2018.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Correlation of solar activity and solar wind structures with geomagnetic, ionospheric and cosmic ray ground-data from Iberian Peninsula and Canary Islands Observatories. V. Villasante-Marcos, J. J. Blanco, A. Morozova, M. Alcaide-García, A. Gomis-Moreno, G. Solé, P. Ribeiro, J. M. Torta, M. Catalán, and J. M. Tordesillas. Vol. 20, EGU2018-6932, 2018.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. New seismic array for volcano monitoring in Teide, Tenerife (Canary Islands, Spain). R. Abella, J. Almendros, J. J. Rueda, I. Domínguez, S. Awadallah, S. Meletlidis, A.D. Moure, N. Sánchez, V. Villasante y C. López.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. On the origin of the 2017-2018 seismovolcanic activity in La Palma. Carmen López, Víctor Villasante-Marcos, Itahiza Domínguez Cerdeña, Héctor Lamolda, Natividad Luengo-Oroz, Carmen del Fresno, Jorge Pereda, Pedro Antonio Torres González, Laura García-Cañada, Elena González-Alonso, Anselmo Fernández-García, Stavros Meletlidis, María José Blanco, and the IGN Volcano Monitoring Working team. EGU2018-7694. 2018.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Regional scale periodical updating of geohazards activity with Sentinel-1 data: the Safety project experience. Oriol Monserrat, Gerardo Herrera, Silvia Bianchini, Anna Barra, Paola Reichenbach, Roberta Onori, Elena Gonzalez-Alonso, Roberto Sarro, Rosa Maria Mateos, Lorenzo Solari, Sergio Ligüérsana, Paola Pagliara, Francesca Ardizzone, Michele Crosetto, Marta Béjar-Pizarro, Sandro Moretti, and Carmen Lopéz. Vol. 20, EGU2018-4592, 2018.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Volcanomagnetic monitoring in El Hierro (Canary Islands, Spain): preliminary analysis of the 2011-2017 IGN dataset. Víctor Villasante-Marcos, María Alcaide-García, Almudena Gomis-Moreno, Víctor Manuel Cabrera-Rodríguez, Benito Casas-Delgado, Itahiza Francisco Domínguez-Cerdeña, and Laura García-Cañada.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Volcanomagnetic monitoring in Tenerife (Canary Islands, Spain): MultiTeide Project in progress. Víctor Villasante Marcos; Nieves Sánchez; María Alcaide García; Itahiza Francisco Domínguez Cerdeña; Almudena Gomis Moreno; Víctor Manuel Cabrera Rodríguez; Benito Casas Delgado; Rafael Abella Meléndez.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Thermal monitoring of Teide volcano fumarole field by means of an infrared imaging camera. Pedro Antonio Torres-González, Natividad Luengo-Oroz, Ángel David Moure-García, Víctor Villasante-Marcos, Shadia Awadallah-Estévez, Eduardo Andrés Díaz-Suárez, Juan Guzmán-Pérez, Jorge Pereda-de-Pablo, and Stavros Meletlidis-Tsiogalos.
- EGU General Assembly 2018. POSTER. Study of gaseous emission inside a gallery in a volcanic is-



- land: Tenerife (Canary Islands). Pedro Torres González, Angel David Moure-García, Natividad Luengo-Oroz, Víctor Villasante-Marcos, Vicente Soler-Javaloyes, Ana Isabel Jiménez-Abizanda, and José Manuel García-Fraga.
- EGU General Assembly 2018. Oral. ORCA: Future Antarctic Cosmic Ray Observatory. Juan José Blanco, Óscar García-Población, José Medina, Ignacio García-Tejedor, Manuel Prieto, Sindulfo Ayuso, Raul Gómez-Herrero, Juan Garzón, Almudena Gomis, Victor Villasante-Marcos, Manuel Seco, Anna Morozova, Georgi Kornakov, Teresa Kurtukian, Alberto Blanco, Bernd Heber, Christian Steigies, and Helena Krüger.
 - EGU General Assembly 2018. POSTER. An Internet of Things (IoT) application on volcano monitoring. Shadia Awadallah-Estévez, Ángel David Moure-García, Pedro Torres-González, and Víctor Villasante-Marcos.
 - EGU General Assembly 2018. Oral. «A Semi-Automatic method to periodically detect and update active landslides from Sentinel-1 data». Anna Barra, Oriol Monserrat, Lorenzo Solari, Gerardo Herrera, Silvia Bianchini, Roberto Sarro, Sergio Ligüérezana, Elena González-Alonso.
 - XVIIIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing. POSTER. «Installation and start-up of a new one-second variometer in San Pablo de los Montes geomagnetic observatory (Spain)». F. Gracia, J.M. Tordesillas and J. Aguado.
 - XVIIIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing. POSTER. «Spanish Repeat Stations Network surveys from 2015 to 2017». J. Fernández, F. Gracia and J.M. Tordesillas.
 - XVIIIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing. POSTER. «Recovering historical documentation and instrumentation at Toledo Geophysical Observatory (Spain)». M. López-Muga, J.M. Tordesillas, G. Alonso, I. Benayas, and F. Gracia.
 - Risk Analysis 2018 Congress. The Safety Project: Sentinel-1 for the geological risk management. Anna Barra et al.
 - Congreso de Estudiantes de Física de la Universidad de La Laguna. «Señales sísmicas, ¿son, de dónde vienen y qué podemos hacer con ellas?». Eduardo Andrés Díaz Suárez.
 - 16th International Conference on «Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry». POSTER «Storage and degassing conditions of monogenetic eruptions at Tenerife (Canary Islands, Spain): Constraints from melt inclusions and phase equilibrium experiments». M. Jimenez-Mejias, J. Andújar, B. Scaillet, M. Pichavant, R. Casillas, I. Iribarren, M.J. Blanco and S. Meletlidis.
 - Cities on Volcanoes 2018. POSTER. «Automatic InSAR processing to monitor volcanic deformations in the Canary Islands». Anselmo Fernández-García, Elena González-Alonso, Laura García-Cañada, Héctor Lamolda, Stavros Meletlidis.
 - Cities on Volcanoes 2018. POSTER. «SAFETY as a hazard assessment tool to monitor volcanic de-



Asistentes al XVIIIth Workshop de la IAGA
(International Association of Geomagnetism and Aeronomy)

- formation» Elena González-Alonso, Sergio Ligüérezana, Laura García-Cañada, Oriol Monserrat, Anna Barra, Carmen López, Anselmo Fernández-García, María Á. Benito-Saz.
- Cities on Volcanoes 10. POSTER. «Anomalous coordinates in GNSS time series: real volcano deformation or meteorological effects?» L. García-Cañada, H. Lamolda, E. Azcúe, V. Puente, J. Pereda de Pablo, S. Meletlidis.
 - Cities on Volcanoes 10. POSTER. «Near real time spatial and temporal filter in order to improve GNSS time series for volcano monitoring: application to Canary Islands (Spain)» L. García-Cañada.
 - Cities on Volcanoes 10. POSTER. «The 1909 Chinyero eruption on Tenerife (Canary Islands): insights from historical accounts, and tephrostratigraphic and geochemical data» S. Meletlidis, A. Di Roberto, P. Del Carlo, A. Bertagnini, M. Pompilio.
 - 6th European Geothermal Workshop. Strasbourg, October 2018. ORAL. Microgravity monitoring of the Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen geothermal reservoirs (Alsace, France). N. Portier, J. Hinderer, U. Riccardi, G. Ferhat, M. Calvo, Y. Abdelfettah, J.-D. Bernard.
 - 6th European Geothermal Workshop. Strasbourg, October 2018. POSTER. Comparison between land gravity and thermal gradient in geothermal area to discriminate potential zones. Y. Abdelfettah, J. Hinderer, M. Calvo, E. Dalmais, V. Maurer, A. Genter.
 - AMMA-CATCH 30 ans congrès. Enjeux et actualités des observatoires de la zone critique en Afrique. Niamey, November 2018. ORAL. Hydrogravimetry to investigate water storage changes: the case of the AMMA-CATCH Djougou site in northern Benin. J. Hinderer, S. Rosat, J.-P. Boy, M. Calvo, U. Riccardi, B. Hector, F. Little, J.-D. Bernard.
 - IX Simposio de Estudios Polares, 2018. POSTER: Observatorio de Rayos Cósmicos Antártico (ORCA). Juan José Blanco, Óscar García-Población, José Medina, Ignacio García-Tejedor, Manuel Prieto, Sindulfo Ayuso, Raúl Gómez-Herrero, Juan Antonio Garzón, Almudena Gomis, Victor Villasante-Marcos, Marcos Seco, Anna Morozova, Georgy Kornakov, Teresa Kurtukian, Alberto Blanco, Bernd Heber, Christian Steigies, Helena Krüger.
 - IX Simposio de Estudios Polares, 2018. POSTER: TRISTAN: un Trasgo en la Antártida. Blanco A., Cabanelas P., Cuenca J., Fonte P., Fontenla Y., García Castro D., Garzón J.A., Gomis A., Kornakov G., Kurtukian T., Lopes L., Saraiva J., Seco M., Villasante, V.



Red Sísmica Nacional

- Martín Agúndez, E., Martín García E., Bravo Monge J.B. Development of Integrated Accelerographs Using Mems Technology with Efficient Real-Time Data Transmission and Deployment of a Collaborative Seismic Network. Encuentro Anual de la Seismological Society of America SSA 2018, Miami (EEUU).
- Cantavella J.V., Carlos González, Beatriz Gaité, Emilio Carreño, Borja Rodríguez, Robledano, A. Spanish National Tsunami Warning System. X1.129 EGU2018-13640.
- Gaité, B., Cantavella, J. V., González C., Rodríguez B., Robledano A., Carreño, E. Marine-fault and magnitude scaling law database as input for real-time tsunami propagation computation. IBER-FAULT 2018. Iberfault 2018, Alicante. 11-13 de junio de 2018.

Subdirección General de Geodesia y Cartografía

- Presentación del visor de caminos de Santiago en Fitur. Madrid, enero de 2018.
- Vicepresidencia del (EC-ICA,2015-2019): 6ª Reunión del Comité Ejecutivo de la Asociación Carto-

gráfica Internacional del 29 al 31 de enero de 2018, en el Departamento de Geografía de la Universidad de Zúrich–Irchel (UZH), Suiza.

- Comisión Internacional de Atlas de la Asociación Cartográfica Internacional (ICA - Commission on Atlases): Visita de personal del Área a las sedes del Atlas Estadístico de Suiza en Neuchatel y del Atlas Geográfico y Educativo de Suiza en Zúrich, del 1 al 2 de febrero de 2018
- Copernicus User Forum. Del 5 al 6 de febrero de 2018. Bruselas (Bélgica)
- Reunión del Grupo de Usuarios de Fotogrametría. Del 20 al 23 de febrero. Lisboa (Portugal).
- Programa Erasmus for Officials. Del 6 al 16 de marzo de 2018. Bruselas (Bélgica)
- 6th EIONET NRC Land Use and Spatial Planning Meeting. Del 7 al 9 de marzo de 2018. Copenhague (Dinamarca)
- EuroSDR. Del 3 al 6 de abril de 2018. Oslo-Tonsberg (Suecia)
- Asamblea Gral. UN_GGIM. Del 16 al 19 de abril de 2018. Luxemburgo
- Coordinación y participación, con el Comité Organizador Local e Internacional, en la preparación de la 13th International Conference «Digital Approaches to Cartographic Heritage»- ICA Commission on Cartographic Heritage into the Digital-Madrid 2018, realizada en la sede del IGN, en Madrid, del 18 al 20 de abril de 2018.
- Copernicus User fórum. Del 23 al 26 de abril de 2018. Bruselas (Bélgica)
- Asamblea Gral. EuroGeographics. Del 13 al 17 de mayo de 2018. Bruselas (Bélgica)



Cartel de la Conferencia Madrid 2018 con los logos oficiales de las instituciones participantes.

- Reunión de delegados de EuroSDR-132. Del 22 al 25 de mayo de 2018. Ljubliana (Eslovenia)
- Presentación del visor Naturaleza, Cultura y Ocio en el XVIII Congreso TIG. Valencia, junio de 2018.
- XVIII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica perspectivas multidisciplinares en la sociedad del conocimiento en Valencia, del 20 al 22 de junio de 2018.
- XI Congreso de Enseñanza de Geografía para la ESO de la Asociación de Geógrafos Españoles. Madrid, 3 de julio de 2018.
- Exposición del proyecto Naturaleza, Cultura y Ocio en el 7º World Trail Conference. Santiago de Compostela, septiembre 2018.
- Acto de recepción del Premio Internacional Trifinium Jacobeo concedido por la FEAACS. Santiago de Compostela, octubre de 2018.



- Presentación de Naturaleza, Cultura y Ocio en las IX Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, Menorca octubre de 2018.
- Taller «Nosotros amamos los mapas, dibuja tu mundo en un mapa», impartido en el IGN, con motivo de la Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid en noviembre de 2018, en colaboración con las Sociedad Española de Cartografía (SECFT) y la Asociación Cartográfica Internacional (ICA). Preparación del material expuesto y utilizado en el taller, poster informativo y video con selección de dibujos del Concurso Internacional Barbara Petchenik Children Map Competition.
- Presentación de España en mapas. Una síntesis geográfica en el Real Observatorio de Madrid. 12 de diciembre de 2018.

Centro Nacional de Información Geográfica

- Cuarto Taller del Mapa Integrado de América del Sur (MIAS). Santiago de Chile (Chile), del 14 al 18 de mayo.
- 46ª Reunión plenaria del comité internacional de normalización de información geográfica ISO/TC211. Copenhague (Dinamarca), 1 y 2 de junio.
- XVIII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica de la Asociación Española de Geografía. Presentación de la comunicación «Naturaleza, Cultura y Ocio: Colaboración y contenidos digitales puestos en valor para la mejora de nuestro sector turístico». Valencia (España), 20-22 de junio.
- 52ª Reunión plenaria del comité nacional de normalización de información geográfica digital UNE/CTN148. Madrid (España), 22 de junio.
- XI Curso sobre la Enseñanza de la Geografía en la Educación Secundaria de la Asociación Española de Geografía. Presentación de la comunicación «Nuevos recursos educativos del IGN en colaboración con el Grupo de Didáctica de la Geografía de la AGE». Getafe (España), 3 de julio.
- Quinto Taller del Mapa Integrado de América del Sur (MIAS). Ciudad de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), del 10 al 14 de septiembre.
- Conferencia INSPIRE 2018, Antwerp (Bélgica), del 18 al 21 de septiembre con 3 presentaciones: «Validation of spatial data sets and services metadata», «An Experience of Transforming INSPIRE Compliant Data Into Linked Data», y « All You Need is Open Data».
- Congreso Geoeskadi. Presentación de las comunicaciones «Visualizadores de cartografía temática colaborativa del Instituto Geográfico Nacional» e «IDE, datos abiertos y colaboración». San Sebastián (España), 24 y 25 septiembre.
- IX Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales, Menorca, del 17 al 19 de octubre con 6 presentaciones: «Optimización de la publicación de ortofotos PNOA mediante servicios web», « Interoperabilidad entre datos y servicios espaciales INSPIRE», «El Registro INSPIRE de España. Punto de acceso a los registros definidos para la implementación de Inspire», «Nuevo Geocodificador de CartoCiudad»,«Todo lo que necesitas son datos abiertos», «Naturaleza, cultura y ocio: proyecto colaborativo para la planificación de actividades de tiempo libre» y 2 Talleres: « Validación de metadatos y servicios INSPIRE» y « UNE 148004 de Datos geográficos abiertos».
- Conferencia ESRI España 2018. Presentación de la comunicación «Visualizador 2D y 3D de Parques Nacionales». Madrid (España), 24 y 25 de octubre.
- XII Congreso de Didáctica de la Geografía de la Asociación Española de Geografía. Presentación de la comunicación «Nuevos recursos educativos del IGN en colaboración con el Grupo de Didáctica



- de la Geografía de la AGE». Madrid (España), 26 de octubre.
- Nature Watch. II Encuentro nacional de observación de la naturaleza. Presentación de la comunicación «Modelos de realidad: el mapa del presente». Manzanares El Real (Madrid, España), del 20 al 22 de noviembre.
 - Salón del Ocio Infantil y Juvenil (JUVENALIA) 2018. Taller de Visión 3D del Territorio. Madrid (España), del 5 al 9 de diciembre.
 - 53ª Reunión plenaria del comité nacional de normalización de información geográfica digital UNE/CTN148. Madrid (España), 10 de diciembre

Secretaría General

- 13 Conferencia de la Comisión de Patrimonio Cartográfico Digital de la Asociación Cartográfica Internacional (ICA-ACI), celebrada en el IGN (Madrid, 18 al 20 de abril), donde participó personal el Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca con las ponencias:
 - «Sharing the value of our cartographic heritage: Open data policy in the National Geographic Institute of Spain», por Marcos Fco. Pavo López.
 - «The Technical Archive and the Map Library of the Spanish National Geographical Institute (IGN): Documentation, accessibility and applications», por Javier Mouzo Trillo.
 - «Old maps of Madrid and interactive Web applications by National Geographic Institute of Spain», por Judith Sánchez González.
- International Scientific Symposium Toponymy and Cartography between History and Geography. Meeting of the UNGEGN, Romano –Hellenic Division. 26 al 28 de septiembre de 2018, donde se presentó la ponencia «A gazetteer in the 2nd century: Claudius Ptolemy's Geographia», por Marcos Fco. Pavo López.
- XVII Seminario de Centros de Documentación Ambiental y Espacios Naturales Protegidos (RECIDA). Zaragoza, 17 a 19 de octubre de 2018. Asistencia de Amparo Sánchez Perea.
- VIII encuentro del Grupo de Trabajo de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas (Ibercarto), celebrado en Oporto del 15 al 17 de noviembre de 2018, donde participó personal el Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca con las ponencias:
 - «Evolución cartográfica de la ciudad de Madrid», por Ángela del Carmen Ruíz Ramírez
 - «Un recorrido por la exposición «De Iberia a España a través de los mapas», por Ana Isabel Martín Martínez y Javier Mouzo Trillo.
 - «Cartógrafas ocultas. De los conventos medievales a la cara oculta de la luna», por Judith Sánchez González.

CONVENIOS

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 2018, el mejor indicador para mostrar el comportamiento de cualquier organización en lo que se refiere a sus relaciones institucionales.

- Comunidades autónomas: 5
- Universidades: 4
- Otras entidades nacionales públicas y privadas: 4
- Internacionales: 1

Relación de convenios:

- Convenio Marco de Cooperación Educativa entre la Universidad de la Laguna, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y la Fundación General de la Universidad de la Laguna, para la realización de prácticas externas del alumnado de Grado y de Master oficiales de la Universidad de la Laguna.
- Convenio entre Renfe Viajeros Sociedad Mercantil Estatal S.A. y el Centro Nacional de Información Geográfica, sobre la participación en el producto denominado «Tren + Real Observatorio de Madrid».
- Convenio entre la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y la Universidad Politécnica de Madrid, relativo a la investigación, desarrollo, formación y difusión de conocimientos en el campo de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).
- Convenio entre la Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, y el Instituto Geográfico Nacional.
- Convenio entre el Ministerio de Fomento y el Gobierno Vasco, para la producción, actualización e intercambio de información geográfica.
- Convenio entre la Fundación Once para la cooperación e inclusión social de personas con discapacidad y el Centro Nacional de Información Geográfica, para el desarrollo accesible de la App Camino de Santiago.
- Acuerdo para la ampliación del Memorando de Entendimiento entre la Agencia Noruega de Cartografía y el Instituto Geográfico Nacional del Reino de España, para el desarrollo y pruebas de instrumentación y técnicas geodésicas.
- Convenio Interadministrativo en materia de herramientas de visualización cartográfica, publicaciones específicas, divulgación e intercambio de información geográfica de rutas culturales entre el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica, ambos del Ministerio de Fomento, y la Dirección General de Industrias Culturales y del Libro del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.



Acuerdo entre la Agencia Noruega de Cartografía y el IGN

- Convenio Específico de desarrollo del Convenio Marco entre el Gobierno de Cantabria y el Centro Nacional de Información Geográfica, para la realización del plan nacional de actualización de las delimitaciones territoriales en Cantabria.
- Convenio entre el Centro Nacional de Información Geográfica y la Comunidad Autónoma de Catalunya para el desarrollo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.
- Convenio entre el Centro Nacional de Información Geográfica y la Comunidad Foral de Navarra para el desarrollo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.
- Convenio entre el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y el Centro Nacional de Información Geográfica, para la ejecución del proyecto «Infraestructuras de desarrollo y actividades de laboratorio para geodesia espacial en el Observatorio de Yebes (YDALGO)» cofinanciado por FEDER del programa operativo crecimiento inteligente 2014-2020.
- Convenio Específico de Colaboración entre la Universidad Politécnica de Madrid, a través del Grupo de Investigación Mercator, y el Ministerio de Fomento, a través del Instituto Geográfico Nacional, para la investigación en nuevas metodologías de descubrimiento de cambios en el territorio mediante la utilización de técnicas no convencionales – CARTOBOT.
- Convenio entre el Gobierno de Cantabria (Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social) y el Centro Nacional de Información Geográfica, para desarrollar actuaciones conjuntas en el ámbito del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).



Acto de la firma del convenio CARTOBOT

ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, E INFORMES TÉCNICOS

Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

Observatorio Astronómico Nacional

- Querejeta, M., «The Laws of Star Formation: From the Cosmic Dawn to the Present Universe», Cambridge, Reino Unido, 2-6 julio 2018.
- Santander, M., «IAU Symposium 343: Why galaxies care about AGB stars: A continuing challenge through Cosmic Time». Reunión XXXth General Assembly of the International Astronomical Union, Vienna (Austria), 20-31 agosto 2018.
- Desmurs, J. F., «14th EVN Symposium & Users Meeting» «Resolving discrepancy in the pPN OH231», Granada, 8-11 octubre 2018.
- García-Burillo, S., «TORUS-2018, the many faces of the AGN obscuration», «The many faces of the molecular torus of NGC 1068», Puerto Varas, Chile 10-14 diciembre 2018
- Tercero, B., «The ALMA view of UV-irradiated cloud edges: unexpected structures and processes», Astrochemistry VII: Through the Cosmos from Galaxies to Planets, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium.
- Lefloch, Bertrand; Bachiller, R.; Ceccarelli, C.; Cernicharo, J.; Codella, C.; Fuente, A.; Kahane, C.;



- López-Sepulcre, A.; Tafalla, M.; Vastel, C.; Caux, E.; González-García, M.; Bianchi, E.; Gómez-Ruiz, A.; Holdship, J.; Mendoza, E.; Ospina-Zamudio, J.; Podio, L.; Quénard, D.; Roueff, E.; Sakai, N.; Viti, S.; Yamamoto, S.; Yoshida, K.; Favre, C.; Monfredini, T.; Quitián-Lara, H. M.; Marcelino, N.; Boechat-Roberty, H. M.; Cabrit, S. Astrochemical evolution along star formation: overview of the IRAM Large Program. 2018. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Liimets, T.; Corradi, R. L. M.; Jones, D.; Verro, K.; Santander-García, M.; Kolka, I.; Sidonio, M.; Kankare, E.; Kankare, J.; Pursimo, T.; Wilson, P. A. New insights into the outflows from R Aquarii. 2018. *Astronomy & Astrophysics*.
- Guélin, M.; Patel, N. A.; Bremer, M.; Cernicharo, J.; Castro-Carrizo, A.; Pety, J.; Fonfría, J. P.; Agúndez, M.; Santander-García, M.; Quintana-Lacaci, G.; Velilla Prieto, L.; Blundell, R.; Thaddeus, P. IRC +10 216 in 3D: morphology of a TP-AGB star envelope. 2018. *Astronomy & Astrophysics*.
- Alonso-Herrero, A.; Pereira-Santaella, M.; García-Burillo, S.; Davies, R. I.; Combes, F.; Asmus, D.; Bunker, A.; Díaz-Santos, T.; Gandhi, P.; González-Martín, O.; Hernán-Caballero, A.; Hicks, E.; Hnig, S.; Labiano, A.; Levenson, N. A.; Packham, C.; Ramos Almeida, C.; Ricci, C.; Rigopoulou, D.; Rosario, D.; Sani, E.; Ward, M. J. Resolving the Nuclear Obscuring Disk in the Compton-thick Seyfert Galaxy NGC 5643 with ALMA. 2018. *The Astrophysical Journal*.
- Bujarrabal, V.; Castro-Carrizo, A.; Winckel, H. Van; Alcolea, J.; Contreras, C. Sánchez; Santander-García, M.; Hillen, M. High-resolution observations of IRAS 08544-4431. Detection of a disk orbiting a post-AGB star and of a slow disk wind. 2018. *Astronomy & Astrophysics*.
- Rioja, M. J.; Dodson, Richard; Franzen, Thomas M. O. LEAP: An Innovative Direction Dependent Ionospheric Calibration Scheme for Low Frequency Arrays. 2018. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Dodson, R.; Rioja, M.; Bujarrabal, V.; Kim, J.; Cho, S. H.; Choi, Y. K.; Youngjoo, Y. Registration of H₂O and SiO masers in the Calabash Nebula to confirm the planetary nebula Paradigm. 2018. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Gallagher, M. J.; Leroy, A. K.; Bigiel, F.; Cormier, D.; Jiménez-Donaire, M. J.; Ostriker, E.; Usero, A.; Bolatto, A. D.; García-Burillo, S.; Hughes, A.; Kepley, A. A.; Krumholz, M.; Meidt, S. E.; Meier, D. S.; Murphy, E. J.; Pety, J.; Rosolowsky, E.; Schinnerer, E.; Schrubba, A.; Walter, F. Dense Gas, Dynamical Equilibrium Pressure, and Star Formation in Nearby Star-forming Galaxies. 2018. *The Astrophysical Journal*.
- Marcelino, N.; Agúndez, M.; Cernicharo, J.; Roueff, E.; Tafalla, M. Discovery of the elusive radical NCO and confirmation of H₂NCO⁺ in space. 2018. *Astronomy & Astrophysics*.
- Cormier, D.; Bigiel, F.; Jiménez-Donaire, M. J.; Leroy, A. K.; Gallagher, M.; Usero, A.; Sandstrom, K.; Bolatto, A.; Hughes, A.; Kramer, C.; Krumholz, M. R.; Meier, D. S.; Murphy, E. J.; Pety, J.; Rosolowsky, E.; Schinnerer, E.; Schrubba, A.; Sliwa, K.; Walter, F. Full-disc 13CO(1-0) mapping across nearby galaxies of the EMPIRE survey and the CO-to-H₂ conversion factor. 2018. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Massalkhi, S.; Agúndez, M.; Cernicharo, J.; Velilla Prieto, L.; Goicoechea, J. R.; Quintana-Lacaci, G.; Fonfría, J. P.; Alcolea, J.; Bujarrabal, V. Abundance of SiC₂ in carbon star envelopes. 2018. *Astronomy & Astrophysics*.
- Meidt, S. E., Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Kruijssen, J. M. Diederik; Schinnerer, E.; Schrubba, A.; Pety, Jerome; Blanc, G.; Bigiel, F.; Chevance, M.; Hughes, A.; Querejeta, M.; Usero, A. A Model for the Onset of Self-gravitation and Star Formation in Molecular Gas Governed by Galactic Forces. I. Cloud-scale Gas Motions. 2018. *The Astrophysical Journal*.
- Codella, C.; Viti, S.; Lefloch, B.; Holdship, J.; Bachiller, R.; Bianchi, E.; Ceccarelli, C.; Favre, C.; Ji-



- ménez-Serra, I.; Podio, L.; Tafalla, M. Nitrogen oxide in protostellar envelopes and shocks: the ASAI Survey. 2018. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.
- Palau, A.; Zapata, L. A.; Román-Zúiga, C. G.; Sánchez-Monge, I.; Estalella, R.; Busquet, G.; Girart, J. M.; Fuente, A.; Commerçon, B. Thermal Jeans Fragmentation within ~ 1000 au in OMC-1S. 2018. The Astrophysical Journal.
- Agúndez, M.; Marcelino, N.; Cernicharo, J.; Tafalla, M. Detection of interstellar HCS and its metastable isomer HSC: new pieces in the puzzle of sulfur chemistry. 2018. Astronomy & Astrophysics.
- Hacar, A.; Tafalla, M.; Forbrich, J.; Alves, J.; Meingast, S.; Grossschedl, J.; Teixeira, P. S. An ALMA study of the Orion Integral Filament. I. Evidence for narrow fibers in a massive cloud. 2018. Astronomy & Astrophysics.
- Tacconi, L. J.; Genzel, R.; Saintonge, A.; Combes, F.; García-Burillo, S.; Neri, R.; Bolatto, A.; Contin, T.; Frster Schreiber, N. M.; Lilly, S.; Lutz, D.; Wuyts, S.; Accurso, G.; Boissier, J.; Boone, F.; Bouché, N.; Bournaud, F.; Burkert, A.; Carollo, M.; Cooper, M.; Cox, P.; Feruglio, C.; Freundlich, J.; Herrera-Camus, R.; Juneau, S.; Lippa, M.; Naab, T.; Renzini, A.; Salome, P.; Sternberg, A.; Tadaki, K.; Walter, F.; Weiner, B.; Weiss, A. PHIBSS: Unified Scaling Relations of Gas Depletion Time and Molecular Gas Fractions. 2018. The Astrophysical Journal.
- Margulès, L.; Tercero, B.; Guillemin, J. C.; Motiyenko, R. A.; Cernicharo, J. «Submillimeter wave spectroscopy of ethyl isocyanide and its searches in Orion». Astronomy & Astrophysics, Volume 610, id.A44, 7 pp. 2018.
- Zhao, Guang-Yao; Algaba, Juan Carlos; Lee, Sang Sung; Jung, Taehyun; Dodson, Richard; Rioja, M.; Byun, Do-Young; Hodgson, Jeffrey; Kang, Sincheol; Kim, Dae-Won; Kim, Jae-Young; Kim, Jeong-Sook; Kim, Soon-Wook; Kino, Motoki; Miyazaki, Atsushi; Park, Jong-Ho; Trippe, Sascha; Wajima, Kiyooki. The Power of Simultaneous Multi-frequency Observations for mm-VLBI: Beyond Frequency Phase Transfer. 2018. The Astronomical Journal.
- Tomičić, N., Hughes, A., Kreckel, K., Renaud, F., Pety, J., Schinnerer, E., Saito, T., Querejeta, M., Faesi, C. M., Garcia-Burillo, S. Two Orders of Magnitude Variation in the Star Formation Efficiency across the Premerger Galaxy NGC 2276, 2018. The Astrophysical Journal.
- Gallagher, M. J., Leroy, A. K., Bigiel, F., Cormier, D., Jiménez-Donaire, M. J., Hughes, A., Pety, J., Schinnerer, E., Sun, J., Usero, A., Utomo, D., Bolatto, A., Chevance, M., Faesi, C., Glover, S. C. O., Kepley, A. A., Kruijssen, J. M. D., Krumholz, M. R., Meidt, S. E., Meier, D. S., Murphy, E., Querejeta, M., Rosolowsky, E., Saito, T., Schrubba, A. Do Spectroscopic Dense Gas Fractions Track Molecular Cloud Surface Densities?, 2018, The Astrophysical Journal.
- Marcelino, N., Gerin, M., Cernicharo, J., Fuente, A., Wootten, H. A., Chapillon, E., Pety, J., Lis, D. C., Roueff, E., Commerçon, B., Ciardi, A. ALMA observations of the young protostellar system Barnard 1b: Signatures of an incipient hot corino in B1b-S, 2018, Astronomy and Astrophysics.
- Boffin, H. M. J., Jones, D., Wesson, R., Beletsky, Y., Miszalski, B., Saviane, I., Monaco, L., Corradi, R., Santander García, M., Rodríguez-Gil, P. When nature tries to trick us. An eclipsing eccentric close binary superposed on the central star of the planetary nebula M 3-2, 2018, Astronomy and Astrophysics.
- Cazzoli, S., Márquez, I., Masegosa, J., del Olmo, A., Pović, M., González
- Martín, O., Balmaverde, B., Hernández-García, L., García-Burillo, S. Optical spectroscopy of local type-1 AGN LINERs, 2018, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.
- Kim, D.-J., Cho, S.-H., Yun, Y., Choi, Y. K., Yoon, D.-H., Kim, J., Dodson, R., Rioja, M. J., Yang, H., Yoon, S.-J. Simultaneous VLBI Astrometry of H₂O and SiO Masers toward the Semiregular Variable R Crateris, 2018. The Astrophysical Journal.

- Sánchez Contreras, C., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Velilla Prieto, L., Santander-García, M., Quintana-Lacaci, G., Cernicharo, J. Through the magnifying glass: ALMA acute viewing of the intricate nebular architecture of OH 231.8+4.2, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Eliche-Moral, M. C., Rodríguez-Pérez, C., Borlaff, A., Querejeta, M., Tapia, T. Formation of 50 galaxies through mergers. Morphological properties: tidal relics, lenses, ovals, and other inner components, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Contreras, C., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A. ALMA's Acute View of pPNe: Through the Magnifying Glass... and What We Found There, 2018, *Galaxies*.
- Alonso-Albi, T., Riviere-Marichalar, P., Fuente, A., Pacheco-Vázquez, S., Montesinos, B., Bachiller, R., Treviño-Morales, S. P. Revisiting the case of R Monocerotis: Is CO removed at $R < 20$ au, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Punanova, A., Caselli, P., Pineda, J. E., Pon, A., Tafalla, M., Hacar, A., Bizzocchi, L. Kinematics of dense gas in the L1495 filament, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Aladro, R., König, S., Aalto, S., González-Alfonso, E., Falstad, N., Martín, S., Müller, S., García-Burillo, S., Henkel, C., van der Werf, P., Mills, E., Fischer, J., Costagliola, F., Krips, M. Molecular gas in the northern nucleus of Mrk 273: Physical and chemical properties of the disc and its outflow, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Codella, C., Bianchi, E., Tabone, B., Lee, C.-F., Cabrit, S., Ceccarelli, C., Podio, L., Bacciotti, F., Bachiller, R., Chapillon, E., Gueth, F., Gusdorf, A., Lefloch, B., Leurini, S., Pineau des Forêts, G., Rygl, K. L. J., Tafalla, M. Water and interstellar complex organics associated with the HH 212 protostellar disc. On disc atmospheres, disc winds, and accretion shocks, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Rioja, M. J., Dodson, R., Franzen, T. M. O. LEAP: an innovative direction-dependent ionospheric calibration scheme for low-frequency arrays, 2018, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Kreckel, K., Faesi, C., Kruijssen, J. M. D., Schruha, A., Groves, B., Leroy, A. K., Bigiel, F., Blanc, G. A., Chevance, M., Herrera, C., Hughes, A., McElroy, R., Pety, J., Querejeta, M., Rosolowsky, E., Schinnerer, E., Sun, J., Usero, A., Utomo, D. A 50 pc Scale View of Star Formation Efficiency across NGC 628, 2018. *The Astrophysical Journal*.
- Kepley, A. A., Bittle, L., Leroy, A. K., Jiménez-Donaire, M. J., Schruha, A., Bigiel, F., Gallagher, M., Johnson, K., Usero, A. Dense Molecular Gas in the Nearby Low-metallicity Dwarf Starburst Galaxy IC 10, 2018, *The Astrophysical Journal*.
- Bujarrabal, V., Alcolea, J., Mikołajewska, J., Castro-Carrizo, A., Ramstedt, S. High-resolution observations of the symbiotic system R Aqr. Direct imaging of the gravitational effects of the secondary on the stellar wind, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Pereira-Santaella, M., Colina, L., García-Burillo, S., Combes, F., Emonts, B., Aalto, S., Alonso-Herrero, A., Arribas, S., Henkel, C., Labiano, A., Müller, S., Piqueras López, J., Rigopoulou, D., van der Werf, P. Spatially resolved cold molecular outflows in ULIRGs, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Lefloch, B., Bachiller, R., Ceccarelli, C., Cernicharo, J., Codella, C., Fuente, A., Kahane, C., López-Sepulcre, A., Tafalla, M., Vastel, C., Caux, E., González-García, M., Bianchi, E., Gómez-Ruiz, A., Holdship, J., Mendoza, E., Ospina-Zamudio, J., Podio, L., Quénard, D., Roueff, E., Sakai, N., Viti, S., Yamamoto, S., Yoshida, K., Favre, C., Monfredini, T., Qutián-Lara, H. M., Marcelino, N., Boecheat-Roberty, H. M., Cabrit, S. Astrochemical evolution along star formation: overview of the IRAM Large Program ASAI, 2018, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
- Utomo, D., Sun, J., Leroy, A. K., Kruijssen, J. M. D., Schinnerer, E., Schruha, A., Bigiel, F., Blanc, G.



- A., Chevance, M., Emsellem, E., Herrera, C., Hygate, A. P. S., Kreckel, K., Ostriker, E. C., Pety, J., Querejeta, M., Rosolowsky, E., Sandstrom, K. M., Usero, A. Star Formation Efficiency per Free-fall Time in nearby Galaxies. 2018. *The Astrophysical Journal*.
- Henkel, C., Mühle, S., Bendo, G., Józsa, G. I. G., Gong, Y., Viti, S., Aalto, S., Combes, F., García-Burillo, S., Hunt, L. K., Mangum, J., Martín, S., Muller, S., Ott, J., van der Werf, P., Malawi, A. A., Ismail, H., Alkhuja, E., Asiri, H. M., Aladro, R., Alves, F., Ao, Y., Baan, W. A., Costagliola, F., Fuller, G., Greene, J., Impellizzeri, C. M. V., Kamali, F., Klessen, R. S., Mauersberger, R., Tang, X. D., Tristram, K., Wang, M., Zhang, J. S. Molecular line emission in NGC 4945, imaged with ALMA, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
 - Joblin, C., Bron, E., Pinto, C., Pilleri, P., Le Petit, F., Gerin, M., Le Bourlot, J., Fuente, A., Berne, O., Goicoechea, J. R., Habart, E., Köhler, M., Teyssier, D., Nagy, Z., Montillaud, J., Vastel, C., Cernicharo, J., Röllig, M., Ossenkopf-Okada, V., Bergin, E. A. Structure of photodissociation fronts in star-forming regions revealed by Herschel observations of high-J CO emission lines, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.

Centro de Desarrollos Tecnológicos

- Álvarez Melcón, A., Arguedas Cuendis, S., Cogollos C., Díaz-Morcillo, A., Döbrich B., Gallego, J. D., Gimeno, B., Irastorza, I.G., Lozano-Guerrero, A.J., Malbrunot C., Navarro, P., Peña Garay, C., Redondo, J., Vafeiadis T., Wuensch, W. Axion searches with microwave filters: the RADES project. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* 2018 (05), 040.
- F. Huang, P. Bolli, L. Cresci, S. Mariotti, D. Panella, J.A. López-Pérez, P. García: «A Superconducting Spiral Bandpass Filter designed by a Pseudo-Fourier Technique», February 2018, *IET Microwaves Antennas & Propagation*.
- Tanarro, I., Alemán, B., De Vicente, P., Gallego, J. D., Pardo J. R., Santoro G., Lauwaet, K., F Tercero, F., Díaz-Pulido, A., Moreno, E., Agúndez, M., Goicoechea J. R., Sobrado J. M., López, J. A., Martínez L., Doménech J. L., Herrero, V.J., Hernández J. M., RJ Peláez, López-Pérez J. A., Gómez-González, J., Alonso J. L., Jiménez, E., Teyssier, D., Makasheva, K., Castellanos M., Joblin C., Martín-Gago, J. A., Cernicharo, J. Using radio astronomical receivers for molecular spectroscopic characterization in astrochemical laboratory simulations: A proof of concept. *Astronomy & Astrophysics* 609, A15.
- Kim, J. Y., Krichbaum, T. P., Lu, R. -S., Ros, E., Bach, U., Bremer, M., De Vicente, P., Lindqvist, M., Zensus, J. A. The limb-brightened jet of M87 down To the 7 Schwarzschild radii scale. *Astronomy & Astrophysics*. DOI:10.1051/0004-6361/201832921.
- Pardo, J. R.; Cernicharo, J.; Velilla Prieto, L.; Fonfría, J. P.; Agúndez, M.; Quintana-Lacaci, G.; Masalkhi, S.; Tercero, B.; Gómez-Garrido, M.; de Vicente, P.; Guélin, M.; Kramer, C.; Marka, C.; Teyssier, D.; Neufeld, D. «Time-dependent molecular emission in IRC + 10216». *Astronomy & Astrophysics*, Volume 615, id.L4, 7 pp. 2018. DOI:10.1051/0004-6361/201833303.
- Pilipenko, S. V. et al. The high brightness temperature of B0529+483 revealed by RadioAstron and implications for interstellar scattering. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 474, Issue 3, p.3523-3534.
- Tercero, B.; Cuadrado, S.; López, A.; Brouillet, N.; Despois, D.; Cernicharo, J. «Chemical segregation of complex organic O-bearing species in Orion KL». *Astronomy & Astrophysics*, Volume 620, id.L6, 12 pp. 2018.
- Kolesníková, L.; Peña, I.; Alonso, E. R.; Tercero, B.; Cernicharo, J.; Mata, S.; Alonso, J. L. «Labora-



tory rotational spectrum and astronomical search for methoxyacetaldehyde». *Astronomy & Astrophysics*, Volume 619, id.A67, 7 pp. 2018.

- Bermúdez, C., Tercero, B., Motiyenko, R. A., Margulès, L., Cernicharo, J., Ellinger, Y., Guillemin, J.-C. The millimeter-wave spectrum of methyl ketene and the astronomical search for it, 2018, *Astronomy and Astrophysics*.
- Kolesníková, L.; Alonso, E. R.; Tercero, B.; Cernicharo, J.; Alonso, J. L. «Millimeter wave spectra of ethyl isocyanate and searches for it in Orion KL and Sagittarius B2». *Astronomy & Astrophysics*, Volume 616, id.A173, 6 pp. 2018.
- Cernicharo, J.; Lefloch, B.; Agúndez, M.; Bailleux, S.; Margulès, L.; Roueff, E.; Bachiller, R.; Marcelino, N.; Tercero, B.; Vastel, C.; Caux, E. «Discovery of the Ubiquitous Cation NS⁺ in Space Confirmed by Laboratory Spectroscopy». *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 853, Issue 2, article id. L22, 7 pp. 2018.
- Kolesníková, L.; Tercero, B.; Alonso, E. R.; Guillemin, J.-C.; Cernicharo, J.; Alonso, J. L. «Rotational spectrum of methoxyamine up to 480 GHz: a laboratory study and astronomical search». *Astronomy & Astrophysics*, Volume 609, id.A24, 7 pp. 2018.

Se han realizado los siguientes informes técnicos:

- J.D. Gallego, I. Malo, R. García, J.M. Hernández, M. Díez, I. López, R.I. Amils, G. Martínez, A. García, A. Barcia. Superconductor Stripline test. CDT Technical Report 2018-1.
- C. Albo. Nanocosmos servosystem Interface Command Document. CDT Technical Report 2018-2.
- M. Bautista Durán, M. Gómez Garrido, J.A. López Pérez. K-band Interference Measurements with the Yebes 40 m Radio Telescope. CDT Technical Report 2018-3.
- J. D. Gallego, I. López-Fernández, I. Malo, A. García, C. Díez, R. Amils. Ultra-wide Band LNAs for BRAND Front-ends: Single-ended and Balanced Approaches. CDT Technical Report 2018-4.
- C. Albo. Servosistema para Nanocosmos. CDT Technical Report 2018-5.
- M. Bautista Durán, J.A. López Pérez. Preliminary RFI measurements in LOFAR frequency range at Yebes Observatory. CDT Technical Report 2018-6.
- Cryogenic Q Band MMIC LNA YMQ 2002 (Test Report). Carmen Díez, Isaac López-Fernández, Inmaculada Malo, Juan Daniel Gallego, Alberto Barcia. CDT Technical Report 2018-7.
- F. Tercero, O. García-Pérez. Design of Q and W band feeds for Nanocosmos project. CDT Technical Report 2018-8.
- O. García-Pérez, F. Tercero, S. López-Ruiz. Orthomode transducer for the new W-band receiver of the 40 m radio telescope. CDT Technical Report 2018-9.
- A. García, I. López-Fernández, R. Amils, J. D. Gallego. SiGe microwave cryogenic low noise amplifier design YSG1. CDT Technical Report 2018-10.
- I. López Fernández, C. Díez González, J. D. Gallego Puyol. Y214G 1009 and Y214G 1010 2-14 GHz cryogenic low noise amplifier report. CDT Technical Report 2018-11.
- O. García-Pérez, F. Tercero, I. Malo, J. D. Gallego, J. A. López-Pérez. Linear to circular polarization conversion using microwave hybrids for BRAND (1.5-15.5 GHz). CDT Technical Report 2018-12.
- O. García-Pérez, F. Tercero, I. Malo, J. A. López-Pérez. Linear to circular polarization conversion using microwave hybrids for VGOS (2-14 GHz). CDT Technical Report 2018-13.
- B. Vaquero, J.M. Serna, S. Henche. Diseño Circuito de Housekeeping y Polarización de los LNAs. CDT Technical Report 2018-14.
- I. López Fernández, C. Díez González, J. D. Gallego Puyol. Y214G 1019 and Y214G 1020 2-14



- GHz cryogenic low noise amplifier report. CDT Technical Report 2018-15.
- J. M. Serna, Gabriel Gómez, B. Vaquero. TPS-COMPACT (Agilent). Performance verification tests. CDT Technical Report 2018-16.
- A. Baldominos, O. García-Pérez, F. Tercero. QRFH antenna for FGI VGOS receiver (YQR-01-001). CDT Technical Report 2018-17.
- A. Baldominos, O. García-Pérez, F. Tercero. QRFH antenna for NMA VGOS receiver (YQR-02-001). CDT Technical Report 2018-18.
- I. López Fernández, C. Diez González, J. D. Gallego Puyol. Y214G 1007 and Y214G 1008 2-14 GHz cryogenic low noise amplifier report. CDT Technical Report 2018-19.
- B.Córdoba, J.López-Ramasco. Realización del «local tie» de las diferentes técnicas geodésicas espaciales en el Observatorio de Yebes. CDT Technical Report 2018-20.

Observatorio Geofísico Central

- Bartolini, S., López, C., Becerril, L., Sobradelo, R., and Martí, J.: A retrospective study of the pre-eruptive unrest on El Hierro (Canary Islands): implications of seismicity and deformation in the short-term volcanic hazard assessment, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18, 1759-1770, <https://doi.org/10.5194/nhess-18-1759-2018>, 2018.
- Crossley D., Calvo, M., Rosat, S., Hinderer, J. 2018. More thoughts on AG-SG comparisons and SG scale factor determinations. *Pure Appl. Geophys.* PAAG-D-10-00044R3. doi: 10.1007/s00024-018-1834-9.
- Portier, N., Hinderer, J., Riccardi, U., Ferhat, G., Calvo, M., Abdelfettah, Y. 2018. New results on the gravity monitoring (2014-2017) of Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen geothermal sites (France). *Geothermal Energy Rev.* GEEN-D-18-00015R1 00015R1pp 6-19, <https://doi.org/10.1186/s40517-018-0104-5>
- Portier, N., Hinderer, J., Riccardi, U., Ferhat, G., Calvo, M., Abdelfettah, Y., Heimlich, C., Bernard, J-D. 2018. Hybrid gravimetry monitoring of Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen geothermal sites (Alsace, France). *Geothermics* 76, pp 201-219, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.07.008>.
- Blahut, J., Baroň, I., Sokol, L., Meletlidis, S., Klimeš, J., Rowberry, M., Melichar, R., García-Cañada, L., Martí, X.: Large landslide stress states calculated during extreme climatic and tectonic events on El Hierro, Canary Islands, *Landslides*, pp. 1-14, <https://doi.org/10.1007/s10346-018-0993-1>, 2018.
- Domínguez Cerdeña, I., C. Del Fresno, J. V. Cantavella, A. Felpeto, L. Lozano, L. Carretero Medina, P. A. Torres, N. Luengo-Oroz, J. M. Martínez Solares, M. J. Blanco, E. Carreño, C. López (2018). Comment on «Geochemical evidences of seismo-volcanic unrests at the NW rift-zone of Tenerife, Canary Islands, inferred from diffuse CO₂ emission» by Hernández P. A., Padilla G., Barrancos J., Melián G., Padrón E., Asensio-Ramos M., Rodríguez F., Pérez N. M., Alonso M., and Calvo D. [*Bull Volcanol* (2017) 79:30]. *Bull. Volcanol.* 80:7. <https://doi.org/10.1007/s00445-017-1182-0>.
- Domínguez Cerdeña, I., L. García-Cañada, M.A. Benito-Saz, C. del Fresno, H. Lamolda, J. Pereda de Pablo, C. Sánchez Sanz, On the relation between ground surface deformation and seismicity during 2012–2014 successive magmatic intrusions at El Hierro Island. *Tectonophysics Volume 744*, 2018, pages 422-437, ISSN 0040-1951, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.07.019>.
- Cearreta, A., Irabien, M.J., Serrano, H., Villasante-Marcos, V., 2018. Environmental regeneration



processes in the Anthropocene: the Bilbao estuary case (northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 135, 977-987.

- Rodríguez Pujol, E. «Movimientos verticales de la corteza terrestre en el Sur de la Península Ibérica a partir de medidas absolutas y relativas de la gravedad». Septiembre 2018. IGN/CNIG. Ministerio de Fomento. ISBN: 978-84-416-4636-0. DOI: 10.7419/162.03.2018. NIPO: 162-18-004-6.

Red Sísmica Nacional

- Comment on «Geochemical evidences of seismo-volcanic unrests at the NW rift-zone of Tenerife, Canary Islands, inferred from diffuse CO₂ emission» by Hernández P. A., Padilla G., Barrancos J., Melián G., Padrón E., Asensio-Ramos M., Rodríguez F., Pérez N. M., Alonso M., and Calvo D. [*Bull Volcanol* (2017) 79:30]. *Bulletin of Volcanology* 80:7.(2018). Domínguez Cerdeña, I., C. Del Fresno, J. V. Cantavella, A. Felpeto, L. Lozano, L. Carretero Medina, P. A. Torres, N. Luengo-Oroz, J. M. Martínez Solares, M. J. Blanco, E. Carreño, C. López.
- Udías, A., Buforn, E. «El terremoto de Montesa de 1748». IGN/CNIG. Noviembre 2018. Ministerio de Fomento. NIPO: 162-18-020-8. DOI: 10.7419/162.07.2018. ISBN: 978-84-416-4660-5.

Se han realizado los siguientes informes técnicos:

- Martínez Solares, J.M. Serie sísmica de las comarcas de «La Loma», «Sierra de Cazorla» y «Sierra Mágina» (Jaén), 2017-2018.
- Cantavella, J.V. Sismicidad en las comarcas de La Loma, Sierra Mágina, Sierra de Cazorla (Jaén) durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2010 y el 9 de abril de 2018.
- Cabañas L., Solares J.M.M., Carreño, E. Peligrosidad Sísmica del emplazamiento de la presa de Mularroya, en el término municipal de La Almunia de Doña Godina (Zaragoza). Confederación Hidrográfica del Ebro. Abril, 2018.
- Martínez Solares, J. M., Batlló, J., Fernández Fraile, J., Gelonch, L., López Muga, M., Villaseñor, A. Re-evaluation of Major Iberian Earthquakes. Seismic Characterization of Nuclear Power Plant Sites in Spain (UNESA). Septiembre, 2018.
- Carreño, E. Comentarios al informe de Impacto Ambiental del proyecto Mina Muga (Navarra y Aragón) emitido por la empresa Geocali para el Ministerio de Transición Ecológica.

Centro Nacional de Información Geográfica

- Sevilla, Celia; Villalón, Miguel; Sánchez, Jaime; Núñez, Eduardo; Valcárcel, Nuria y otros «Estado actual de la producción de Información Geográfica de Referencia de Hidrografía. Hacia un futuro consolidado». *Revista Mapping*. Vol. 27, Núm. 187. 6-14. ISSN: 1131-9100. Enero-febrero 2018
- Velasco, Ana; Pastor, Candela; Sevilla, Celia; Rodríguez, César Ivan; Sánchez, Jaime «Visualizadores de cartografía temática colaborativa del Instituto Geográfico Nacional». *Revista Mapping*. Vol. 27, 192, 30-36. ISSN: 1131-9100. Noviembre-diciembre 2018
- Sevilla, Celia; Sagües, Juan; Nistal, Javier; Villa, Guillermo «Realistic 3D Scenes of National Parks». 2018 Infrastructure Year Book. ISBN 978-1-934493-56-4.





4

Difusión y Comunicación

GEOPORTALES WEB

Web Institucional del IGN

El sitio *web* del IGN y CNIG tiene como objetivo fundamental acercar a la sociedad los datos, servicios, recursos y aplicaciones geográficas que se generan en estas organizaciones.

Durante todo el año 2018 se han llevado a cabo mantenimientos y actualización de contenidos en cada una de sus secciones a partir de la información recibida de cada una de las áreas de actividad del IGN y CNIG.

Algunos ejemplos de las actualizaciones que se han realizado:

- Caja de Novedades: Se ha destacado en la página inicial una sección para resaltar las novedades publicadas, los congresos que se realizan, las nuevas aplicaciones, etc.
- Sección de Geomagnetismo: Se ha incluido la posibilidad de consultar Magnetogramas e índice K del Observatorio de Güímar además del Observatorio de San Pablo.
- Recursos Educativos: Se han actualizado y ampliado el número de recursos publicados. Más adelante se describe los trabajos realizados en detalle.
- Salas de exposiciones: Se ha incluido información detallada de las dos exposiciones que se han celebrado:
 - [De Iberia a España a través de los mapas](#): Exposición celebrada en la sede central del IGN en Madrid, que mostraba las diferentes representaciones cartográficas de España a lo largo de su historia comenzando por las primeras referencias a la Península: la Iberia de los griegos, la Hispania romana, la cartografía científica de Claudio Ptolomeo, los beatos y las cartas náuticas en la Edad Media, la edad de oro de la cartografía en los siglos XVI y XVII y la cartografía del siglo XVIII. Ver [Visita virtual](#).
 - [La cartografía de los Picos de Europa](#): Exposición celebrada en Santander con motivo del centenario de la declaración del Parque Nacional de Los Picos de Europa realizada en 1918, en la que se mostraba una parte de sus fondos cartográficos en los que aparece el Parque Nacional. Ver [vídeo de presentación](#) y [Visita virtual](#).
- Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real: Se ha ampliado la información incluida en esta sección.





Imagen de la visita virtual a la exposición de Santander

— Publicaciones: Se ha incorporado una nueva sección, accesible desde el menú horizontal, dónde se pueden consultar los Boletines de actualidad, Libros Digitales, Memorias anuales y Calendarios publicados.

— Sección de Libros digitales: Durante este año se han incluido en esta sección los siguientes libros:

- [Andanza Sevillana](#)
- [Perfil Latinoamericano de Metadatos LAMP Versión 2](#)
- [Estudio de movimientos verticales de la corteza terrestre en el sur de la Península Ibérica a partir de medidas absolutas y relativas de la gravedad](#)
- [Historia de la cartografía urbana en España: Modelos y realizaciones](#)
- [Terremoto-de-Montesa 1748](#)

En relación con las visitas y consultas, se ha experimentado un aumento del 1,1% con respecto al año anterior. La sección de «Información sísmica» y todo lo relacionado con la Cartografía y los datos geográficos reciben una gran cantidad de visitas. También cabe destacar los temas relacionados con los Recursos educativos, la geodesia y la Cartoteca, que son de alto interés entre nuestros usuarios.



Gráfico de evolución de las visitas

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible: <http://www.ign.es>

Recursos educativos

Desde principios de 2018 los recursos educativos del Instituto Geográfico Nacional toman un nuevo impulso, pasando a ser competencia del Centro Nacional de Información Geográfica. A lo largo del año se publican nuevos contenidos y se aumenta la difusión en eventos, ferias, congresos y cursos. También es destacada la colaboración con otras instituciones en materia educativa y de divulgación.

Este año, la [sección de recursos educativos](#) de la *web* del IGN publica nuevos materiales dirigidos a niños y jóvenes de entre 10 y 18 años. Se trata de una serie de píldoras de conocimiento geográfico y cartográfico cuyo objetivo es servir como material de apoyo para las clases de geografía y de historia de educación primaria, secundaria y bachillerato. A través de estas herramientas digitales además se potencia el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en las aulas, ya que se trata de materiales multimedia como vídeos y aplicaciones cartográficas interactivas.

En mayo ven la luz cinco nuevos vídeos sobre distintos temas geográficos y cartográficos: el uso del GPS en los dispositivos móviles, la esquematización espacial como técnica para entender las estructuras básicas que organizan el territorio, las proyecciones cartográficas, la elaboración de pirámides de población y el análisis del paisaje rural.



Más adelante, en julio, se publican nuevas aplicaciones interactivas. En primer lugar, las aplicaciones cartográficas «[Desequilibrios territoriales](#)», «[Economía y funciones urbanas](#)», «[España, 8000 kilómetros de costa](#)» y «[Medio físico y poblamiento](#)», que ayudan a introducirse en el mundo de los Sistemas de Información Geográfica. Estas aplicaciones explican, con la ayuda de textos, imágenes, mapas interactivos y actividades, diferentes conceptos relacionados con la cartografía, la demografía, el medio ambiente y el relieve.

Por otra parte, «[Descubre el territorio](#)» se publica como portal de acceso a otras nueve píldoras que, mediante la *gamificación*, ayudan a conocer el territorio y su representación cartográfica. Se tratan temas como la representación de la tercera dimensión en los mapas, la simbolización en la cartografía, los topónimos o nombres geográficos, la orientación con brújula, las distintas funciones en una ciudad, etc.

Este conjunto de píldoras geográficas ha sido elaborado por el CNIG en colaboración con la [Asociación Española de Geografía](#) (AGE) y con el asesoramiento del [Instituto Geográfico de Aragón](#) (IGEAR).

Además, para dar cumplimiento a la misión de difusión del conocimiento cartográfico en la sociedad que tiene encomendada, el CNIG pone en marcha, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) a través de la Escuela Universitaria de Topografía, Geodesia y Cartografía y con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), el proyecto [Geoaprende](#).

Esta iniciativa tiene como propósito acercar la Geomática y las TIG a estudian-



Aplicaciones disponibles en la sección de Recursos Educativos



tes y docentes de los diferentes niveles educativos y al público en general, incentivando el acercamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación a los ciudadanos, mejorando la educación científico-técnica de la sociedad en todos los niveles educativos e impulsando la participación activa de la sociedad en los procesos de I+D+i.

En el marco de este proyecto, el CNIG ha realizado diferentes acciones que abarcan desde la celebración de talleres presenciales, la creación de puzzles geográficos interactivos para la mejora de la *gamificación* en las aplicaciones de enseñanza de la geografía física y política, hasta la producción de vídeos sobre las ciencias de la Tierra.

El CNIG ha diseñado el taller «[Visión 3D del Territorio](#)» dirigido a mayores de 14 años, que se ha impartido a lo largo del año en la Feria del Libro de Madrid, en la Semana de la Ciencia y la Innovación de la Comunidad de Madrid y en la Feria Juvenalia y cuya documentación ha quedado publicada en la *web* del IGN.

El taller consiste en un repaso de las diferentes técnicas que se han utilizado a lo largo de los años para ver y representar el relieve utilizando la visión estereoscópica. En primer lugar se imparte una charla introductoria, para explicar las diferentes técnicas de captura de información del terreno; la siguiente actividad consiste en ver diferentes zonas del territorio español mediante fotografías aéreas y estereoscopos de espejos y de bolsillo; posteriormente, se hace la práctica de ver el terreno con anaglifos mediante el visualizador Iberpix 3D; después se contemplan una serie de vídeos en 3D de los Parques Nacionales con gafas de realidad virtual de cartón; y finalmente se moldea el terreno en un mapa interactivo de arena para ver con realidad aumentada la representación del terreno en forma de tintas hipsométricas.

Los puzzles interactivos y los vídeos que se están elaborando dentro de esta acción se concluirán en 2019.

En la Semana de la Ciencia y la Innovación de la Comunidad de Madrid, cuyo ob-



Participación en Ferias



Participación en Talleres

jetivo es acercar la ciencia a la ciudadanía, en particular a los más jóvenes, fomentando así nuevas vocaciones científicas, el IGN y el CNIG participaron tanto en sus sedes de Madrid como en la de las islas Canarias. Además del taller anteriormente mencionado, se realizaron las siguientes actividades de Difusión:

— Conferencias en el salón de actos de la Sala de Ciencias de la Tierra y el Universo:

- «Astronomía y literatura: del Quijote a los agujeros negros», en la que se exploraron las muchas formas en las que eventos o conocimientos astronómicos se han plasmado en la literatura a través de la historia.
- «Astroquímica: de los átomos al nacimiento de la vida».

— El Observatorio Geofísico Central organizó el taller «Los guardianes del volcán», que volvió a ser un éxito de participación, completándose todas las plazas disponibles durante las primeras horas de inscripción.

— Actividades en la sede central del IGN:

- Taller «Geolocalización por satélite: ¿Qué es y cómo funciona?»: En este taller se explicó la base física y matemática que se aplica en los Sistemas de Navegación Global por Satélite (GNSS), y las distintas aplicaciones y sectores en los que son utilizados.
- Taller «Nosotros amamos los mapas, dibuja tu mundo en un mapa»: En este taller-concurso se promovió la representación creativa del mundo visto por niños de un colegio de 6º de educación primaria, para reforzar el conocimiento cartográfico y hacer a los participantes conscientes del mundo en el que viven.
- Taller «Cartografía en 3 dimensiones: la tecnología *LiDAR*»: En este taller se hizo un repaso a la representación de la altimetría en la cartografía, desde sus inicios hasta la actualidad, explicando los fundamentos de la tecnología *LiDAR*, herramienta de gran precisión en la adquisición de información tridimensional.
- Visita guiada a la exposición «De Iberia a España a través de los mapas»: Exposición cartográfica que hace un recorrido por las diferentes representaciones cartográficas de España a lo largo de su historia comenzando por las primeras referencias a la Península.

— Por otra parte, el Observatorio Geofísico de Canarias tuvo un espacio en las miniferias de Gran Canaria y Tenerife donde, durante tres días en cada una de estas islas, desarrolló la actividad «¿Cómo vigilamos los volcanes?».

— Por último, el Observatorio Geofísico Central también participó en la Feria de la Ciencia de la Orotava (Tenerife) por la que se estima pasaron más de quince mil personas.



«¿Cómo vigilamos los volcanes?»
en la semana de la ciencia de Tenerife.

La participación del IGN y el CNIG en esta iniciativa pone de manifiesto el compromiso de esta institución en materia de divulgación del conocimiento científico, así como su necesaria implicación en la educación de los niños y niñas de nuestro país en la geografía y las ciencias de la Tierra.

Concluyendo con las acciones educativas realizadas en 2018, se ha puesto un especial interés en la difusión de los nuevos recursos elaborados durante este año realizando conferencias en diferentes foros sobre la docencia de la geografía, como el «IX Curso de Enseñanza de la Geografía en la Educación Secundaria: Actualización curricular y aplicaciones didácticas de las TIC» o el «XII Congreso de Didáctica de la Geografía: El paisaje, múltiples miradas sobre el aprendizaje de la geografía».

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible:

<https://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos>

REDGAE, nuevo geoportal de acceso a redes GNSS públicas de España

El 10 de abril de 2018, en la reunión mantenida por la Comisión Especializada del Sistema Geodésico del Consejo Superior Geográfico, se acordó la publicación del portal de información de las redes GNSS públicas de España. Este era uno de los objetivos del Grupo de Trabajo de esta Comisión Especializada y que se ha materializado en la publicación del geoportal «RedGAE, redes GNSS activas españolas».

El portal dispone de un visualizador en el que el usuario puede ver la disponibilidad en tiempo real y el funcionamiento de unas 275 estaciones permanentes, pertenecientes tanto a las Comunidades Autónomas como al IGN.

A través de este portal se puede acceder a los servicios de cada red y estación permanente GNSS española. Estos servicios son básicamente:

- Datos post-proceso (RINEX).
- Correcciones diferenciales GNSS en tiempo real.
- Características y descripción fundamental de las estaciones, que incluyen coordenadas, fichas descriptivas, ficheros *log* de las estaciones, etc.

Este portal común se fundamenta en la colaboración de todos los organismos implicados, los cuales aportan la información necesaria y las actualizaciones o cambios que continuamente requerirán una información dinámica por parte de los gestores de las redes. Con ello se pretende promover la coordinación entre todos los organismos de redes GNSS para armonizar y facilitar el acceso a los servicios que se ofrecen al usuario.

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible: <http://redgae.ign.es/>



Página de presentación del Portal RedGAE

Astronomía

El sitio web Astronomía es el lugar dónde se publica la información sobre las infraestructuras y trabajos de Astronomía que lleva a cabo el Instituto Geográfico Nacional.

El 27 de julio de 2018 tuvo lugar un eclipse total de Luna que fue visible a simple vista desde España. En el portal web de Astronomía se publicó una sección específica para informar de este evento astronómico donde, además de incluir información descriptiva del eclipse, se incluyeron gráficos de secuencia del eclipse para cada una de las provincias, en los que cada usuario sólo tenía que seleccionar una provincia y se permitía consultar estos gráficos de la Luna.

Esta página superó la cifra de 70.000 visitas en un único día, poniendo de manifiesto el interés de los usuarios por la información publicada.

Página con la información del eclipse:

<https://astronomia.ign.es/eclipse-total-de-luna-del-27-de-julio-de-2018>

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible de Astronomía en:

<https://astronomia.ign.es/>



The screenshot shows the 'Astronomía' website interface. At the top, it says 'información sobre las infraestructuras y trabajos de Astronomía Instituto Geográfico Nacional'. Below this, there is a section titled 'Eclipse total de Luna' for Madrid on July 27, 2018. It provides the following details: 'La Luna sale a las 21:08h', 'El eclipse parcial comienza a las 20:25 y termina a las 00:19', 'El eclipse total comienza a las 21:30 y termina a las 23:13', and 'Máximo: 22:21:46 (Elevación 7,8°)'. A grid of 12 small images shows the moon's appearance at various times: 20:25, 20:46, 21:07, 21:28, 21:48, 22:09, 22:30, 22:52, 23:13, 23:34, 23:55, and 00:18. To the left of the grid is a map of Spain with a blue outline, and the text 'Seleccione la ciudad a consultar:' is positioned above it.

Página del eclipse del 27 de julio

Centro de Descargas del CNIG

En el año 2018 se han añadido nueve productos nuevos, tres de ellos resultado de la colaboración del CNIG con la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica:

- Ortofotos del vuelo Nacional
- Ortofotos del vuelo Interministerial
- Minutas MTN50 (1915-1960)
- Mapa de España 1:500.000 edición impresa
- Mapa de España 1:1.250.000 *ráster*
- Tesauro del ANE
- Mapas de peligrosidad por inundación costera
- MDT de las áreas de alto riesgo de inundación fluvial
- Mapas de peligrosidad por inundación fluvial

También se han subido para descarga más zonas de la segunda cobertura *LiDAR*, el *SIOSE* de 2014, los ortofotos del proyecto *PNOA* de los años 2016 y 2017, los fotogramas de los vuelos *PNOA* 2010 y 2017 y los nuevos fotogramas escaneados del vuelo Interministerial. A su vez se han subido actualizaciones del resto de productos que ya ofrecía el Centro de Descargas. En total en el año 2018, considerando la subida de productos nuevos y la ampliación y actualización de los productos existentes, se han llevado a cabo una media de cinco actuaciones por mes.

Respecto al diseño del Centro de Descargas, el uso continuado de la nueva *web* y las consultas de los usuarios, han llevado a mejorar aspectos relativos a las búsquedas de ficheros, entre otros se han incluido nuevos filtros para la página de resultados y se ha remodelado la sección de productos.



Imagen de la página inicial del Centro de Descargas del CNIG

Desde la publicación del nuevo Centro de Descargas, a comienzos de abril de 2017, se ha realizado un incremento importante en el número de accesos a la *web* (sesiones), con un aumento de un 60 % en todo el 2017 con respecto al año 2016 y un 24,7 % en 2018 con respecto al año anterior. En las siguientes gráficas, obtenidas con los datos recogidos por la herramienta *Google Analytics*, se puede ver la evolución de las sesiones y visitas de usuarios durante el año 2018.



Según los datos recogidos a través de otra herramienta de desarrollo propio, se observa que el número de sesiones de descargas aumenta considerablemente del año 2017 al 2018, si bien el número de ficheros descargados disminuye.

AÑO	SESIONES
2010	125.218
2011	226.208
2012	266.524
2013	276.909
2014	264.846
2015	328.491
2016	442.594
2017	446.825
2018	647.501
TOTAL SESIONES	3.025.110

Evolución del número de sesiones 2010-2018

AÑO	SESIONES
2010	636.419
2011	1.102.308
2012	1.188.185
2013	1.107.851
2014	1.132.385
2015	8.710.485
2016	11.368.503
2017	11.217.059
2018	10.609.273
TOTAL DESCARGAS	47.072.468

Evolución del número de descargas 2010-2018

De todo esto se puede concluir que, según los correos de consultas que se reciben y el comportamiento de los usuarios a través de nuestras estadísticas, cuando el usuario accedía al antiguo Centro de Descargas no sabía exactamente qué información debía descargarse y como consecuencia se descargaba más datos de los que realmente iba a necesitar. Con la nueva reorganización del Centro de Descargas, las nuevas fichas de productos mucho más descriptivas y completas, y la nueva sección de productos frecuentes, el usuario obtiene mayor conocimiento acerca de los datos que va a necesitar descargarse, por lo que su descarga en cuanto a número de ficheros es menor pero aumenta las veces que accede para descargarse datos, de ahí el aumento de sesiones de descarga y la disminución del número de ficheros descargados por año.

Nuestro objetivo es seguir creciendo y mejorando durante el 2019, facilitando más productos, mejorando la información descriptiva y enlazando con la opción de compra de esos productos.



Nueva Tienda Virtual del CNIG

En diciembre de 2018 se publicó la nueva versión de la [Tienda Virtual](#) del Centro Nacional de Información Geográfica.

La Tienda Virtual es el sitio *web* dónde poder adquirir de un modo rápido, sencillo y seguro los productos geográficos en formato impreso y contratar servicios y trabajos del IGN.

Esta nueva *web* presenta un *look* más moderno y atractivo adaptado a las necesidades de las tiendas en línea actuales. Ofrece un cambio de planteamiento con respecto a su predecesora, no sólo gracias a la incorporación de un diseño renovado para la presentación de nuestros productos, sino con la mejora y actualización de sus funcionalidades para ofrecer una navegación más sencilla y mejorar su usabilidad. Además, se han reorganizado los contenidos y productos, con la inclusión de más imágenes de detalle, que ha permitido hacer más intuitiva y eficiente la consulta y compra de productos.



Imagen de la página inicial de la Tienda Virtual

Por otro lado, cumpliendo lo establecido en la *Guía de Comunicación de la AGE* en materia de multilingüismo y con la intención de superar las barreras lingüísticas y mejorar la comunicación con nuestros clientes, la nueva versión de la Tienda Virtual ha apostado por la adaptación y traducción de los contenidos de la *web* a los idiomas cooficiales de España, así como también al inglés, para facilitar a los usuarios el acceso a los contenidos en su propio idioma.

A través de esta *web* se pueden adquirir algunos productos geográficos tales como mapas cartográficos de diversas escalas, láminas y murales de España, mapas en relieve, mapas turísticos y de naturaleza como el Camino de Santiago, Parques Nacionales, Espacios Naturales o ciudades y su entorno, cartografía antigua, mapas técnicos relacionados con las Ciencias de la Tierra, productos del Atlas Nacional de España, libros técnicos, etc. Todos estos productos se encuentran catalogados en distintas agrupaciones para que la búsqueda sea sencilla, con imágenes para previsualizar el producto y nuevas herramientas para filtrar los resultados o consultar el *stock*. Todos los productos disponibles en este portal *web* pueden adquirirse presencialmente en cada uno de nuestros [puntos de venta](#).

También es posible realizar la compra de entradas para visitar el [Real Observatorio de Madrid](#), realizar la inscripción en los [cursos en línea](#) que ofrece el IGN y CNIG: Sistemas de Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales, Cartografía temática o Teledetección, Fotogrametría, *LIDAR* y Ocupación del suelo, cuando están disponibles. Así como acceder a información sobre otros servicios que ofrece el CNIG como la Fototeca, Laboratorio de Control de Calidad, Documentación Geográfica, Delimitaciones Territoriales, etc.

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible: <https://www.cnig.es/>

Fototeca del CNIG

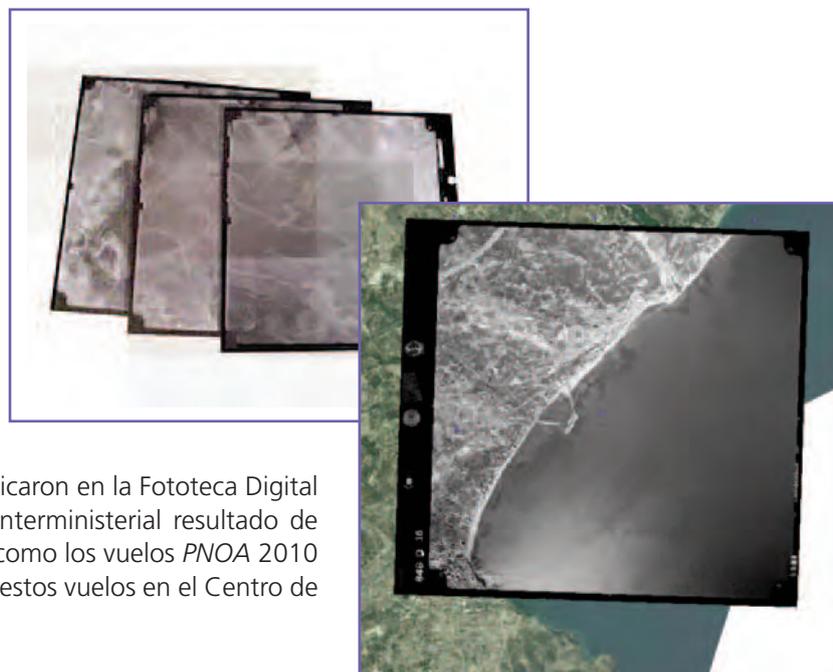
El Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica custodian vuelos fotogramétricos de España realizados desde los años 30 hasta la actualidad. Se trata de vuelos históricos analógicos, cuya digitalización es una parte importante de su conservación y difusión, y vuelos digitales más modernos pertenecientes al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Escaneado y publicación de vuelos fotogramétricos

El CNIG, responsable de la conservación y explotación del banco de datos de fotogrametría aérea del Instituto Geográfico Nacional, consciente de las necesidades de los ciudadanos, tanto para investigaciones científicas, como para aplicaciones legales, evolución del territorio y un largo etcétera, trabaja desde el año 2000 en la digitalización, o escaneado, de este banco de datos fotogramétrico cuya difusión se realiza a través de la Fototeca Digital (<http://fototeca.cnig.es>). La Fototeca Digital es un visualizador *web* para ver, imprimir y solicitar certificados de fotogramas de estos vuelos fotogramétricos que también enlaza con el Centro de Descargas para descargar los ficheros de imagen de los fotogramas.

Entre los vuelos custodiados por el CNIG se encuentra el vuelo Interministerial, un vuelo fotogramétrico en blanco y negro a escala de vuelo aproximada 1:18.000, con cobertura nacional, realizado entre los años 1973 y 1986 por encargo de los Ministerios de Agricultura, Defensa, Hacienda y del Instituto Geográfico y Catastral (actual Instituto Geográfico Nacional). Este vuelo consta de aproximadamente de 140.000 fotogramas, estando la mayoría de los negativos en posesión de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del actual Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Los trabajos de escaneado del vuelo Interministerial que comenzaron en el año 2015, continuaron durante los años siguientes y todo el 2018, gracias a un Convenio de colaboración entre el MAPA y el CNIG que permite acceder a los negativos custodiados por el MAPA para su digitalización. Se espera terminar con el escaneado de todo el vuelo en el año 2021.



Durante el año 2018 se publicaron en la Fototeca Digital los nuevos negativos del vuelo Interministerial resultado de estos trabajos de escaneado, así como los vuelos PNOA 2010 y PNOA 2017. Además de incluir estos vuelos en el Centro de Descargas del CNIG.

Los accesos a la Fototeca Digital durante 2018, medidos con la herramienta *Google Analytics*, ascienden a un total de 179.590 sesiones y la distribución de sesiones por meses puede verse en la siguiente tabla.

Visitas mensuales y totales de 2018												
2018	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
179.590	14.583	16.016	17.441	15.391	15.883	13.468	12.475	11.009	1.6518	17.326	16.456	13.024

Atención al público y Archivo de Fototeca

Pero no sólo se trabaja en el escaneado de vuelos fotogramétricos y su publicación en la *Web*. La Fototeca del CNIG dispone también de un servicio de atención personalizada, compuesto por profesionales encargados de atender al ciudadano en todas aquellas cuestiones relativas a las imágenes procedentes de los vuelos fotogramétricos que custodia. La atención personalizada atiende tanto al ciudadano que se acerca a las instalaciones del CNIG, como las solicitudes realizadas por correo electrónico (fototeca@cnig.es) y las certificaciones de fotografías solicitadas desde la aplicación *web* Fototeca Digital. Esta atención personalizada permite ofrecer vuelos que todavía no están digitalizados y que por tanto no se pueden publicar en Internet, además permite ayudar a usuarios que solicitan asesoramiento técnico de imágenes aéreas y de las aplicaciones específicas que las manejan.



Imagen de la Fototeca del CNIG

En el año 2018 el equipo de Fototeca trabajó en la organización de los contactos de los vuelos más demandados para facilitar su consulta y generó gráficos de vuelos para aquellos vuelos que por su antigüedad se habían perdido, todo ello con el objetivo de mejorar la atención al público y la rapidez de respuesta a las consultas que se reciben diariamente.

Se sirvieron un total de 3.392 fotografías, ortofotos y ampliaciones de fotografías, tanto imágenes digitales, como impresiones en *plotter*, en laboratorio y ficheros *pdf* certificados. Los datos más solicitados son las imágenes digitales de los vuelos *PNOA* en formato *TIFF* y *ECW* acompañadas de sus datos de aerotriangulación, le siguen las ampliaciones impresas en formato *A4* y los ficheros *PDF* certificados digitalmente. En Fototeca presencial se ofrecen 14 formatos de impresión y la posibilidad de escanear y georreferenciar imágenes de negativos que todavía no están digitalizados.

Además, durante 2018 se ha llevado a cabo la reforma del archivo en el que se depositan las fotografías aéreas, con el propósito de multiplicar el espacio disponible y mejorar las condiciones de conservación del banco de datos de fotogrametría aérea que custodia el CNIG. Se espera también que con este acondicionamiento y reordenación del Archivo de Fototeca, se faciliten los trabajos de catalogación de vuelos fotogramétricos y otros materiales allí depositados.



Actualización y nuevos servicios *web* de visualización y descarga y metadatos

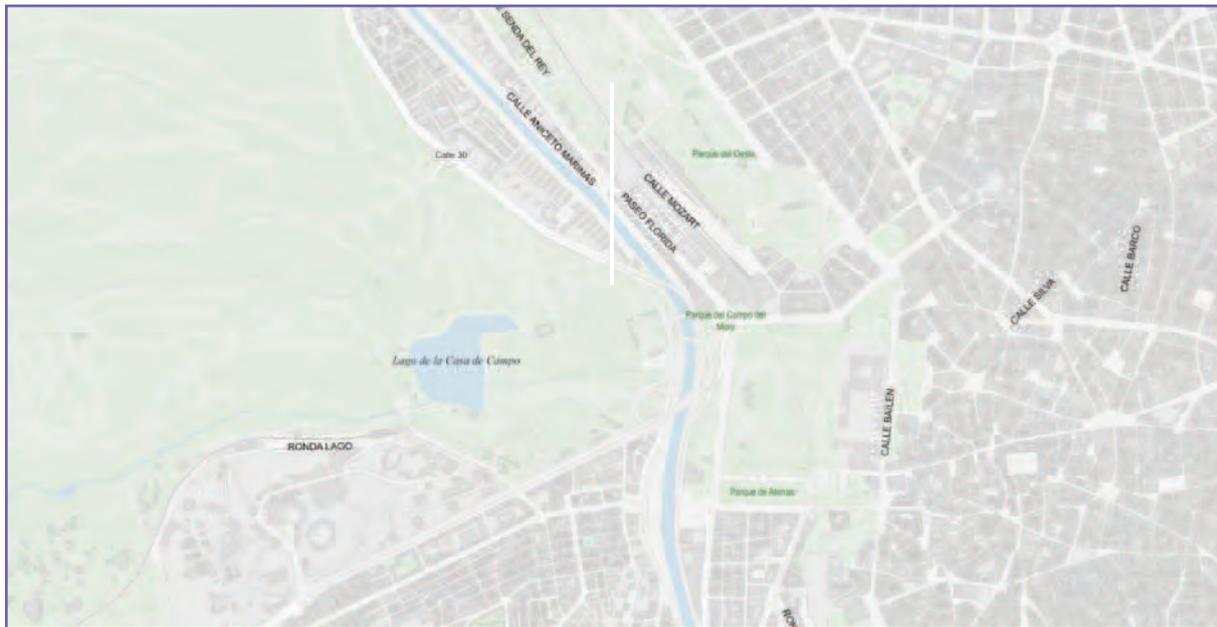
Uno de los trabajos que lleva a cabo el IGN, a través del CNIG, es la publicación de la información geográfica del IGN a través de servicios *web* de visualización y de descarga para ser utilizados como bases cartográficas tanto en aplicaciones desarrolladas por el propio CNIG como en aplicaciones externas. A su vez este año se ha llevado a cabo también los trabajos de publicación de servicios *web* del Sistema Cartográfico Nacional (<http://www.scne.es>)

A continuación, se describen los trabajos desarrollados a lo largo del año 2018:

Actualización continua de los servicios *web* de visualización y de descarga

SERVICIOS <i>WEB</i> DE MAPAS (WMS), SERVICIO <i>WEB</i> DE MAPAS TESELADO (WMTS) Y SERVICIOS <i>WEB</i> DESCARGA (WFS Y ATOM)	
Cartografía raster	http://www.ign.es/wms-inspire/mapa-raster http://www.ign.es/wmts/mapa-raster
Direcciones y Códigos Postales	http://www.cartociudad.es/wms-inspire/direcciones-ccpp http://www.cartociudad.es/wfs-inspire/direcciones
Información sísmica y volcánica	http://www.ign.es/wms-inspire/geofisica
Mapa base Se creó la capa «mapa gris»	http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base http://www.ign.es/wmts/ign-base
Modelos Digitales del Terreno	http://servicios.idee.es/wms-inspire/mdt http://servicios.idee.es/wmts/mdt http://servicios.idee.es/wfs-inspire/mdt?
Nombres Geográficos	http://www.ign.es/wms-inspire/ngbe http://www.ign.es/wfs-inspire/ngbe http://www.ign.es/atom/ds.es.xml
Ocupación del Suelo	http://servicios.idee.es/wms-inspire/ocupacion-suelo http://servicios.idee.es/wmts/ocupacion-suelo http://servicios.idee.es/wfs-inspire/ocupacion-suelo
Ocupación de Suelo histórico	http://servicios.idee.es/wms-inspire/ocupacion-suelo-historico
Ortofotos históricas	http://www.ign.es/wms/pnoa-historico
Ortofotos máxima actualidad del PNOA	http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma http://www.ign.es/wmts/pnoa-ma
Red de Transporte - Información Geográfica de Referencia	http://servicios.idee.es/wms-inspire/transportes http://servicios.idee.es/wfs-inspire/transportes
Redes geodésicas	http://www.ign.es/wms-inspire/redes-geodesicas http://www.ign.es/wfs/redes-geodesicas
Unidades administrativas	http://www.ign.es/wms-inspire/unidades-administrativas http://www.ign.es/wfs-inspire/unidades-administrativas http://www.ign.es/atom/ds.es.xml





Capa «mapa gris» del servicio *WMTS* del IGN Base

Hay otros servicios cuya información no es necesario actualizarla de forma periódica pero necesitan mantenimiento y control de estadísticas

SERVICIOS WEB DE MAPAS (WMS) Y SERVICIO WEB DE MAPAS TESELADO (WMTS)

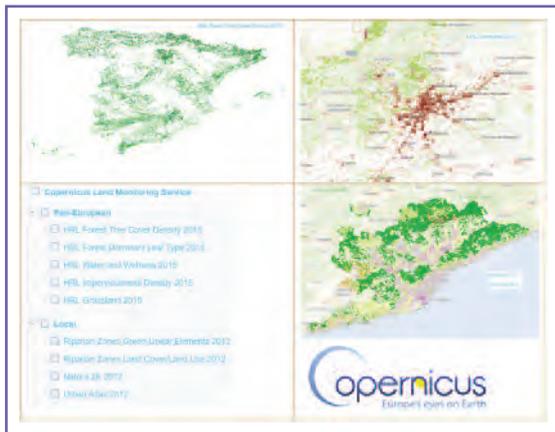
Camino de Santiago	http://www.ign.es/wms-inspire/camino-santiago
Cuadrículas cartográficas	http://www.ign.es/wms-inspire/cuadriculas
Hojas kilométricas (Madrid - 1860)	http://www.ign.es/wms/hojas-kilometricas
Planimetrías	http://www.ign.es/wms/minutas-cartograficas
Planos de Madrid (1622 - 1960)	http://www.ign.es/wms/planos http://www.ign.es/wmts/planos
Primera edición de los Mapas Topográficos Nacionales	http://www.ign.es/wms/primera-edicion-mtn http://www.ign.es/wmts/primera-edicion-mtn
Proyecto ELF España	http://elf.ign.es/wms/basemap

Creación del nuevo servicio de visualización WMS

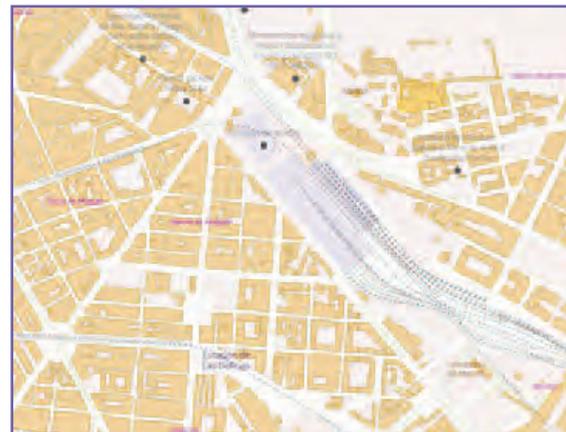
SERVICIOS WEB DE VISUALIZACIÓN (WMS)

<i>Copernicus Land Monitoring Service</i>	http://servicios.idee.es/wms/copernicus-landservice-spain
Peligrosidad por Inundación (Servicio creado para el antiguo MAPAMA)	http://servicios.idee.es/wms-inspire/riesgos-naturales/inundaciones

Además, durante 2018 se ha creado el primer servicio de teselas vectoriales con la información procedente de redes de transporte, hidrografía, unidades administrativas, algunas capas del SIOSE...



Capas del servicio *Copernicus Land Monitoring Service*



Vector *tile* del IGN Base

Mantenimiento de los servicios de localización, CSW

SERVICIOS WEB DE LOCALIZACIÓN (CSW)	
Instituto Geográfico Nacional	http://www.ign.es/csw-inspire/srv/spa/csw
Servicio de localización Inspire de IDEE	http://www.idee.es/csw-inspire-idee/srv/spa/csw
Servicio oficial de datos y servicios Inspire	http://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/spa/csw

Actualización continua de los metadatos almacenados en los catálogos del IGN, IDEE y en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (CODSI)

CATÁLOGOS	
Instituto Geográfico Nacional	55 recursos del IGN y 44 recursos del SCNE
Servicio de localización Inspire de IDEE	10540 recursos de los nodos de la IDEE
Servicio oficial de datos y servicios Inspire	472 recursos de los nodos de la IDEE

En relación a los accesos a los servicios del IGN, durante el año 2018 ha aumentado considerablemente el número de peticiones, pasando de 6.300 millones en 2017 a superar los 9.000 millones en 2018.

NOMBRE DEL SERVICIO	SERVICIOS CON MÁS PETICIONES EN 2018
WMTS Cartografía raster	3.227.638.756
WMTS Mapa base de España	1.921.207.935
WMTS MDT	23.228.948
WMTS PNOA MA	2.821.439.560
WMTS 1º MTN50	36.341.591
WMTS SIOSE	6.376.411
WMTS Plano de la Villa de Madrid de Pedro Texeira (1656)	1.853.312



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 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 diez. 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 2018, el número seguidores de *Facebook* ha llegado a la cifra de «68.489 seguidores y 68.734 me gusta», lo que supone un aumento de 6.567 y 6.046 respecto a las cifras del 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, eventos, etc.

También se realizó la promoción en *Facebook* de varias publicaciones, con el objetivo de dar a conocer la institución, conseguir seguidores, etc.

En lo que respecta al canal de *Twitter* la cifra de seguidores se ha situado en «16.161», lo que supone un aumento considerable en las cifras con respecto al año anterior, concretamente 2.457 seguidores. Además durante este año, como los años anteriores los *Post* más visitados a través de este canal han sido también difundidos en el canal de *Twitter* del Ministerio de Fomento y viceversa junto con las publicaciones del Ministerio de Fomento. Se sigue la misma línea



del año anterior, realizando un mínimo de entre 4 y 5 publicaciones diarias e interactuar más con otras cuentas compartiendo contenido y realizando cuestionarios que permitan interactuar con los seguidores.

En relación al canal de *Youtube* el número de suscriptores ha superado la cifra de «1.500»; en este canal se publican vídeos educativos, entrevistas, *Webinar*, etc. relacionados con temas del IGN.

La red social *Instagram*, en la que se ha conseguido un aumento de «575 seguidores» con respecto al año anterior, llegando a un total de 1.266. Esta red social, en la que se realiza en torno a una publicación diaria, tiene como finalidad publicar fotos y vídeos de productos, instalaciones, servicios, etc. de la actividad que se desarrolla en el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica, con el fin de acercar a los ciudadanos, de un modo más gráfico los trabajos geográficos y científicos que se desarrollan en nuestras sedes.

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.

Blog-IDEE

El blog de la comunidad de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (<http://blog-idee.blogspot.com.es/>) publica diariamente noticias y opiniones técnicas sobre el mundo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (aspectos legales, geoportales, nodos, INSPIRE, etc.), la geomática, la información geográfica, la cartografía en la *web*, los servicios y los datos abiertos.

Algunos datos sobre el Blog-IDEE en el año 2018 son:

- Número de entradas publicadas: 246.
- Número de visitas: 110.076.
- El 80 % son nuevos visitantes.

En cuanto a los accesos por países, el principal es España, con un 70,6 % de las visitas, seguido de EE. UU. (6,1 %), México (3,6 %), otros países hispanoamericanos y Portugal. Los contenidos más visitados han sido los relacionados con datos abiertos, el proyecto *PNOA*, los datos *LiDAR*, el Centro de Descargas y las convocatorias de cursos y eventos.

Pais	Usuarios	% Usuarios
1.  Spain	35.456	70.60 %
2.  United States	3.061	6.09 %
3.  Mexico	1.782	3.55 %
4.  Colombia	1.270	2.53 %
5.  Argentina	1.237	2.46 %
6.  Peru	1.212	2.41 %
7.  Chile	643	1.28 %
8.  Ecuador	597	1.19 %
9.  France	590	1.17 %
10.  Portugal	395	0.79 %



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 generales sobre productos y servicios, cuestiones técnicas, la política y uso de datos y servicios, así como otras informaciones de carácter geográfico, solicitadas por los usuarios y ciudadanos, que en general canalizan a través de los buzones electrónicos generales del IGN (ign@fomento.es) y del CNIG (consulta@cnig.es), aunque también en otros buzones específicos, como el del Centro de Descargas (centrodescargasconsultas@cnig.es), el de sismología (sismologia@fomento.es), el de fototeca (fototeca@cnig.es), el de geodesia (buzon-geodesia@fomento.es), el de documentación de archivo (documentacionign@fomento.es), y otros (<http://www.ign.es/web/ign/portal/menu-contactar>). Solo el número de consultas efectivas que entran diariamente en el correo electrónico general del Centro Nacional de Información Geográfica suele superar los 10, con picos mayores en caso de eventos, acontecimientos o apertura de plazo de inscripción de cursos en línea, etc.

132

Prestación de servicios

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 y a través de la aplicación para móviles, «IGN_Sismología». Durante 2018 las visitas a la web de sismología han sido superiores a treinta millones.



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

Servicio de información y atención del Observatorio Geofísico Central

El Observatorio Geofísico Central ofrece a través del servicio web IGN, información acerca de distintos campos geofísicos de incidencia directa en la ciudadanía, ofreciendo datos actualizados en tiempo real de

diversos indicadores. Así, se pueden consultar los datos de variación del campo magnético medidos en los observatorios de San Pablo de los Montes (Toledo) y de Güímar (Tenerife), la red de observación de la gravedad absoluta que se actualiza periódicamente, así como la información registrada por la red de vigilancia volcánica desplegada en las islas Canarias. Además, se ofrecen noticias de actualidad, el cálculo de la declinación magnética en cualquier fecha y lugar del territorio, los anuarios, boletines y cartografía geomagnética y los fondos cada vez más completos del archivo Nacional de Datos Geofísicos.

En las redes sociales del IGN se publica el valor del índice K asociado a la ocurrencia de tormentas magnéticas, así como los terremotos sentidos en el territorio. Una de las páginas más consultada es la que ofrece información sobre la actividad sísmo-volcánica ocurrida en las Canarias, pudiendo destacar en 2018 la actividad, sobre todo en forma de series sísmicas y enjambres, ocurrida en la isla de Tenerife y entre las islas de Tenerife y Gran Canaria. También se ofrece abundante material general sobre volcanología y técnicas de vigilancia, así como proyectos, artículos y enlaces de interés.

<http://www.ign.es/web/ign/portal/vlc-area-volcanologia>

Distribución de productos y prestación de servicios

La cantidad de productos y servicios gestionados y adquiridos (servidos) por los usuarios particulares, organismos, librerías y distribuidores durante 2018 fue de 142.296, en más de 9.407 pedidos finalizados, de los cuales 436 fueron pedidos de distribuidores. Solo entre cartografía impresa y libros adquirieron casi 88.757 ejemplares.

La tienda virtual (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. Lleva funcionando desde mediados del 2002, 100 % gestionada por el CNIG. Durante 2018 se atendieron 1.561 pedidos en línea, de los cuales 1.370 fueron desde España y el resto desde otros países incluyendo, además de europeos, Estados Unidos, Sudamérica y hasta Nueva Zelanda. Cabe destacar las aproximadamente 384 solicitudes gestionadas desde dicha *web* para las inscripciones en nuestros cursos on-line. En total unos 11.077 productos o servicios fueron tramitados desde la tienda virtual, superando los 9.700 del año anterior.

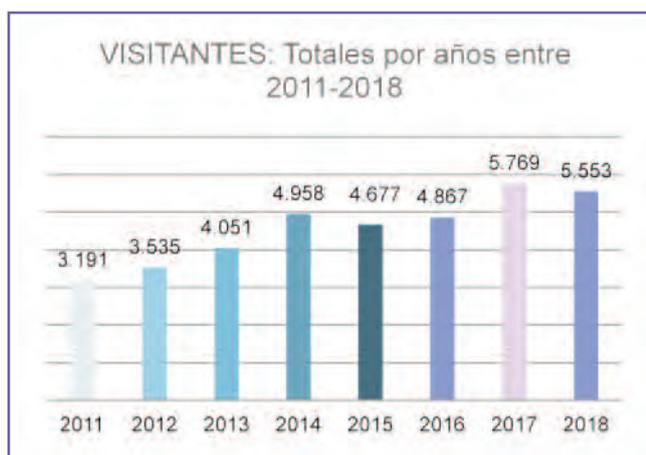
Visitas al Real Observatorio de Madrid

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 2018 ha recibido un total de 5.553 visitantes. Se ha producido un ligero descenso de 311 visitantes respecto al 2017 dentro de la categoría de público general, aunque, sin embargo, ha ascendido el público de centros culturales en 62 visitantes. También ha aumentado el público de visitas extras (entendidas como aquellas que se realizan fuera del horario habitual con petición anticipada) en 33 visitantes.

Se mantienen los métodos de difusión descritos en informes de años anteriores:

- Difusión exterior en días festivos a instituciones culturales, hoteles u oficinas de turismo, entre otros.
- Contacto con *blogueros* y periodistas para que visiten el Observatorio (visita especial programada para el 19 de octubre).
- *Newsletter* mensual para público interesado.
- Cuenta de *twitter* con alrededor de 6.400 seguidores.
- Participación en la actividad Madrid Otra Mirada (19-21 octubre) y la Semana de la Ciencia (5-18 noviembre).
- Acuerdo con Renfe (febrero 2018) gracias al cual se oferta la venta del billete junto con la visita al ROM para público escolar.
- Renovación del folleto (septiembre 2018) donde se refleja una información más clara.



Gráfica de evolución de las visitas

Como novedad cabe recalcar que desde el mes de julio se implantó un nuevo método de venta de entradas por internet a través de la página *web* del Observatorio. Principalmente supuso dejar de entregar *in situ* la entrada física a los visitantes y también, convertirse en el método donde se afianza la formación de los grupos y se agiliza el comienzo de la visita al comprobarse más rápido el código de las compras.

La visita tiene una duración máxima de una hora y treinta minutos y durante el recorrido el público visita el edificio principal, obra de Juan de Villanueva, que alberga la biblioteca, una colección de relojes y otros instrumentos antiguos incluyendo el círculo meridiano de Repsold de 1854; la sala con la reconstrucción del gran telescopio de Herschel de 1804, a tamaño natural; y la 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.

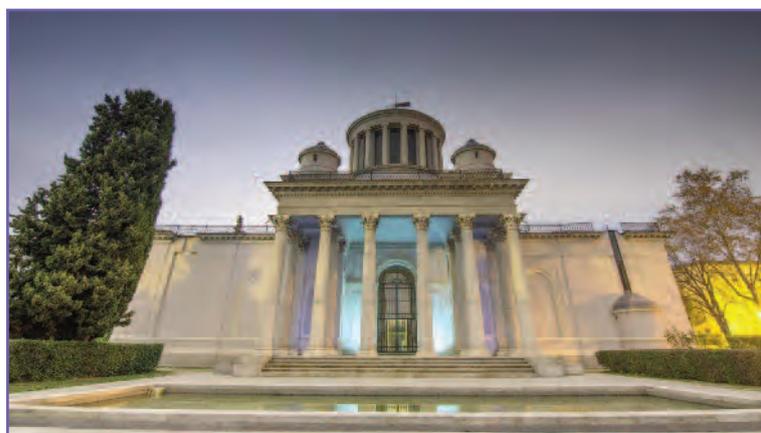


Imagen de la fachada principal del Real Observatorio de Madrid

Durante el año 2018 se ha seguido apostando por la captación de grupos escolares porque es sumamente importante contribuir al aprendizaje de los más jóvenes en

materias científicas. Guiados por voluntarios de la casa, durante este 2018 fueron 1.278 los escolares que se animaron a visitar las instalaciones.

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, ha recibido durante el año 2018 la visita de varios Institutos de Educación Secundaria de la provincia de Toledo, así como de algunos colegios de Educación Primaria con los que además se han realizado talleres educativos.

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 2018, más de 7.500 visitantes han pasado por esta aula.



Aula de Astronomía en el Observatorio de Yebes

Visitas a la Red Sísmica Nacional

La irrupción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones ha tenido una especial relevancia en la forma de trabajar en las redes de alerta de fenómenos naturales. En concreto, las Redes de Alerta Sísmica y de Tsunamis en nuestro país han aprovechado, en los últimos años, nuevos componentes integrantes de otros dispositivos electrónicos para desarrollar una innovadora instrumentación, como es el caso de los nuevos acelerógrafos fabricados en el propio IGN que cuentan con tecnología de teléfonos móviles inteligentes. El personal de vigilancia de estas redes puede controlar al mismo tiempo eventos simultáneos sobre paneles de alta definición, lo que en los años setenta se hacía sobre papel. Se han atendido 12 visitas presenciales de diversos grupos interesados en percibir *in situ* las instalaciones y personal que proporcionan información a las redes internet y redes sociales acerca de los avisos sísmicos.

El Centro Sismológico de Sonseca (Toledo) forma parte de la Red Sísmica Nacional del IGN. La estación, que forma parte del Sistema Internacional de Vigilancia de Naciones Unidas para la Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (CTBTO), recibió la visita del Secretario General Ejecutivo de esa organización, Dr. Lassina Zerbo (a la derecha de la imagen), que tiene categoría de ministro de la ONU, junto con personal del Ministerio de Asuntos Exteriores. Con tal motivo se han celebrado diversas reuniones de trabajo los días 27 y 28 de noviembre. Las reuniones estaban constituidas, tanto por personal del Instituto Geográfico Nacional, como por personal de CTBTO, con sede en Viena y personal del Ministerio de Asuntos Exteriores. El día 27, la reunión principal se realizó en la comida de trabajo que ofreció el Ministerio de Asuntos Exteriores en la Casa América en Madrid.



Visita a los Servicios Centrales del IGN

Durante el año 2018 se recibió a 2.601 visitantes pertenecientes a distintos colegios, universidades y otras instituciones. La visita comienza con la proyección de un vídeo 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 2018, 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.



En relación con los ingresos obtenidos por venta de publicaciones en papel propias del IGN y del CNIG, la cifra asciende a unos 238.000 euros, IVA excluido (incluidos en concepto 330 y 331). En cuanto a los gastos, la cifra total en 2018 ha sido de unos 101.000 euros (concepto 240).

De las 27 publicaciones programadas se han editado 19, lo que supone un porcentaje de cumplimiento del 70,37 %.

La tipología de las publicaciones realizadas es la siguiente:

- Periódicas: 2 (10,52 %)
- Material cartográfico: 12 (63,15 %)
- Unitarias: 4 (21,05 %)
- Otras: 1 (5,26 %)

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

- En línea (pdf y android): 5 (26,31 %)
- Papel reciclado: 4 (21,05 %)
- Papel certificado FSC o equivalente: 9 (47,36 %)
- Plástico: 1 (5,26 %)

Cabe destacar que todas las publicaciones electrónicas del Programa Editorial 2018 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. El resto de publicaciones se pueden adquirir a través de la Tienda Virtual del CNIG 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 del Instituto Geográfico Nacional.

La mayoría de las publicaciones electrónicas se han servido en formato pdf. El número de descargas es el siguiente:

Libros digitales	2018
Fundamentos de Infraestructuras de Datos Espaciales	93
La planimetría de Madrid en el siglo XIX	125
Historias de un Topógrafo de campo	503
El mundo de los mapas	546
Cartógrafos Españoles	215
Historia de las proyecciones cartográficas	516
Cuestiones de Astronomía	450
Normas toponimia MTN25	890
Actualización de mapas de peligrosidad sísmica de España 2012	184
La medida de la Tierra entre 1816 y 1855	194
Mapas y cartógrafos en la Guerra Civil española (1936-1939)	295
Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales	257
Viaje a la Sierra del Segura	180



Libros digitales (continuación)	2018
Teoría sobre la propagación de ondas sísmicas. Ondas Lg	154
Crisis, globalización y desequilibrios sociales y territoriales en España	161
Guía de Normas	176
Los Levantamientos Topográfico-Parcelarios de la Junta General de Estadística en el municipio de Almería (1867-1868)	85
Cartografía de Ocupación del Suelo en España. Proyecto SIOSE.	149
Los grandes proyectos cartográficos nacionales del siglo XVI. La representación del territorio en Castilla y León	142
Del Océano a Venus	98
Directrices Toponímicas de uso internacional para editores de mapas y otras publicaciones	1.219
La planimetría urbana de Granada (1867-1868)	72
Blog IDEE, 1000 post	89
Levantamientos Topográfico-Parcelarios en Soria (1867-1869)	59
IV Jornadas Ibéricas de las IDE (2013)	64
Historia del Deslinde de la Frontera Hispano-Francesa: Del tratado de los Pirineos (1659) a los tratados de Bayona (1856-1868)	98
III Jornadas Ibéricas de las IDE (2012)	59
Perfil Latinoamericano de Metadatos LAMP Versión 2	36
Andanza Sevillana	183
Estudio de movimientos verticales de la corteza terrestre en el sur de la Península Ibérica a partir de medidas absolutas y relativas de la gravedad	79
Historia de la cartografía urbana en España: Modelos y realizaciones	219
El Terremoto de Montesa 1748	11
España en mapas. Una síntesis geográfica	10.491
TOTAL DE DESCARGAS	18.092



También se han desarrollado aplicaciones de las etapas del Camino de Santiago, rutas de Parques Nacionales y Vías Verdes en *App* para el sistema operativo *Android*.

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 2018 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.

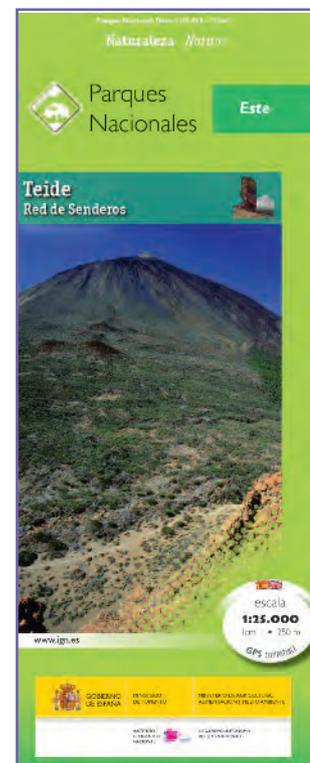
También cuentan estos tres proveedores con certificaciones PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*). La certificación de la *Cadena de Custodia PEFC* es una iniciativa voluntaria del sector privado forestal, basada en los criterios e indicadores emanados de las Conferencias 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 pan-europeo.

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

En cuanto a publicaciones en papel, tanto novedades como nuevas ediciones, en el año 2018 se realizaron las siguientes:

Cartografía:

- MTN25: Se imprimieron 103 hojas, con una tirada mínima de 125 ejemplares
- MTN50: Se imprimieron 11 nuevas ediciones, con una tirada media de 200 ejemplares
- Mapas provinciales 1:200.000:
 - Madrid. 760 ejemplares
 - Cádiz. 1.390 ejemplares
 - Cáceres. 1.070 ejemplares
 - Córdoba. 538 ejemplares
- Mapas autonómicos:
 - Comunidad de Madrid. 1.565 ejemplares
 - Castilla-La Mancha. 1.006 ejemplares
 - Castilla y León. 574 ejemplares
- Mapas en relieve:
 - Castilla-La Mancha (Relieve 1:500.000) ed. 2018. 115 ejemplares.
 - Castilla y León (Relieve 1:400.000) ed. 2018. 344 ejemplares
 - Región de Murcia (Relieve 1:200.000) ed. 2018. 378 ejemplares
 - Madrid (Relieve 1:200.000) ed. 2018. 470 ejemplares
 - Parque Nacional de Picos de Europa (Relieve 1:50.000). 994 ejemplares
- Mapas diversos:
 - Mar Menor: áreas protegidas. 900 ejemplares
 - Parque Nacional del TEIDE. Red de Senderos. 1.000 ejemplares
 - Valencia y su entorno. 696 (3/4), 722 (I,II, III, IV) y 747 (I, II) 495 ejemplares
- Atlas Nacional de España:
 - Mapa Político Mundo-Mapa Físico Mundo 2018 (mural 138 x 109) Impreso a dos caras. 780 ejemplares

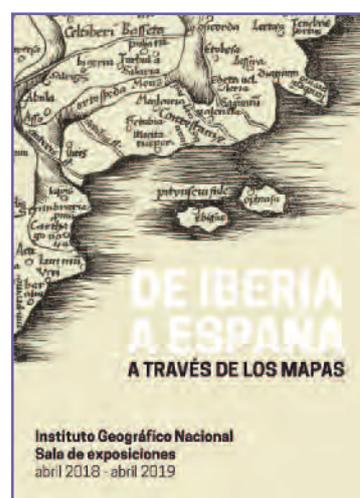


Libros

- Anuario del Real Observatorio Astronómico Nacional 2019: publicación que contiene fenómenos astronómicos, calendarios y tiempos, efemérides astronómicas, catálogos, datos de la Tierra, tablas complementarias y artículos de divulgación. Se editaron 650 ejemplares.

Otros recursos

- Calendario IGN-CNIG 2019. 2.000 ejemplares.
- Folletos:
 - De Iberia a España a través de los mapas
 - SignA. Sistema de Información Geográfica Nacional de España
 - SignA. National Geographic Information System of Spain
 - Visión 3D del Territorio
 - Real Observatorio de Madrid/ Royal Observatory of Madrid
 - Servicio de posicionamiento en tiempo real
 - Vías verdes



Cartografía histórica

- Mapa de España (Coronelli 1691). 750 ejemplares.
- Fachada de la Catedral de Toledo, 1842. 2159 ejemplares

BIBLIOTECA, CARTOTECA Y ARCHIVO TOPOGRÁFICO

El Real Decreto 953/2018, de 27 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica 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.

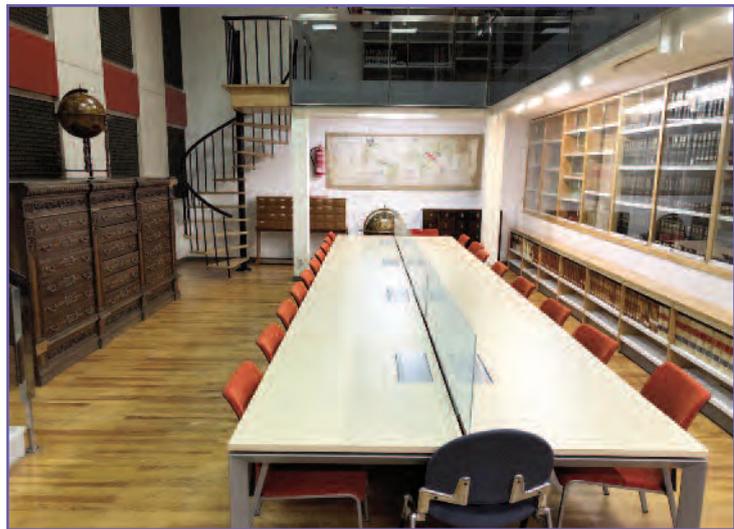
Toda la documentación mencionada requiere de labores de catalogación, clasificación, ordenación, conservación y gestión adaptadas a las posibilidades que hoy ofrecen las nuevas tecnologías, con el fin de garantizar un adecuado servicio, tanto a las unidades de la propia Dirección General del IGN, como 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), así como servicios de información y atención al público por correo electrónico, teléfono o presencialmente en la propia biblioteca.



Sala de lectura de la 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).

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 entonces 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, dentro del apartado «Catálogo de la Cartoteca»: la colección de mapas de España y del resto del mundo entre los siglos XV 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 previos al IGN, 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 presta 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 el catálogo general 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 y de publicaciones digitales a las que se tiene acceso a través de Internet.

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 e importancia histórica, la colección de cartografía antigua, fechada antes del año 1900, de ámbito nacional e internacional y cuyo mapa más antiguo está datado en 1482.. Este material cartográfico antiguo se puede consultar en el catálogo publicado en línea dentro de la página 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 tiene el objetivo de difundir el conocimiento y despertar el interés por la cartografía histórica, dando a conocer parte de los fondos cartográficos y documentales del IGN, reproducciones facsimil de documentos de otras instituciones, globos terráqueos e instrumentos científicos utilizados a lo largo de la historia para navegación, la obtención de coordenadas y la confección de cartografía.

Las exposiciones giran en torno a un tema común y son de carácter anual. El 26 de abril de 2018, coincidiendo con la celebración de la festividad de San Isidoro se inauguró la exposición titulada «De Iberia a España a través de los mapas», que muestra en un recorrido cronológico la variación que la imagen de España ha tenido en la cartografía, desde los tiempos de los fenicios y la Iberia de los griegos, pasando por la Hispania romana hasta llegar a finales del siglo XIX, cuando se funda en España el Instituto Geográfico Nacional con el objetivo de convertirse en un organismo científico necesario en la planificación de un estado moderno.



IGN

Dirección General del
Instituto Geográfico Nacional

General Ibáñez de Íbero, 3
28003 – MADRID (España)
www.ign.es

