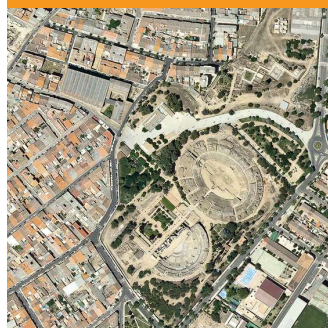




Instituto Geográfico Nacional Memoria de Actividades 2017



MEMORIA DE ACTIVIDADES

Instituto Geográfico Nacional 2017



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

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



Edita:

© Centro Nacional de Información Geográfica 2018

Autor:

© Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

Diseño y maquetación: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional

NIPO: 162-15-020-4

DOI: 10.7419/162.04.2018



Índice

PRESENTACIÓN	7
1. EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	9
Introducción	9
Naturaleza jurídica, organigrama y competencias	11
Principal normativa aplicable	20
Recursos humanos, financieros y materiales	21
2. PLAN ESTRATÉGICO	35
El Plan Estratégico del Ministerio de Fomento	35
Programas de actuación del IGN-CNIG en el Plan Estratégico de Fomento	36
• Plan de I+D+I en ciencias de la Tierra y el espacio y de vigilancia y alerta sísmica y volcánica	38
• Producción, actualización y mejora de la información geográfica y la cartografía oficial	65
• Gestión de la infraestructura de información geográfica de España, asegurando la normaliza- ción y difusión de la información geográfica oficial y los servicios basados en ella	72
• 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	83
3. RELACIONES INSTITUCIONALES	91
Actividades formativas	91
Actividad internacional	92
Congresos, conferencias y reuniones, nacionales e internacionales	102
Convenios	110
Artículos y publicaciones científicas, e informes técnicos	112





4. DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN	125
Geoportales web	125
Canales de difusión	135
Servicio de información y atención al público	137
Producción	141
Biblioteca, cartoteca y archivo topográfico	146





Presentación

La Memoria de actividades que ahora se presenta persigue ofrecer un conocimiento de esta institución a través de su historia, su organización actual, el conjunto de sus potencialidades, humanas y materiales, así como sus fines y en consonancia con ello, los objetivos alcanzados durante el ejercicio 2017.

Tal como se recoge en la páginas siguientes, las actividades fundamentales han girado en torno a la dirección y coordinación de la Infraestructura Geográfica de España para garantizar así el cumplimiento de los compromisos derivados de la directiva Inspire, a la adopción de un modelo de actualización continua de la información geográfica producida, así como a la elaboración de un compendio sobre el medio natural y humano de España, realizado a través de una extensa red de colaboración.

Por otra parte, se han realizado un importante avance en la coordinación en toda España de la información geográfica oficial, como son las delimitaciones territoriales o la toponimia. También se ha producido un crecimiento notable de las actividades de catalogación y difusión del patrimonio cartográfico del IGN a través de su publicación en Internet y de su exhibición en exposiciones.

Asimismo se han realizado importantes trabajos de investigación en la formación estelar, las estrellas evolucionadas y las galaxias externas, se ha participado en proyectos de radioastronomía de alcance europeo y mundial, así como logrado un importante desarrollo tecnológico propio en el campo de los amplificadores, receptores y antenas.

Y también hemos desplegado una gran actividad y realizado investigaciones y estudios enfocados, en último término, a la estimación de los riesgos naturales y por ende a la protección y seguridad de los ciudadanos, mediante la construcción, ampliación y utilización de las instalaciones sobre el terreno de la red sísmica nacional y de las redes de vigilancia volcánica, así como por medio de sus protocolos de actuación.

En el desarrollo de estas tareas hemos llevado a cabo una intensa actividad convencional, tejiendo una importante red de contactos institucionales, así como participando activamente en foros nacionales e internacionales y contribuido a la expansión del conocimiento a través de publicaciones de prestigio y mediante la formación, tanto de particulares como de personal de las Administraciones públicas.



Y ponemos el resultado de todo este esfuerzo a disposición del público mediante su difusión a través de distintos canales para poder llegar a donde este conocimiento sea necesario, proporcionando una información útil y fiable, ofreciendo un soporte para todos los proyectos que en las siguientes líneas se plasman y facilitando la cooperación interadministrativa y la colaboración con cualquier agente que intervenga en nuestro ámbito. Todo lo anterior con el fin de servir los intereses generales y prestar un servicio efectivo a los ciudadanos, siempre a través de herramientas lo más sencillas y accesibles posibles.

Confío en que lo hayamos conseguido.

Amador Elena Córdoba





El Instituto Geográfico Nacional

INTRODUCCIÓN

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

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

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



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



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 14 del Real Decreto 362/2017, de 8 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, configurándose como un órgano directivo adscrito a la Subsecretaría del Departamento e integrado por los siguientes órganos con rango de subdirección general:

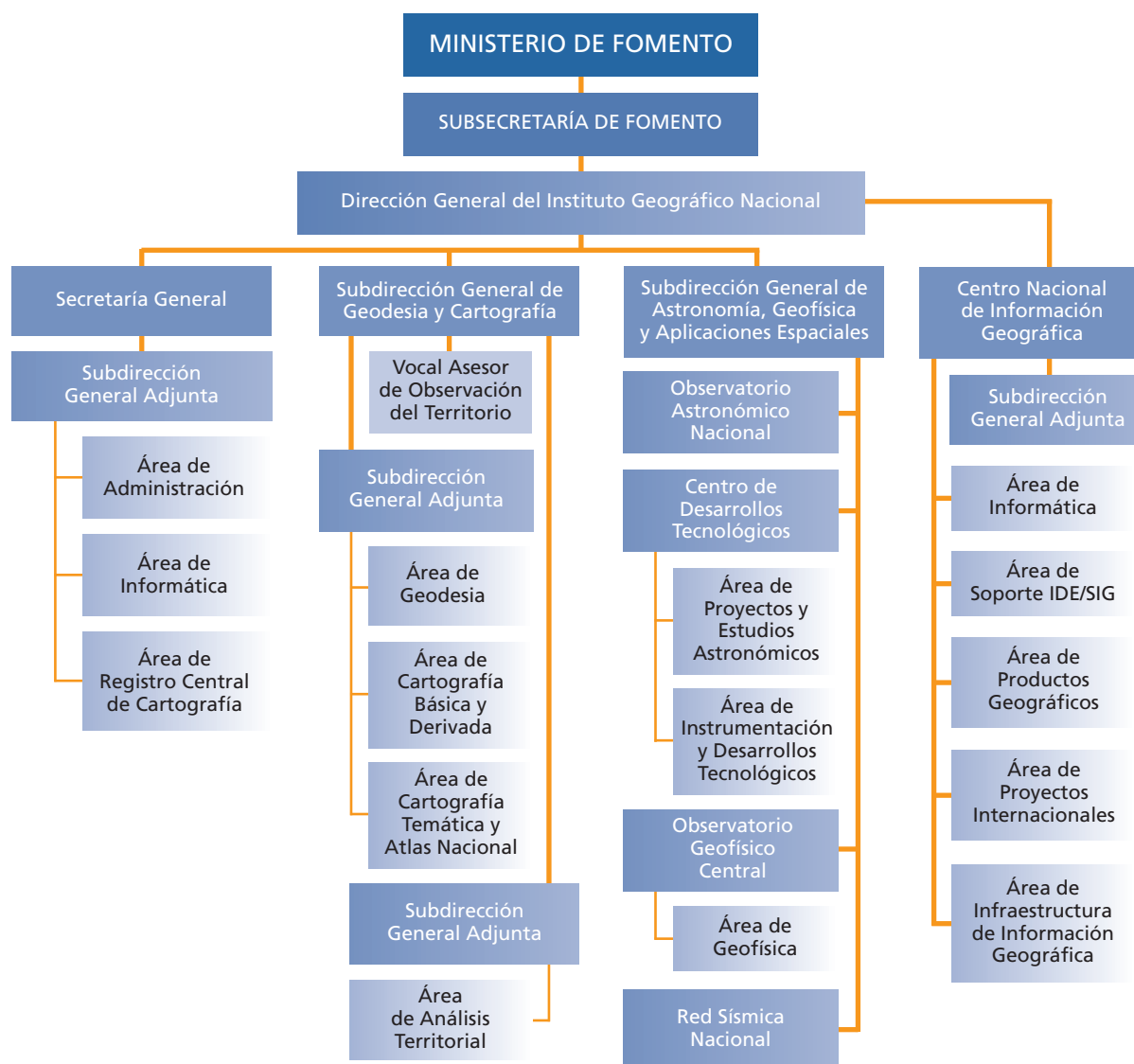
- La Secretaría General.
- La Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales.
- La Subdirección General de Geodesia y Cartografía.

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

Organigrama

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

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



Además, se debe señalar que de la Dirección General del IGN (a través del CNIG) dependen funcionalmente una serie de unidades territoriales (orgánicamente dependientes del Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales) denominadas Servicios Regionales, establecidas en las diferentes Comunidades Autónomas en el seno de las Delegaciones de Gobierno, y que tienen como objetivo mejorar el conocimiento del territorio y acercar al ciudadano las prestaciones del IGN 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 362/2017, de 8 de abril, 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 gestión de la instrumentación e infraestructuras astronómicas y la realización de los trabajos y de estudios de investigación orientada en radioastronomía, especialmente para el desarrollo de aplicaciones útiles en geodesia y geofísica. Del OAN depende la estación de observación de Calar Alto (Almería) así como la colaboración en 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).



Radiotelescopio del Observatorio de Yebes

- El Centro de Desarrollos Tecnológicos de Yebes (Guadalajara), al que le corresponde la planificación y gestión de la instrumentación e infraestructuras de geodesia espacial, la realización de trabajos y estudios geodinámicos, así como el desarrollo tecnológico y operativo de la instrumentación e infraestructuras propias para la prestación de servicios públicos y la realización de trabajos y estudios en los campos de la Astronomía, la Geodesia y la Geofísica.

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.

- El Observatorio Geofísico Central es responsable de la planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación de la actividad volcánica en el territorio nacional y determinación de los riesgos asociados, así como la gestión de sistemas de observación geofísica y la realización de trabajos y estudios en materia de gravimetría, volcanología y geomagnetismo.



Sala de pantallas de la Red Sísmica Nacional en Madrid

14

Geodesia

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

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

Observación del Territorio

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

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

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 PNOA de 25 cm de resolución de la ciudad de Logroño y su entorno

Cartografía

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

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

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



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

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

Producción y difusión de información geográfica

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

16

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



- Apoyar el desarrollo y utilización de la cartografía nacional.
- Desarrollar productos y servicios a demanda.
- Mantener un sistema territorializado de información al público y gestionar funcionalmente los Servicios Regionales de la Dirección General del IGN y, en su caso, de sus Dependencias Territoriales, así como la gestión orgánica y funcional de la red de Casas del Mapa.
- Realizar prestaciones de asistencia técnica especializada en el ámbito de las técnicas y ciencias geográficas y de las funciones establecidas en el Estatuto, así como en aquellas que determine el Consejo Superior Geográfico respecto de las Administraciones Públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional.
- Asimismo, al CNIG le corresponde, de conformidad con el artículo 14.1.k) del Real Decreto 362/2017, en el marco estratégico definido por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, la planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España, así como la armonización y normalización, en el marco del Sistema Cartográfico Nacional, de la información geográfica oficial. Igualmente, la planificación y desarrollo de servicios de valor añadido y de nuevos sistemas y aplicaciones en materia de información geográfica.

Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico

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

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

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

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

El Consejo Superior Geográfico se estructura en:

- El Pleno.
- La Comisión Permanente.

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

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

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

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

Secretaría General

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

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

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

Estas funciones gerenciales se concretan en:

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



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

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

PRINCIPAL NORMATIVA APLICABLE

Organización

Real Decreto 362/2017, de 8 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, y se modifica el Real Decreto 424/2016, de 11 de noviembre, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

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

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

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

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

Órganos Colegiados

Consejo Superior Geográfico

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

Comisión Española de Geodesia y Geofísica

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

Comisión Nacional de Astronomía

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

Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes

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

Actividad

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.

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.

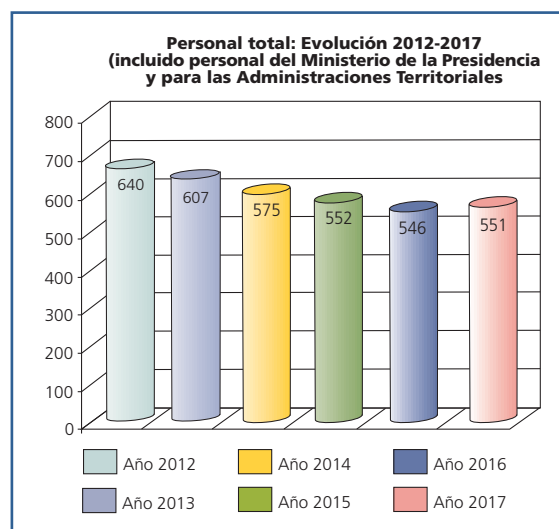
Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales Geodésicas y Geofísicas.

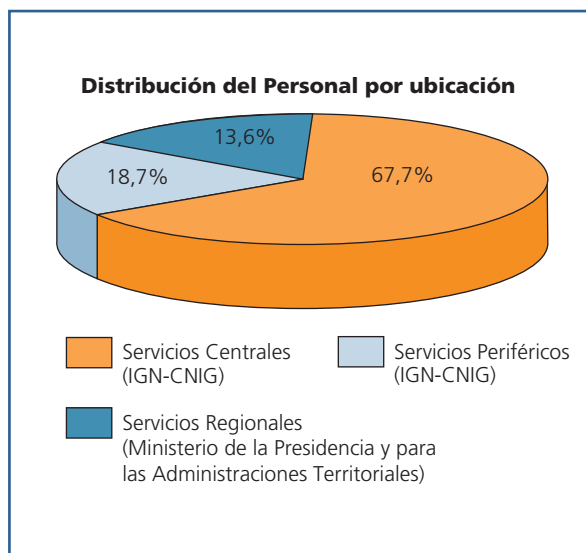
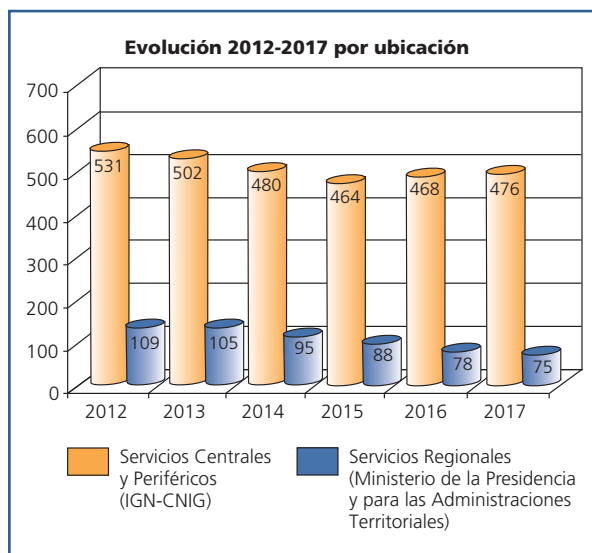
RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES

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 la Presidencia y para las Administraciones Territoriales pero funcionalmente del IGN a través del CNIG.

Son 476 las personas que trabajan en los Servicios Centrales y Periféricos del IGN-CNIG y 75 las que trabajan en los Servicios Regionales de las Delegaciones del Gobierno, alcanzando la plantilla del IGN un total de 551 personas.

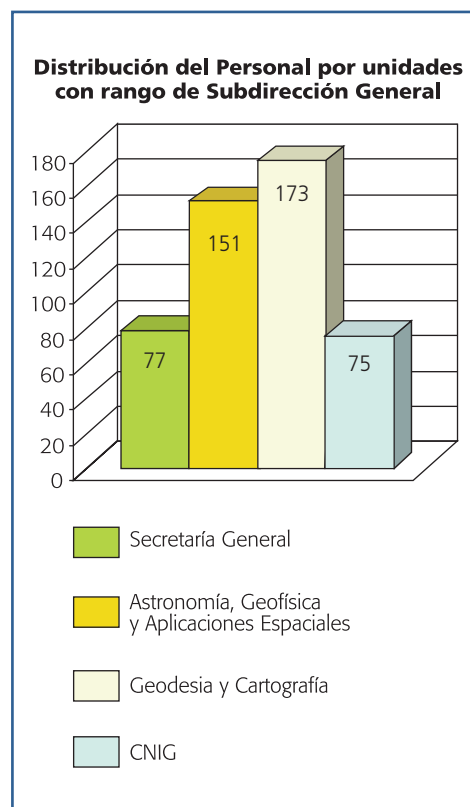




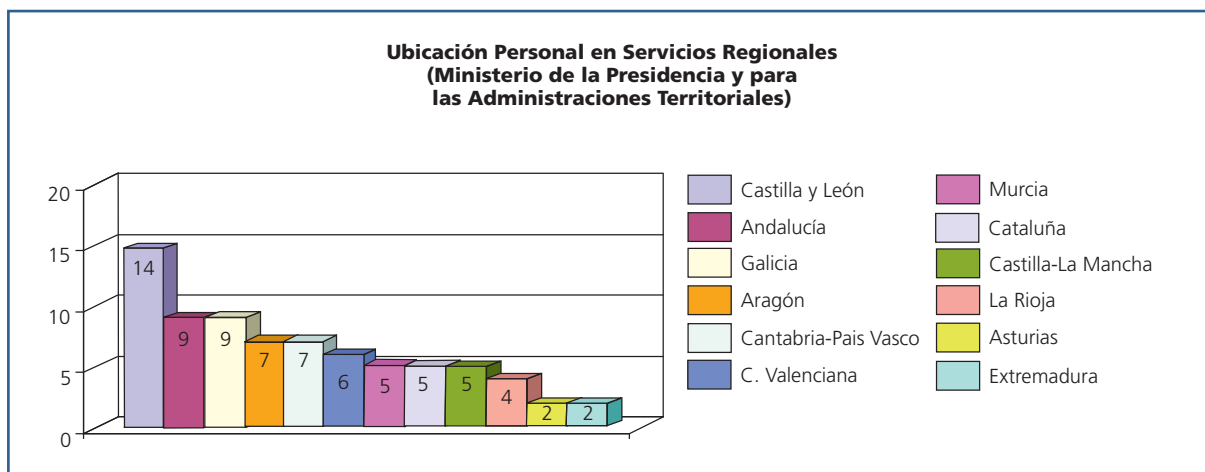
La plantilla del IGN-CNIG muestra una tendencia descendente, desde los 640 efectivos en el año 2012 a los 551 de la actualidad, si bien esta tendencia se ha modificado en los Servicios Centrales en los dos últimos ejercicios, mientras que se mantiene entre el personal de los Servicios Regionales ya que su número ha descendido ininterrumpidamente pasando de 109 a 75 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 67,7 % de los trabajadores, frente al 18,7 % en los Servicios Periféricos y el 13,6 % 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 173 personas; seguido de la Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales, en la que trabajan 151 personas; a continuación la Secretaría General que cuenta con 77 personas, y por último, el CNIG, con 75 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, 103 personas están destacadas en los Servicios Periféricos bajo la dependen-



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

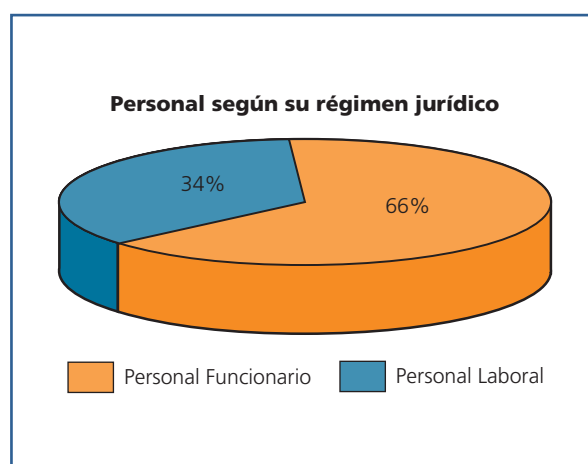
Los Servicios Regionales cuentan con plantillas de tamaño diverso, que abarcan desde las 14 personas destinadas en Castilla y León o las 9 destinadas en Andalucía y en Galicia, a las 2 personas adscritas en Asturias y en Extremadura.

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 364 funcionarios y 187 personas en régimen de contratación laboral. Por lo tanto, los funcionarios conforman el 66 % de la plantilla frente al 34 % de personas incorporadas en régimen laboral.

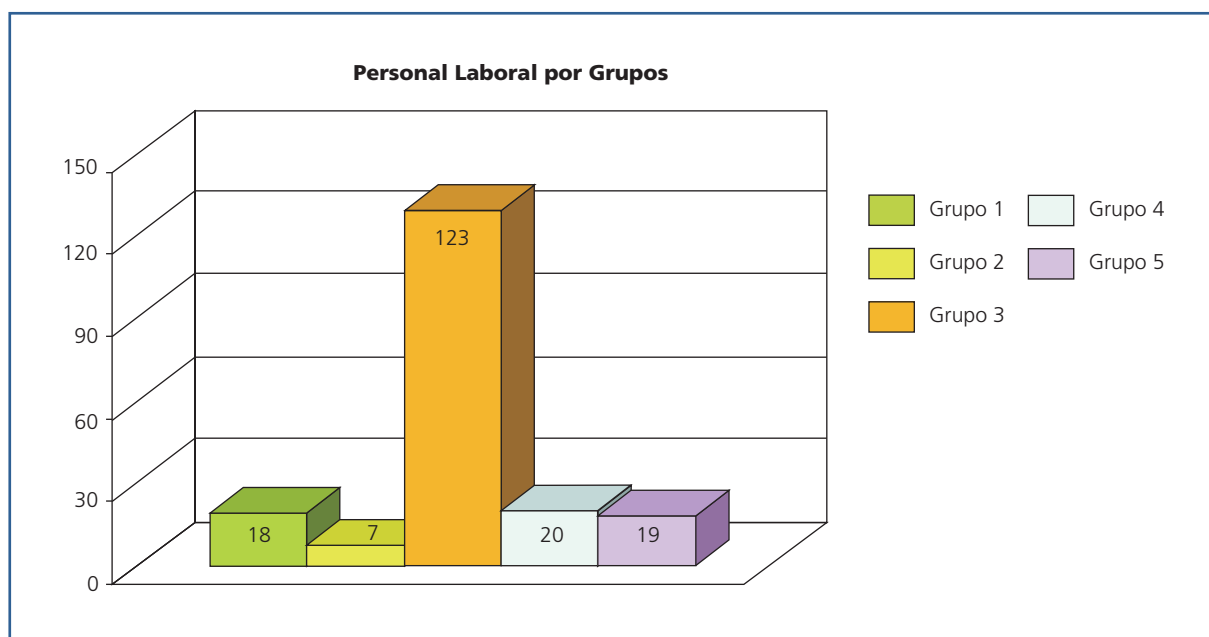
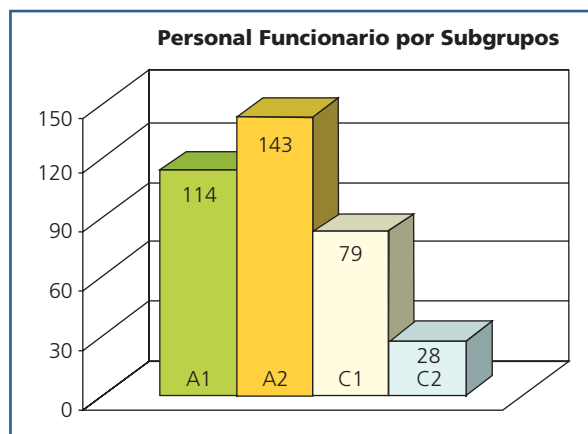
Atendiendo a los funcionarios de carrera, el mayor número de ellos pertenece al subgrupo A2, que cuenta con 143 personas; seguido del subgrupo A1, al que pertenecen 114 trabajadores; y posteriormente del subgrupo C1, del que forman parte 79 personas. Finalmente, 28 personas son del subgrupo C2.



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 72 personas y el cuerpo de Astrónomos constituido en la actualidad

por 31 personas. Lo mismo sucede con el subgrupo A2, en el que destacan los Ingenieros Técnicos en Topografía, que son un total de 117 personas; y el subgrupo C1, con mayor presencia de los Técnicos Especialistas en Reproducción Cartográfica con 41 personas.

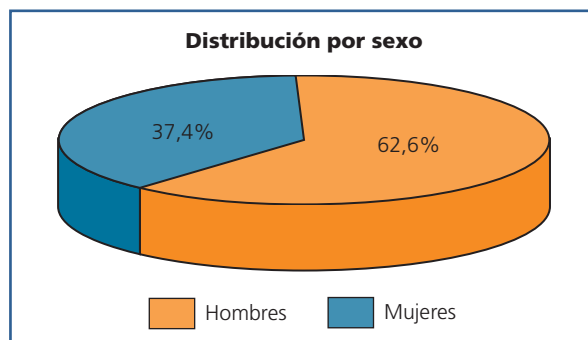
En lo que se refiere al personal laboral y su distribución por grupos, el más numeroso es el 3, con 123 personas. Posteriormente los grupos 4 con 20 personas; el 5 con 19; y con menor representación cuenta el grupo 1 con 18 personas; y el grupo 2, con 7 personas.

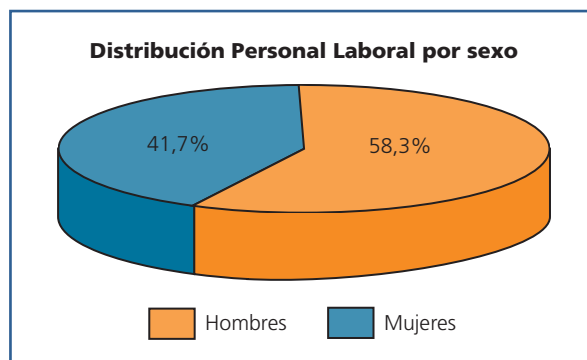
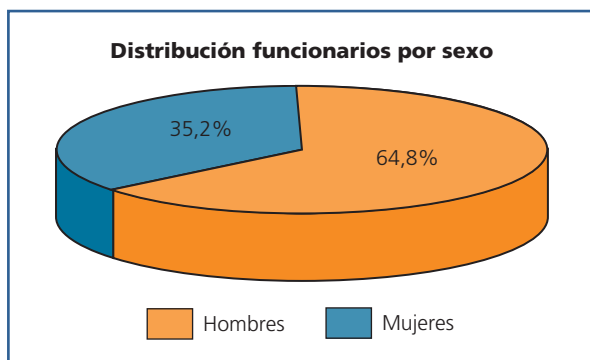


Distribución por sexo

En cuanto a la distribución por sexo, el 62,6 % de los trabajadores del IGN-CNIG son hombres y el 37,4 % mujeres. En concreto, hay 345 hombres y 206 mujeres.

Entre los funcionarios de carrera, el porcentaje de hombres asciende hasta el 64,8 %, con 236; y el de mujeres alcanza el 35,2 %, con 128.





En el caso de las personas en régimen de contratación laboral existe más igualdad entre el número de mujeres y hombres, con una distribución del 42,7 % de mujeres con 78 personas, y del 58,3 % de hombres, con 109 personas.

Programa de becas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En la actualidad, 29 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, 17, el 58,6 %; frente a 12 mujeres que conforman un porcentaje del 41,4 %.

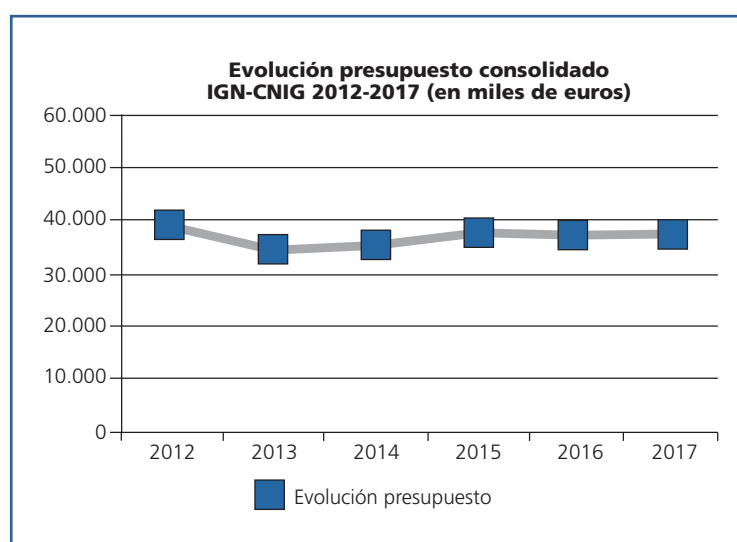
Si se añaden estas 29 personas al cómputo global de trabajadores del IGN, la plantilla asciende a 580 personas.

Los medios financieros

El presupuesto del IGN-CNIG en el año 2017 ha ascendido a 37.384,70 miles de euros.

Por lo tanto, tras una etapa (2011-2016) en la que el presupuesto había sufrido un descenso del 25,12%, nos encontramos ahora con un periodo en el que desde el 2012 el presupuesto permanece con cierta estabilidad, acumulando un descenso de menos del 3%.

De estos 37.384,70 miles de euros, corresponden al Instituto Geográfico Nacional 28.683,25, un 76,72 % y al Centro Nacional de Información Geográfica 8.701,45 miles de euros, con un porcentaje del 23,28 %.



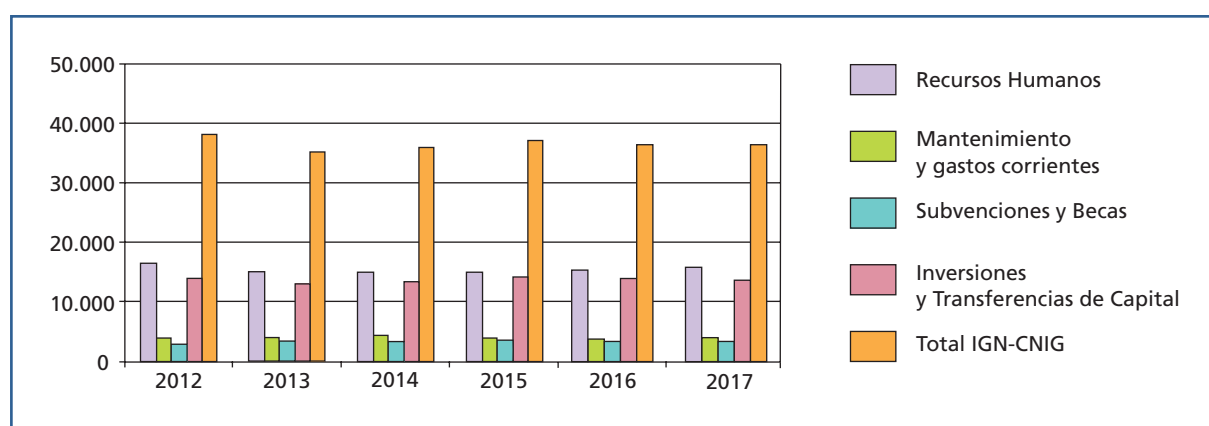
Atendiendo a la distribución interna de este presupuesto, la partida de mayor peso en 2017 es la destinada a los recursos humanos, que con 16.293,45 miles de euros, comprende el 43,58 % del presupuesto.

La segunda partida presupuestaria más significativa es la destinada a las inversiones y transferencias de capital que supone un porcentaje del 36,34 % y una cuantía de 13.586,96 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.

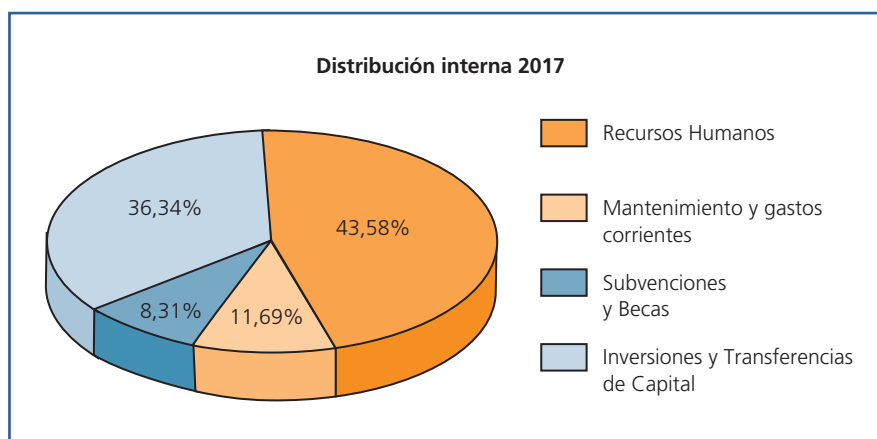
La tercera partida es la destinada a gastos de mantenimiento y gastos corrientes, que con 4.369,85 miles de euros supone el 11,69 % del presupuesto.

Finalmente, los gastos destinados a subvenciones y becas suponen el 8,31 % del presupuesto con 3.107,16 miles de euros.

Créditos definitivos	2012 (miles de euros)	2013 (miles de euros)	2014 (miles de euros)	2015 (miles de euros)	2016 (miles de euros)	2017 (miles de euros)	Distrib. interna 2017 (%)
Recursos Humanos	17.100,10	15.771,42	15.596,71	15.660,44	15.646,86	16.293,45	43,58
Mantenimiento y Gastos Corrientes	3.931,19	3.751,27	4.557,59	4.377,32	4.104,64	4.369,85	11,69
Subvenciones y Becas	2.831,91	2.996,41	2.842,30	3.129,93	3.092,09	3.107,16	8,31
Inversiones y Transferencias de Capital	14.565	12.524,90	13.396,24	14.765,51	14.381,17	13.586,96	36,34
Activos financieros	—	—	1,15	—	—	—	—
Pasivos financieros	—	—	—	25,59	27,28	27,28	0,08
Total IGN/CNIG	38.428,20	35.044	36.393,99	37.958,79	37.252,04	37.384,70	100



En el gráfico anterior se puede apreciar cómo desde 2012, las partidas presupuestarias que más relevancia cobran son aquellas relacionadas con las Inversiones y los Recursos Humanos, suponiendo la suma de ellas, para 2017 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.



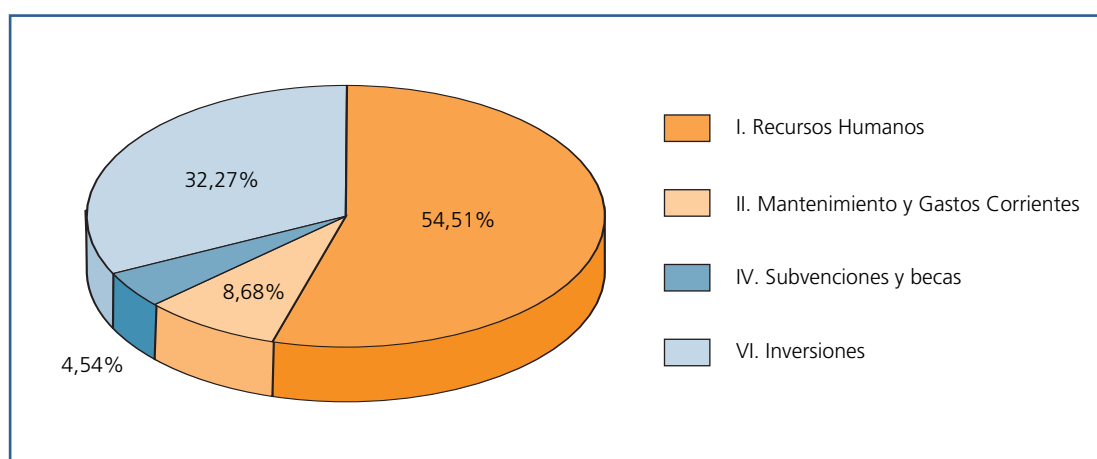
Ejecución presupuestaria IGN-CNIG 2017 (en miles de euros)			
Capítulos del presupuesto	Crédito Definitivo	Crédito Ejecutado	%
I. Recursos Humanos	16.293,45	15.186,99	93,21
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	4.363,92	3.577,15	81,97
III. Gastos financieros	5,93	00,00	57,50
IV. Subvenciones y Becas	3.107,16	3.018,01	97,13
VI. Inversiones	11.566,96	09.966,45	86,16
VII. Transferencias de Capital	2.020,00	2.020,00	100,00
IX. Pasivos financieros	27,28	00,00	97,98
Total IGN-CNIG	37.384,70	33.798,74	90,41

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 24.681,69 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 4.001,56 miles de euros.

Programa 495A en 2017 (en miles de euros)		%
I. Recursos Humanos	13.453,13	54,51
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	2.142,00	8,68
IV. Subvenciones y becas	1.119,60	4,54
VI. Inversiones	7.966,96	32,27
Total Dirección General IGN	24.681,69	100



Programa 000X en 2017 (en miles de euros)		%
IV. Transferencias Corrientes al CNIG	1.981,56	49,52
VII. Transferencias de Capital al CNIG	2.020,00	50,48
Total transferencias internas (presupuesto del IGN)	4.001,56	100

Presupuesto del CNIG

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

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



Programa 495A en 2017 (en miles de euros)		%
I. Recursos Humanos	2.840,32	32,64
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	2.221,92	25,54
III. Gastos financieros	5,93	0,07
IV. Transferencias corrientes	6,00	0,07
VI. Inversiones	3.600,00	41,37
IX. Pasivos financieros	27,28	0,31
Total	8.701,45	100

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

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

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

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

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

Medios materiales

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

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

Sede central

La sede central del Instituto Geográfico Nacional está situada en el número 3 de la calle General Ibáñez de Ibero, de Madrid. Consta de siete edificios y abarca una superficie 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 de El 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 Geoespaciales (RAEGE) y en la red VGOS del Internacional VLBI Service. El Observatorio de Yebes cuenta además con laboratorios de electrónica, amplificadores, detectores y receptores y bocinas, un laboratorio electroquímico, dos talleres con máqui-

nas de precisión, una cámara anecóica de medida de antenas, un pabellón de gravimetría, una sala de visitantes, un edificio de oficinas y edificios auxiliares con grupos electrógenos, transformadores y grupos de alimentación ininterrumpida. El Observatorio de Yebes está bien dotado tecnológicamente y dispone de una conexión de 10 Gb/s a la red científica española Red Iris-NOVA.

Finalmente, compartidos con el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia y la Sociedad Max-Planck (MPG) de Alemania, el IGN dispone de las instalaciones del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) en Pico Veleta (España) y Plateau de Bure (Francia). Las instalaciones de Pico Veleta cuentan con un edificio (de unos 600 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 (Instituto de Radioastronomía Milimétrica) 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 conservará 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.

Los Servicios Regionales

Los Servicios Regionales del IGN, a pesar de su adscripción orgánica a las Delegaciones del Gobierno, Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales, mantienen con respecto al Ministerio de Fomento una adscripción funcional. La superficie de las instalaciones de que dispone cada una de las unidades provinciales, que componen los Servicios Regionales, es muy diversa y varía en función de que esté 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, Taragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Zamora y Zaragoza, instaladas en sedes propias, de Servicios Regionales

o Unidades Provinciales del IGN, así como en delegaciones y subdelegaciones del Gobierno, o puntualmente en sedes de otras instituciones bajo acuerdo. También, para tratar de completar el alcance se distribuye a través de algunos distribuidores bajo contrato, y de librerías especializadas.

Otras instalaciones

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

— *Redes Geodésicas Nacionales*

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

— *Red de Observación Geomagnética y Gravimétrica*

- 2 Observatorios Geomagnéticos.
- 39 señales geomagnéticas de la Red IGN.
- 2 gravímetros absolutos (FG5 y A-10).
- 3 gravímetros relativos Lacoste Romberg.
- 72 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:

- 39 estaciones sísmicas más 6 de uso conjunto con CSIC.
- 5 acelerómetros.
- 1 *array* sísmico.
- 4 Inclínómetros.
- 20 estaciones GNSS.
- 4 mareógrafos.
- 1 gravímetro de registro continuo, más 1 adicional en Izaña en pruebas.
- 3 magnetómetros.
- 1 Observatorio Geomagnético en Güímar.
- 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*

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





2 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, tanto en el año 2016 como en el año 2017 se ha seguido trabajando en los 7 Ejes Estratégicos definidos en el mismo y encaaminados a procurar el cumplimiento de las cuatro líneas estratégicas principales definidas en el Plan, en las que se plasman los grandes objetivos del Departamento

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

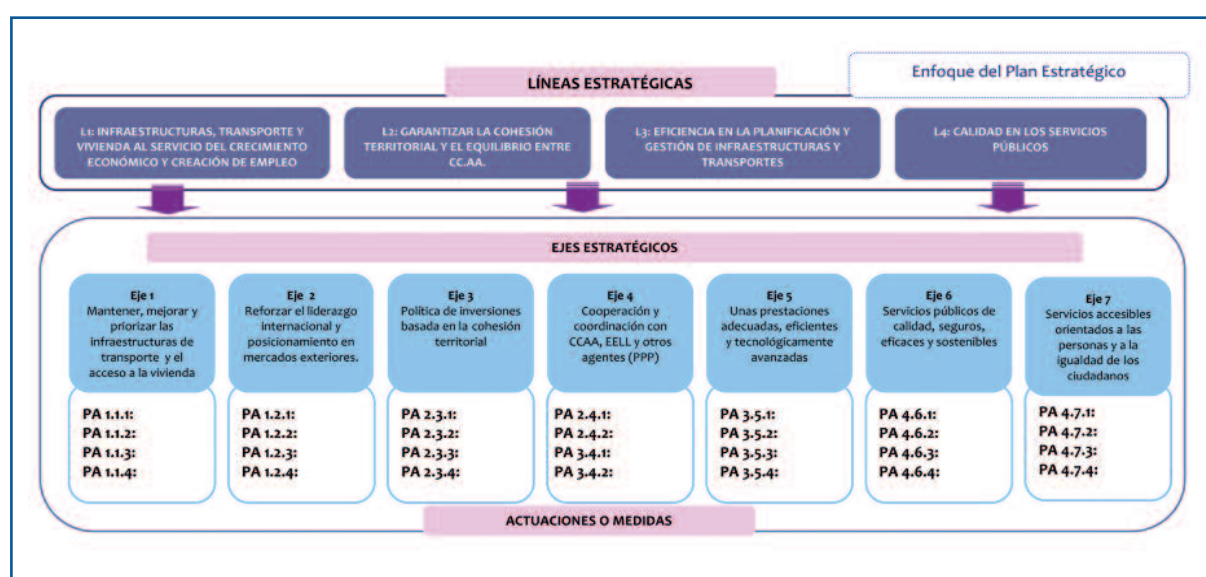
El Plan trata de integrar todos los programas y actuaciones que se realizan por los distintos Centros Directivos, Organismos, Agencias, Entes, Entidades Públicas Empresariales y Sociedades Estatales, de manera que se estructuren en función del contenido de la Misión, la Visión y los Valores. De esta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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Eje estratégico

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

Programa de actuación n.º 1.

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

Unidad responsable

Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales.

Eje estratégico

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

Programa de actuación n.º 2

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

Unidad responsable

Subdirección General de Geodesia y Cartografía.

Eje estratégico

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

Programa de actuación n.º 3

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

Unidad responsable

OO.AA. Centro Nacional de Información Geográfica.

Eje estratégico

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

Programa de actuación n.º 4

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

Unidad responsable

Secretaría General.



PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 1

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

DESCRIPCIÓN

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

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

38

ACTIVIDADES A REALIZAR

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

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

PROYECTOS MÁS DESTACADOS

Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales (RAEGE)

El proyecto RAEGE comprende los radiotelescopios de 13,2 m del Observatorio de Yebes, de Santa María en las islas Azores y de Gran Canaria en el archipiélago canario. El IGN tiene dos ingenieros desplazados en el segundo y uno en el último donde se encuentra realizando tareas preparatorias para definir el emplazamiento óptimo del futuro radiotelescopio. A continuación se describen los principales logros conseguidos en 2017.

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

El radiotelescopio de 13,2 m ha participado regularmente en observaciones de la red VGOS a lo largo del año, completando 23 sesiones de 24 horas más 5 días seguidos de la campaña «CONT» de 2017. Esta red está compuesta de 5 radiotelescopios, entre los que se encuentra el 13,2 m del Observatorio de Yebes, que lideran este nuevo proyecto. Las sesiones se han utilizado para depurar los problemas técnicos, los procedimientos de observación, el proceso de correlación y análisis y los problemas logísticos de esta nueva red. Todas las observaciones del radiotelescopio de Yebes se han realizado con 4 detectores VLBI de tipo RDBEG desde comienzos de año. 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, además se han utilizado registradores Mark6 y los datos han sido enviados en paquetes de discos al correlador de Haystack en Massachusetts, Estados Unidos. Se han hecho pruebas para la transferencia de datos con el correlador a través de la conexión de Internet pero la ausencia de un equipo de almacenamiento de datos de unos 40 TB en Haystack impide implementar de modo definitivo esta solución. Además, se han ofrecido 6 horas de datos de la campaña «CONT» a los correladores de Shanghai (China) y Tsukuba (Japón).

En el futuro la regularidad de las observaciones y la velocidad de registro aumentarán hasta conseguir que la antena funcione prácticamente 24 horas al día todos los días del año, excepto aquellos periodos dedicados a mantenimiento.

A lo largo de este año se ha reparado el módulo base de la unidad de calibración de fase y se han hecho modificaciones en el *software* trasladando todas aquellas mejoras implementadas en el radiotelescopio de 40 m que son de aplicación en el 13,2 m.

Se ha trabajado para reducir la temperatura de sistema del receptor de banda ancha. Para ello, se han instalado unos filtros que eliminan parte de las señales interferentes sobre el receptor, lo que permite colocar preamplificadores delante del sistema de transmisión por fibra óptica, reduciendo así la contribución de este sistema al ruido total. Se ha mejorado dicha temperatura desde 70 K iniciales a 40 K, lo que supone un incremento notable de la sensibilidad del receptor.

También se ha diseñado un conversor de frecuencia que permita una cobertura continua de la banda del receptor de banda ancha, para que sea compatible con los *backends* DBBC3 y R2DBE y se pueda usar en un posible receptor tipo *BRAND*.

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 ha unido 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 empla-





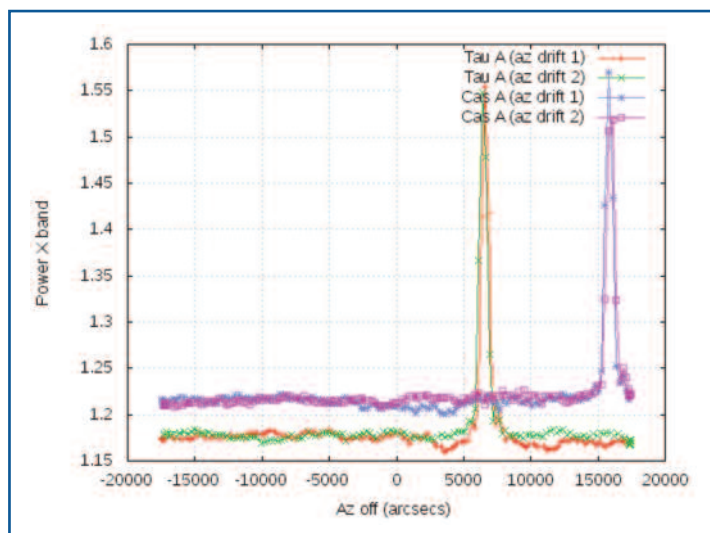
Radiotelescopio de 13,2 m. Al fondo el radiotelescopio de 40 m.

zamiento y a ello se ha dedicado una fracción importante del tiempo en la estación. Por otra parte se han realizado numerosos trabajos para la puesta en marcha de la antena y de los equipos auxiliares que permiten el funcionamiento del radiotelescopio.

A comienzos de 2017 se probó el circuito de helio y una vez verificado su correcto funcionamiento se puso en marcha el receptor tribanda enfriado a temperaturas criogénicas. Tras identificar y corregir los problemas eléctricos en los módulos de potencia de la antena y los problemas de interferencias en el sistema de control del subreflector se realizaron las primeras observaciones de antena única en julio de 2017. La figura de la página siguiente muestra las primeras observaciones realizadas con éxito en banda X sobre las fuentes Tau A y Cas A. En ellas se puede apreciar los grandes errores de apuntado existentes que dificultaron la primera detección. Tras este éxito se realizaron observaciones sistemáticas de apuntado y de foco en las tres bandas de frecuencia que han permitido fijar la posición óptima del reflector secundario, caracterizar los errores de apuntado causados por diferentes motivos y corregirlos.

A finales de año se han hecho observaciones de corta duración junto con el radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes para obtener franjas de VLBI. De momento sólo se han conseguido resultados parciales y marginales que requieren un trabajo adicional de depuración.

En 2017 se han hecho obras de mejora en las infraestructuras que incluyen la regularización del terreno, la instalación de un portón de entrada automático y de un sistema de videovigilancia para la estación, el asfaltado de los caminos interiores. Asimismo se ha instalado una nueva antena receptora GNSS, denominación AZSM, integrada en la red regional REPRAA. La estación GNSS RAEG está también integrada en la red europea EUREF, y desde julio de 2017 en la red internacional IGS. También se ha instalado un sismógrafo perteneciente a la Red Sísmica Nacional, en funcionamiento desde agosto de 2017 y un gravímetro Graviton EG1183 que ha sido devuelto al fabricante para su reparación.



Primeras observaciones con el RT de 13,2 m de Santa María.
Banda X sobre Cas A y Tau A.

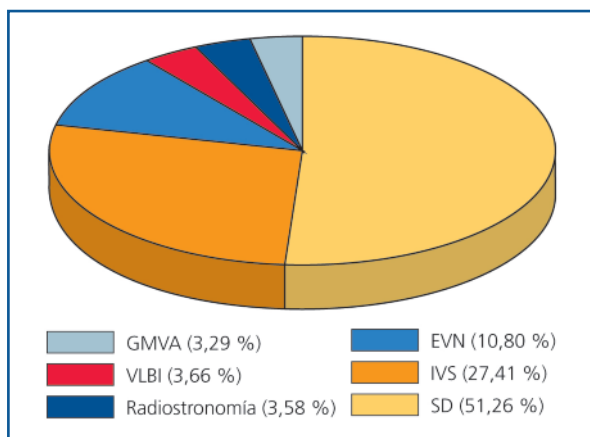
Durante este año se han recibido visitas de personal de las empresas de Airbus, Edisoft, ANACOM, CanSat y SATA, así como visitas oficiales del Ministro de Finanzas de Cabo Verde y del Sr. Presidente de la República de Portugal.

Radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes

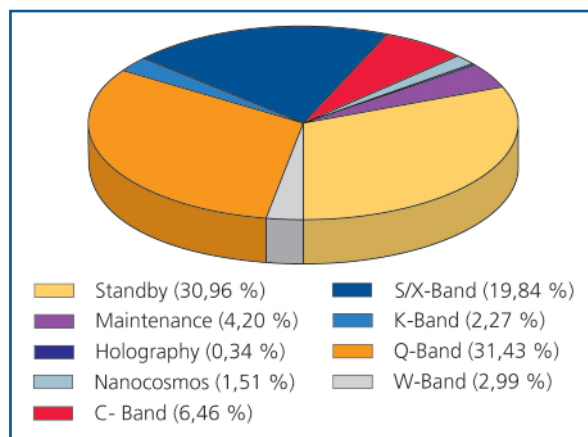
El radiotelescopio de Yebes continua participando en observaciones de Interferometría de Muy Larga Línea de Base (VLBI) en las siguientes redes de observación: EVN (Red Europea de VLBI), GMVA (Red Global Milimétrica de VLBI), IVS (International VLBI Service), Radioastron (VLBI con un satélite ruso en órbita en torno a la Tierra). Además también se ha participado en observaciones esporádicas con antenas italianas, de la KVN y de la red rusa QUASAR. El resto del tiempo el radiotelescopio se ha empleado en observaciones de antena única para diversos proyectos de Astronomía. En el siguiente gráfico se muestra a la izquierda la distribución de los tiempos de observación sobre el total del tiempo planificado y a la derecha una distribución del tiempo disponible por bandas de frecuencia. En este último también se indica el tiempo dedicado a Nanocosmos, en modo laboratorio y el tiempo empleado en tareas de mantenimiento, holografía y similares.

La antena se ha empleado aproximadamente un 70 % del tiempo y los proyectos que más tiempo han consumido han sido los de antena única, consignado en la gráfica como SD (Single Dish). Las observaciones de VLBI más numerosas en tiempo corresponden a la IVS debido a la campaña CONT, seguidas por las de la EVN (unas 900 horas al año). Se ha empleado un 4% del tiempo aproximadamente para tareas de mantenimiento, un 1,5 % para Nanocosmos en modo laboratorio y menos del 1 % para observaciones de holografía. La frecuencia de observación más demandada y utilizada en el radiotelescopio sigue correspondiendo a la banda Q, entre 40 y 50 GHz.





Distribución del tiempo de observación



Distribución del uso de las bandas de frecuencia sobre el total del tiempo disponible

Este año ha visto un aumento de solicitudes de observación en VLBI de eventos no planificados producidos por fenómenos transitorios, como por ejemplo ráfagas rápidas radio o luminosidad multifrecuencia posterior a la onda gravitatoria producida por la fusión de dos estrellas de neutrones. Estos eventos requieren un tiempo de reacción rápido desde el punto de vista de la preparación y observación en la que el Observatorio de Yebes ha cumplido sobradamente. Otra observación muy relevante ha sido la observación del agujero negro del centro de la Vía Láctea del que se informó en el boletín del IGN en mayo de 2017.

A continuación se describen las principales tareas técnicas asociadas al radiotelescopio de 40 m.

En 2017 se instaló un segundo registrador VLBI, tipo *Flexbuff*, con mayor capacidad que el anterior. En la actualidad existen dos, empleándose uno de ellos para las observaciones de la EVN y el segundo para el resto de observaciones de VLBI. Este año se cableó de nuevo la sala de detectores del radiotelescopio de 40 m, operación muy laboriosa y delicada con la que se ha conseguido una mayor limpieza y fiabilidad en las conexiones. También se hizo una preinstalación de nuevos servidores para el control del radiotelescopio.

La instalación de los detectores de *Nanocosmos* en la sala de detectores, tal y como se menciona más adelante, permitió una remodelación parcial de los receptores y supuso un trabajo considerable de *software*. Como resultado, este año, el receptor de 22 GHz se puede emplear simultáneamente con el de 45 GHz, disponiendo el primero de un ancho de banda instantáneo de 2,5 GHz y el segundo de 9 GHz.

Durante el mes de septiembre se sustituyó la membrana dieléctrica del vértice del radiotelescopio que protege la cabina de receptores del exterior, por encontrarse deteriorada por la humedad y la radiación UV. También se inició el diseño de un conversor que permita el uso simultáneo de los receptores Q y W en ambas polarizaciones para las observaciones de VLBI.

Una de las tareas más importantes para la mejora del radiotelescopio es la medida y ajuste de las deformaciones de la superficie del reflector primario. El radiotelescopio dispone de un receptor de holografía

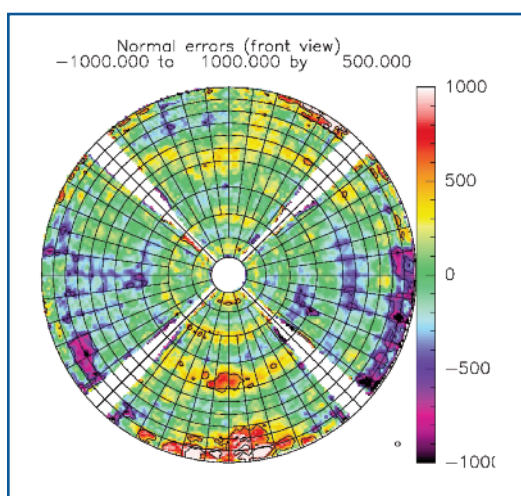
que este año ha sido desmontado, reparado y vuelto a instalar junto con un acelerógrafo que permite medir las aceleraciones del radiotelescopio durante su movimiento. Tras la reparación se realizaron nuevas medidas del estado de la superficie del radiotelescopio de 40 metros. Al igual que en 2016, se detecta cierta degradación, que será corregida en futuras medidas con nuevas antenas para holografía que se han diseñado este año. Las antenas de señal y de referencia fueron rediseñadas para tener una mayor ganancia de la señal recibida del satélite y para cubrir con mayor precisión las medidas de borde exterior de la parábola. En la figura se aprecia la antena comercial junto con la antena alimentadora diseñada durante el proceso de medida en la cámara anecoica del Observatorio de Yebes. En la figura inferior se muestran los resultados obtenidos de una sesión de holografía: las deformaciones de la superficie del reflector primario.

En este año se han iniciado los trabajos y trámites para la apertura del radiotelescopio a la comunidad científica nacional e internacional. En este sentido y desde septiembre de 2017 se ha preparado una página *web* con la información y las herramientas necesarias para el cálculo de tiempos de observación con los actuales receptores y detectores y para la solicitud de propuestas de observación. En diciembre de 2017 se realizó la primera convocatoria pública para el envío de propuestas de observación para el primer semestre de 2018. Se anunció en diversos foros de astronomía para que tuviera la mayor difusión posible entre los astrónomos. En esta primera convocatoria se han recibido 14 propuestas por un total de 1.500 horas de observación. El comité de programas, compuesto por personal del IGN y de instituciones externas evaluó todas las propuestas y emitió un breve informe de cada una de ellas.

El Observatorio de Yebes es una Instalación Científico Técnica Singular (ICTS), fundamentalmente debido al radiotelescopio de 40 m, y como tal es necesario presentar un informe tetranual de las actividades realizadas. En septiembre se presentó un informe pormenorizado de los trabajos realizados, los gastos, las inversiones, el personal y las publicaciones disponibles y en este momento se está a la espera de la evaluación por parte del Ministerio de Economía y Competitividad para pasar a la siguiente fase.



Se muestra la nueva antena de holografía (abajo a la derecha) apuntando a una antena comercial en la cámara anecoica



Map of the deformation of the primary reflector from holographic observations

Desarrollos Tecnológicos

Desarrollos Tecnológicos en el área de amplificadores

En esta ocasión muchos de los desarrollos en esta área se recogen en el epígrafe de Desarrollos Tecnológicos para el exterior. En esta sección se describen los estrictamente correspondientes para su uso en el Observatorio de Yebes, aunque esta división no es sencilla de realizar porque los mismos desarrollos se emplean interna y externamente.

En el año 2017 se han realizado avances muy significativos para el buen aprovechamiento de la fresadora CNC de 5 ejes que se adquirió con cargo a un proyecto de infraestructuras financiado con fondos FEDER concedido por el MINECO. Se adquirió el programa MASTERCAM que permite el procesamiento de los ficheros creados por los programas de diseño 3-D para generar ficheros de mecanizado de piezas utilizables por la máquina. A principios del año algunos técnicos e ingenieros asistieron a un curso de formación del *software* y durante el resto del año se ha ganado experiencia en su uso y aplicación a los trabajos realizados en el observatorio. Al final del año todos los trabajos realizados en la máquina aprovechaban ya las posibilidades que ofrece el nuevo *software*.

El laboratorio del Observatorio de Yebes pretende mantenerse como un referente mundial en la medida precisa del ruido de los elementos críticos de los receptores utilizados para radioastronomía y comunicaciones espaciales. En esta línea, se han llevado a cabo trabajos para aprovechar los desarrollos de sistemas de medida en guía de onda criogénicos de gran precisión realizados en años anteriores. Algunos de estos desarrollos se mencionan más adelante, en el epígrafe de trabajos para otras instituciones.

La falta de disponibilidad de circuitos MMICs de IAF, debida a causas burocráticas y administrativas que impidieron la renovación del convenio IAF-IGN, motivó la apertura de una nueva línea de investigación para explorar la posibilidad de desarrollar amplificadores milimétricos con transistores discretos de InP. Como primera aproximación se acometió el diseño y construcción de un amplificador de banda Q (33-50 GHz) que permitiera comprobar si hay posibilidades de conseguir características competitivas con las de los MMICs. Después de un año de intenso trabajo en esta línea se han conseguido resultados comparables a temperatura ambiente, pero de momento no ha sido posible competir con los mejores resultados de MMICs a temperatura criogénica.

Por otra parte, partiendo del diseño existente de amplificadores criogénicos de 2-14 GHz que fue creado para satisfacer las necesidades de los nuevos instrumentos de VLBI geodésico, se realizó una nueva versión que permite cubrir adecuadamente la banda aún más extrema de 1.5-15.5 GHz requerida en el proyecto europeo BRAND en el que participa el IGN.

Es conocido que los transistores de InP modernos utilizados en amplificadores criogénicos de bajo ruido presentan un importante problema de estabilidad a altas frecuencias. Esto puede hacer que oscilen a frecuencias tan altas que son indetectables en el laboratorio, pero la oscilación deteriora significativamente las características de ruido en la frecuencia de trabajo hasta el punto de hacer que los dispositivos no resulten útiles. El análisis de algunas medidas de parámetros de *scattering* en alta frecuencia realizadas con la nueva estación de puntas coplanares de Yebes sugería que una posible causa de este problema podía ser el gran tamaño de los contactos (pads) de fuente impresos en los dispositivos. Durante el año 2017 se ne-

goció con la empresa suiza Dynamics la creación de un nuevo diseño de los transistores en el que se pretende paliar este problema. Se empezó la fabricación de nuevos dispositivos incorporando las modificaciones y se espera poder probarlos durante 2018.

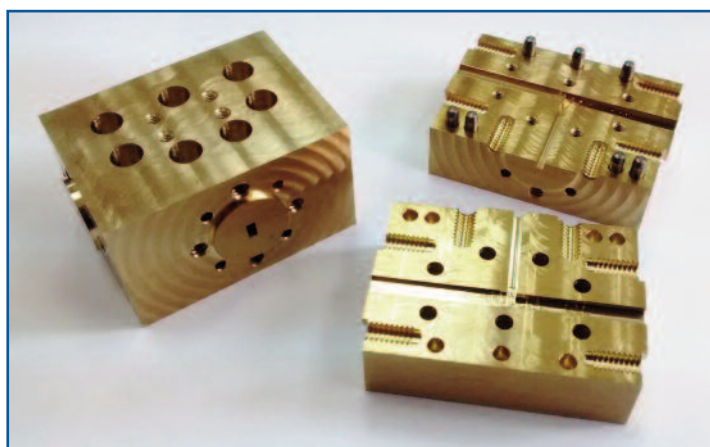
NANOCOSMOS

Este proyecto de 6 años en colaboración con el CSIC y otras partes tiene un gran impacto sobre diferentes áreas del Centro de Desarrollos Tecnológicos: observaciones con el radiotelescopio de 40 m, desarrollo de *software*, desarrollo de detectores espectrales, de antenas y receptores y de amplificadores. Los objetivos tecnológicos de *Nanocosmos* en el CDT son el diseño y construcción de dos receptores de banda Q y W tanto para el radiotelescopio de 40 m, como para un laboratorio de espectroscopía. Ambos pares de receptores necesitan convertidores de frecuencia y detectores de espectroscopía que emplean la Transformada Rápida de Fourier.

Durante la primera mitad de 2017 se terminó la integración y la caracterización de los 16 convertidores de frecuencia intermedia y los cuatro convertidores de RF necesarios para el radiotelescopio y para el laboratorio. Los convertidores asociados al radiotelescopio de 40 metros, se trasladaron e instalaron en la sala de detectores y desde entonces están en funcionamiento con el receptor antiguo de banda Q. La instalación del criostato en el radiotelescopio se prevé en 2018.

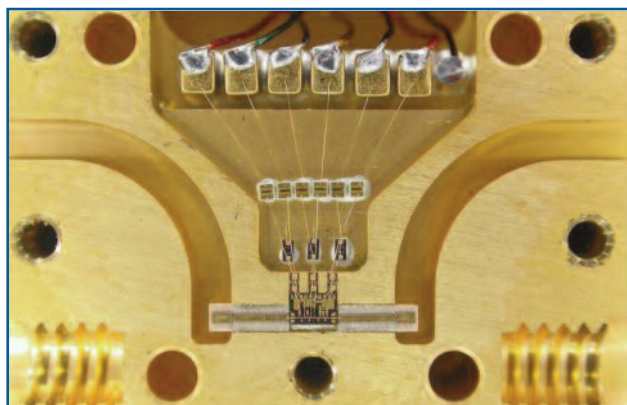
En el segundo semestre de 2017 se ha construido e integrado el criostato que alberga los componentes enfriados de los receptores Q y W del laboratorio de espectroscopía y se han construido los módulos de polarización de los amplificadores criogénicos asociados a estos receptores. El criostato incorpora todos los elementos críticos diseñados y construidos en los años anteriores como antenas alimentadoras, rejilla de polarización, amplificadores de bajo ruido y transiciones de vacío en guía de onda WR22 y WR10, estas últimas diseñadas y construidas en el Observatorio y con prestaciones superiores a las que se pueden adquirir comercialmente. También se diseñó el OMT para banda W de tipo lateral del que se construyeron dos unidades, una de las cuales puede verse desmontada en la figura. Para su fabricación se usaron medios mecánicos del Observatorio. La precisión de mecanizado para el correcto funcionamiento de este dispositivo es de 10 micras. Por otra parte se ha estado trabajando en el diseño de ventanas dieléctricas de banda ancha lo que requirió un Banco de Medida Quasi-Óptico para la caracterización de estos dispositivos en bandas Q y W.

A finales de este año, y tras la finalización de los receptores en bandas Q y W, se han iniciado las pruebas de funcionamiento. También se han finalizado la cadena de espejos y la carga fría necesaria para las calibraciones.



OMTs construidos en el Observatorio de Yebes

En cuanto a desarrollo de dispositivos de frecuencias milimétricas (>30 GHz), en 2017 se han finalizado los amplificadores criogénicos definitivos de bandas Q (33-50 GHz) y W (70-116 GHz) diseñados y construidos en el CDT. Dichos amplificadores aprovechaban los Circuitos Integrados Monolíticos de Microondas (MMICs) desarrollados en años anteriores como fruto de un exitoso Convenio de Colaboración con el instituto Fraunhofer de Alemania (IAF) ya extinto en la actualidad.



Amplificador de banda W

Otros desarrollos tecnológicos

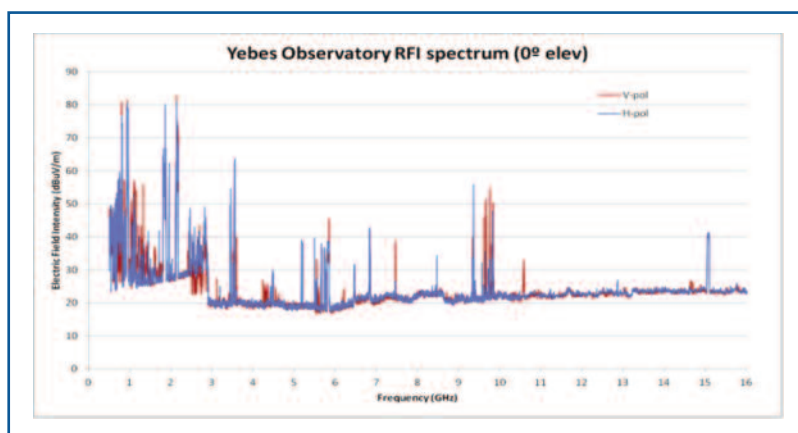
Durante el mes de marzo se realizó una nueva campaña de medidas de interferencias en el Observatorio de Yebes para comprobar el estado de las mismas, tras conocer que la compañía proveedora de servicios de telecomunicaciones había suprimido varios radioenlaces. Después de las medidas se verificó la desaparición de algunas señales interferentes y la permanencia de otras por lo que se considera pendiente el trabajo en este ámbito.

En el marco del proyecto BRAND, el IGN se encargó de evaluar el nivel de señales interferentes en los observatorios de Westerbork (Holanda) y Effelsberg (Alemania) durante los meses de abril y mayo, respectivamente. Para ello, dos ingenieros del observatorio de Yebes se desplazaron a sendos lugares con la instrumentación adecuada para llevar a cabo las medidas.

Adicionalmente, dada la experiencia acumulada en este tema y su importancia para todos los observatorios de radioastronomía, el CDT decidió organizar un congreso sobre Interferencias en Radioastronomía (RFI) en el Observatorio de Yebes, bajo el patrocinio de RadioNet. El congreso, titulado «Detection and measurement of RFI in Radioastronomy», tuvo lugar los días 8 y 9 de junio y contó con 41 participantes de varios países: Alemania, Italia, Suecia, España, Letonia, Rusia, Polonia, China, Tailandia, USA, Argentina y Suráfrica.

En esta misma línea el CSIC solicitó asistencia al CDT para evaluar si la máquina StarDust del ICMM es un potencial generador de interferencias.

Por último, un ingeniero del CDT ha sido nominado para re-



Espectro de interferencias en el Observatorio de Yebes de 0,5 a 16 GHz

presentar a España en el Comité de Frecuencias de Radioastronomía (CRAF) de la Fundación Europea para la Ciencia (ESF), para defender las frecuencias asignadas a la investigación en Radioastronomía frente a las interferencias. Esta representante participó además en la reunión preparatoria, a nivel nacional, de la próxima conferencia mundial de radiocomunicaciones (WRC) que tuvo lugar en el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

En febrero, el IGN instaló, en colaboración con la Concejalía de Emergencias y Educación del Ayuntamiento de Lorca (Murcia), los primeros acelerógrafos SILEX con tecnología MEMS desarrollados el año 2016 en el laboratorio del CDT en el Observatorio de Yebes. En 2017 se han continuado construyendo nuevas unidades para este tipo de aplicaciones.

Desarrollos tecnológicos para el exterior

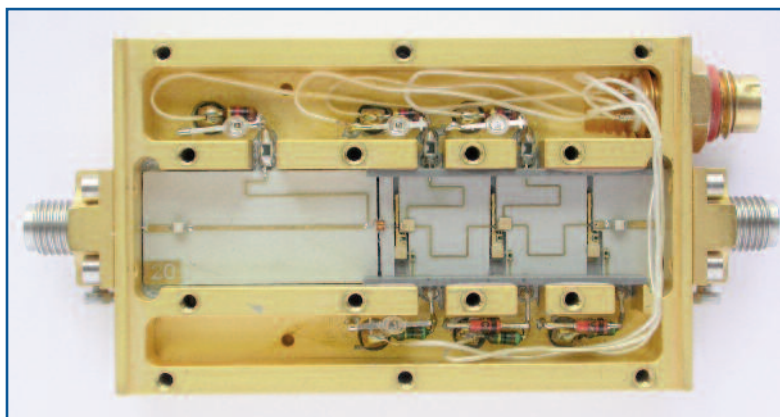
Se han realizado desarrollos en tres frentes principalmente: amplificadores, receptores y antenas. En algunos casos estos desarrollos forman parte de proyectos comunes en los que participa el IGN y en otros corresponden a encargos de otras instituciones. A continuación se describen los desarrollos agrupados en las tres áreas mencionadas.

En el área de amplificadores y por requerimiento del Observatorio Europeo Austral (ESO) se midieron los mejores prototipos disponibles de amplificadores en banda W extendida (70-116 GHz) con objeto de preparar una propuesta internacional para una modificación del gran interferómetro ALMA unificando las actuales bandas 2 y 3 en un único receptor. Se compararon dispositivos proporcionados, entre otros, por NRAO (EEUU), LNF (Suecia), IAF (Alemania) y Universidad de Manchester (Reino Unido). Por requerimiento de ESO los resultados han de ser confidenciales y no pueden ser publicados, pero se espera que el trabajo sea de gran utilidad para los comités de especialistas encargados de decidir la aprobación o rechazo de la propuesta.

En la línea de aprovechar los desarrollos de amplificadores criogénicos para otras aplicaciones científicas que se puedan beneficiar de ellos y por requerimiento del Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (Instituto Max Planck, Alemania), se suministraron amplificadores criogénicos de bandas Ka y Q que fueron construidos con restos de MMICs desarrollados en el extinto Convenio de Colaboración con IAF. Estos amplificadores serán usados para estudios de física de materiales con vistas al desarrollo de Qbits (computación cuántica).

En frecuencias de microondas más bajas (hasta 30 GHz) se han realizado gran número de trabajos de diseño, desarrollo, construcción y medida de dispositivos criogénicos. Se citarán sólo algunos ejemplos destacados. Por solicitud del Observatorio de Nancay (Francia) se llevó a cabo una mejora de sus amplificadores criogénicos de banda L (1.2-1.8 GHz) mediante el cambio de los transistores de la primera etapa por dispositivos de InP de prestaciones superiores y reajuste del circuito de adaptación. Los amplificadores fueron instalados en la antena centimétrica gigante de Nancay. El Purple Mountain Observatory (China) solicitó un amplificador para la banda de 0.1-1.1 GHz, para ser utilizado en la frecuencia intermedia de un receptor SIS. Este diseño suponía un reto importante ya que con los dispositivos de InP que se han venido utilizando hasta ahora es virtualmente imposible conseguir un coeficiente de reflexión bajo en un ancho de banda fraccional tan grande (una década) en esas frecuencias. Por esa razón se desarrolló un amplificador criogénico de dos etapas utilizando transistores bipolares de heterounión de silicio-germanio (Si-Ge HBT). El resultado cumplió las especificaciones solicitadas y permitió ganar experiencia en esta nueva tecnología que puede ser de inte-

rés para otros proyectos. El laboratorio también recibió unos amplificadores criogénicos de banda X procedentes del receptor tribanda de VLBI geodésico de la estación de Ny-Alesund (Noruega) que habían sido destruidos al haber apuntado accidentalmente la antena a un radar de un barco. Se procedió a su reparación y modificación para hacerlos más robustos, cambiando los dispositivos originales de InP por otros de GaAs y ajustando convenientemente los circuitos de adaptación de entrada.



Amplificador reacondicionado para el Observatorio de Nançay

Los desarrollos experimentales del proyecto Radionet, en colaboración con la Universidad de Alcalá de Henares a través de la tesis de Ricardo Amils realizada en el Observatorio de Yebes, han tenido impacto práctico en instrumentos de radioastronomía. Dichos resultados forman parte de la contribución de nuestra institución al proyecto de investigación europeo AETHER. Además, existe la solicitud por parte del Instituto Holandés de Investigación Espacial (SRON) de amplificadores criogénicos de 4-12 GHz para incorporar estos avances en nuevos receptores para los telescopios APEX y SEPIA. También existe la posibilidad de utilizar estos diseños en una futura generación de receptores para la banda 9 del gran interferómetro ALMA.

En cuanto a componentes criogénicos pasivos, en 2017 se fabricaron 4 híbridos de 90° para las bandas de 4-12 GHz para los receptores de los telescopios APEX y SEPIA y 14 para la banda de 2-14 GHz que se emplea en los nuevos receptores de banda ancha de VLBI geodésico. También se empezó el desarrollo de híbridos de este tipo en la banda de 1.5-15.5 GHz con vistas a su utilidad para el proyecto europeo BRAND de RADIONET. Estos últimos presentan una gran dificultad en su construcción y ajuste y exigen el máximo de precisión de la maquinaria disponible actualmente en el Observatorio de Yebes para su fabricación.

A finales de 2017 se presentó una propuesta para el Observatorio Europeo Austral (ESO) para conseguir financiación para el desarrollo de una nueva generación de amplificadores de frecuencia intermedia para el gran interferómetro ALMA. Asimismo, se contribuyó a definir el concepto de la futura misión espacial de NASA Origins Space Telescope (gran telescopio sub-mm). También se proporcionó personal experto de Yebes para contribuir a la evaluación de la propuesta de ESO para la banda 2-3 de ALMA y se proporcionó asesoramiento para el desarrollo de un detector de AXIONES (partículas hipotéticas candidatas a la explicación de la materia oscura) para el CERN. Por último, se participó en el proyecto INNOGLOBAL de la empresa española TTI en el que se desarrollan prototipos de amplificadores criogénicos para algunas bandas del proyecto SKA (futuro Interferómetro de un kilómetro cuadrado en fase de desarrollo).

En el área de antenas se han realizado medidas en el laboratorio de medida de antenas para la Universidad de Valencia, la Universidad de Chalmers (Suecia) y se ha participado en una campaña de intercomparación de varias cámaras anecoicas europeas.

También es necesario mencionar el inicio del proyecto BRAND, donde se han completado la tarea del análisis de las antenas de la EVN, con objeto de mantener una visión unificada de las características que debe cumplir el futuro diseño del receptor de BRAND.

En el área de receptores cabe destacar la instalación del receptor tribanda, actualizado durante el año anterior, en el observatorio de Ny-Alesund (Svalbard, Noruega). En los meses de abril, junio y noviembre, un equipo formado por tres ingenieros y un técnico del CDT se han desplazado por parejas para la instalación y puesta en marcha de este receptor en uno de los dos radiotelescopios. En abril se realizaron las primeras observaciones en bandas S y Ka, mientras que las primeras observaciones en banda X se completaron en noviembre. En mayo se envió el módulo de calibración de fase y el módulo de control de vacío y criogenia, que fueron puestos en marcha durante la visita del mes de junio.

A comienzos de año se celebró la reunión inauguratoria del proyecto BRAND en la Universidad de Alcalá. Con dicho proyecto la EVN pretende diseñar un prototipo de receptor de banda ancha (1.5 – 15.5 GHz) para los telescopios de la red. Dada la importancia de este proyecto y dado que el IGN pertenece a esta red, el Observatorio de Yebes participa en este proyecto con diversos trabajos entre los que se encuentran estudios de interferencias en distintos observatorios de la red, diseño de alimentadores para este receptor en foco secundario y diseño y construcción de amplificadores criogénicos para el receptor prototipo.

A lo largo del año se han recibido dos solicitudes para la fabricación y suministro de tres sistemas de calibración de amplitud y fase para los nuevos radiotelescopios de 13 m del BKG en el observatorio de Wettzell en Alemania, y para el observatorio AGGO en Argentina. Además, se han entregado dos módulos de polarización de amplificadores criogénicos solicitados también por el instituto BKG.

Acuerdos y colaboraciones internacionales

En el año 2017 comenzaron dos proyectos de cuatro años financiados por la Comisión Europea en los que el IGN participa de modo activo: Radionet y Jumping JIVE. Las reuniones de comienzo de ambos proyectos tuvieron lugar en Berlín y Leiden en enero y febrero respectivamente. El IGN participa en Radionet en los subproyectos BRAND y AETHRA y forma parte del comité ejecutivo. Además, lidera uno de los paquetes de trabajo debido a que un astrónomo del IGN ostenta la presidencia del Grupo Técnico de Operaciones de la EVN desde 2015. En Jumping JIVE el IGN participa liderando dos grupos de trabajo.

En el ámbito de los convenios cabe destacar la firma de tres convenios internacionales de colaboración con el Instituto de Desarrollo de Astronomía de Tailandia (NARIT), la Autoridad Cartográfica de Noruega (NMA) y el Instituto Geoespacial de Investigación Finlandés (FGI). Además, una estudiante con beca del IGN fue enviada durante un breve periodo para su formación en los laboratorios de IRAM en Grenoble (Francia).

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

Durante este año se han procesado las medidas realizadas durante 2016 y se han obtenido los resultados de dichas medidas para lo que se han utilizado programas especializados que ha sido necesario modificar.

Investigaciones en Astronomía

Durante el año 2017, 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, Industria y Competitividad (MINECO) a través del Plan Estatal de I+D+I.

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 2017.

1. Formación de estrellas y planetas

La explotación científica del proyecto ASAI (Astrochemical Survey At IRAM), coliderado por el OAN, ha continuado intensamente durante el año 2017 con la publicación de varios trabajos en revistas de impacto internacional. Destaca el estudio sistemático de la química resultante del choque producido por el chorro supersónico de la protoestrella L1157-mm en la nube ambiente. Este estudio ha permitido determinar el impacto que los choques tienen en la producción de moléculas con átomos pesados, como el óxido y el sulfuro de silicio (SiO y SiS), así como en el caso de moléculas orgánicas más complejas. Es de destacar la detección de la molécula prebiótica óxido de fósforo (PO).

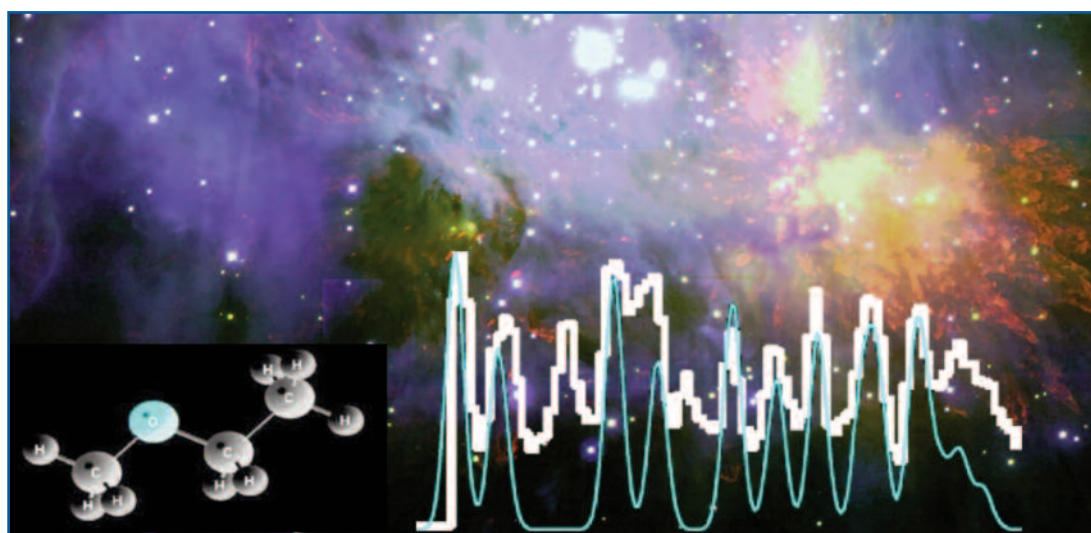


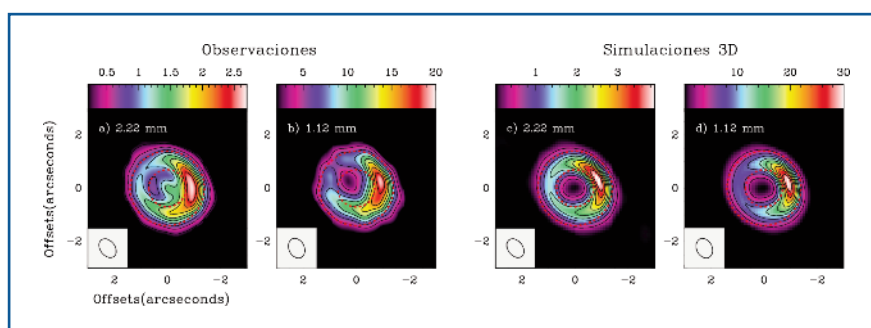
Imagen infrarroja de la Nebulosa de Orión con una representación esquemática de la molécula $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ en el panel inferior izquierdo. El panel inferior derecho muestra un detalle de los espectros obtenidos con el interferómetro ALMA (en blanco) y el simulado con los datos de laboratorio para la emisión de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ (en azul).

Otro chorro supersónico estudiado con detalle durante el año 2017 es el producido por la protoestrella IRAS 04166, en la cercana nube molecular de Tauro. Un equipo internacional de astrónomos liderado por el OAN ha estudiado esta región utilizando el interferómetro de última generación ALMA en Chile. Este trabajo ha proporcionado imágenes con muy alta resolución angular de los choques internos que tienen lugar en el chorro, y ha permitido demostrar que el gas expulsado en esos choques contiene suficiente momento lineal como para acelerar el resto del flujo bipolar que acompaña al chorro.

Los filamentos interestelares han seguido siendo objeto de atención de los astrónomos de OAN, pues representan las regiones más sencillas donde se puede estudiar la formación de condensaciones densas de gas que posteriormente dan lugar a nuevas estrellas. A fin de generalizar el estudio previo de filamentos en regiones de formación de estrellas de masa parecida a nuestro Sol, se ha extendido el estudio de filamentos a regiones más lejanas y complejas. Los primeros resultados obtenidos en la región de NGC 1333, donde se está formando un cúmulo de estrellas de masa intermedia, demuestran que el mecanismo de fragmentación de filamentos en fibras, anteriormente observado en la región de Tauro, también tiene lugar en esta región más compleja. Este estudio por tanto refuerza la hipótesis de que la formación de fibras es un proceso general en el proceso de formación estelar.

Como el año anterior, la región de Orión ha sido también objeto de atención por parte de nuestros astrónomos, pues representa un lugar clave para entender el nacimiento de las estrellas más masivas. En particular, se ha estudiado la región conocida como Orion KL, donde se está formando un nuevo grupo de estrellas, algunas de ellas potencialmente muy masivas. Estos embriones de estrellas son grumos densos caracterizados por tener temperaturas muy altas y una gran riqueza de molecular, siendo Orión KL uno de los lugares preferidos de los astrónomos para la detección de moléculas en el espacio. Algunas de las moléculas más complejas detectadas en el espacio como el acetato de metilo ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$), el gauche-formato de etilo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCOH}$) y el trans-etil-metil-éter ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$) han sido detectadas por astrónomos del OAN.

La formación de planetas similares a la Tierra es uno de los temas de estudio más importantes de la Astrofísica contemporánea y uno de los temas de investigación prioritarios de los astrónomos del OAN. El pequeño tamaño aparente de estos discos hace que su estudio sólo sea posible usando grandes interferómetros. Está bien establecido que la formación de un planeta rocoso comienza cuando los granos de polvo (con un tamaño de micras) que orbitan en los discos de gas y polvo que rodean las estrellas, comienzan a «pegarse» unos a otros dando lugar a pequeños guijarros («peebles») con tamaños de centímetros. Para que este crecimiento sea eficiente, los teóricos han propuesto la existencia de las llamadas «trampas de polvo». Se trata de zonas muy localizadas



Comparación entre las observaciones del disco de AB Aurigae a longitudes de onda 2.2 y 1.1 mm con la predicción de un modelo de emisión. La calidad del ajuste permite concluir que el disco contiene 30 veces la masa de la Tierra, lo que es suficiente para formar varios planetas rocosos

dentro del disco donde los granos quedan atrapados durante unos 100.000 años en una especie de vórtice o ciclón, tiempo durante el cual se produciría el crecimiento.

Hasta ahora tan solo se ha identificado una decena de discos candidatos a alojar «trampas de polvo», y uno de los más cercanos y mejor estudiados es el que rodea a la estrella AB Aurigae. Como resultado de una campaña de observación con el interferómetro NOEMA (IRAM), los astrónomos del OAN han caracterizado la «trampa de polvo» en AB Auriga. Se trata de un vórtice o ciclón viejo, que ha permitido la formación de guijarros en los últimos 100.000 años y que está comenzando a disolverse. Otro resultado importante del estudio es que la masa total en granos de polvo en el disco de AB Aurigae es 30 veces la masa de la Tierra, suficiente para la formación de varios planetas rocosos.

Particularmente interesante es el estudio de moléculas orgánicas en regiones parecidas a la nebulosa protosolar a partir de la cual se formaron el Sol y los planetas hace cuatro mil millones de años. Hasta ahora en el medio interestelar solo se han detectado moléculas orgánicas relativamente simples (una decena de átomos) comparadas con las que son características de los seres vivos. Sin embargo, estas moléculas sencillas son los ladrillos a partir de los cuales pueden formarse otros compuestos orgánicos más complejos para construir la complicada química de la vida y son por lo tanto de máximo interés para la astrofísica y la astrobiología. Este es el objetivo del macroproyecto SOLIS (Seeds Of Life In Space) en el que participan astrónomos del OAN y que tiene como objetivo el estudio de la distribución de las moléculas orgánicas sencillas en las regiones de formación estelar, con una precisión espacial comparable con el tamaño del Sistema Solar. Un primer resultado de este proyecto ha sido el estudio de la distribución de la molécula prebiótica formamida (NH_2CN) en la vecindad de las protostrellas NGC 1333-IRAS4A, OMC-2 FIR4, y L1157-B1.

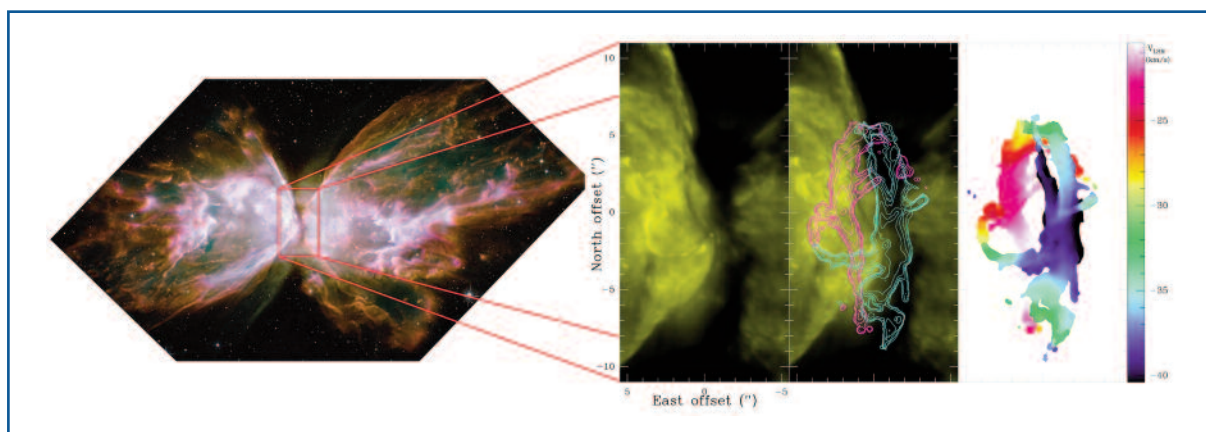
2. Estrellas evolucionadas

Durante 2017, el estudio de estrellas en sus fases finales de evolución continuó produciendo resultados de gran interés. Uno de los temas centrales de estudio, que goza de mucha actualidad, ha sido la presencia de discos en rotación alrededor de estrellas evolucionadas. Específicamente, se terminó y publicó el trabajo sobre la estrella IW Car, basado en excelentes datos de ALMA. También gracias a datos de ALMA, se estudió la nebulosa IRAS 08544-4431, cuya interesante estructura múltiple parece ser prototípica de este tipo de objetos. El trabajo dará lugar a una publicación científica que se encuentra ahora en curso de elaboración. Estos estudios de sistemas individuales han conducido a la realización de un estudio sistemático de los discos rotantes, incluyendo observaciones con varios telescopios, que debería proporcionar una visión global de esta importante categoría de estructuras nebulares.

Datos obtenidos con ALMA por los astrónomos del OAN también produjeron importantes resultados en el estudio de nebulosas en expansión. Se analizaron y publicaron excelentes imágenes de la emisión molecular de la nebulosa M 2-9. Aunque esta nebulosa presenta en el óptico una imagen bipolar muy extensa, su componente molecular se limita a dos anillos ecuatoriales en lenta expansión. El análisis de los mapas permitió demostrar que estos discos son el resultado de eyecciones periódicas por parte de una estrella que forma parte de un sistema binario, con una compañera de muy baja masa.

También se estudió la espectacular nebulosa NGC 6302, que rodea una estrella vieja con muy alta temperatura (unos 300.000 grados, probablemente la nebulosa más caliente de las conocidas). A pesar del gran poder destructor de su radiación, se identificó en regiones ecuatoriales la presencia de gas de baja ex-

citación (a menos de 200 grados bajo cero). Los espectaculares resultados fueron analizados por medio del potente software de simulación SHAPEMOL, desarrollado en el OAN, que permitió desvelar la estructura, dinámica y condiciones físicas de esta componente fría. Tanto el trabajo de M 2-9 como el de NGC 6302 han sido publicados en revistas de alto índice de impacto.



A la izquierda podemos ver la estructura a gran escala de la nebulosa NGC 6302, según se observó en el óptico con el Hubble Space Telescope. Esta región brillante tiene alta temperatura debido a la absorción de luz estelar. A la derecha podemos ver la pequeña región ecuatorial, con forma de anillo múltiple, que hemos identificado gracias a mapas con ALMA (contornos). Esta componente permanece fría debido al apantallamiento que produce su alta densidad. La escala en color representa la estructura de velocidades relativas de esta región, que muestra que el anillo se expande con una velocidad que supera los 70.000 km/h

Entre los resultados de colaboraciones que nuestros astrónomos mantienen con otros grupos podemos destacar las observaciones realizadas con el radiotelescopio de Pico de Veleta de emisión molecular en la estrella IK Tau y de emisión de líneas de recombinación radio en diversas estrellas post-AGB. Ambos trabajos se terminaron y publicaron en 2017; estas colaboraciones dieron lugar a proyectos aceptados para ser observados con el telescopio del IRAM en Pico de Veleta y con ALMA.

Especial mención merece la colaboración en el estudio de la emisión molecular de la supernova SN 1987A, poderosa explosión de una estrella situada en las Nubes de Magallanes. Los impresionantes mapas obtenidos con ALMA de la emisión de líneas moleculares han mostrado la estructura de diversas capas eyectadas durante la violentísima explosión. Esta colaboración dio lugar a una publicación en 2017 y se continúa con observaciones con ALMA actualmente en curso.

Además de seguir con los trabajos en curso iniciados en años anteriores y pendientes de su finalización, durante 2017 se ha comenzado el análisis e interpretación de nuevos proyectos. En particular merece la pena destacar los nuevos mapas obtenidos con el interferómetro ALMA de la nebulosa bipolar conocida como OH 231.8+4.2. Estas observaciones, correspondientes a dos proyectos diferentes, han dado lugar a mapas muy detallados de más de una docena de especies moleculares diferentes, entre las que merece destacar H₃O⁺ (agua protonada), CH₃OH (metanol), NaCl (cloruro de sodio), y la emisión máser de SiO (monóxido de silicio). Entre otros aspectos, estos mapas (algunos con una resolución 50 milisegundos de arco, comparable a la del telescopio espacial Hubble) han permitido localizar por primera vez la posición del sistema binario central. Parte de estos resultados han sido presentados en reuniones y simposios internacionales.

Durante este año también se analizaron observaciones de interferometría de línea de base muy larga (VLBI) realizadas con el interferómetro HSA (High Sensitivity Array). Estas observaciones, junto con otras realizadas con el LBO analizadas en 2016, tienen como fin el estudio del origen de la emisión máser de SiO que se pierde en observaciones de VLBI. El resultado de estas observaciones, y su comparación con las realizadas con el LBO, se presentó en el simposio de máseres de la Unión Astronómica Internacional.

Se ha continuado con el proyecto de la monitorización de la emisión máser de SiO en estrellas evolucionadas. Estas observaciones se llevan a cabo con el radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes. En este proyecto se observan cada 10 – 15 días una muestra de 22 objetos evolucionados de diversos tipos a fin de estudiar las propiedades de la variación de su emisión máser de la molécula del monóxido de silicio. Desde julio de este año, se ha añadido la observación simultánea de la emisión máser del vapor de agua que se observa a 22 GHz. Como resultado de este estudio se ha detectado por primera vez una variación muy rápida de la emisión máser de SiO en algunos objetos de tipo semirregular. Este estudio se ha completado con observaciones realizadas con el radiotelescopio de 30 m de Pico de Veleta.

Finalmente, se ha estudiado la envoltura molecular de la estrella evolucionada Mira, una envoltura que se ve fuertemente afectada por la naturaleza binaria del sistema central. El estudio se realizó en base a los resultados obtenidos mediante un proyecto del interferómetro ALMA, desarrollándose un nuevo procedimiento para caracterizar de una manera rápida este tipo de objetos en base a observaciones simultáneas de ^{12}CO y ^{13}CO de una misma línea rotacional (es este caso la $J = 3 - 2$). En este estudio se ha enmarcado el trabajo de fin de máster «Emisión de gas molecular alrededor de la estrella AGB Mira».

3. Astronomía extragaláctica

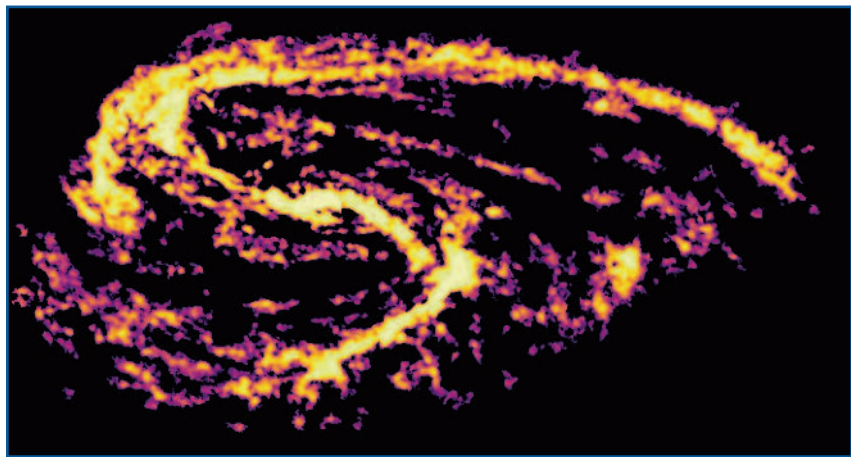
Los trabajos de astronomía extragaláctica desarrollados en el OAN han conducido a la publicación de una veintena de artículos científicos en 2017 en revistas internacionales de máximo nivel. En su mayoría, estos artículos se centran en el estudio del gas interestelar en galaxias cercanas, los efectos 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.

Se han presentado nuevos estudios derivados del Gran Proyecto de IRAM-30m EMPIRE, en el cual participan varios astrónomos del OAN. Dos de los objetivos de EMPIRE son medir las propiedades químicas y físicas del medio molecular interestelar a lo largo de los discos de galaxias cercanas y determinar las causas de sus variaciones. En dos artículos publicados este año, se compara la emisión de líneas de varios pares de *isotopólogos* (compuestos moleculares que sólo difieren en su composición isotópica) para determinar qué fase del gas molecular trazan dichas líneas. Con estos mismos datos ha sido posible constreñir las variaciones en los cocientes isotópicos del carbono y del oxígeno, los cuales están relacionados, entre otras cosas, con la historia de la formación estelar en cada disco galáctico.

Para facilitar la explotación de la rica base de datos de EMPIRE, se ha publicado también un nuevo método para determinar las propiedades de las nubes interestelares a partir de observaciones de un conjunto de

especies moleculares. Comparado con otras alternativas más populares, el nuevo método parte de un modelo de nube mucho más realista y acorde con las observaciones detalladas de nubes de nuestra galaxia.

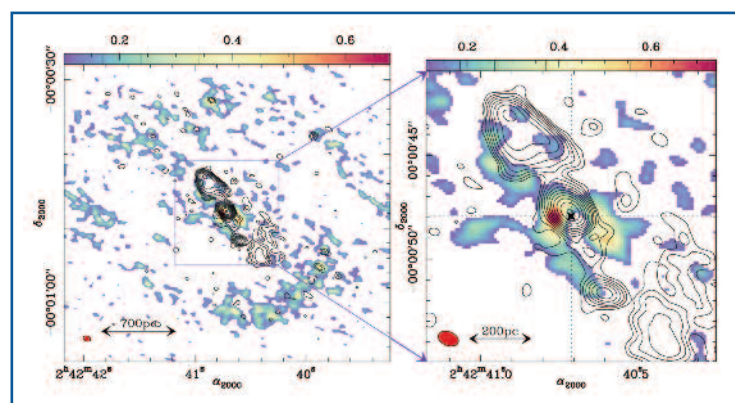
EMPIRE es uno de los proyectos que ha sentado las bases del consorcio internacional PHANGS (Physics at High Angular resolution in Nearby Galaxies), el cual incluye a varios astrónomos del OAN. PHANGS hace uso de los radiointerferómetros más avanzados del mundo para abordar el problema de la formación estelar en múltiples escalas. En 2017, PHANGS obtuvo 700 horas de tiempo de observación en el marco de uno de los escasísimos Grandes Proyectos de ALMA, proyectos que deberán propiciar un salto cualitativo en cuestiones científicas estratégicas. Este Gran Proyecto proporcionará 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 (ver figura adjunta).



Mapa de la emisión de la molécula de monóxido de carbono (CO) en la galaxia NGC 3627, obtenido con ALMA. La emisión de CO es el mejor indicador de la presencia de gas molecular en el medio interestelar.

En el año 2017 también se continuaron los estudios de galaxias próximas que albergan flujos a gran escala de gas molecular, uno de los efectos de realimentación más importantes. En concreto, se ha caracterizado en detalle la influencia de la actividad estelar y nuclear sobre las propiedades físicas y químicas del gas. Para ello, se han empleado observaciones interferométricas obtenidas con IRAM-NOEMA y ALMA de líneas moleculares que trazan procesos específicos, tales como choques a gran escala. Especial interés revistieron los artículos donde se analizan por primera vez los efectos en diferentes entornos de la galaxia NGC 1068 del flujo descubierto recientemente por astrónomos del centro (ver figura adjunta).

El descubrimiento del disco molecular toroidal en la galaxia NGC 1068, un trabajo liderado por astrónomos del OAN en 2016, se ha ampliado y complementado con notable éxito mediante es-



En color, emisión de la molécula de C₂H a distintas escalas en la galaxia NGC 1068. En contornos, emisión del continuo asociado al radiojet que emana del AGN de la galaxia. El panel de la derecha muestran una posible asociación en el entorno circunuclear.

tudios similares en otros objetos. Gracias al interferómetro ALMA, se ha confirmado la existencia de un disco toroidal de gas molecular en la galaxia activa NGC 1377. Este disco se asemeja al de NGC 1068, lo que indica que estructuras de este tipo podrían estar presentes en todas las galaxias activas. Este es un extremo a confirmar en el futuro en el marco de proyectos liderados por astrónomos del centro que ya han comenzado.

Por último, también se publicaron varios trabajos relacionados con el Gran Proyecto de IRAM-NOEMA PHIBSS, coliderado por astrónomos del centro. PHIBSS es un estudio del contenido y la cinemática del gas molecular en una muestra representativa de la población de galaxias que más contribuyó a la formación de estrellas en el Universo durante la fase intermedia de su historia.

Proyecto SILEX de la Red Sísmica Nacional

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

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

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



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

Estación Sismológica de Sonseca (Toledo)

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

Los elementos de control de la estación de Sonseca se encuentran ubicados en la proximidad del pueblo del mismo nombre, en la provincia de Toledo. El centro tiene una extensión aproximada de 5.000 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 los almacenes de repuestos.

La estación de Sonseca respecto al diseño de su instrumentación se la puede clasificar como de un *array* telosísmico. Está formada por 19 sensores sísmicos de corto periodo y componente vertical, distribuidos en un área de unos 80 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.



Sala de control de la Estación Sismológica de Sonseca para la vigilancia de explosiones nucleares y centro de respaldo de la RSN

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

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

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

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

La Red Sísmica Nacional como Centro Nacional de Alerta de Tsunamis

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, ha designado al Instituto Geográfico Nacional a través de la Red Sísmica Nacional, Centro Nacional de Alertas de Tsunamis («National

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

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

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

Proyecto MULTITEIDE

El proyecto MULTITEIDE (Caracterización Multiparamétrica de la Actividad del complejo Volcánico Teide-Pico Viejo), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad dentro del Programa Estatal de Investigación, está liderado por el IGN, que participa con 20 investigadores, incluido el investigador principal. Dentro de las actividades llevadas a cabo durante 2017 destaca la realización de tres campañas de medida de potencial espontáneo (voltaje eléctrico natural del suelo), temperatura del suelo a 30 cm de profundidad y flujo de CO₂.

En cada campaña las medidas se repiten a lo largo de un perfil lineal que cruza el cono superior del Teide en dirección aproximada norte-sur y en tres mallas densas que cubren tres zonas preseleccionadas en la parte alta del edificio volcánico del Teide: el cráter superior del Teide y otras dos zonas con actividad *fumarólica* e hidrotermal en la base del cono superior del Teide. Con estas medidas se pretende obtener información sobre el nivel de actividad del sistema hidrotermal del Teide. Además, la repetición periódica de las medidas permite un seguimiento de la evolución temporal de dicha actividad y la determinación del nivel o línea de base del comportamiento de este sistema volcánico en lo refe-



Investigadores del IGN y de la Universidad de Reunion (Francia) midiendo potencial espontáneo, temperatura y flujo de CO₂ en la cara norte del Teide en julio de 2017

rente a estas técnicas. Durante la campaña de julio de 2017, además de las medidas previstas, se realizaron varios sobrevuelos con dron y toma de imágenes de las zonas investigadas para completar la información acerca de las mismas.

Proyecto SAFETY

En 2017 finalizó el proyecto de investigación SAFETY (Sentinel-1 for geohazard prevention and forecasting), financiado por el Mecanismo de Protección Civil Europeo, cuyo principal objetivo era reforzar las capacidades de las protecciones civiles europeas a la hora de evaluar y estimar el impacto potencial de los riesgos geológicos, empleando para ello imágenes del satélite europeo Sentinel-1, dotado de sensores RADAR, a partir de las cuales se obtienen mapas de deformación de alta resolución que se actualizan periódicamente.



Participantes en el SAFETY Workshop celebrado en el Real Observatorio de Madrid el 29 de noviembre de 2017.

Como actividades finales del proyecto se celebraron en Madrid diversas reuniones. Una de ellas, *Safety Training*, celebrada en la Escuela Nacional de Protección Civil, tuvo como objetivo principal dotar a los potenciales usuarios finales de los productos del proyecto del conocimiento básico para emplear e interpretar los resultados obtenidos de dichos productos. A este evento asistieron representantes de Protecciones Civiles o departamentos relacionados con la gestión y el estudio de riesgos geológicos de Austria, Hungría, Irlanda, Rumanía, Holanda, Italia y España, incluyendo a cinco miembros del IGN.

En El Real Observatorio de Madrid se celebraron tanto la última reunión del proyecto como el *workshop* final del mismo. En éste último se presentaron los resultados obtenidos dentro del proyecto para las dos zonas seleccionadas en el proyecto para testeo: las Islas Canarias (España) y el municipio de Volterra (Italia); así como las implementaciones de los productos SAFETY en los distintos centros participantes en el proyecto. Igualmente se analizaron las potencialidades de los productos SAFETY para apoyo en gestión de emergencias.

Densificación de la red sísmica para vigilancia volcánica en Tenerife

Durante el año 2017 se densificó la red sísmica para vigilancia volcánica de Tenerife con 7 nuevas estaciones sísmicas, que junto a las 2 instaladas a finales de 2016 elevan el número de puntos de la red a 15, lo cual permite una mejora sustancial de la capacidad de localización de la sismicidad en Tenerife. Hoy en



día se puede afirmar que el catálogo sísmico de Tenerife está completo para terremotos de magnitud superior a 1. Durante el año 2017 se localizaron más de 800 terremotos en la isla de Tenerife y alrededores gracias a esta mejora, cuando en años anteriores este número era habitualmente inferior a 200.

Las nuevas estaciones fueron instaladas en los municipios de Adeje, Garachico, Los Realejos, Granadilla, Guía de Isora y San Miguel de Abona estando ya integradas en la Red Sísmica Nacional con recepción de datos en tiempo real. Todas las estaciones cuentan con digitalizadores de 24 bits y con sensores de banda ancha en cuatro de las estaciones y corto periodo en las otras tres. Varias de estas estaciones fueron instaladas de forma provisional a la espera de hacer una mejora en el tipo de instrumentación y en la robustez de la estación durante los próximos años.

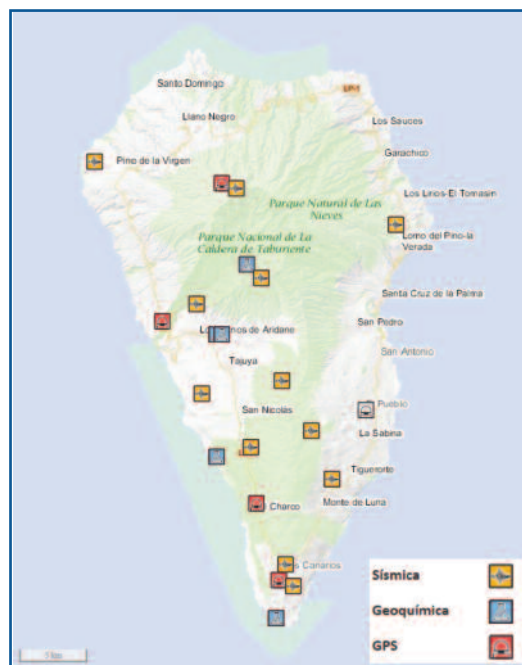


Estación sísmica CFOR, instalada en La Fortaleza. Al fondo, el Teide con Montaña Blanca a la izquierda..

Ampliación de la Red de Vigilancia Volcánica de La Palma

En junio de 2017 se terminó la primera fase de mejora de la Red de Vigilancia Volcánica de la isla de La Palma iniciada en 2015. En ese momento la red incluía 4 antenas GPS, 5 estaciones sísmicas y diversos puntos de muestreo de aguas y de gases.

El día 7 de octubre ocurrió un terremoto de magnitud 2.7 mb Lg, a una profundidad de 28 km, con su epicentro localizado al norte de la población de Los Canarios. A partir de la ocurrencia de ese evento se inicia un claro incremento de la actividad sísmica en tierra en el tercio sur de la isla. El IGN refuerza la red de vigilancia volcánica en tiempo real de la isla con 5 estaciones sísmicas (parte de ellas cedidas temporalmente por el Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), 1 antena GPS y 2 estaciones de medida de radón. Asimismo aumenta la frecuencia de toma de muestras de agua y de medidas de flujo de CO₂. La actividad sísmica disminuyó durante los días 10, 11, y 12 de octubre, y aumentó nuevamente durante el día 13 y primeras horas del día 14, volviendo después a la normalidad. En total se localizaron unos 125 eventos sísmicos en la serie.



Estado de la red de vigilancia volcánica de la isla de La Palma a finales de 2017

Realización de una nueva Rosa de los Vientos en el Aeropuerto de Los Llanos (Albacete)

Desde el año 2010 el IGN-CNIG mantiene y actualiza cada 5 años una Rosa de los Vientos en la planta de Airbus Helicopters en el aeropuerto de «Los Llanos» (Albacete).

En el año 2017 se ha procedido a trasladar la Rosa de los Vientos a una nueva ubicación a petición de los responsables de la planta.

Los trabajos han consistido en la obtención del Norte Geográfico y las Coordenadas UTM de la ubicación elegida, la medición de la declinación magnética en la zona elegida y el replanteo y señalización de las direcciones geográficas y magnéticas de la Rosa de los Vientos mediante placas y clavos amagnéticos sobre una plataforma circular de asfalto de unos 20 m de radio.

De esta forma, han quedado marcados en la plataforma las direcciones geográficas y magnéticas de los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste) y de los puntos secundarios cada 45° (NE, SE, SW y NW).



Trabajos de determinación de la Rosa de los Vientos en el aeropuerto de Los Llanos (Albacete)

Esta Rosa de los Vientos es utilizada para calibrar los sistemas de navegación de los helicópteros según la normativa vigente.

Instalada en el Archivo Nacional de Datos Geofísicos la documentación sísmica de Canarias

El Archivo Nacional de Datos Geofísicos, situado en el Observatorio Geofísico de Toledo, continúa con las tareas de recuperación, catalogación y conservación de los datos que se han producido en los distintos Observatorios Geofísicos que el IGN ha tenido a lo largo de su historia.

Este Archivo va a contar entre sus fondos con los registros sísmicos y geomagnéticos de los Observatorios de Alicante, Almería, Güímar, Logroño, Málaga, San Pablo de los Montes, Santiago de Compostela, Tenerife y Toledo.

Durante el año 2017 se ha procesado toda la documentación sísmica del Observatorio de Santa Cruz de Tenerife. En primer lugar se procedió al traslado de dicha documentación desde Tenerife hasta Toledo, utilizando medios y personal propio del IGN. Una vez recibidos en el Archivo Nacional de Datos Geofísicos, se ha procedido a la ordenación, clasificación y catalogación en Base de Datos de toda la documentación existente.



Bandas sísmicas del Observatorio de Santa Cruz de Tenerife

Las bandas sísmicas, al ser de gran formato, han sido instaladas en el depósito del Archivo una vez que han sido preparadas para su conservación mediante envoltura con tejido de polipropileno, material neutro, absorbente y libre de ácidos, que protege las bandas de daños físicos y las mantiene libres de polvo.

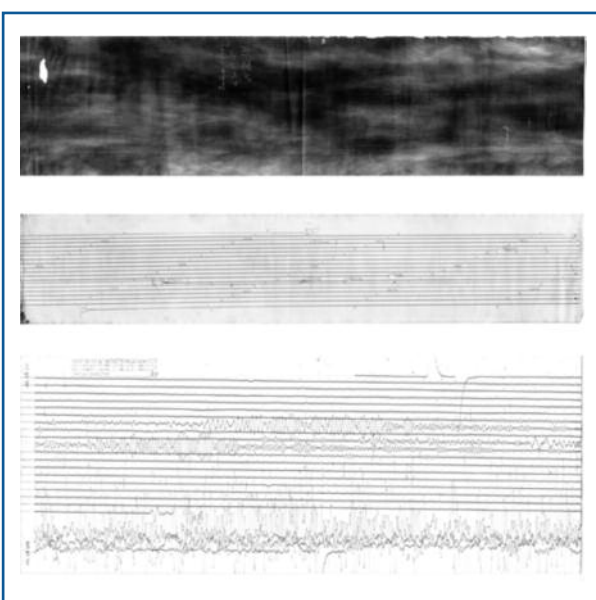
La información correspondiente a los boletines sísmicos del Observatorio de Tenerife ha sido clasificada, digitalizada y catalogada, quedando finalmente guardada en cajas adecuadas para su conservación que se han instalado en el depósito del Archivo.

Actualización de la Caracterización Sísmica de los emplazamientos de las Centrales Nucleares españolas

En el año 2017 se ha puesto en marcha el proyecto de Actualización de la Caracterización Sísmica de los emplazamientos de las Centrales Nucleares españolas, liderado por Iberdrola Ingeniería y Construcción y en el que participa activamente el IGN.

Este proyecto consiste en reevaluar los mayores terremotos ocurridos en las proximidades de las centrales nucleares, contenidos en el Catálogo Sísmico del IGN y que cumplan con los criterios de selección definidos en el proyecto.

El Archivo Nacional de Datos Geofísicos es el encargado de aportar los registros sísmicos con que cuenta en sus fondos, correspondientes a los terremotos seleccionados de la época instrumental. De este modo, se está procediendo a buscar entre dichos fondos las bandas sísmicas y documentación asociada a las mismas y toda esta documentación está siendo digitalizada para ser utilizada en las sucesivas fases del proyecto.



Distintos formatos de bandas sísmicas del Archivo Nacional de Datos Geofísicos

Restauración de dos sismógrafos Mainka Horizontales en el Observatorio Geofísico de Toledo

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

Durante el año 2017 se ha completado el traslado y restauración de una pareja de sismógrafos Mainka de componente horizontal que se conservaban en el Observatorio Geofísico de Almería.

Se trata de unos instrumentos fabricados por la empresa Erda (Göttingen) hacia el año 1924, consistentes en unos sismógrafos mecánicos de péndulo horizontal, con masa de 750 kg, para el registro de las

componentes horizontales del movimiento del suelo. Dichos instrumentos se instalaban por parejas, perpendicularmente, según las direcciones N-S y E-W, y realizaban el registro sobre bandas de papel ahumado.

El IGN ha contado con varios de estos sismógrafos trabajando en sus observatorios, como ha sido el caso de los Observatorios de Toledo (1924), Alicante (1924-1975), Málaga (1924-1953) y Almería (1926-1985), siendo estos últimos los únicos que se conservan y que se han restaurado para pasar a formar parte de la exposición de Instrumentación Geofísica Histórica existente en el Observatorio Geofísico de Toledo.



Sismógrafos Mainka Horizontales restaurados en el Observatorio Geofísico de Toledo

Principales indicadores en 2017

Publicaciones internacionales: 111

Publicaciones nacionales: 34

Publicaciones en congresos: 55

Conferencias de divulgación: 27

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

- Radiotelescopios:
 - 40 m: 70 %
 - 13 m: 10 %
- Operatividad Red Sísmica 99 %





- Difrageos.
- Nanocosmos. Proyecto europeo.
- Radionet. Proyecto europeo.
- Jumping JIVE. Proyecto europeo.
- VeTools. Proyecto Protección Civil Europea, duración 2 años.
- MultiTeide. Proyecto del MINECO. 2015-2018.
- MORISCAN. Proyecto MINECO. 2015-2017.
- SAFETY. Proyecto Protección Civil Europea. 2016-2017
- JACQUI. Proyecto MINECO. 2015-2017
- Desarrollo y análisis de modelos de estructuras corticales en Canarias. Implicaciones en estudios de deformación y variaciones de gravedad en El Hierro y Lanzarote. Proyecto MINECO (2016-2017).

- 2 astrónomos y 2 Ingenieros geógrafos.
- 3 ingenieros contratados.
- 2 técnicos superiores contratados.
- 3 ingenieros en Topografía.
- 1 becario.

Consultas: 22 a través usuario mail volcanologia@fomento.es

Accesos página web de atención al público en vigilancia volcánica: 139.982 accesos

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, esta información 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 e información geográfica de referencia y de ocupación del suelo.
- Producción y actualización 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

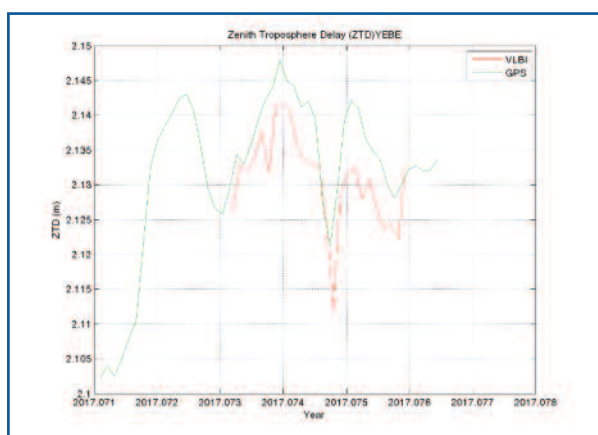
Grupo Horizontal en Interferometría de Larga Base (VLBI), Distanciometría Láser a Satélite (SLR) y grupo GNSS

Es destacable la excelente colaboración entre la Subdirección General de Geodesia y Cartografía, y la Subdirección General de Astronomía y Aplicaciones Espaciales con la creación de este Grupo Horizontal que reúne en un mismo foro a las personas con más conocimiento y experiencia en el campo de la instrumentación, la geodesia teórica y aplicada así como el análisis y cálculo de observaciones geodésicas. Constituye un hito para un único organismo aunar todas las técnicas posibles y formaliza tanto el sistema como el marco de referencia del estado, el español y el mundial (el de Naciones Unidas, Galileo o el ITRS internacional) que sirve de soporte indispensable de cualquier infraestructura de obra civil, determinación de nivel medio del mar, zonas de especial protección o servidumbre etc. Es un salto cualitativo en la determinación, mantenimiento y diseminación del Sistema Geodésico de Referencia empleando técnicas de interferometría de larga base a quásares, observaciones de distanciometría a satélite y constelaciones GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO).

La técnica de observación VLBI (Very Long Baseline Interferometry, «Interferometría de muy larga línea base») constituye, junto a los sistemas de navegación GNSS (Global Navigation Satellite System, «Sistemas de Navegación Global por Satélite»), las principales técnicas de la geodesia espacial.

El fundamento del VLBI geodésico se basa en la observación simultánea de varios radiotelescopios sobre la Tierra a un mismo objeto celeste. La radiación de dicho objeto es recibida en instantes ligeramente diferentes en cada antena, dependiendo de su posición sobre la Tierra. A partir de esta información es posible determinar productos de interés en el campo de la geodesia, como son los parámetros de orientación de la Tierra (Earth Orientation Parameters, EOP) o las coordenadas cartesianas tridimensionales de los radiotelescopios VLBI. Estos valores resultan de especial relevancia para estudios de carácter geofísico y geodinámico.

El Instituto Geográfico Nacional tiene una importante presencia en observaciones VLBI geodésicas. Por un lado, el radio telescopio de 40 metros de diámetro ubicado en Yebes (Guadalajara) participa desde 2008



Retraso troposférico en las antenas VLBI y GPS de Yebes, obtenidos mediante técnicas y software independientes

en campañas de observación de VLBI geodésico. Por otro lado, el IGN lidera el proyecto RAEGE (Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales), entre cuyas actividades destaca la instalación de 4 antenas VLBI en tres placas tectónicas diferentes, dos de las cuales se encuentran ya en funcionamiento. Este proyecto forma parte del Sistema de Observación Geodésico VLBI (VGOS, VLBI Global Observing System).

En un paso más en su compromiso con el VLBI geodésico, el Área de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional viene trabajando en el último año para el establecimiento de un centro de análisis VLBI dentro del servicio internacional de VLBI (International VLBI Service, IVS). Para ello, se han realizado diversas pruebas con dos programas informáticos diferentes para el procesamiento de datos VLBI geodésicos: VieVS 3.0 desarrollado por la Universidad de Viena y WHERE desarrollado por la NMA (Norwegian Mapping Authority). Adicionalmente, se ha desarrollado un sistema para la automatización de los cálculos, anticipando tareas que serán necesarias cuando se solicite formalmente al IVS participar como centro de análisis operacional, lo cual está previsto para los próximos meses.

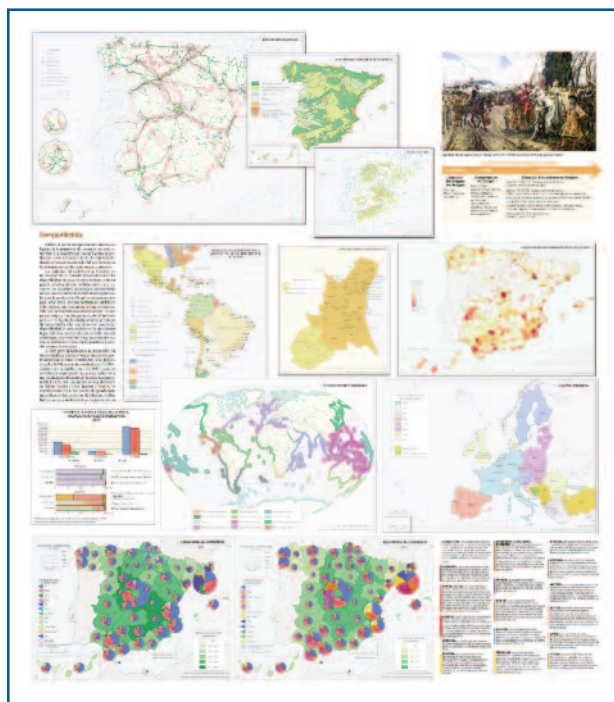
Finalmente cabe resaltar que se han hecho algunas comparativas de productos obtenidos del procesamiento VLBI con los obtenidos mediante técnicas GNSS, aprovechando la larga experiencia del Área de Geodesia como centro de análisis en este segundo campo. Este análisis es posible en estaciones fundamentales en donde están presentes ambos instrumentos, cómo es el caso de Yebes.

España en mapas. Una síntesis geográfica

Durante el año 2017 se concluyó la elaboración de todos los contenidos que forman parte de la nueva publicación: «España en mapas. Una síntesis geográfica» de la serie Compendios del Atlas Nacional de España. Se trata de una obra sobre la geografía e historia de España a través de mapas, gráficos, tablas, textos e imágenes y su objetivo es transmitir lo fundamental del medio natural y humano del país de modo integrado.

Para realizar la obra se ha contado con la colaboración de la red ANEXXI que está formada por más de 150 colaboradores de 39 organizaciones científicas y académicas.

En sus más de 600 páginas se han incluido alrededor de 1.200 contenidos gráficos, de los cuales más de 800 son mapas. Los datos proceden de una larga lista de suministradores de información oficial, de más de 120 entidades, básicamente de las administraciones públicas y específicamente de la Administración General del Estado, y de organismos internacionales.



Ejemplos de elementos gráficos



Página web de «España en mapas»



Páginas de la obra impresa

La obra cuenta con un número elevado de mapas temáticos tanto cuantitativos como cualitativos, la mayoría con múltiples variables, y en ocasiones de distintas series temporales, con la finalidad de poder comparar y analizar los datos.

Se han incluido mapas de diferentes áreas geográficas, aunque predomina el área de España, también se incluyen mapas de Europa y del mundo, y dentro de cada área geográfica se distinguen distintos niveles de agregación (países, comunidades autónomas, provincias, municipios, comarcas, distritos, etc...).

Los mapas aparecen acompañados de textos, gráficos, ilustraciones, tablas... que ayudan al lector a comprender la obra.

Los capítulos completos y los contenidos gráficos de la obra se pueden visualizar y descargar a través del Portal «España en mapas»: <http://ign.es/web/ign/portal/espana-en-mapas>; también se podrá comprar encuadernada e impresa en la tienda virtual del CNIG: <https://www.cnig.es/>

Programa BDIG

Dentro de la necesidad de mejorar la eficiencia en los procesos de producción, la Subdirección General de Geodesia y Cartografía ha tomado la decisión de cambiar el modelo de actualización para conseguir realizar la actualización continua de los objetos geográficos recogidos en sus bases de datos de información geoespacial.

Para conseguir el objetivo, en el año 2017 se lanzó el programa para el cambio productivo BDIG (Bases de Datos de Información Geoespacial), formado por tres proyectos conectados y complementarios:

- 69

El objetivo del programa consiste en la actualización continua en función de los cambios que se van produciendo en el territorio, y en las fuentes de referencia. De esta forma se pretende que la información contenida en las bases de datos geoespaciales se aproxime al máximo a la «verdad terreno», minimizando así el tiempo desde que una modificación se produce y se detecta, hasta que se introduce en la base de datos y se pone a disposición del usuario. Sin duda alguna el contexto tecnológico y social así lo demanda.

Memoria de Actividades – Plan Estratégico

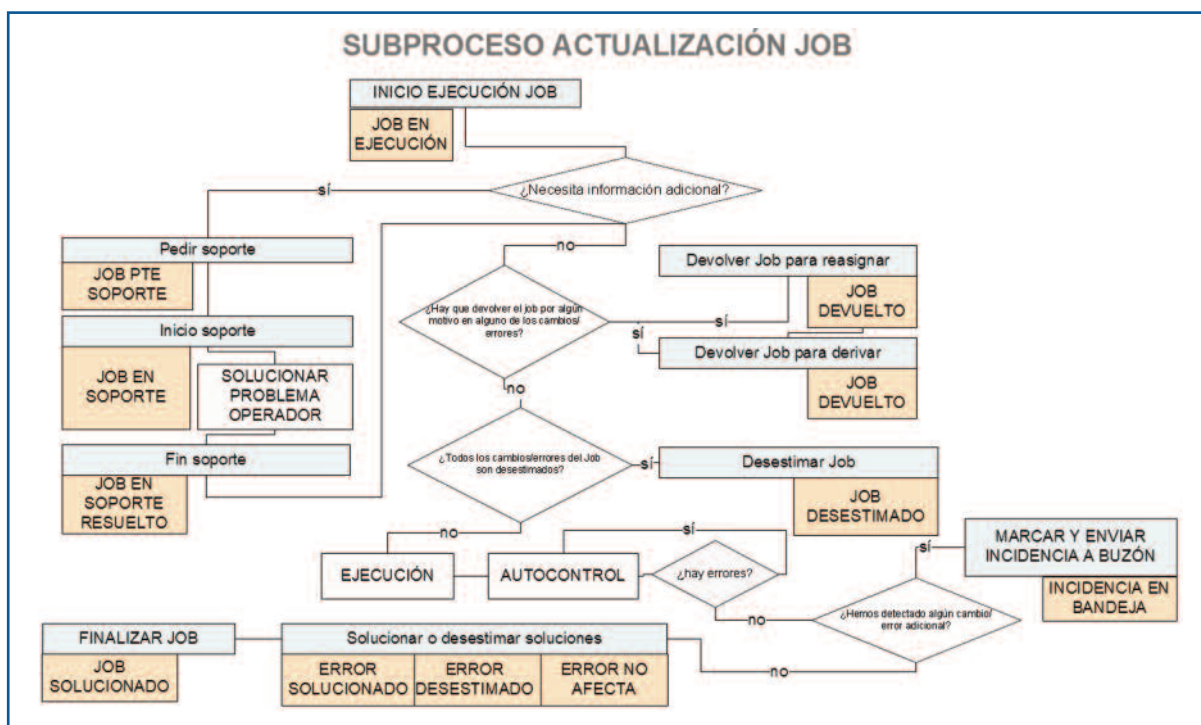
A su vez, esta nueva metodología conlleva que los procesos basados en actualizar grandes bloques espaciales (provincias, municipios, u hojas en el pasado), pasen a realizarse en ámbitos espaciales mínimos, o también denominados *Jobs* (zonas en la que está incluido el cambio).

Por último, la metodología se basa en desarrollar un único sistema que permita la actualización conjunta de las diferentes bases de datos, es decir, establecer un único entorno de producción en el que se introduzca el dato una sola vez, evitando de esta forma tener que integrar unas bases de datos con otras, con la ineficiencia añadida que esto conlleva, y garantizando por ende la consistencia entre ellas en todo momento.

A continuación, se describe con más detalle cada uno de los proyectos, así como su evolución durante 2017 y su previsión para 2018:

- **Detección de Cambios:** Se basa en la investigación operativa, desarrollo de herramientas e implementación de metodologías enfocadas a la detección automática y semiautomática de cambios a partir de métodos convencionales y no convencionales. Estos métodos van desde servicios *web* de Catastro u otras bases de datos geospaciales existentes hasta la minería de datos, entre otros.

En 2017 se ha desarrollado la metodología para detectar cambios en edificaciones de BTN25 desde el servicio WFS que proporciona Catastro, y a su vez se analizaron los cambios detectados entre ortofotos mediante el uso de sistemas de Inteligencia Artificial (Redes Neuronales de Convo-



Flujo del Subproceso de actualización con el entorno BDIG gestionado por InciGeo

lución), todo ello con el objetivo de generar *Jobs* de forma automática e introducirlos en el proceso de actualización. A lo largo de 2018 se seguirán implementando metodologías de detección de cambios, así como su integración en el proyecto InciGeo y en el entorno BDIG.

- InciGeo: Tiene como objetivo la gestión operativa de las órdenes de trabajo (*Jobs*) en todas sus vertientes en base a la metodología *Business Process Management* (BPM): optimización de la gestión del registro, seguimiento y resolución de los cambios detectados.

En 2017 se ha puesto en preproducción la primera fase enfocada a la gestión de las incidencias de los usuarios y a llevar a cabo un triaje y generación de *Jobs* manual. A su vez se desarrolló e implementó el módulo de control de calidad de los *Jobs*. En 2018 se prevé que se lleve a cabo la segunda fase, que abordará el desarrollo de utilidades que permitirán el triaje automático para los cambios detectados, además de la integración de la herramienta con el entorno de producción de BDIG.

- Entorno BDIG: Tiene como objetivo disponer de un sistema de producción de las diferentes bases de datos de forma conjunta, con aseguramiento de calidad. Esto permitirá la introducción de los cambios empaquetados por medio de *Jobs* de forma eficiente.

A finales de 2017 comenzó el desarrollo en el entorno de ESRI utilizando ArcGIS Pro, creando la Geodatabase con los esquemas BTN25 y Red de Transportes (IGR-RT). En 2018 se prevé que se finalice el desarrollo de las principales utilidades, la implementación del flujo automático desde que se comienza un trabajo hasta que se consolida en las diferentes bases de datos, y la integración con InciGeo.

El programa BDIG no supone una evolución, sino un cambio disruptivo en base al contexto actual que es complejo, volátil, ambiguo y con incertidumbres que pretende conseguir un aumento en la eficiencia de la producción de Información Geográfica, y una mayor versatilidad y adherencia a necesidades y expectativas de usuario, como no puede ser de otra forma en una organización pública con un mandato legal existente.

Principales indicadores en 2017
% medio anual de disponibilidad, continuidad e integridad de los servicios provenientes de las redes geodésicas activas y pasivas: 98 %
% del territorio nacional cubierto en un ejercicio anual mediante el conjunto de imágenes e información territorial del Plan Nacional de Observación del Territorio: 100 %
% del territorio nacional cubierto en un ejercicio anual mediante el conjunto de las bases y series topográficas y cartográficas nacionales: 100 %





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

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.

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

- Planificación, desarrollo y gestión de la Infraestructura de la Información Geográfica de España.
- Armonización y normalización de la Información Geográfica oficial y su difusión en los ámbitos nacional e internacional.
- Ejecución de proyectos e iniciativas PPP y de actuaciones de I+D+i en el campo de la Información Geográfica.

- Desarrollo de proyectos de soporte y capacitación técnica en el ámbito de las Tecnologías de la Información Geográfica.

PROYECTOS MÁS DESTACADOS

CartoCiudad

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

Sobre el soporte de información generado tras el proceso de integración de datos, este proyecto desarrolla servicios de geoprosesamiento 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.

Actividad durante 2017

Datos

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

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

En consecuencia, respecto a la mejora de los datos de transportes que componen el proyecto, todos los trabajos se han realizado en el ámbito del proyecto IGR-RT. Estos datos están disponibles desde finales del año 2017 a través de su publicación en el Centro de Descargas.

Durante el año 2017, los trabajos de actualización de datos específicos de CartoCiudad se han concentrado en la asignación a cada localizador (portal o punto kilométrico) de la población en la que se encuentra, dato este último procedente del proyecto de IGR de Poblaciones mejorado y actualizado. Tras las operaciones de cruces de asignación se ha conseguido que del total de 11.503.576 direcciones que existen en CartoCiudad, el 87 % (10.008.111) se hayan completado con el componente de población, con un error de asignación inferior al 1 %.

En noviembre se actualizaron los códigos postales asociados a las direcciones de CartoCiudad con la última versión facilitada por el Grupo Correos de octubre de 2017.



Servicios web y visualizador (www.cartociudad.es)

En febrero de 2017 se crea un nuevo geocodificador perfeccionado que permite obtener mejores resultados con respecto a su antecesor. Permite hacer geocodificación directa e inversa, geolocalizar tanto una dirección urbana como un punto kilométrico de una carretera y buscar direcciones utilizando el nombre de entidades menores al municipio. También permite la geolocalización de referencias catastrales obteniendo las coordenadas de parcela a través del servicio SOAP de callejero y datos catastrales no protegidos de la Dirección General del Catastro.

En febrero, se publicó una nueva versión del visualizador de CartoCiudad para aprovechar los cambios que fueron efectuados en la API básica diseñada por el CNIG. El visualizador ahora muestra los datos en el sistema de referencia EPSG:3857, correspondiente a *GoogleMapsCompatible* (proyección al vuelo Mercator Conforme), que es válido para visualizar información de todo el mundo (excepto Polos) y que será el sistema de referencia para los servicios de visualización teselados del IGN. Además, en la actualización se integró una nueva pestaña que permite la carga de capas vectoriales ajenas al visualizador por parte del usuario. Dentro de la pestaña «Imagen» se pueden cargar servicios WMS y WMTS, funcionalidad que ya ofrecía el visualizador, y dentro de «Vectorial» se pueden añadir capas en formato JSON, KML o GPX, a través de ficheros o de URL públicas.

En marzo se publicó la guía técnica de CartoCiudad actualizada para el uso de los nuevos servicios web del proyecto que contempla los cambios que ha habido recientemente en los servicios de visualización de mapas (WMS), los servicios de descarga WFS y también incluye la explicación detallada de cómo usar los nuevos servicios de geocodificación que se publicaron el mes pasado. También se puede encontrar ayuda sobre los servicios de geoprocésamiento, cálculo de rutas y ayuda para la utilización del cliente de cálculos del geoportal de CartoCiudad.

En abril se llevó a cabo la actualización del visor de CartoCiudad para adaptarse a los cambios realizados en la API (*Application Programming Interface*) diseñada por el CNIG sobre la que se basa el visualizador a su versión 2.6.

El cambio más representativo es la incorporación en la atribución (margen inferior derecho), a partir de la escala 1/34000, donde aparece el País Vasco, Comunidad Foral de Navarra y Comunitat Valenciana junto al nombre del Instituto Geográfico en las zonas geográficas específicas destacables realizadas.

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 consistirá en la definición y aplicación de la metodología de actualización que permita aumentar la exactitud posicional y semántica así como la frecuencia de actualización, que sea viable y sostenible.

Actividad durante 2017

Datos

1. Compleción de la primera versión de la base de datos IGR-RT

En marzo de 2017 se consiguió completar la primera versión de la base de datos de IGR-RT.

La producción de datos se realizó fundamentalmente durante los años 2015 y 2016 y fue llevada a cabo por parte del IGN para todo el territorio nacional a excepción de los trabajos correspondientes al ámbito de la Comunitat Valenciana que fueron desarrollados directamente por el Institut Cartogràfic Valencià, gracias a la colaboración establecida con el IGN.

Esta primera versión fue generada a partir de la integración de datos existentes en productos del IGN y en fuentes oficiales de referencia (estatales y autonómicas en determinados casos), y conforme a los requisitos de los productos del IGN que contienen esta temática y a los que establece la Directiva INSPIRE. La resolución de los datos oscila entre 1:500 en ámbito urbano y 1:25.000 en interurbano y de forma global se puede resumir que la exactitud posicional de datos es mejor de 3 metros.



Redes de transporte

Descripción: Redes de transporte viario (viales urbanos e interurbanos), por ferrocarril, por vías navegables y aérea y sus conexiones intermodales, con cobertura nacional.

SGR: ETRS89.
Coordenadas geográficas longitud y latitud.

Ud. descarga: provincias y toda España.

Formato: shapefile (.shp)

[Ver +](#)
[Metadatos](#)
[Información auxiliar](#)

[Todos](#) [Por listado](#) [Por mapa](#)

IGR-RT accesible a través del Centro de descargas del CNIG

La primera publicación de los datos a través del Centro de Descargas fue en julio de 2017, distribuyéndose su contenido mediante unidades de descarga geográficas, es decir todo el contenido de IGR-RT por unidad de provincia, y temáticas, mediante capas de cobertura nacional con la información de cada modo de transporte, además del Catálogo de Carreteras. En esta ocasión se publicaron los datos del modo de transporte por red viaria con cobertura territorial completa y los de los otros modos, a excepción del cable, a falta de la compleción en la Comunitat Valenciana. Al finalizar el año se contabilizaron 8.889 descargas de IGR-RT.

2. Trabajos de mejora y evolución de IGR-RT

Durante el segundo semestre de 2017 se desarrollaron distintos trabajos de depuración, compleción y evolución de IGR-RT.

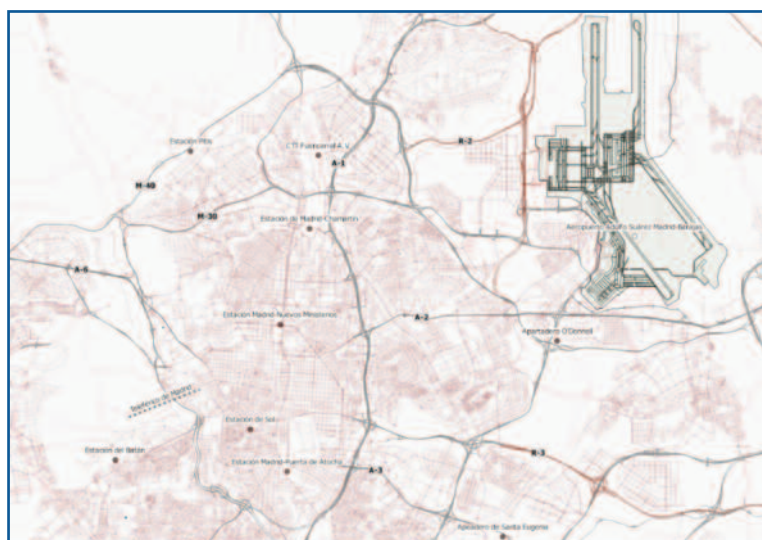
En primer lugar, en cumplimiento con el compromiso asumido por el CNIG con ENAIRE, en el marco del grupo de trabajo de CODIIGE-Transportes, para garantizar la publicación de la información oficial nacional del modo de transporte aéreo en conformidad con el calendario exigido por la directiva INSPIRE, durante el verano se desarrollaron los trabajos de adecuación del modelo y compleción de este conjunto de datos con el objeto de que el global de esta información estuviera publicada conforme a los servicios *web* exigidos.

Además, se completó el modelo de datos con el modo de transporte por cable, rellenándose la base de datos a partir de la información existente en el IGN.

Con el fin de facilitar la explotación de estos datos a los usuarios, a nivel de arquitectura de base de datos se crearon dos esquemas adicionales, uno de topología que contiene la relación explícita entre nodos y tramos que facilita la utilización de los datos en procesos de tratamiento de red y de consulta a través de servicios *web* de descarga (WFS), y otro de gestión de datos históricos que permite al usuario detectar las variaciones selectivas que se han producido en el conjunto de datos desde una fecha determinada

Por último, durante este periodo se adecuó la clasificación de las carreteras del modelo de red viaria a la normativa vigente [Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras](#) y se realizaron actualizaciones de determinados viales urbanos y de tipo carretera.

Como consecuencia de estos trabajos, en octubre de 2017 se generó una nueva publicación de datos en el Centro de Descargas.



IGR-RT en la C. de Madrid tras la incorporación del modo por cable y la compleción del aéreo

3. Actualización de datos

El mantenimiento de este conjunto de datos es complejo, por la diversidad de la información que integra y por la escala del proyecto, y es crítico en cuanto a su frecuencia de actualización pues se trata de la información de referencia cuya variación en el terreno desencadena otras acciones antrópicas y en consecuencia alerta sobre la necesidad de actualizar otros conjuntos de datos.

Actualmente se está definiendo el protocolo a seguir para el mantenimiento y la actualización de los datos contemplando los diferentes escenarios a los que se enfrenta el producto, y que van desde la actualización masiva por ámbitos geográficos o por modos de transporte, hasta la integración de incidencias puntuales de forma continua; y desde una actuación centralizada hasta una actualización multiusuario distribuida en colaboración con las Comunidades Autónomas.

3.1. Actualización continua

La metodología de mantenimiento que se quiere implantar es la actualización continua orientada a objeto, es decir aplicar técnicas que muestren alertas sobre variaciones de los objetos geográficos respecto de los datos disponibles (a partir de imágenes, por rastreo *web*, etc.) y proceder a realizar los cambios correspondientes en el menor tiempo posible dentro de un entorno de producción asegurado.

En este sentido, durante 2017 comenzaron los trabajos para el desarrollo de un entorno de producción que permita realizar operaciones continuas de actualización de los datos de transportes en consonancia con los otros conjuntos de datos de referencia y bases topográficas. También en este año se realizó una prueba piloto de obtención de cambios en el territorio (orientados a edificaciones y transportes) en base al entrenamiento y ejecución de procesos de inteligencia artificial que emplean algoritmos de *Deep Learning* a partir de imágenes ortorrectificadas.

3.2. Actualización masiva

Hasta que el escenario de trabajo continuo sea plenamente operativo, la actualización de los datos se ha planteado por modos de transporte y en el caso de la red viaria también por ámbito geográfico (provincia).

En el caso de los modos de transporte por rail, marítimo y aéreo, se ha planificado realizar la actualización anual de las capas completas (con cobertura nacional) a partir de las fuentes de referencia estatales (ADIF, EN-AIRE, Puertos del Estado, fundamentalmente) y las autonómicas correspondientes. Estos trabajos comenzaron a realizarse en el último trimestre de 2017 y sus resultados estarán disponibles a principios de 2018.

La actualización de la red viaria se ha abordado (en el corto plazo) con un planteamiento diferente debido al gran volumen de información que implica y al estado de actualización de determinados datos, pues los trabajos de producción de la primera versión se focalizaron en la generación de la red conforme a INSPIRE a partir de la información existente, siendo residuales las actualizaciones masivas, principalmente en el ámbito urbano. En consecuencia, los trabajos de actualización de la red viaria completa por provincia se han estructurado a tres años, habiendo comenzado a finales de 2017, para desarrollarse a lo largo de 2018 y finalizar en el primer semestre de 2019.

No obstante, siendo conscientes de la importancia de la frecuencia de actualización de la red viaria, a pesar de esta estructuración de trabajos, desde el equipo de IGR-RT se realizan revisiones continuas del catálogo de carreteras por contraste con los inventarios oficiales de los distintos titulares que son plasmadas en cambios alfanuméricos sobre los datos de IGR-RT. De forma equivalente para realizar correcciones y actualizaciones alfanuméricas masivas sobre los viales urbanos (y portales asociados), durante el último trimestre de 2017 se desarrolló una aplicación que facilitará el cruce masivo respecto de las fuentes de referencia (INE y Catastro, fundamentalmente) de modo que las variaciones no geométricas puedan adoptarse en un corto plazo de tiempo.

Servicios

Los datos de IGR-RT pueden visualizarse a través del servicio INSPIRE WMS (<http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base>) de IGN_Base y del correspondiente servicio WMTS (<http://www.ign.es/wmts/ign-base>) ge-



nerados por el equipo IDEE del CNIG. En mayo de 2017 estos servicios ya publicaban los datos del modo aéreo y desde agosto muestran los datos de la red de carreteras.

Además, desde mayo de 2017 los datos de IGR-RT también son accesibles a través del servicio de descargas WFS INSPIRE <http://servicios.idee.es/wfs-inspire/transportes?>, creado igualmente por el equipo IDEE.

La generación de los datos de IGR-RT de acuerdo a las especificaciones de INSPIRE, inclusión en el servicio de Catálogo <http://www.ign.es/csw-inspire/srv/spa/csw> 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.



IGR-RT a través del servicio WMS y con la simbología INSPIRE



IGR-RT a través del servicio WMS y con la simbología de IGNBase



Relaciones institucionales

Convenios

En materia de colaboración con las comunidades autónomas para el mantenimiento y actualización de la información de transportes, tanto desde la perspectiva de CartoCiudad como del proyecto IGR-RT, en 2017 finalizaron los convenios con las comunidades de Castilla-La Mancha, Comunitat Valenciana, Galicia y Navarra. Por otro lado, dado que la duración del convenio tipo es de 4 años, continúan en vigencia los convenios constituidos a partir de 2014 con las comunidades de Cantabria, Castilla y León, Extremadura, Baleares, Comunidad de Madrid y Región de Murcia gracias a los cuales se ha intercambiado información para la producción y la actualización de IGR-RT.

Otras

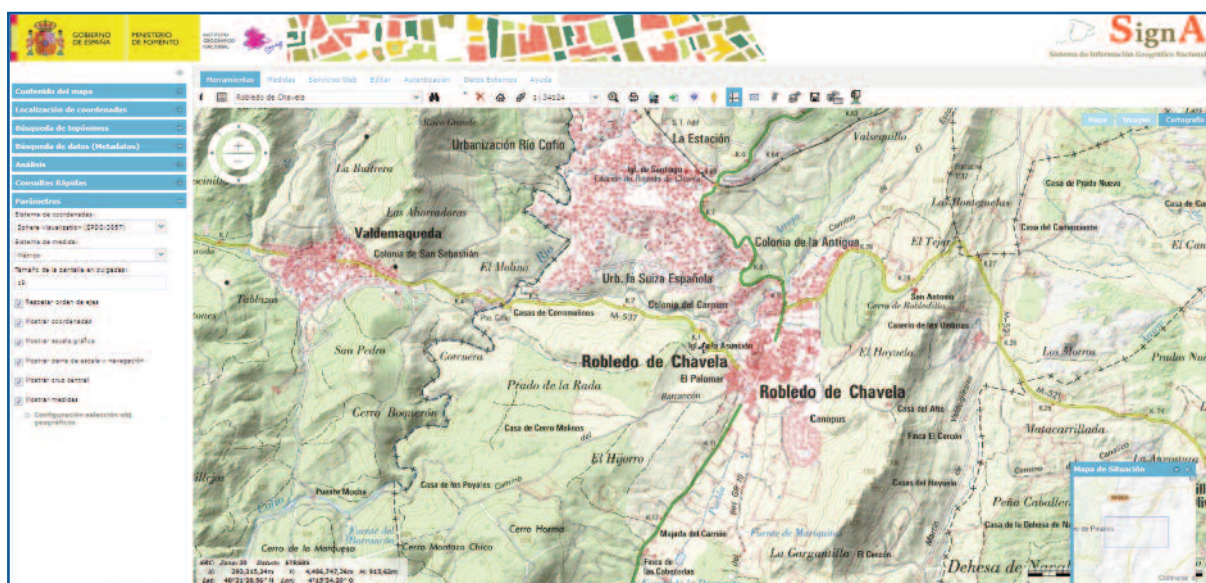
Dada la naturaleza del dato de IGR-RT durante 2017 se mantuvieron contactos con distintos departamentos del Ministerio de Fomento para, por un lado, garantizar la sincronización anual en la comunicación de las variaciones que surjan en las carreteras de la Administración General del Estado (D. G. Carreteras) y por otro, analizar diferentes soluciones técnicas para que IGR-RT pueda ser integrada en sus sistemas de información geográfica (proyecto HERMES de la S.G. de Planificaciones de Infraestructuras y Transportes).

Además, dentro del Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras 2017-2020, se realizó una propuesta de contribución con el alcance de implementar métodos de actualización continua a través de la gestión de eventos en el mundo real para la regeneración automática de las redes de transportes, con el objetivo de disponer de cartografía actualizada en *cuasitiempo* real para el transporte. La aportación que se realizaría desde el IGN sería la de la información geográfica de transportes actualizada de forma autoregenerativa.

SignA

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

El 21 de julio de 2017, se publicó una nueva versión de SignA (v.4), una versión que se podría definir como un SignA más comunicativo. Esta nueva versión permite cargar más tipos de formatos de datos de usuario, así como descargar resultados en múltiples formatos, tanto ráster como vectoriales.



Entre las mejoras implementadas durante 2017 destacan:

- Mejora del comando del cálculo de rutas a través de la implementación de un botón para el cálculo del perfil longitudinal de la ruta, mejoras en la interacción con el usuario, capacidad de mantener rutas al cerrar y llamada directa a la ayuda desde el comando.
- Carga de datos de usuario en diferentes formatos: GML, SHAPE, KML o GPX.
- Herramienta con más de 25 consultas rápidas preconfiguradas en las que los usuarios únicamente deben introducir el valor del parámetro de consulta.
- Descarga de imágenes georreferenciadas en JPG, PNG y TIFF.
- Mejoras en la usabilidad del portal.

Además, dentro del plan de difusión de SignA se han celebrado seminarios web, se han creado videotutoriales que se difunden por las redes sociales del IGN-CNIG y se han creado materiales docentes con el objetivo de impartir cursos presenciales de explotación de SignA. Durante 2017 se han celebrado dos ediciones de dichos cursos, una de ellas interadministrativa con asistentes de diferentes departamentos y organismos de la AGE.

Mapas de España

80

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 2017, entre otras mejoras y optimizaciones, se añadió acceso a las rutas de las Vías Verdes disponibles en el Centro de Descargas.

El uso de la aplicación creció significativamente, alcanzando las 75.000 instalaciones activas concurrentes, y generando hasta un 30 % de las peticiones del servicio WMTS del MTN.

En este año se han comenzado los trabajos para crear una versión simplificada de la aplicación, para usuarios menos expertos, que estará disponible también en el sistema operativo iOS.

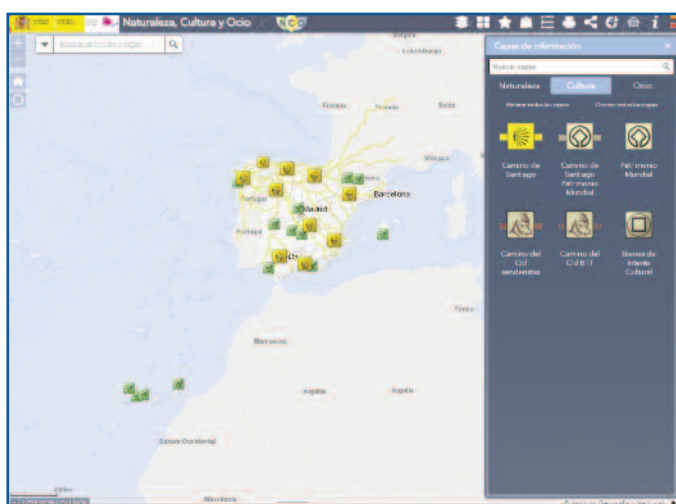
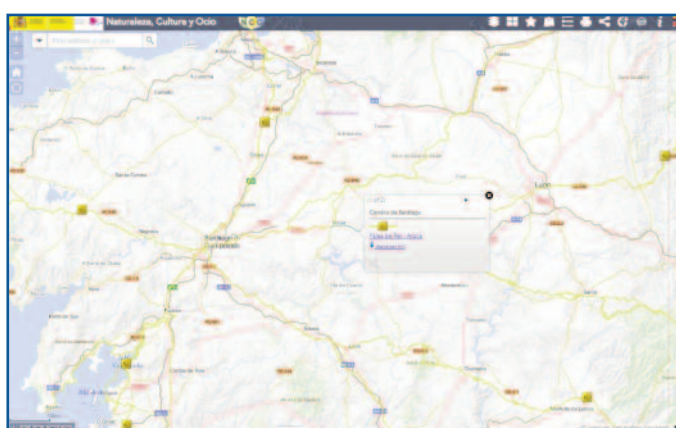
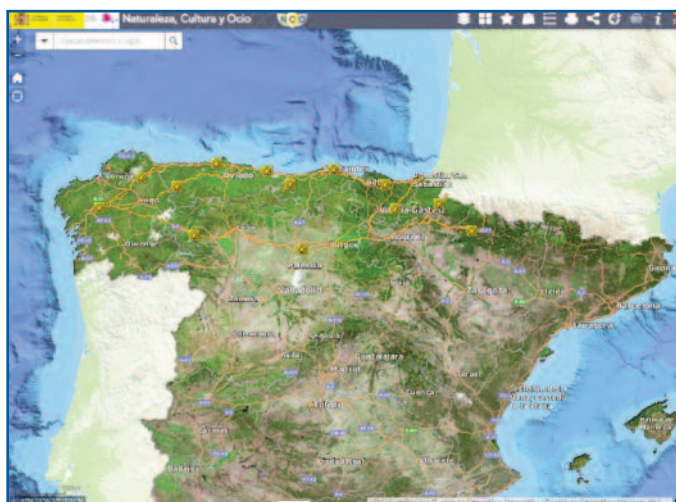
Naturaleza, cultura y ocio

El proyecto «Naturaleza, Cultura y Ocio» es un visualizador de información geográfica de temática turística proporcionada por los organismos competentes en cada una de esas materias, como son la Federación de Asociaciones del Camino de Santiago, 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.

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

En el año 2017 se han llevado a cabo trabajos de mejora de la plataforma de visualización de «Naturaleza, Cultura y Ocio», que se concretan en los siguientes aspectos:

- En lo relativo a la plataforma, se ha actualizado su diseño, adaptándolo al estilo institucional del IGN y se han añadido nuevas funcionalidades como almacenar vistas favoritas, imprimir o acceder directamente al Centro de Descargas y a la Tienda Virtual del CNIG.
- En cuanto a la visualización de las capas, se ha mejorado el *renderizado* de la simbología tanto lineal como puntual para agilizar la respuesta del visualizador y hacerla más cómoda para el usuario.
- Se ha modernizado el diseño de la ventana de información disponible al hacer clic en un elemento, haciéndolo estéticamente más actual y ofreciendo mayor información.
- El listado de capas se ha modificado, diferenciando los tres subgrupos de información temática: Naturaleza, Cultura y Ocio, y adaptándolo a un diseño más parecido al de las aplicaciones móviles, priorizando la simbología de la capa para hacerlo más intuitivo.
- Para mejorar la navegación en dispositivos móviles, se ha incluido en esta nueva versión un botón que permite alternar entre la navegación por la web y la navegación por el mapa.



- Uno de los aspectos clave de este visualizador es su capacidad de inserción en cualquier página *web*, especialmente pensada para que pueda incluirse en las *webs* de los colaboradores de «Naturaleza, Cultura y Ocio», como por ejemplo las «Vías Verdes» de la Fundación de los Ferrocarriles de España o la Federación de Asociaciones de Amigos del Camino de Santiago. En este sentido, las mejoras realizadas este año han sido la posibilidad de que la *web* de destino pueda elegir el mapa base incluido por defecto, la creación de la versión en inglés, de manera que se pueda cambiar de idioma, y la mejora en el seguimiento de la repercusión del visualizador en distintas páginas. Así, a partir de ahora, será posible analizar el uso de éste tanto si se utiliza desde su página principal como si está embebido en otra *web*.

Principales indicadores en 2017
Número de servicios web interoperables en la IDEE: 2.710
Número de visitas al Geoportal de la IDEE: 220.000
Número de técnicos en TIG capacitados: 1.100
Número de datos descargados por los usuarios (GB): 865.000



PROGRAMA DE ACTUACIÓN NÚMERO 4

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

DESCRIPCIÓN

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

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

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

La herramienta con que cuenta el Consejo Superior Geográfico para coordinar y planificar la producción de cartografía y de servicios de información geográfica de la Administración General del Estado, y de ésta con las Administraciones Autonómicas, es el Plan Cartográfico Nacional, de cuya preparación se encarga la Comisión Especializada del Plan Cartográfico Nacional del Consejo Superior Geográfico. Durante el año 2016 se preparó el Plan Cartográfico Nacional 2017-2020 para su revisión por el Consejo Superior Geográfico, quien traslado 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, está formada por representantes de todas las comunidades autónomas y ciudades con estatuto de autonomía integradas en el Sistema Cartográfico Nacional,



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

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

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

ACTIVIDADES A REALIZAR

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

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

PROYECTOS MÁS DESTACADOS

El Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España

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

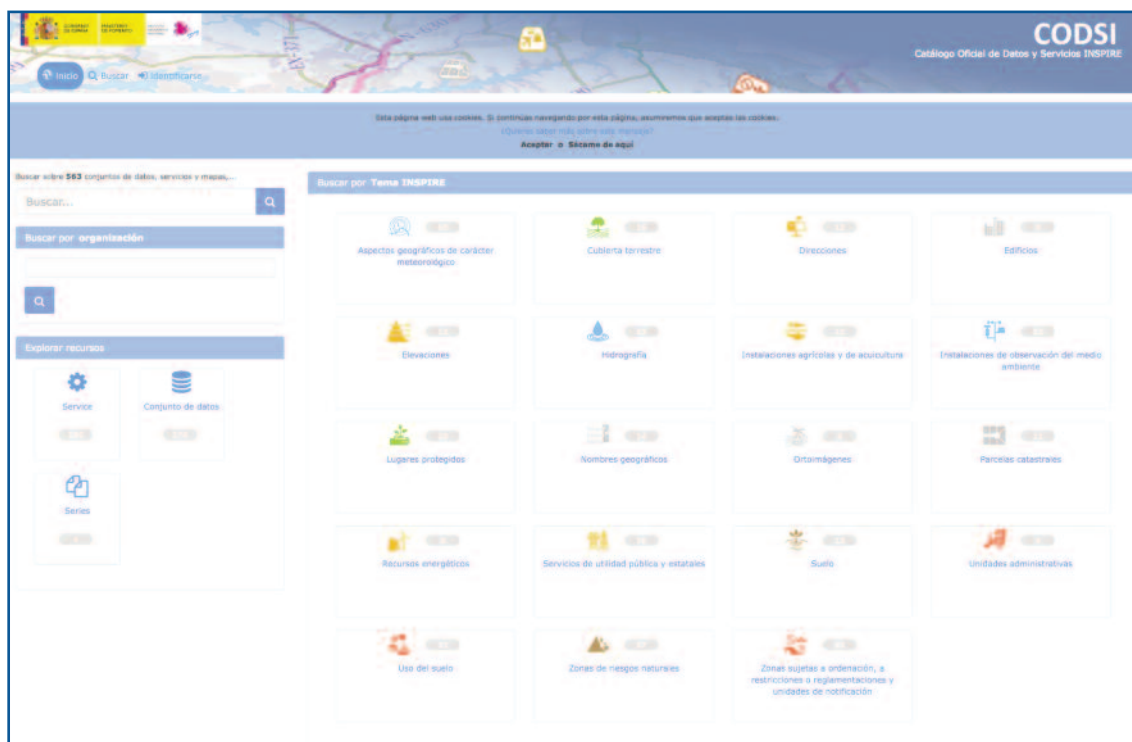
Las tareas principales del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España son:

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

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

El 15 de mayo de 2017, el CODIIGE completó la campaña de «Seguimiento INSPIRE» correspondiente al año 2016, con la novedad de que los indicadores que definen la Directiva y los Reglamentos se extrajeron de los metadatos almacenados en el CODSI. El cien por cien de los datos y servicios reportados están documentados con metadatos conforme a INSPIRE y la mayoría (el 93 %) de los conjuntos de datos del anexo 1 están disponibles mediante servicios de visualización y la mayoría (un 67 %) mediante servicios de descarga.

Por otro lado, en el 2017 se constituyó un *for* de desarrolladores en el ámbito de los nodos de la IDEE con el objetivo de compartir aplicaciones desarrolladas para implementar un nodo IDE y, cuando sea posible, abordar desarrollos de manera colaborativa.



Catálogo Oficial de Datos y Servicios Inspire

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 está a punto de finalizar la tarea de formación del NGBE y se ha ido remitiendo a las CC. AA. para su contrastación. Una vez recibidas y validadas las propuestas de 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 2018.

Delimitaciones Territoriales

El IGN realizó desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX los trabajos de deslinde necesarios para la realización del Mapa Topográfico Nacional. Debido al tiempo transcurrido hasta nuestros días, a los métodos e instrumentos topográficos utilizados en su día para estos trabajos, y a la aparición de errores transmitidos en las sucesivas ediciones analógicas del mapa, muchas de estas líneas no reúnen la precisión geométrica que demandan los distintos usuarios en la actualidad. Gracias a la documentación técnica y jurídica obrante en el Registro Central de Cartografía es posible recuperar con métodos e instrumentos actuales la posición de los mojones establecidos en su día para señalar el deslinde, tanto de aquellos que aún se conservan sobre el terreno, como de los que han desaparecido con el tiempo. De esta forma se fijan coordenadas de las líneas límite con precisión decimétrica, válida para aplicaciones sobre cartografía a gran escala.

Actualmente están en marcha dos convenios del IGN-CNIG con las CC. AA. de Cantabria y con la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha para la recuperación y mejora geométrica de las líneas límite entre todos los municipios cántabros, en el primer caso, y entre las capitales de provincia castellano manchegas y sus municipios colindantes, en el segundo caso. Ambos proyectos avanzan según los plazos establecidos y están consiguiendo un porcentaje casi completo de acuerdos de deslinde entre ayuntamientos limítrofes. Los trabajos ya finalizados en las capitales de provincia se han continuado en 2017

con la recuperación de límites de otros municipios castellano-manchegos, atendiendo a criterios de población (Alcázar de San Juan, Campo de Criptana, Manzanares, Tomelloso o Valdepeñas, entre otros).

Por otra parte, el IGN sigue acudiendo a realizar informes técnicos preceptivos sobre expedientes de deslinde cuando es requerido para ello por la Administración instructora correspondiente (la Comunidad Autónoma para líneas intracomunitarias y el Estado para líneas intercomunitarias). En 2017 se han recibido tres 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 2017 acudieron dos técnicos del Servicio de Delimitaciones Territoriales y abarcó los municipios navarros de Baztán, Erro, Burguete y Valcarlos.

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

Por otra parte, el IGN suscribió en 2016 un convenio de colaboración con el Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica para la impartición de cursos de formación en el ámbito de los deslindes de términos municipales. En febrero de 2017 se impartió la segunda edición de este curso con éxito de participación y satisfacción final del alumnado.



Trabajos de observación de la línea de frontera con Francia

Registro Cartográfico Distribuido

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

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

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

Principales indicadores en 2016

Número de líneas límite municipales replanteadas en apoyo a convenios y trabajos del CNIG: 55
Participación preceptiva en expedientes de deslinde municipal: 4
Apoyo al CEGET en la observación precisa de la línea de frontera con Francia: 2 técnicos, 2 semanas, 29 km de línea (65 señales principales y 11 secundarias)
Porcentaje de formación del NGBE: 90 %
Número de consultas sobre toponimia atendidas (organismos públicos y usuarios privados): 71
Número de ficheros del NGBE y del NGMEP descargados: 6.978
Número de visitantes a la exposición «Ecúmene. La evolución de la imagen del mundo»: 900
Número de consultas atendidas por la Cartoteca y el Archivo Topográfico: 820
Número de ficheros descargados a través del Centro de Descargas correspondientes a fondos digitalizados de la Cartoteca y del Archivo: 572.999

ACTUACIONES DE RACIONALIZACIÓN DE LA GESTIÓN

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

- Gerencia: se incluyen actividades relacionadas con la gestión tanto de los medios personales como materiales. En particular corresponde la elaboración de la propuesta de anteproyecto de presupuestos y la gestión y tramitación de los créditos y gastos asignados al órgano directivo, sin perjuicio de las competencias de otros órganos superiores o directivos del Departamento y en coordinación con ellos. Igualmente, y tanto para su propio ámbito como para el relativo a su organismo autónomo, la definición del marco estratégico conjunto y la coordinación funcional de los servicios centrales y periféricos y de los proyectos nacionales e internacionales; y, de acuerdo con las directrices de la Subsecretaría, la colaboración en la inspección operativa, en el desarrollo de las políticas de recursos humanos, en la gestión del régimen interior y de los sistemas informáticos comunes y en el soporte jurídico necesario para el ejercicio de las funciones encomendadas.
- Soporte informático: actualmente el apoyo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es esencial en cualquier actividad que se realice. En el caso, además, de este Centro Direc-

tivo tanto el tipo de tareas que se llevan a cabo como el enorme volumen de información que se maneja, exigen una especial y adecuada atención en este área.

- Documentación geográfica: se engloban aquí las labores de incorporación de nuevos fondos, así como aquellas relacionadas con la difusión de información geográfica, así como la conservación y actualización de los fondos bibliográficos, de la cartografía histórica, de la documentación técnica, y del archivo de información jurídica georreferenciada, facilitando su acceso al público.





Relaciones Institucionales

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

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Durante el año 2017 el personal del IGN y del CNIG ha impartido los siguientes cursos y seminarios:

Cursos en Línea

De 24 de abril a 13 de junio:

- 6ª edición del curso Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 15ª edición del curso Sistemas de Información Geográfica.
- 1ª edición (2017) del curso Infraestructura de Datos Espaciales.

De 10 de octubre a 25 de noviembre:

- 2ª edición (2017) del curso Infraestructura de Datos Espaciales II.
- 7ª edición del curso Teledetección, Fotogrametría, LiDAR y Ocupación del suelo.
- 13ª edición del curso Cartografía Temática.
- 16ª 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:

- Las líneas límite municipales: situación actual y procedimientos de actuación (24 a 25 de octubre).
- Explotación y análisis multipropósito de las Bases Topográficas y Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional. Creación de valor añadido (6 a 8 de noviembre).
- Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA) y EGEO (20 a 23 de noviembre).

- La toponimia en España y su utilización en los nomenclátors geográficos y en la cartografía oficial (27 de noviembre).
- Implantación de la Directiva INSPIRE conforme a los Reglamentos (27 de noviembre a 1 de diciembre).

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

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

Agencia Europea de Medio Ambiente

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

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) es el Centro Europeo de Referencia para la protección y mejora del Medio Ambiente en Europa. Su función principal es proporcionar informaciones objetivas, fiables y comparables a escala europea que permita tomar las medidas necesarias para proteger el medio ambiente, evaluar su aplicación y garantizar una buena información al público sobre la situación del medio ambiente. Proporciona apoyo técnico y científico a la Comisión y a los Estados Miembros.

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

El Instituto Geográfico Nacional, 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 activida-

des 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 2017, la Red Sísmica Nacional está impartiendo un curso *online* titulado «Desarrollo de un proyecto de peligrosidad sísmica nacional», con módulos emitidos cada quincena y cuya finalización está prevista a mediados de 2018.

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 hi-



pocentrales del terremoto y efectúa su disseminación inmediata al Consejo de Europa y a todos los miembros del CSEM.

Comité Inspire de la Unión Europea

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

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

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

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

En 2017 se celebraron dos reuniones del MIG, en junio y en diciembre en Bruselas, y dos de su subgrupo técnico (MIG-T), en noviembre en Gante (Bélgica) y en octubre en Ispra (Italia).

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

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

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

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

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

Programa europeo COPERNICUS

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

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

EUMETNET (*European National Meteorological Services Network*)

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), basado en la utilización de las observaciones realizadas en estaciones permanentes GNSS para la determinación del vapor de agua en la atmósfera. En el programa EGVAP intervienen 29 servicios meteorológicos europeos, y el IGN aporta la Red de estaciones permanentes GNSS, el Centro de Datos para redes de otras instituciones (CCAA) y el cálculo en tiempo casi real. Se ha participado activamente en todas sus ediciones.

EUREF-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 directamente, y 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 2017 se produjo la «Reunión de productores de datos de EuroGeographics», en Lisboa (Portugal), del 13 al 15 de noviembre.

EuroSDR

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

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

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

El Instituto Geográfico Nacional tiene el papel de primer delegado español en la organización. Sus cometidos son los de participación en los proyectos de I+D realizados bajo el paraguas de EuroSDR, 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 2017, se celebró la 21ª Asamblea General del IPGH en octubre en la ciudad de Panamá (Panamá).

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

International Cartographic Association-Asociación Cartográfica Internacional (ICA)

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

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

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

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

International Geographical Unión-Unión Geográfica Internacional (UGI)

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

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

ISO y AENOR

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

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

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

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



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.

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

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

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

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

OGC

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

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

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

España es miembro de pleno derecho de la Organización Europea para Investigaciones Astronómicas en el Hemisferio Austral (European Southern Observatory, ESO), el instituto europeo que opera los mayores y más potentes telescopios del mundo que se encuentran ubicados en tres observatorios en Chile. El actual director del Observatorio Astronómico Nacional (OAN, IGN) es uno de los dos delegados españoles en el Consejo de ESO, su máximo órgano de gobierno, mientras que otros astrónomos también del OAN 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), encargado de estudiar los cambios de nivel del mar, utilizando técnicas GNSS para definir un punto de referencia absoluto del nivel del mar.

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

CONGRESOS, CONFERENCIAS Y REUNIONES, NACIONALES E INTERNACIONALES

Durante el año 2017, personal de las diferentes Subdirecciones Generales del IGN han asistido a los siguientes congresos, conferencias y reuniones.

Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

Observatorio Astronómico Nacional

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

- Mario Tafalla, «Astronomy Colloquium», Comunicación oral «ALMA observations of protostellar jets. Trying to understand the mechanism of outflow acceleration», Universidad de Leiden (Países Bajos), 2 de marzo.
- Mario Tafalla, «Multi-Scale Star Formation» Comunicación oral «Multi-scale fragmentation: filaments, fibers, and cores», Morelia (Mexico), 3-7 de abril.
- Mario Tafalla, «Francesco's Legacy: Star Formation in Space and Time» Comunicación oral «The jet-outflow connection: new results from ALMA», Florencia (Italia), 5-9 de junio.
- Santiago García Burillo, «EWASS 2017, Physics and Demography of AGN and Starburst Winds», Comunicación oral Feeding and feedback in NGC1068: ALMA imaging of the torus and the outflow, Praga, (República Checa), 26-27 Junio 2017.
- Santiago García Burillo, «EWASS 2017, Science with ALMA: Discoveries, future priorities and user support», Conferencia invitada: «High-resolution imaging of molecular tori in nearby AGNs»,

- Praga (República Checa), 26-27 Junio 2017.
- Asunción Fuente, «European Week of Astronomy and Space Science 2017», Contribución oral. «Nascent disks in the First Hydrostatic Core/Class 0 protostars B1b-N and B1b-S». Praga (República Checa) 26-30 Junio.
 - Mario Tafalla, Reunión anual del Center for Astrochemical Studies del Max-Planck-Institut fue extraterrestre Physik, Ringberg (Alemania), 28-30 de junio.
 - Santiago García Burillo, «Behind the curtain of dust (II): The molecular and multi-wavelength view of activity in (U) LIRGs» Conferencia invitada: «Molecular tori in Seyfert galaxies imaged by ALMA», Sexten, (Italy), 3-7 de Julio 2017.
 - Antonio Usero, «Behind the curtain of dust (II): The molecular and multi wavelength view of activity in (U) LIRGs». Sexten (Italia), 3-7 de julio 2017.
 - Javier Alcolea, «The physics of evolved stars II: the role of binarity», Nice IAE Grad. School of Management, Pôle Univ. St-Jean d'Angély, Niza, (Francia) 9-13 julio.
 - Valentín Bujarrabal, «The physics of evolved stars II: the role of binarity», Nice IAE Grad. School of Management, Pôle Univ. St-Jean d'Angély», Comunicación oral «Extended disks orbiting binary post-AGB stars», Niza (Francia), 10 de julio.
 - Asunción Fuente, «Current and future perspectives of chemical modeling in Astrophysics», Contribución oral. «Gas phase elemental abundances in molecular clouds (GEMS)», Hamburgo (Alemania), 17-19 Julio.
 - Jean François Desmurs, IAU Symposium No. 336: «Astrophysical Masers: Unlocking the Mysteries of the Universe», Cagliari (Italia), 4-8 de septiembre.
 - Asunción Fuente, «GEMS Kick-off meeting» Comunicación oral «GEMS Progress report», Madrid (España), 7-8 Septiembre 2017.
 - Javier Alcolea, «Festkolloquium: 35 Years of tuning into the Molecular Universe», Bungertshof, Oberdollendorf Bonn (Alemania) 10-12 de septiembre.
 - Tomás Alonso Albi, Mastering the Science Instruments and The Observing Modes of JWST: Get Set, ESAC, 4-6 de octubre.
 - Mario Tafalla, «East-Asia ALMA Science Workshop 2017», Comunicación oral «Low-mass star formation: current status and future progress with ALMA», Daejeon (Corea), 27-29 de noviembre.

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

- Rafael Bachiller «Homenaje a Einstein», Real Academia de Doctores, Madrid, 11 de enero.
- Rafael Bachiller «Mujer y ciencia», mesa redonda en el Centro de Biología Molecular, presidida por la Secretaria de Estado de I+D+I, 23 de febrero.
- Valentín Bujarrabal, «Formación de líneas espectrales en ondas radio. Observaciones de envolturas circunestelares», curso de máster «Medio Interestelar», programa de 3er ciclo, Universidad Autónoma de Madrid, curso 2016-17. Febrero 2017.
- Mario Tafalla, «Las ondas gravitacionales: una nueva ventana al Universo» Agrupación Astronómica de Madrid, 7 marzo.
- Valentín Bujarrabal, «Panorámica y perspectivas de la astronomía en el mundo», ciclo de «Cursos Selectivos 2017: cuerpo de Astrónomos» 9 de mayo.
- Miguel Querejeta, «Un viaje a la galaxia M51» Agrupación Astronómica de Madrid, 23 de mayo.





- Centro de Desarrollos Tecnológicos*

- Dirección General del Instituto Geográfico Nacional – Memoria de Actividades

- Tanarro, B. Alemán, R. J. Peláez, V. J. Herrero, J. L. Doménech, P. de Vicente, J. D. Gallego, J. R. Pardo, K. Lauwaet, G. Santoro, J. A. Martín-Gago and J. Cernicharo. Astronomical radio-reception techniques for emission spectroscopy of molecular and short lived species in cold plasmas. Proceedings XXXIII International Conference on Phenomena in Ionized Gases. Estoril / Lisbon, Portugal. 2017.
- José A. López-Fernández. Yebes Observatory a today's visión. Detection and measurement of RFI in radio astronomy Yebes Observatory (IGN, Spain) June 8-9, 2017.
- José A. López-Pérez (Yebes Observatory, Spain). RFI measurements in the framework of BRAND-EVN Project. Detection and measurement of RFI in radio astronomy Yebes Observatory (IGN, Spain) June 8-9, 2017.
- Pablo García de Vicente. RFI measurements with Yebes VGOS broadband receiver. Detection and measurement of RFI in radio astronomy Yebes Observatory (IGN, Spain) June 8-9, 2017.



Detection and measurement of RFI in radio astronomy Yebes Observatory (IGN, Spain) June 8-9, 2017

Observatorio Geofísico Central

- EGU General Assembly 2017. POSTER. On the relation between crustal deformation and seismicity during the 2012-2014 magmatic intrusions in El Hierro island by Itahiza Domínguez Cerdeña et al.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Multiteide Project: Multiparametric characterization of the activity of Teide-Pico Viejo volcanic system. Itahiza Domínguez Cerdeña, Víctor Villasante-Marcos, Stavros Meletlidis, Sergio Sainz-Maza, Rafael Abella, Pedro A. Torres, Nieves Sánchez, Natividad Luengo-Oroz, María José Blanco, Laura García-Cañada, Jorge Pereda de Pablo, Héctor Lamolda, David Moure, Carmen Del Fresno, Anthony Finizola, Alicia Felepto, and the Multiteide Working Team
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Geochemical and geophysical approach to the Tenerife (Canary Islands) anomalous seismic swarm on the 2nd October 2016. Natividad Luengo-Oroz, Pedro Torres-González, Itahiza Domínguez Cerdeña, David Moure, Víctor Villasante-Marcos, María Jiménez-Mejías, Carmen del Fresno, and Laura García-Cañada.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Improving GNSS time series for volcano monitoring: application to Canary Islands (Spain) by Laura García-Cañada et al.
- EGU General Assembly 2017. The Safety project: Sentinel-1 for Civil Protection geohazards management by Oriol Monserrat et al.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Early signs of geodynamic activity before the 2011–2012 El Hierro eruption by Carmen López et al.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Geochemical and geophysical monitoring activities in Campo de Calatrava Volcanic Field (Spain). Natividad Luengo-Oroz, Víctor Villasante-Marcos, Rubén López-Díaz, Marta Calvo, Helena Albert, and Itahiza Domínguez Cerdeña.





- EGU General Assembly 2017. POSTER. Volcano monitoring with a multiparametric station placed inside a subhorizontal gallery in Tenerife (Canary Islands). Pedro Torres-González, David Moure-García, Natividad Luengo-Oroz, María Jiménez-Mejías, Ana Isabel Jiménez-Abizanda, Jose Manuel García-Fraga, Vicente Soler-Javaloyes, and Itahiza Domínguez Cerdeña.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Geochemical Volcano Monitoring Network: QGIS-plugin development for visualization and interpretation of hydrochemical data. María Jiménez-Mejías, Pedro Antonio Torres González, Natividad Luengo-Oroz, and Itahiza Domínguez Cerdeña.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Development of a low cost and low power consumption system for monitoring CO₂ soil concentration in volcanic areas. Shadia Awadallah, David Moure, Pedro Torres, Leopoldo Acosta, Itahiza Domínguez.
- EGU General Assembly 2017. POSTER. Development of a time synchronization methodology for a wireless seismic array. David Moure, Pedro Torres, Joaquín del Río, Daniel Mihai and Itahiza Domínguez Cerdeña.
- EGU General Assembly 2017. The Safety project: Sentinel-1 for Civil Protection geohazards management. Oriol Monserrat et al. Oriol Monserrat, Gerardo Herrera, Silvia Bianchini, Elena González-Alonso, Roberta Onori, Paola Reichenbach, Inocente P. Carralero, Anna Barra, Rosa Maria Mateos, Lorenzo Solari, Sergio Ligüérezana, Paola Pagliara, Francesca Ardizzone, Roberto Sarro, Michele Crosetto, Marta Béjar-Pizarro, Sandro Moretti, Carmen López, Laura García-Cañada, Maria A. Benito-Saz.
- IAVCEI 2017 A new approach to the El Hierro eruption (2011) , combining petrological, seismological y geodetical data (Meletlidis et al).
- IAVCEI 2017. Oral presentation. «El Hierro Island: an example of volcano island growth by deep magmatic intrusions». Maria Angeles Benito-Saz, Michelle M. Parks, Freysteinn Sigmundsson, Andrew Hooper, Laura García-Cañada, María Charco, Carmen López.
- FRINGE 2017. «The Safety project: updating geohazards activity maps with Sentinel-1 data». Oriol Monserrat, Gerardo Herrera, Silvia Bianchini, Elena González-Alonso, Roberta Onori, Paola Reichenbach, Inocente P. Carralero, Anna Barra, Rosa Maria Mateos, Lorenzo Solari, Sergio Ligüérezana, Paola Pagliara, Francesca Ardizzone, Roberto Sarro, Michele Crosetto, Marta Béjar-Pizarro, Sandro Moretti, Carmen López, Laura García-Cañada, Maria A. Benito-Saz.
- 5th European Geothermal Workshop, October 2017. POSTER. Using High Accurate Gravity and 3D Geological Modeling in Geothermal Exploration in Northern Alsace, France. Y. Abdelfettah, J. Hinderer, M. Calvo, E. Dalmais, S. Margueret, V. Maurer, A. Genter.
- INGEO, Lisbon, October 2017. POSTER. 3 years of monitoring using leveling and hybrid gravimetry applied to the geothermal sites of Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen, Rhine Graben, France. G. Ferhat, N. Portier, J. Hinderer, M. Calvo, Y. Abdelfettah, U. Riccardi. 18. 14th European Space Weather Week (ESWW14), Ostende (Bélgica), 27 Noviembre-1 Diciembre 2017. COMUNICACIÓN. ORCA: A new instrument for Space Weather. Juan José Blanco, Anna Morozova, Juan A. Garzon, Bernd Heber, Helena Kruger, Christian T. Steigies, José Medina, Almudena Gomis Moreno, Teresa Kurtukia, Alberto Blanco, Manuel Prieto Mateo, Oscar García Población, Juan I. García Tejedor, Gonzalo Díaz-Romeral, Sindulfo Ayuso de Gregorio, Raúl Gómez Herrero, Georgy Kornakov, Diego González Díaz, Víctor Villasante Marcos.
- 6th Interdisciplinary Workshop on Rockfall Protection. Methodology for assessing rockfall susceptibility within the ambit of civil protection: the Safety project. Roberto Sarro, Rosa María Mateos, Gerardo Herrera, Inmaculada García-Moreno, Paola Reichenbach, Inocente P. Carralero, Jorge Naranjo, Marta Béjar-Pizarro, Oriol Monserrat, Lorenzo Solari, Roberta Onori, Anna Barra, Silvia Bian-

chini, Carmen López, Sandro Moretti, Elena González-Alonso, Sergio Ligüérezana, Francesca Ardizzone, Michele Crosetto, Paola Pagliara.

- SAFETY project Meeting. 1 January, Florence. Task G: Project Sustainability. C. López, S. Ligüérezana, E. González-Alonso, B. Pérez, N. Valcárcel, G. Pascual, I. Pablo, S. Bianchini, L. Solari.
- SAFETY project Meeting. 12-13 December, Tenerife. La erupción submarina de El Hierro 2011, evidencias de su preparación y dinámica. C. López.
- Asistencia al curso: Seiscomp3: Advanced Training for experienced Seiscomp3 Users Organizado por: GEMPA Lugar y fecha: Potsdam (Alemania). Fechas: 8-11 mayo
- AGU Fall Meeting 2017. Historical volcanic eruptions in the Canary Islands, tephra composition, and insights into the crystal cargo of basaltic magmas Marc-Antoine Longpre, James Muller, Patrick Beaudry, Alex Andronikides and Alicia Felpeto.

Red Sísmica Nacional

- Batllo, J. and Martinez Solares, J.M. (2017). «The 7th July, 1923, Canal de Berdun earthquake, in the Pyrenees. Its macroseismic field from contemporary records.» Joint Scien. Ass. of the Int. Ass. of Geodesy (IAG) and Int. Ass. of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI), July 30-August 4, Kobe, Japan.
- Cantavella, J. V. (2017). El Sistema Español de Alerta Temprana de Tsunamis. Expert meeting on tsunamigenic sources with potential impact in the Iberian coast, Balearic and Canary Islands - Málaga, 6-7 Nov 2017. Universidad de Málaga.
- González, C. Sistema Nacional de Alerta de Tsunami. Reunión NEAMTWS de noviembre de 2017 en Lisboa.
- Comunicación: «Norma Sismorresistente NCSE-02, estado actual y revisión de la misma». Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig, 27 de octubre 2016 y 27 de noviembre 2017.
- Conferencia titulada «La peligrosidad Sísmica en la Comunidad Valenciana», Agrupación Astronómica de La Safor. Casa de la Marquesa, Gandía, 27 de Octubre, 2017.
- Comunicación: «Norma Sismorresistente. Actualización del mapa de peligrosidad sísmica.» Subdelegación del Gobierno en Granada y la Escuela Nacional de Protección Civil. Granada, 20 de febrero 2017.

Subdirección General de Geodesia y Cartografía

- Copernicus Foro de Usuarios. Del 10 al 11 de enero de 2017. Bélgica (Bruselas)
- Reunión del Comité Ejecutivo UN-GGIM. Del 11 al 14 de enero de 2017. La Valetta (Malta)
- Presentación del Visualizador de Naturaleza, Cultura y Ocio (NCO) en el seminario internacional «Digitalización del Patrimonio Natural» celebrado en la localidad de Alzira (Valencia), del 31 de enero al 2 de febrero de 2017.
- Reunión para mostrar el visualizador NCO en Santiago de Compostela (A Coruña), del 3 al 4 de febrero de 2017.
- Exposición conjunta en el Palacio de Comunicaciones de la Peregrinación Antártica y reunión de trabajo para la presentación de los Caminos de Santiago en Europa. Madrid, 9 de febrero de 2017.
- Reunión del Comité Ejecutivo ICA en Budapest (Hungría), del 12 al 16 de febrero de 2017.



- Reunión del Comité Ejecutivo UN-GGIM. Del 15 al 16 de marzo de 2017. Bélgica (Bruselas)
- Reunión en Santiago de Compostela con la Xunta de Galicia para organizar trabajos conjuntos en Santiago de Compostela (A Coruña), el 22 de marzo de 2017.
- 2nd Crowdsourcing and National Mapping»- EuroSDR. Del 2 al 4 de abril de 2017. Lovaina (Bélgica)
- 12ª Conferencia de la Cartographic Heritage into the Digital, ICA en Venecia (Italia) del 26 al 28 de abril de 2017.
- 2ª Jornada Senderistas de la Comunidad de Madrid (Manzanares El Real) en el Castillo de los Menéndoz, 31 de mayo de 2017
- EuroStat. Del 6 al 9 de junio de 2017. Bruselas (Bélgica)
- IV Reunión UN-GGIM Europa Work Group. Del 21 al 23 de junio de 2017. París (Francia)
- COPERNICUS KEN de EUROGEOGRAPHICS. 25 de junio de 2017. Copenhague (Dinamarca)
- Foro de Usuarios Copernicus. 29 de junio de 2017. Bélgica (Bruselas)
- Pre-ICC Workshop «Charting the Cosmos of Cartography: History – Names – Atlases»; en Washington DC (EEUU), del 28 junio al 30 de junio de 2017.
- Pre-ICC Workshop ICA Commissions: Commission on Cartography for Children and Commission on Maps and Graphics for Blind and Partially Sighted People, en Washington DC (EEUU), el 1 de julio de 2017.
- Reunión del Comité Ejecutivo ICA y Asamblea General de la ICA en Washington DC (EEUU), el 2 de julio de 2017
- 28ª Conferencia Cartográfica Internacional ICC2017 en Washington DC (EEUU), del 2 de julio al 7 de julio de 2017.
- Grupo de Trabajo COPERNICUS. Del 3 al 5 de julio de 2017. Oslo (Noruega)
- Workshop on Global Reference Grid Systems for Big Geospatial Data en el JRC. Del 10 al 17 de julio de 2017. Ispra (Italia)
- Presentación oficial del nuevo mapa «Montaña Palentina y Sur de La Liébana» de la serie temática «Naturaleza, Cultura y Ocio» del IGN en la Subdelegación de Gobierno de Palencia, (Palencia) el 12 de julio de 2017.
- Reunión del comité de Expertos de UN-CGIM. Del 28 de julio al 6 de agosto de 2017. Nueva York (EEUU)
- Conferencia Europe INSPIRE. Del 3 al 8 de agosto de 2017. Khel (Alemania) y Estrasburgo (Francia)
- Reunión Land Monitoring in Spain: GMES&PNOT (Toledo) el 14 de septiembre de 2017.
- Asamblea General de EuroGeographics. Del 30 de septiembre al 4 de octubre de 2017. Austria (Viena)
- AEMA-Coordinación Land Cover en Copernicus. Del 9 al 11 de octubre de 2017. Copenhague (Dinamarca)



12ª Conferencia de la Cartographic Heritage into the Digital

- Ponencia en el XI Congreso Internacional de Asociaciones Jacobeas invitado por el comité organizador en Antequera (Málaga). 19 y 20 de octubre de 2017.
- Reunión miembros del Comité Científico Asesor del Atlas Nacional de España (ANE) en la sede del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 25 de octubre de 2017.
- 6th EIONET meeting National Reference Centres Land Use. 26 de octubre de 2017 Copenhague (Dinamarca)
- XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles, Madrid, 27 de octubre de 2017.
- INSPIRE KEN Land Cover & Land. Del 15 al 18 de noviembre de 2017. Bruselas (Bélgica)
- 5ª Reunión WG «Core Data». Del 21 al 23 de noviembre de 2017. París (Francia)
- Copernicus KEN de Eurogeographics. 4 de diciembre de 2017. Bruselas (Bélgica)

Centro Nacional de Información Geográfica

- Segundo Taller del Mapa Integrado de América del Sur (MIAS). Río de Janeiro (Brasil), del 5 al 9 de junio.
- Taller de actualización del Mapa Integrado de América Central (MIAC). San Salvador (El Salvador), del 28 de agosto a 1 de septiembre.
- Conferencia INSPIRE 2017. Estrasburgo (Francia) y Kehl (Alemania), del 4 al 8 de septiembre, con siete comunicaciones: «Developing a national Persistent Identifier Management System», «Towards a Methodology to evaluate the practical interoperability of SDI Geoportals», «Spanish Hydrography IGR product: Implementation of INSPIRE Directive in a reference theme», «The implementation of an Official Catalogue of INSPIRE Datasets and Services (CODSI) in Spain», «Support for vector Tiles in INSPIRE View Services», «Spanish good (and no so good) practices implementing INSPIRE» y «The INSPIRE compliant answer on Transport Network data from the National Geographic Institute of Spain».
- 21ª Asamblea General del IPGH y 10º Encuentro GeoSUR. Ciudad de Panamá (Panamá), del 24 al 27 de octubre.
- VII Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2017 (JIIDE2017). Lisboa, del 15 al 17 de noviembre, con once presentaciones: «El nuevo European Interoperability Framework y las IDE», «Consideraciones para el desarrollo de un Sistema de Gestión de Identificadores Persistentes», «Los metadatos como pieza clave para el cumplimiento de la Directiva INSPIRE», «Estado actual de la producción de la IGR de Hidrografía», «Relación de los reglamentos de la Directiva INSPIRE entre sí y con los errores que se obtienen de la validación», «Estado de la IGR de Redes de Transporte», «La experiencia de abrir los datos en el Centro de Descargas del CNIG», «Servicios de visualización INSPIRE basados en teselas vectoriales», «WCS Inspire del MDT de IGN», «Conjunto de datos espaciales IGR-Poblaciones» y «Servicios Web de Mapas Antiguos». Además el IGN y el CNIG organizaron dos talleres presenciales, sobre «Transformación de servicios IDE en servicios INSPIRE» y «Validación de metadatos, datos y servicios», así como dos mesas redondas en colaboración con colegas portugueses acerca de «La implementación de la Directiva INSPIRE y los datos abiertos» y «Nuevos modelos de producción de información geográfica».
- Tercer Taller del Mapa Integrado de América del Sur (MIAS). Montevideo (Uruguay), del 20 al 25 de noviembre.



Secretaría General

- V Jornada de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos, «Tradición y autoridad en los nombres geográficos. El Real Decreto de 27 de junio de 1916», celebrada en el IGN el 3 de abril de 2017. Ponencias presentadas: «El Nomenclátor Geográfico de Municipios y Entidades de Población», por Angélica Castaño y Marta Montilla; y «Un nomenclátor en el siglo II: la Geographia de Claudio Ptolomeo», por Marcos Pavo.
- Reunión anual de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos. Madrid (IGN), 4 de abril de 2017.
- Contribución a la 11ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Normalización de los Nombres Geográficos con el envío de un informe. Nueva York, 8 a 17 de agosto de 2017.
- Seminario Internacional «Conocer y medir el territorio, inventariar la riqueza. De los catastros textuales borbónicos a los planimétricos (XVIII-XX)» organizado por la Universidad Autónoma de Madrid, 27 de abril de 2017. Ponencia: «Hacia un catastro planimétrico nacional. De la Comisión de Estadística del Reino al Instituto Geográfico Nacional (1859-1870)», por Ángela del Carmen Ruiz
- V Seminario de Diplomática «Madrid. Sus obras y sus autores», 4 de octubre de 2017. Ponencia: «Cartografía antigua y mapas interactivos de Madrid en el Instituto Geográfico Nacional», por Judith Sánchez
- II Jornada de cartografía en la Biblioteca Nacional de España, 28 de noviembre de 2017. Asistencia del personal del Archivo y Cartoteca del IGN.

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 2017, el mejor indicador para mostrar el comportamiento de cualquier organización en lo que se refiere a sus relaciones institucionales.

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

Relación de convenios:

- Convenio de Colaboración entre la Universidad Miguel Hernández de Elche y el Instituto Geográfico Nacional para establecer la participación de ambas en materia de Educación-Empleo a través de programas de cooperación educativa.

- Apéndice para la ampliación del Memorando de Entendimiento entre la Agencia Noruega de Cartografía y el Instituto Geográfico Nacional, relativo a la prueba de funcionamiento de los dos radiotelescopios de 13,2 m. ubicados en NY-Alesund (Svalvaard).
- Convenio Marco entre el Instituto Geográfico Nacional y la Universidad de Santiago de Compostela, para el desarrollo de proyectos específicos conjuntos en el campo de la Geofísica, de interés para la USC y para el IGN.
- Memorando de Entendimiento para la cooperación en la investigación científica y el desarrollo tecnológico entre el Instituto Geográfico Nacional del Reino de España y el Instituto Nacional de Investigación Astronómica de Tailandia.
- Convenio Marco de Cooperación Educativa suscrito entre la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la Dirección General del Instituto Geográfico de Madrid para la realización de Prácticas Académicas Externas.
- Convenio de Colaboración entre la Administración Autónoma de Andalucía, a través del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y el Ministerio de Fomento, a través del Instituto Geográfico Nacional, para el mantenimiento y coexplotación de estaciones permanentes GNSS compartidas en el territorio de la Comunidad de Andalucía y la prestación de servicios de posicionamiento geodésico conjuntos.
- Convenio de Colaboración entre la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos S.A., el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica del Ministerio de Fomento, para la distribución y reutilización de la información suministrada por la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos S.A. contenida en la base de datos Cartociudad
- Convenio de Colaboración entre la Administración de la Comunidad Autónoma de La Rioja, a través de la Consejería de Fomento y Política Territorial, y el Ministerio de Fomento, a través del Centro Nacional de Información Geográfica, para actuaciones conjuntas en el Plan Nacional de Ortofotografía
- Convenio de Colaboración en materia de herramientas de visualización de información geográfica, publicaciones específicas, divulgación e intercambio de información geográfica sobre el Camino del Cid, entre el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica, ambos del Ministerio de Fomento, y el Consorcio Camino del Cid.
- Adenda nº 8 al Convenio Marco entre el Gobierno de Cantabria y Centro Nacional de Información Geográfica para la realización del Plan Nacional de actualización de las delimitaciones territoriales en Cantabria.
- Convenio de Colaboración en materia de herramientas de visualización de información geográfica, publicaciones específicas, divulgación e intercambio de información geográfica sobre albergues de la red de albergues juveniles, entre el Instituto Geográfico Nacional, el Centro Nacional de Información Geográfica, ambos del Ministerio de Fomento, y el Consorcio Red Española de Albergues Juveniles
- Convenio de Colaboración entre la Administración General del Estado (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad), el



Firma del Convenio de colaboración sobre el Camino del Cid

Instituto Geográfico Nacional y la Entidad Pública Empresarial RED.ES para el establecimiento, puesta en servicio y explotación de la conexión del radiotelescopio IRAM 30 m a la red de fibra óptica de RedIRIS,

- Memorando de entendimiento entre el Instituto de Investigación Geoespacial de Finlandia (FGL) y el Instituto Geográfico Nacional para la cooperación en investigación científica y desarrollo tecnológico
- Adenda de prórroga del Convenio de Colaboración entre la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, adscrito al Ministerio de Fomento, para el escaneado, digitalización y georreferenciación de los fotogramas del vuelo interministerial (1977-1983)
- Adenda al Convenio de Colaboración firmado en Madrid el 10 de mayo de 2016, entre Iberdrola Ingeniería y Construcción y el Instituto Geográfico Nacional, para la cooperación en el proyecto de caracterización sísmica de los emplazamientos de las Centrales Nucleares Españolas.

ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, E INFORMES TÉCNICOS

Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

Observatorio Astronómico Nacional

En 2017 se han realizado las siguientes publicaciones científicas en revistas especializadas con arbitraje y otras publicaciones de ámbito internacional:

- Kelly, G., Viti, S., García-Burillo, S., Fuente, A., Usero, A., Krips, M., and Neri, R. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 Molecular shock tracers in NGC 1068: SiO and HNCO.
- Velilla Prieto, L., Sánchez Contreras, C., Cernicharo, J., Agúndez, M., Quintana-Lacaci, G., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Balança, C., Herpin, F., Menten, K. M., and Wyrowski, F. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. The millimeter IRAM-30 m line survey toward IK Tauri.
- Santander-García, M., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Castro-Carrizo, A., Sánchez Contreras, C., Quintana-Lacaci, G., Corradi, R. L. M., and Neri, R. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 ALMA high spatial resolution observations of the dense molecular region of NGC 6302
- Tafalla, M., Su, Y.-N., Shang, H., Johnstone, D., Zhang, Q., Santiago-García, J., Lee, C.-F., Hirano, N., and Wang, L.-Y. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 Anatomy of the internal bow shocks in the IRAS 04166+2706 protostellar jet.
- Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Alcolea, J., Van Winckel, H., Sánchez Contreras, C., and Santander-García, M. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 A second post-AGB nebula that contains gas in rotation and in expansion: ALMA maps of IW Carinae.
- Dodson, Richard, Rioja, María J., Molina, Sol N., and Gómez, José L. *The Astrophysical Journal* 2017 High-precision Astrometric Millimeter Very Long Baseline Interferometry Using a New Method for Multi-frequency Calibration.
- Rioja, María, Dodson, Richard, Gómez, José, Molina, Sol, Jung, Taehyun, and Sohn, Bong *Galaxies* 2017 The Power of (Near) Simultaneous Multi-Frequency Observations for mm-VLBI and Astrometry.
- Busch, Gerold, Eckart, Andreas, Valencia-S., Mónica, Fazeli, Nastaran, Scharwächter, Julia, Combes,

- Françoise, and García-Burillo, Santiago Astronomy & Astrophysics, 2017 Star formation and gas flows in the centre of the NUGA galaxy NGC 1808 observed with SINFONI.
- Privon, G. C., Aalto, S., Falstad, N., Muller, S., González-Alfonso, E., Sliwa, K., Treister, E., Costagliola, F., Armus, L., Evans, A. S., Garcia-Burillo, S., Izumi, T., Sakamoto, K., van der Werf, P., and Chu, J. K. The Astrophysical Journal 2017. The Dense Molecular Gas and Nuclear Activity in the ULIRG IRAS 13120-5453.
 - Leroy, Adam K., Usero, Antonio, Schrubba, Andreas, Bigiel, Frank, Kruijssen, J. M. Diederik, Kepley, Amanda, Blanc, Guillermo A., Bolatto, Alberto D., Cormier, Diane, Gallagher, Molly, Hughes, Annie, Jiménez-Donaire, María J., Rosolowsky, Erik, and Schinnerer, Eva The Astrophysical Journal 2017 Millimeter-wave Line Ratios and Sub-beam Volume Density Distributions.
 - Schinnerer, Eva, Meidt, Sharon E., Colombo, Dario, Chandar, Rupali, Dobbs, Clare L., García-Burillo, Santiago, Hughes, Annie, Leroy, Adam K., Pety, Jérôme, Querejeta, Miguel, Kramer, Carsten, and Schuster, Karl F. The Astrophysical Journal 2017. The PdBI Arcsecond Whirlpool Survey (PAWS): The Role of Spiral Arms in Cloud and Star Formation.
 - Jiménez-Donaire, María J., Cormier, Diane, Bigiel, Frank, Leroy, Adam K., Gallagher, Molly, Krumholz, Mark R., Usero, Antonio, Hughes, Annie, Kramer, Carsten, Meier, David, Murphy, Eric, Pety, Jérôme, Schinnerer, Eva, Schrubba, Andreas, Schuster, Karl, Sliwa, Kazimierz, and Tomicic, Neven The Astrophysical Journal 2017. $^{13}\text{CO}/\text{C}^{18}\text{O}$ Gradients across the Disks of Nearby Spiral Galaxies.
 - Querejeta, M., Schinnerer, E., García-Burillo, S., Bigiel, F., Blanc, G. A., Colombo, D., Hughes, A., Kreckel, K., Leroy, A., Meidt, S. E., Meier, D. S., Pety, J., and Sliwa, K. Astronomy & Astrophysics, 2017 AGN feedback in the nucleus of M 51 (Corrigendum).
 - Rioja, María J., Dodson, Richard, Orosz, Gabor, Imai, Hiroshi, and Frey, Sandor The Astronomical Journal 2017. MultiView High Precision VLBI Astrometry at Low Frequencies.
 - Orosz, G., Imai, H., Dodson, R., Rioja, M. J., Frey, S., Burns, R. A., Etoka, S., Nakagawa, A., Nakanishi, H., Asaki, Y., Goldman, S. R., and Tafoya, D. The Astronomical Journal 2017 Astrometry of OH/IR Stars Using 1612 MHz Hydroxyl Masers. I. Annual Parallaxes of WX Psc and OH138.0+7.2.
 - Castro-Carrizo, A., Bujarrabal, V., Neri, R., Alcolea, J., Sánchez Contreras, C., Santander-García, M., and Nyman, L.-A. Astronomy & Astrophysics, 2017. Structure and dynamics of the molecular gas in M 2-9: a follow-up study with ALMA.
 - Mottram, J. C., van Dishoeck, E. F., Kristensen, L. E., Karska, A., San José-García, I., Khanna, S., Herczeg, G. J., André, Ph., Bontemps, S., Cabrit, S., Carney, M. T., Drozdovskaya, M. N., Dunham, M. M., Evans, N. J., Fedele, D., Green, J. D., Harsono, D., Johnstone, D., Jorgensen, J. K., Könyves, V., Nisini, B., Persson, M. V., Tafalla, M., Visser, R., and Yildiz, U. A. Astronomy & Astrophysics, 2017. Outflows, infall and evolution of a sample of embedded low-mass protostars. The William Herschel Line Legacy (WILL) survey.
 - Jiménez-Donaire, M. J., Bigiel, F., Leroy, A. K., Cormier, D., Gallagher, M., Usero, A., Bolatto, A., Colombo, D., García-Burillo, S., Hughes, A., Kramer, C., Krumholz, M. R., Meier, D. S., Murphy, E., Pety, J., Rosolowsky, E., Schinnerer, E., Schrubba, A., Tomicic, N., and Zschaechner, L. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2017. Optical depth estimates and effective critical densities of dense gas tracers in the inner parts of nearby galaxy discs.
 - Pereira-Santaella, M., González-Alfonso, E., Usero, A., García-Burillo, S., Martín-Pintado, J., Colina, L., Alonso-Herrero, A., Arribas, S., Cazzoli, S., Rico, F., Rigopoulou, D., and Storchi Bergmann, T. Astronomy & Astrophysics, 2017 First detection of the 448 GHz H_2O transition in space.
 - Bianchi, E., Codella, C., Ceccarelli, C., Fontani, F., Testi, L., Bachiller, R., Lefloch, B., Podio, L., and Tiquet, V. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2017. Decrease of the organic deuteria-

- tion during the evolution of Sun-like protostars: the case of SVS13-A.
- König, S., Martín, S., Muller, S., Cernicharo, J., Sakamoto, K., Zschaechner, L. K., Humphreys, E. M. L., Mroczkowski, T., Krips, M., Galametz, M., Aalto, S., Vlemmings, W. H. T., Ott, J., Meier, D. S., Fuente, A., García-Burillo, S., and Neri, R. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 Subarcsecond imaging of the water emission in Arp 220.
 - Hacar, A., Alves, J., Tafalla, M., and Goicoechea, J. R. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Gravitational collapse of the OMC-1 region.
 - Carleton, Timothy, Cooper, Michael C., Bolatto, Alberto D., Bounaud, Frederic, Combes, Françoise, Freundlich, Jonathan, Garcia-Burillo, Santiago, Genzel, Reinhard, Neri, Roberto, Tacconi, Linda J., Sandstrom, Karin M., Weiner, Benjamin J., and Weiss, Axel *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2017 PHIBSS: exploring the dependence of the CO-H₂ conversion factor on total mass surface density at $z < 1.5$.
 - Sánchez Contreras, C., Báez-Rubio, A., Alcolea, J., Bujarrabal, V., and Martín-Pintado, J. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 A pilot search for mm-wavelength recombination lines from emerging ionized winds in pre-planetary nebulae candidates.
 - Cuadrado, S., Goicoechea, J. R., Cernicharo, J., Fuente, A., Pety, J., and Tercero, B. *Astronomy & Astrophysics*, 2017 Complex organic molecules in strongly UV-irradiated gas.
 - Caselli, P., Bizzocchi, L., Keto, E., Sipilä, O., Tafalla, M., Pagani, L., Kristensen, L. E., van der Tak, F. F. S., Walmsley, C. M., Codella, C., Nisini, B., Aikawa, Y., Faure, A., and van Dishoeck, E. F. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. NH₃ in the pre-stellar core L1544.
 - Gozzard, David R., Schediwy, Sascha W., Dodson, Richard, Rioja, María J., Hill, Mike, Lennon, Brett, McFee, Jock, Mirtschin, Peter, Stevens, Jamie, and Grainge, Keith *The Astronomical Journal* 2017 Astronomical Verification of a Stabilized Frequency Reference Transfer System for the Square Kilometer Array.
 - Rushton, A. P., Miller-Jones, J. C. A., Curran, P. A., Sivakoff, G. R., Rupen, M. P., Paragi, Z., Spencer, R. E., Yang, J., Altamirano, D., Belloni, T., Fender, R. P., Krimm, H. A., Maitra, D., Migliari, S., Russell, D. M., Russell, T. D., Soria, R., and Tudose, V. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2017. Resolved, expanding jets in the Galactic black hole candidate XTE J1908+094.
 - Pinto, C., Alston, W., Soria, R., Middleton, M. J., Walton, D. J., Sutton, D., Fabian, A. C., Earnshaw, H., Urquhart, R., Kara, E., and Roberts, T. P. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2017 From ultraluminous X-ray sources to ultraluminous supersoft sources: NGC 55 ULX, the missing link.
 - Lefloch, Bertrand, Ceccarelli, C., Codella, C., Favre, C., Podio, L., Vastel, C., Viti, S., and Bachiller, R. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2017. L1157-B1, a factory of complex organic molecules in a solar-type star-forming region.
 - Tapia, Trinidad, Eliche-Moral, M. Carmen, Aceves, Héctor, Rodríguez-Pérez, Cristina, Borlaff, Alejandro, and Querejeta, Miguel *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Formation of S0 galaxies through mergers. Evolution in the Tully-Fisher relation since $z \sim 1$.
 - Chandar, Rupali, Chien, L.-H., Meidt, Sharon, Querejeta, Miguel, Dobbs, Clare, Schinnerer, Eva, Whitmore, Bradley C., Calzetti, Daniela, Dinino, Daiana, Kennicutt, Robert C., and Regan, Michael *The Astrophysical Journal* 2017 Clues to the Formation of Spiral Structure in M51 from the Ages and Locations of Star Clusters.
 - Matsuura, M., Indebetouw, R., Woosley, S., Bujarrabal, V., Abellán, F. J., McCray, R., Kamenetzky, J., Fransson, C., Barlow, M. J., Gomez, H. L., Cigan, P., De Looze, I., Spyromilio, J., Staveley-Smith, L., Zanardo, G., Roche, P., Larsson, J., Viti, S., van Loon, J. Th., Wheeler, J. C., Baes, M., Chevalier, R., Lundqvist, P., Marcaide, J. M., Dwek, E., Meixner, M., Ng, C.-Y., Sonneborn, G., and Yates, J.



- 115

- Roueff, E., Wootten, H. A., and Chapillon, E. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Evidence for disks at an early stage in class 0 protostars?
- Hunt, L. K., Weiss, A., Henkel, C., Combes, F., García-Burillo, S., Casasola, V., Caselli, P., Lundgren, A., Maiolino, R., Menten, K. M., and Testi, L. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Physical conditions of the molecular gas in metal-poor galaxies.
 - Hacar, A., Tafalla, M., and Alves, J. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Fibers in the NGC 1333 proto-cluster.
 - Fuente, A., Gerin, M., Pety, J., Commerçon, B., Agúndez, M., Cernicharo, J., Marcelino, N., Roueff, E., Lis, D. C., and Wootten, H. A. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Chemical segregation in the young protostars Barnard 1b-N and S. Evidence of pseudo-disk rotation in Barnard 1b-S.
 - Cernicharo, J., Agúndez, M., Velilla Prieto, L., Guélin, M., Pardo, J. R., Kahane, C., Marka, C., Kramer, C., Navarro, S., Quintana-Lacaci, G., Fonfría, J. P., Marcelino, N., Tercero, B., Moreno, E., Maspalkhi, S., Santander-García, M., McCarthy, M. C., Gottlieb, C. A., and Alonso, J. L. *Astronomy & Astrophysics*, Discovery of methyl silane and confirmation of silyl cyanide in IRC +10216.
 - Bianchi, E., Codella, C., Ceccarelli, C., Taquet, V., Cabrit, S., Bacciotti, F., Bachiller, R., Chapillon, E., Gueth, F., Gusdorf, A., Lefloch, B., Leurini, S., Podio, L., Rygl, K. L. J., Tabone, B., and Tafalla, M. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Deuterated methanol on a solar system scale around the HH212 protostar.
 - Rayner, T. S. M., Griffin, M. J., Schneider, N., Motte, F., Könyves, V., André, P., Di Francesco, J., Dideion, P., Pattle, K., Ward-Thompson, D., Anderson, L. D., Benedettini, M., Bernard, J.-P., Bontemps, S., Elia, D., Fuente, A., Hennemann, M., Hill, T., Kirk, J., Marsh, K., Men'shchikov, A., Nguyen Luong, Q., Peretto, N., Pezzuto, S., Rivera-Ingraham, A., Roy, A., Rygl, K., Sánchez-Monge, á., Spinoglio, L., Tigé, J., Treviño-Morales, S. P., and White, G. J. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Far-infrared observations of a massive cluster forming in the Monoceros R2 filament hub.
 - Emonts, B. H. C., Colina, L., Piqueras-López, J., García-Burillo, S., Pereira-Santaella, M., Arribas, S., Labiano, A., and Alonso-Herrero, A. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Outflows of hot molecular gas in ultra-luminous infrared galaxies mapped with VLT-SINFONI.
 - Moss, V. A., Allison, J. R., Sadler, E. M., Urquhart, R., Soria, R., Callingham, J. R., Curran, S. J., Musaeva, A., Mahony, E. K., Glowacki, M., Farrell, S. A., Bannister, K. W., Chippendale, A. P., Edwards, P. G., Harvey-Smith, L., Heywood, I., Hotan, A. W., Indermuehle, B. T., Lenc, E., Marvil, J., McConnell, D., Reynolds, J. E., Voronkov, M. A., Wark, R. M., and Whiting, M. T. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2017. Connecting X-ray absorption and 21 cm neutral hydrogen absorption in obscured radio AGN.
 - Dodson, Richard, Rioja, María J., Jung, Taehyun, Gómez, José L., Bujarrabal, Valentin, Moscadelli, Luca, Miller-Jones, James C. A., Tetarenko, Alexandra J., and Sivakoff, Gregory R. *New Astronomy Reviews* 2017. The science case for simultaneous mm-wavelength receivers in radio astronomy.
 - Aalto, S., Muller, S., Costagliola, F., Sakamoto, K., Gallagher, J. S., Falstad, N., König, S., Dasyra, K., Wada, K., Combes, F., García-Burillo, S., Kristensen, L. E., Martín, S., van der Werf, P., Evans, A. S., and Kotilainen, J. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. Luminous, pc-scale CO 6-5 emission in the obscured nucleus of NGC 1377.
 - García-Burillo, S., Viti, S., Combes, F., Fuente, A., Usero, A., Hunt, L. K., Martín, S., Krips, M., Aalto, S., Aladro, R., Ramos Almeida, C., Alonso-Herrero, A., Casasola, V., Henkel, C., Querejeta, M., Neri, R., Costagliola, F., Tacconi, L. J., and van der Werf, P. P. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. ALMA imaging of C₂H emission in the disk of NGC 1068.
 - Favre, C., López-Sepulcre, A., Ceccarelli, C., Dominik, C., Caselli, P., Caux, E., Fuente, A., Kama, M.,



- Le Bourlot, J., Lefloch, B., Lis, D., Montmerle, T., Padovani, M., and Vastel, C. *Astronomy & Astrophysics*, 2017. The onset of energetic particle irradiation in Class 0 protostars.
- Ceccarelli, C., Caselli, P., Fontani, F., Neri, R., López-Sepulcre, A., Codella, C., Feng, S., Jiménez-Serra, I., Lefloch, B., Pineda, J. E., Vastel, C., Alves, F., Bachiller, R., Balucani, N., Bianchi, E., Bizzocchi, L., Bottinelli, S., Caux, E., Chacón-Tanarro, A., Choudhury, R., Coutens, A., Dulieu, F., Favre, C., Hily-Blant, P., Holdship, J., Kahane, C., Jaber Al-Edhari, A., Laas, J., Ospina, J., Oya, Y., Podio, L., Pon, A., Punanova, A., Quenard, D., Rimola, A., Sakai, N., Sims, I. R., Spezzano, S., Taquet, V., Testi, L., Theulé, P., Ugliengo, P., Vasyunin, A. I., Viti, S., Wiesenfeld, L., and Yamamoto, S. *The Astrophysical Journal* 2017. Seeds Of Life In Space (SOLIS): The Organic Composition Diversity at 300-1000 au Scale in Solar-type Star-forming Regions.
 - Molina, Sol, Gómez, José, Dodson, Richard, and Rioja, María *Galaxies* 2017. Magnetic Field Studies in BL Lacertae through Faraday Rotation and a Novel Astrometric Technique.
 - Sanchez Contreras, C., Baez-Rubio, A., Alcolea, J., Bujarrabal, V., and Martín-Pintado, J. *VizieR Online Data Catalog* 2017. A pilot search for mm-wavelength recombination lines from emerging ionized winds in pre-planetary nebulae candidates.
 - Privon, George C., Aalto, Susanne, Falstad, Niklas, Muller, Sebastien, González-Alfonso, Eduardo, Sliwa, Kazimierz, Treister, Ezequiel, Costagliola, Francesco, Armus, Lee, Evans, Aaron S., García-Burillo, Santiago, Izumi, Takuma, Sakamoto, Kazushi, and van der Werf, Paul *American Astronomical Society Meeting Abstracts* 2017. The Dense Molecular Gas and Nuclear Activity in the Local ULIRG IRAS 13120-5453.
 - Bourke, Tyler L., Tobin, John J., Gusdorf, Antoine, Arce, Hector G., and Tafalla, Mario *American Astronomical Society Meeting Abstracts* 2017. Revealing the Jets in the BHR 71 Protostellar System.
 - Tacconi, L. J., Genzel, R., Saintonge, A., Combes, F., García-Burillo, S., Neri, R., Bolatto, A., Contini, T., Förster 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., ubler, H., Walter, F., Weiner, B., and Weiss, A. *ArXiv e-prints* 2017. PHIBSS: Unified Scaling Relations of Gas Depletion Time and Molecular Gas Fractions.
 - Matsuura, M., Indebetouw, R., Woosley, S., Bujarrabal, V., Abellán, F. J., McCray, R., Kamenetzky, J., Fransson, C., Barlow, M. J., Gomez, H. L., Cigan, P., de Looze, I., Spyromilio, J., Staveley-Smith, L., Zanardo, G., Roche, P., Larsson, J., Viti, S., van Loon, J. Th., Wheeler, J. C., Baes, M., Chevalier, R., Lundqvist, P., Marcaide, J. M., Dwek, E., Meixner, M., Ng, C.-Y., Sonneborn, G., and Yates, J. *Supernova 1987A:30 years later - Cosmic Rays and Nuclei from Supernovae and their Aftermaths* 2017. ALMA observations of Molecules in Supernova 1987^a.
 - Alonso, E. R., Kolesnikova, L., Tercero, B., Cabezas, C., Alonso, J. L., Cernicharo, J., and Guillemin, J.-C. *VizieR Online Data Catalog* 2017. *VizieR Online Data Catalog: Rotational spectrum of vinyl formate (CH₂=CHOCHO)*.
 - Castro-Carrizo, A., Bujarrabal, V., Neri, R., Alcolea, J., Sanchez Contreras, C., Santander-Garcia, M., and Nyman, L.-A. *VizieR Online Data Catalog* 2017. *VizieR Online Data Catalog: M 2-9 12CO and 13CO channel maps*.
 - Colomer, F., Desmurs, J. F., Bujarrabal, V., Baudry, A., de Vicente, P., Soria-Ruiz, R., Alcolea, J., Diaz-Pulido, A., and Gómez, M. *Highlights on Spanish Astrophysics IX 2017 Studies of circumstellar shells in AGB stars by multifrequency (sub)mm-VLBI observations of maser emission*.
 - Sánchez Contreras, C., Báez-Rubio, A., Alcolea, J., Bujarrabal, V., and Martín-Pintado, J. *Highlights on Spanish Astrophysics IX 2017. A pilot search for mm-RRLs in pre-Planetary Nebulae*.

- Fuente, A., Agúndez, M., Cernicharo, J., Goicoechea, J. R., and Bachiller, R. Highlights on Spanish Astrophysics IX 2017. Detection of SO towards the transitional disk AB Auriga: the sulfur chemistry in a proto-solar nebula.
- Querejeta, Miguel, Eliche-Moral, M. Carmen, Tapia, Trinidad, Borlaff, Alejandro, van de Ven, Glenn, Lyubenova, Mariya, Martig, Marie, Falcón-Barroso, Jesús, Méndez-Abreu, Jairo, Zamorano, Jaime, and Gallego, Jesús Formation and Evolution of Galaxy Outskirts 2017. Creating lenticular galaxies with mergers.
- Keown, J., Schnee, S., Bourke, T. L., di, Francesco J., Friesen, R., Caselli, P., Myers, P., Williger, G., and Tafalla, M. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: Infall/expansion velocities in 3 dense cores.
- Jabri, Atef, Motiyenko, R. A., Margulès, L., Guillemin, J.-C., Alekseev, E. A., Kleiner, Isabelle, Tercero, Belén, and Cernicharo, Jose. 72nd International Symposium on Molecular Spectroscopy 2017. Millimeter Wave Spectrum of the Two Monosulfur Derivatives of Methyl Formate: s- and O-Methyl Thioformate, in the Ground and the First Excited Torsional States.
- Bermúdez, Celina, Margulès, L., Motiyenko, R. A., Tercero, Belén, Cernicharo, Jose, Guillemin, J.-C., and Ellinger, Y. 72nd International Symposium on Molecular Spectroscopy 2017. Millimeter Wave Spectrum of Methyl Ketene and its Search in Orion.
- Goicoechea, Javier R., Cuadrado, S., Pety, J., Aguado, A., Black, J. H., Bron, E., Cernicharo, J., Chappillon, E., Fuente, A., Gerin, M., and Joblin, C. ArXiv e-prints 2017. The ALMA view of UV irradiated cloud edges: unexpected structures and processes.
- Fontani, F., Ceccarelli, C., Favre, C., Caselli, P., Neri, R., Sims, I. R., Kahane, C., Alves, F., Balucani, N., Bianchi, E., Caux, E., Jaber Al-Edhari, A., Lopez-Sepulcre, A., Pineda, J., Bachiller, R., Bizzocchi, L., Bottinelli, S., Chacon-Tanarro, A., Choudhury, R., Codella, C., Coutens, A., Dulieu, F., Feng, S., Rimola, A., Hily-Blant, P., Holdship, J., Jimenez-Serra, I., Laas, J., Lefloch, B., Oya, Y., Podio, L., Pon, A., Punanova, A., Quenard, D., Sakai, N., Spezzano, S., Taquet, V., Testi, L., Theule, P., Ugliengo, P., and Vastel, C. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: SOLIS. II. OMC2-FIR4 HC3N and HC5N images.
- Codella, C., Ceccarelli, C., Caselli, P., Balucani, N., Baroneinst, V., Fontani, F., Lefloch, B., Podio, L., Viti, S., Feng, S., Bachiller, R., Bianchi, E., Dulieu, F., Jimenez-Serra, I., Holdship, J., Neri, R., Pineda, J., Pon, A., Sims, I., Spezzano, S., Vasyunin, A. I., Alves, F., Bizzocchi, L., Bottinelli, S., Caux, E., Chacon-Tanarro, A., Choudhury, R., Coutens, A., Favre, C., Hily-Blant, P., Kahane, C., Jaber Al-Edhari, A., Laas, J., Lopez-Sepulcre, A., Ospina, J., Oya, Y., Punanova, A., Puzzarini, C., Quenard, D., Rimola, A., Sakai, N., Skouteris, D., Taquet, V., Testi, L., Theule, P., Ugliengo, P., Vastel, C., Vazart, F., Wiesenfeld, L., and Yamamoto, S. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: SOLIS. I. L1157-B1 NH₂CHO image.
- Cristofari, P., Zanin, R., Gabici, S., Humensky, B. T., Santander, M., and Terrier, R. ArXiv e-prints 2017. Supernova remnants in the very-high-energy sky: prospects for the Cherenkov Telescope Array.
- Fuente, A., Gerin, M., Pety, J., Commercon, B., Agundez, M., Cernicharo, J., Marcelino, N., Roueff, E., Lis, D. C., and Wootten, H. A. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: Barnard 1b CO, NH₂D and SO images.
- Rayner, T., Griffin, M., Schneider, N., Motte, F., Koenyves, V., Andre, P., di, Francesco J., Didelon, P., Pattle, K., Ward-Thompson, D., Anderson, L. D., Benedettini, M., Bernard, J.-P., Bontemps, S., Elia, D., Fuente, A., Hennemann, M., Hill, T., Kirk, J., Marsh, K., Men'shchikov, A., Nguyen Luong, Q., Peretto, N., Pezzuto, S., Rivera-Ingraham, A., Roy, A., Rygl, K., Sanchez-Monge, A., Spinoglio, L., Tige, J., Trevino-Morales, S. P., and White, G. J. VizieR Online Data Catalog 2017 VizieR Online Data Cata-



- log: Monoceros R2 filament hub FIR observations (Rayner+, 2017).
- Massalkhi, S., Agúndez, M., Cernicharo, J., Velilla Prieto, L., Goicoechea, J. R., Quintana-Lacaci, G., Fonfría, J. P., Alcolea, J., and Bujarrabal, V. ArXiv e-prints 2017. The Abundance of SiC in Carbon Star Envelopes. Evidence that SiC is a gas-phase precursor of SiC dust.
 - Soria, R., Musaeva, A., Wu, K., Zampieri, L., Federle, S., Urquhart, R., van der Helm, E., and Farrell, S. The X-ray Universe 2017. 2017. Outbursts of the intermediate-mass black hole HLX-1: a wind instability scenario.
 - Hacar, A., Tafalla, M., and Alves, J. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: Molecular maps of NGC 1333 (Hacar+, 2017).
 - Kolesnikova, L., Tercero, B., Alonso, E. R., Guillemin, J.-C., Cernicharo, J., and Alonso, J. L. VizieR Online Data Catalog 2017 VizieR Online Data Catalog: Rotational spectrum of methoxyamine (Kolesnikova+, 2018).
 - Berne, Oliver, Habart, Emilie, Peeters, Els, Abergel, A., Bergin, E., Bernard-Salas, J., Bron, E., Cami, J., Cazaux, S., Dartois, E., Fuente, A., Goicoechea, J., Gordon, K., Onaka, T., Robberto, M., Tielens, A., Vincente, S., Wolfire, M., and Okada, Y. JWST Proposal ID 1288. Cycle 0 Early Release Science 2017. Radiative Feedback from Massive Stars as Traced by Multiband Imaging and Spectroscopic Mosaics.
 - Lopez-Sepulcre, A., Jaber, A. A., Mendoza, E., Lefloch, B., Ceccarelli, C., Vastel, C., Bachiller, R., Cernicharo, J., Codella, C., Kahane, C., Kama, M., and Tafalla, M. VizieR Online Data Catalog 2017. VizieR Online Data Catalog: Formamide detection with ASAI (Lopez-Sepulcre+, 2015).
 - Melosso, Mattia, Melli, Alessio, Puzzarini, Cristina, Codella, Claudio, Spada, Lorenzo, Dore, Luca, Degli Esposti, Claudio, Lefloch, Bertrand, Bachiller, Rafael, Ceccarelli, Cecilia, Cernicharo, José, and Barone, Vincenzo ArXiv e-prints 2017. Laboratory measurements and astronomical search for cyanomethanimine.
 - Meidt, Sharon E., Leroy, Adam K., Rosolowsky, Erik, Kruijssen, J. M. Diederik, Schinnerer, Eva, Schrubba, Andreas, Pety, Jerome, Blanc, Guillermo, Bigiel, Frank, Chevance, Melanie, Hughes, Annie, Querejeta, Miguel, and Usero, Antonio ArXiv e-prints 2017. A Model for the Onset of Self-gravitation and Star Formation in Molecular Gas Governed by Galactic Forces: I. Cloud-scale Gas Motions.
 - Desmurs, J.-F., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Colomer, F., and Soria-Ruiz, R. ArXiv e-prints 2017. Missing flux in VLBI observations of SiO maser at 7mm in IRC+10011.
 - Sowicka, Paulina, Jones, David, Corradi, Romano L. M., Wesson, Roger, García-Rojas, Jorge, Santander-García, Miguel, Boffin, Henri M. J., and Rodríguez-Gil, Pablo Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2017. The planetary nebula IC 4776 and its post-common-envelope binary central star.
 - Kraus, Michaela, Liimets, Tiina, Cappa, Cristina E., Cidale, Lydia S., Nickeler, Dieter H., Duronea, Nicolas U., Arias, Maria L., Gunawan, Diah S., Oksala, Mary E., Borges Fernandes, Marcelo, Maravelias, Grigoris, Curé, Michel, and Santander-García, Miguel The Astronomical Journal 2017. Resolving the Circumstellar Environment of the Galactic B[e] Supergiant Star MWC 137 from Large to Small Scales.
 - 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., and Thaddeus, P. ArXiv e-prints 2017. IRC +10 216 in 3-D: morphology of a TP-AGB star envelope.
 - Massalkhi, Sarah, Agúndez, M., Cernicharo, J., Fonfría, J. P., and Santander-García, M. ArXiv e-prints 2017 The Abundance of SiC2 in Carbon Star Envelopes.
 - Kraus, M., Cidale, L. S., Liimets, T., Cappa, C. E., Duronea, N., Gunawan, D. S., Oksala, M. E., Santander-García, M., Arias, M. L., Nickeler, D. H., Maravelias, G., Borges Fernandes, M., and Curé, M.



The B[e] Phenomenon: Forty Years of Studies 2017. Clumpy Molecular Structures Revolving the B[e] Supergiant MWC 137

Centro de Desarrollos Tecnológicos

- Amils R. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2017.
- Tanarro, B. Alemán, P. de Vicente, et al. Using radio astronomical receivers for molecular spectroscopic characterization in astrochemical laboratory simulations: A proof of concept. *Astronomy & Astrophysics*. 2017 Accepted. *Astronomy & Astrophysics*. 2017.
- Litvinov, D. A.; Rudenko, V. N.; Alakoz, A. V. et al. Probing the gravitational redshift with an Earth-orbiting satellite. eprint arXiv: 1710.10074. Submitted to *Physics Letters A*. 2017.
- Colomer, F.; Desmurs, J. F.; Bujarrabal, V.; Baudry, A.; de Vicente, P.; Soria-Ruiz, R.; Alcolea, J.; Díaz-Pulido, A.; Gómez, M. Studies of circumstellar shells in AGB stars by multifrequency (sub)mm-VLBI observations of maser emission. Highlights on Spanish Astrophysics IX, Proceedings of the XII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society held on July 18-22, 2016, in Bilbao, Spain, ISBN 978-84-606-8760-3. S. Arribas, A. Alonso-Herrero, F. Figueras, C. Hernández-Monteagudo, A. Sánchez-Lavega, S. Pérez-Hoyos (eds.), 2017, p. 361-366. 2017.
- Hodgson, J. A.; Krichbaum, T. P.; Marscher, A. P.; Jorstad, S. G.; Rani, B.; Martí-Vidal, I.; Sánchez, S.; Bremer, M.; Lindqvist, M.; Uunila, M.; Kallunki, J.; Vicente, P.; Angelakis, E.; Karamanavis, V.; Myserlis, I.; Nestoras, I.; Sievers, A.; Gurwell, M.; Zensus, J. A. VizieR Online Data Catalog: GMVA 86GHz images of OJ 287 (Hodgson+, 2017) VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/597/A80. Originally published in: 2017A&A...597A..80H
- Hodgson, J. A.; Krichbaum, T. P.; Marscher, A. P.; Jorstad, S. G.; Rani, B.; Martí-Vidal, I.; Bach, U.; Sánchez, S.; Bremer, M.; Lindqvist, M.; Uunila, M.; Kallunki, J.; Vicente, P.; Fuhrmann, L.; Angelakis, E.; Karamanavis, V.; Myserlis, I.; Nestoras, I.; Chidiac, C.; Sievers, A. Location of γ -ray emission and magnetic field strengths in OJ 287. ;... *Astronomy & Astrophysics*, Volume 597, id.A80, 29 pp. 2017.
- García-Carreño, P., López-Pérez, J. A., Beltrán, F.J. «RFI measurements with Yebes VGOS broadband receiver,» Detection and measurement of RFI in radio astronomy workshop at the Yebes Observatory, (IGN, Spain), June 8-9, 2017

Se han realizado los siguientes Informes técnicos:

- 31.5 GHz-50.0 GHz Ortho-Mode Transducer for the Nanocosmos receiver in the 40m Radiotelescope. S. López-Ruiz, F. Tercero, M.G. Núñez, J.A. López-Fdez. Informe Técnico CDT 2017-1.
- Actualización del cálculo del punto invariante de un radiotelescopio. Método de ajuste clásico por círculos. Nuevas medidas en el radiotelescopio RAEGE del Observatorio de Yebes. Córdoba, B., López-Ramascó, J. Informe Técnico CDT 2017-2.
- Estudio planimétrico de la viabilidad y diseño de la red geodésica de pilares en el Centro de Desarrollos Tecnológicos de Yebes. Córdoba, B., López-Ramascó, J. Informe Técnico CDT 2017-3.
- Resumen de los análisis realizados durante más de cuatro años a partir de los datos del gravímetro superconductor SG064. Córdoba, B., López-Ramascó, J. Informe Técnico CDT 2017-4.
- Desarrollo matemático para la realización de la transformación Helmert 3D. Córdoba, B., López-Ramascó, J. Informe Técnico CDT 2017-5.
- MMIC 32-38 GHz LNAs (MQ 2001 & MQ 2002). Carmen Díez, Isaac López-Fernández, Juan Da-

- niel Gallego, Inmaculada Malo, Alberto Barcia. Informe Técnico CDT 2017-6
- Acondicionamiento del habitáculo de rotación en acimut del radiotelescopio Jorge Juan de Yebes. C. Albo, J. Fernández. Informe Técnico CDT 2017-7.
 - Realización del Local Tie de las distintas técnicas Geodésicas-Espaciales en el Observatorio de Yebes. B.Córdoba., López-Ramasco,J.Informe Técnico CDT 2017-8.
 - Free-space W-band setup for the electrical characterization of materials and mm-wave components. Ó. García-Pérez, F. Tercero, S. López-Ruiz. Informe Técnico CDT 2017-9.
 - New antenna designs for the holography system of the 40m radio telescope. O. García-Pérez, J. M. Serna, F. Tercero, J. A. López-Pérez. Informe Técnico CDT 2017-10.
 - Observaciones astronómicas con la antena de 40m en el contexto del curso de funcionario de 2017. M. Querejeta, M. Santander-García, B. Tercero. Informe Técnico CDT 2017-11.
 - Aperture efficiency of the 40m radiotelescope at C, X, K, Q and W bands. M. Rodríguez, M. Gómez-Garrido, P. de Vicente.Informe Técnico CDT 2017-12.
 - Radio Frequency Interference Measurement Plan in the frame of BRAND-EVN project. José A. López-Pérez, P. García-Carreño. Informe Técnico CDT 2017-13.
 - K-band interference measurements with the Yebes 40m radiotelescope. M. Gómez-Garrido, M. Rodríguez, P. García-Carreño, José A. López-Pérez. Informe Técnico CDT 2017-14.
 - Estudio del efecto multipath en distintas antenas geodésicas GNSS. López-Ramasco, J., Martín,V.,Córdoba,B. Informe Técnico CDT 2017-15.
 - Design and measurement of a waveguide WR10 to microstrip transition for W band cryogenic amplifiers. I. Malo, J.D. Gallego, R. Garcia, J.M. Hernández, M. Diez, I. López, R. Amils, A. Barcia. Informe Técnico CDT 2017-16.
 - Impacto del cambio de membrana en la eficiencia de la antena de 40m a 22, 45 y 87 GHz. M. Santander-García, B. Tercero, M. Gómez-Garrido. Informe Técnico CDT 2017-17.
 - Conversión de un archivo CAD desde el software Inventor a Mastercam. G. Martínez, I. Malo, C. Diez. Informe Técnico CDT 2017-18.
 - Performance evaluation of two RF power limiters based on PIN diodes. M. Bautista Durán, J.A. López Pérez. Informe Técnico CDT 2017-19.
 - Diez C., López-Fernández I., «Cryogenic Ka Band LNA YMKA 1106 (Cryogenic amplifier report)».
 - Diez C., López-Fernández I., «Cryogenic Ka Band LNA YMKA 1107 (Cryogenic amplifier report)».
 - Diez C., Isaac López-Fernández I., «Cryogenic Ka Band LNA YMKA 1108 (Cryogenic amplifier report)».
 - Diez C., López-Fernández I., «Cryogenic Ka Band LNA YMKA 3027 (Cryogenic amplifier report)».
 - Diez C., López-Fernández I., Malo I., Gallego J.D., Barcia A. «Cryogenic Q Band LNA YMQ 2002 (Cryogenic amplifier report)».
 - Diez C., López-Fernández I., Malo I., Gallego J.D., Barcia A. «Cryogenic Q Band LNA YMQ 2005 (Cryogenic amplifier report)».
 - López-Fernández I., Gallego J.D., Malo I., Diez C., «YMWN 2002 W Band cryogenic low noise amplifier report».
 - López-Fernández I., Gallego J.D., Malo I., Diez C., «YMWN 1008 W Band cryogenic low noise amplifier report».
 - García A., López-Fernández I., Amils R., Gallego J.D., «YSG 1001, 1002 and 1004 0.1-1.1 GHz cryogenic low noise amplifier report».
 - López-Fernández I., García Castellano A., Gallego J.D., Malo I., Diez C., «Cryogenic LNAs for the RAEGE X-Band receiver: YXA 1181, YXA 1182, YXA 1183 (Version 2).

Observatorio Geofísico Central

Se han realizado 5 Tesis doctorales:

- Stavros Meletlidis Tsiógalos. «Dinámica eruptiva y evolución petrología del volcanismo reciente de la isla de El Hierro». Universidad de Barcelona.
- Carmen López Moreno. «Evidencias geofísicas de la preparación de una erupción: El Hierro». Universidad de Barcelona.
- Sergio Sainz-Maza. «Caracterización gravimétrica de zonas de Rift en islas volcánicas oceánicas: aplicación a las islas de Tenerife y de El Hierro». Universidad de Barcelona.
- Héctor Lamolda Ordóñez. «Desarrollo e implementación de un procesado GPS subdiario para el control de deformaciones en áreas volcánicas». Universidad Politécnica de Madrid.
- Angel David Moure García. «Array sísmico inalámbrico y de parámetros ambientales para la caracterización de precursores de actividad volcánica». Universidad Politécnica de Catalunya.

También se han publicado los siguientes artículos e informes:

- López, C., L. García-Cañada, J. Martí, and I. Domínguez Cerdeña (2017), Early signs of geodynamic activity before the 2011–2012 El Hierro eruption, *Journal of Geodynamics*, 104, 1–14, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jog.2016.12.005>.
- Martí, J., A. Villaseñor, A. Geyer, C. López, and A. Tryggvason (2017), Stress barriers controlling lateral migration of magma revealed by seismic tomography, *Scientific Reports*, 7, 40757, doi: 10.1038/srep40757.
- Benito-Saz, M.A., Michelle M. Parks, Freysteinn Sigmundsson, Andrew Hooper, Laura García-Cañada, Repeated magmatic intrusions at El Hierro Island following the 2011–2012 submarine eruption, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2017.01.020>.
- Calvo, M., Hinderer, J., Rosat, S., Legros, H., Boy, J.-P., Ducarme, B., Zürn, W. 2017. Correction to «Time stability of spring and superconducting gravimeters through the analysis of very long gravity record» In press - *J. Geodyn.* Doi: 10.1016/j.jog.2017.01.007.
- Crossley, D., Calvo, M., Rosat, S., Hinderer, J. 2017 More thoughts on AG-SG comparisons, SG scale factors, and AG transfer height corrections in press - *J. Geodyn.*
- Pavol Zahorec, Peter Vajda, Juraj Papčo, Sergio Sainz-Maza, Jorge Pereda de Pablo (2017). Prediction of vertical gradient of gravity and its significance for volcano monitoring – example from Teide volcano. *Contributions to Geophysics and Geodesy*. Volume 46, Issue 3.
- S. Sainz-Maza, F. G. Montesinos, J. Martí, J. Arnoso, M. Calvo, A. Borreguero. Structural Interpretation of El Hierro (Canary Islands) rifts system from gravity inversion modelling.
- López, C., M. A. Benito-Saz, J. Martí, C. del-Fresno, L. García-Cañada, H. Albert, and H. Lamolda (2017). Driving magma to the surface: The 2011–2012 El Hierro Volcanic Eruption, *Geochem. Geophys. Geosyst.* 18, 3165–3184, doi: 10.1002/2017GC007023.
- Ferhat G., N. Portier, J. Hinderer, M. Calvo García-Maroto, Y. Abdelfettah & U. Riccardi (2017). 3 years of monitoring using leveling and hybrid gravimetry applied to the geothermal sites of Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen, Rhine Graben, France. *Proceedings of INGEO*. ISBN 978-972-49-2300-0.
- Lamolda, H., A. Felpeto, and A. Bethencourt (2017). Time lag between deformation and seismicity.



- city along monogenetic volcanic unrest periods: The case of El Hierro Island (Canary Islands), *Geophys. Res. Lett.*, 44, 6771–6777, doi:10.1002/2017GL074494.
- Barra, A., Lorenzo Solari, Marta Béjar-Pizarro, Oriol Montserrat, Silvia Bianchini, Gerardo herrera, Michele Crosetto, Roberto Sarro, Elena González-Alonso, Rosa María Mateos. Sergio Ligüérsana, Carmen López y Sandro Moretti. «A Methodology to Detect and Update Active Deformation Areas Based on Sentinel-1 SAR Images» *Remote Sensing*, 9 (10), 1002.
 - Informe de los trabajos efectuados por el IGN-CNIG para la empresa «Laboratorio de Metrología y Calibración Industrial S.A.» en la planta de «AIRBUS helicopters» en el Aeropuerto de «Los Llanos» (Albacete) consistente en realizar una Rosa de los Vientos para la calibración de los aparatos de los helicópteros.

Red Sísmica Nacional

- Burfon, E., C. Pro, C. Sanz de Galdeano, J.V. Cantavella, S. Cesca, B. Caldeira, A. Udías, M. Mattesini (2017). The 2016 south Alboran earthquake (MW=6.4): A reactivation of the Ibero-Maghreb region? *Tectonophysics* <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2017.06.033>.
- Domínguez, I., C. del Fresno, J.V. Cantavella, A. Felpeto, L. Lozano, L. Carretero, P. A. Torres, N. Luengo-Oroz, J.M. Martínez, M. J. Blanco, E. Carreño, C. López (2017). 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, 1-4.
- Teoría sobre la propagación de ondas sísmicas. Ondas Lg. José Benito Bravo Monge. Pg.188. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).2017.
- Martínez Solares, J.M. y Batllo Ortiz, J. (2017). «Terremotos de la Vega Baja del Segura». *Física de la Tierra*, Vol. 29, p. 121-134. ISSN-e: 1988-2440.
- Martínez Solares, J.M. (2017). «El Terremoto de Lisboa de 1 de noviembre de 1755». *Física de la Tierra*, Vol. 29, p. 47-60. ISSN-e: 1988-2440.

Centro Nacional de Información Geográfica

- Sevilla, Celia; Nuñez, Eduardo; Valcárcel, Nuria y otros «Nuevo sistema productivo de Información Geográfica de Referencia de hidrografía» *Revista Mapping*. Vol. 26, Núm. 181. ISSN: 1131-9100. 2017.





Difusión y Comunicación

GEOPORTALES WEB

Web Institucional del IGN

El 23 de marzo se publicó una nueva versión del portal del IGN y CNIG (www.ign.es). Esta nueva versión supone una actualización completa del portal en cuanto a diseño y estructura, ya que desde 2010, fecha en la que se publicó la versión anterior, han sido numerosos los avances tecnológicos en el campo de las tecnologías de la información y la publicación web.

Entre los cambios más significativos se pueden destacar los siguientes:

- Nuevo diseño *web responsive* (adaptativo) más atractivo y actual, combinando diseño y funcionalidad de la forma más sencilla posible, de modo que el usuario pueda navegar sin confundirse o perderse.
- Mejora en la visualización en dispositivos móviles y tabletas, ya que el acceso a los sitios web desde todo tipo de dispositivos es una necesidad primordial en la actualidad.
- Implementación sobre un nuevo gestor de contenidos para facilitar su mantenimiento y actualización.



Página inicial del portal

- Mejoras en el diseño de su arquitectura y plataforma tecnológica que proporciona un mejor rendimiento y estabilidad.

En esta nueva versión se ha llevado a cabo una reorganización de todos los contenidos para facilitar el acceso de los usuarios a los recursos con el objetivo de mejorar la difusión de nuestros servicios, datos y actividades de la manera más intuitiva, clara y accesible posible.

Los bloques principales que componen la nueva estructura web son:

- Bloque superior: incluye el acceso a la información legal, histórica e institucional, el acceso a los principales servicios que se ofrecen al usuario y toda la información para poder contactar. Sobre esta barra se localiza el acceso a las Redes Sociales y próximamente habrá un buscador web.
- Menú superior: desde dónde se puede acceder a la información de la estructura y funciones del IGN y CNIG, el marco normativo y la historia. También es posible acceder cada una de las actividades así como los servicios al ciudadano que se ofrecen y la información para contactar.
- Galería de actividades: mediante un carrusel de imágenes es posible acceder a los datos, recursos, aplicaciones y documentación producida en cada una de las áreas de actividad del IGN.



- Directo A: Incluye enlaces directos a aplicaciones de diferentes temáticas, así como la consulta de libros digitales, boletines y publicaciones.
- Bloque central: sección que permite el acceso a las aplicaciones y recursos que los usuarios visitan con mayor frecuencia.
- Bloque inferior: acceso a geoportales temáticos así como a la información relativa a la política de datos, el aviso legal, las preguntas frecuentes, etc.

En relación con las visitas y consultas, 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 como los temas relacionados con los Recursos educativos, la geodesia y la Cartoteca son de alto interés entre nuestros usuarios. Por último, la sección de «Libros digitales» ha aumentado durante este año, llegando a ofrecer 27 libros de diversas temáticas. Cabe destacar el libro «Historias de un Topógrafo de campo» que ha llegado a tener un número de descargas próximo a las 6.000 unidades.

Este sitio *web* es la puerta de entrada que nos representa al IGN y al CNIG, cuyo objetivo principal es acercar cada día más y mejor la información geográfica a la sociedad de modo que el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica se conviertan en un referente en sus áreas de actividad.

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

Geoportal IDÉE

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

Durante este año se han llevado a cabo una revisión de sus contenidos y una reestructuración de algunos de sus apartados con el objetivo de organizar la información y facilitar su acceso. Además se ha realizado un cambio en su página principal, donde se ha incorporado:

- El acceso al Catálogo Oficial de Datos y Servicios Inspire: <http://www.idee.es/csw-codsi-idee/s>
- Una nueva Documentación donde el usuario puede seleccionar entre diferentes categorías el tipo de documento a consultar.



Estadísticas según la ubicación geográfica



Imagen inicial del portal IDEE

En 2017, el número de páginas visitadas suma la cifra de 168.901. Al acabar el año el número de usuarios que ha visitado la página asciende a 101.000, siendo la mayoría de procedencia nacional; también se reciben usuarios desde casi todas las partes del mundo, principalmente Colombia, Francia, México y Estados Unidos.

La sección más visitada de todo el portal ha sido el Directorio de Servicios, que se corresponden con los servicios web (OGC, INSPIRE) disponibles en España, en los tres ámbitos territoriales (nacional, regional y local) y en el resto del mundo. En relación a esta temática, cabe destacar la creación de una nueva sección denominada «Servicios Inspire» que incluye las direcciones de los servicios en Red disponibles por temas Inspire y declarados en el [Plan de Acción](#) del [CODIIGE](#)

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible:

<http://www.idee.es>

Comparador de Ortofotos PNOA

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 (cartografía ráster, callejero, 1ª edición del MTN50). Para ello se ofrecen en el menú superior distintas opciones de visualización: básica, puntual, cortina, mosaico y temporal. Por defecto se listan las ortofotos disponibles para el punto central del área visualizada, detallando el año y la resolución (en metros) de la imagen.



Vista mosaico comparador PNOA

Durante 2017, el número de sesiones recibidas ha alcanzado las 52.219, esto supone un aumento del 200 % con respecto a las sesiones del año anterior. El número de usuarios ha superado la cifra de 34.000.

En relación a las redes sociales, se ha realizado una gran difusión de esta aplicación a través de estos medios, siendo el canal de Twitter con un 49,8 % el que más difusión ha realizado, seguido de Facebook con un 44,2 %.

Por último, destacar que la mayoría de los usuarios acceden desde ordenador o portátil (88 %), y un número muy reducido desde móvil o tablet (9,4 %).

Os invitamos a acceder y consultar la información disponible:

http://www.ign.es/web/comparador_pnoa

Actualización y nuevos servicios *web* de visualización y descarga

Uno de los trabajos que lleva a cabo el IGN, a través del CNIG, es la publicación de servicios *web* para ser utilizados como bases cartográficas tanto en aplicaciones desarrolladas por el propio CNIG como en aplicaciones externas. A 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 las principales novedades de este año:

WMS y WMTS Mapa Base del IGN

Se ha llevado a cabo una mejora en la simbolización de todas las capas y se han actualizado datos de algunas capas, como la red de carreteras que ahora muestran los datos de la Red de Transporte del IGN que forma parte de la Información Geográfica de Referencia. La red de carreteras ha sido creada a partir de la integración de datos de red viaria existentes en distintos productos del IGN, fundamentalmente de CartoCiudad y la Base Topográfica Nacional 1:25.000 (BTN25), y de información procedente de algunas Comunidades Autónomas, como por ejemplo, en la Comunitat Valenciana los datos de Redes de Transporte generados por el Institut Cartogràfic Valencià (ICV).



WMS: <http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base?>

WMTS: <http://www.ign.es/wmts/ign-base?>

WMS Ortofotos históricas

Este servicio sólo ofrecía las coberturas del proyecto PNOA de años anteriores, desde el año 2004 hasta el año 2015. Se ha ampliado para incorporar las ortofotos procedentes de los vuelos SIG-PAC, OLISTAT y el vuelo americano, serie B. Este servicio va a seguir evolucionando para incluir nuevas coberturas anuales del PNOA (2016) así como coberturas de otros vuelos históricos que se están preparando para su publicación.

WMS:

<http://www.ign.es/wms/pnoa-historico?>



Vuelo «Ruiz de Alda» 1929-1930

WMS, WFS, y WCS de Elevaciones

Se ha publicado el servicio de elevaciones conforme a los requisitos Inspire que permite la descarga de los Modelos Digitales del Terreno a 5, 25, 200, 500 y 1000 m de paso de malla en distintos Sistemas de Referencia utilizando el servicio de coberturas WCS 2.0. Estas coberturas rectificadas, que contienen altitudes ortométricas, se han obtenido a partir de nubes de puntos capturadas con sensores LiDAR aerotransportados del proyecto PNOA-LiDAR.

WMS: <http://www.ign.es/wms-inspire/mdt?>

WMTS: <http://www.ign.es/wmts/mdt?>

WCS: <http://www.ign.es/wcs-inspire/mdt?>

WMS, WMTS, WFS Ocupación del Suelo

Se han publicado tres nuevos servicios Inspire de Ocupación del Suelo del Sistema Cartográfico Nacional. Estos servicios sustituyen a los que venía ofreciendo el IGN sobre esta temática.

WMS: <http://servicios.idee.es/wms-inspire/ocupacion-suelo?>

WFS: <http://servicios.idee.es/wfs-inspire/ocupacion-suelo?>

WMTS: <http://servicios.idee.es/wmts/ocupacion-suelo?>

WFS de Redes de Transporte

Se ha publicado un nuevo servicio Inspire correspondiente a Redes de Transporte del Sistema Cartográfico Nacional. Este servicio sustituye al que venía ofreciendo el IGN sobre esta temática.

WFS: <http://www.idee.es/web/guest/servicios-inspire>



Servicios INSPIRE

Direcciones de los Servicios de Red disponibles por temas Inspire y declarados en el Plan de Acción del CODIGE

 Nombres geográficos	 Unidades administrativas
 Direcciones	 Parcelas Catastrales
Redes de Transporte	
Red de Transporte Ferroviario de Adif	WMS: http://data.adif.es/servicios/wms/
Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)	WFS: http://data.adif.es/servicios/wfs/
Redes de Transporte	
Instituto Geográfico Nacional, Comunidad Valenciana, Andalucía, Comunidad Foral de Navarra y Euzkadi	WMS: http://servicios.idee.es/wms-inspire/transportes/
Asentamientos/Gestores Viales	WFS: http://servicios.idee.es/wfs-inspire/transportes/
Base Topográfica Nacional 1:100 000 (B7N100)	
D. G. Instituto Geográfico Nacional	WFS: http://www.ign.es/wfs-inspire/transportes/om100/
 Hidrografía	 Elevaciones
 Cubierta terrestre	 Edificios

Servicios INSPIRE: Redes de Transporte

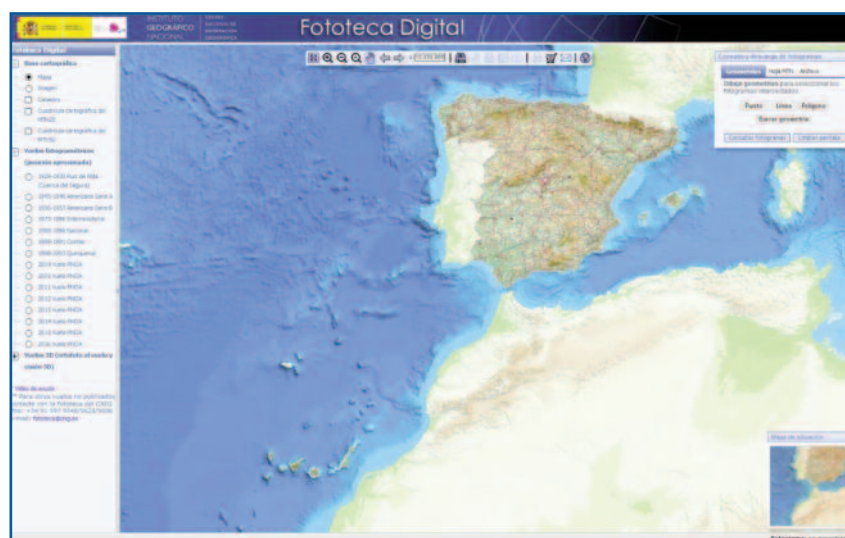
Por último, durante todo el año se han realizado las actualizaciones de los servicios WMS (<http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma?>) y WMTS (<http://www.ign.es/wmts/pnoa-ma?>) que ofrecen el conjunto de ortofotos PNOA de máxima actualidad así como los servicios WMS (<http://www.ign.es/wms-inspire/mapa-raster?>) y WMTS (<http://www.ign.es/wmts/mapa-raster?>) del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 ráster conforme se iba disponiendo de datos actualizados.

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).

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 visualizar, imprimir y solicitar certificados de fotogramas de estos vuelos fotogramétricos que también enlaza con el Centro de Descargas para descargar los ficheros imagen de los fotogramas.

Los primeros trabajos de escaneado del CNIG se realizaron entre los años 2000 y 2007, se escanearon los fotogramas alternos de varios vuelos históricos, entre ellos el vuelo Interministerial, que se escaneó con una resolución de 25 micras. El vuelo Interministerial es 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). Gran parte de los negativos de este vuelo están en posesión del actual Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).



En 2015 las CC. AA. comenzaron a demandar al IGN y al CNIG el vuelo Interministerial para realizar el mosaico de ortofotos, lo que hizo necesario completar el escaneado de los fotogramas que no estaban en formato digital. Al planificar los trabajos de escaneado se decidió que se debía mejorar la resolución del escaneado de 25 a 15 micras y por tanto escanear de nuevo todos los negativos de aquellas CC. AA. que sólo disponían de fotogramas alternos.

Los trabajos de escaneado del vuelo Interministerial no han parado desde el año 2015, continuando en los años 2016 y 2017. Para estos trabajos se ha firmado un Convenio de colaboración entre el MAPAMA y el CNIG que permite acceder a los negativos custodiados por el MAPAMA para su digitalización. Se espera terminar con el escaneado de todo el vuelo en el año 2019.

Durante el año 2017 se han publicado en la Fototeca Digital los nuevos negativos del vuelo Interministerial, así como el vuelo Quinquenal y cinco vuelos PNOA. Además de incluir estos vuelos en el Centro de Descargas del CNIG.

Nuevo Centro de Descargas del CNIG

El 3 de abril de 2017 se publica en la web una nueva versión del portal web del [Centro de Descargas](#), sitio del Centro Nacional de Información Geográfica desde el que se pueden descargar gratuitamente y como datos abiertos los ficheros digitales de carácter geográfico generados por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) ([ver licencia de uso](#)).

Con este nuevo portal, se ha querido dar un cambio completo de planteamiento a la web no sólo actualizando su diseño para hacerlo más atractivo y actual, sino también organizando contenidos, añadiendo preguntas frecuentes, mejorando su visualización en dispositivos móviles y cambiando la forma de buscar productos para mejorar su usabilidad.





Mapas en formato imagen

Imágenes georreferenciadas de mapas con varias escalas de representación, para visualizar en la pantalla del ordenador o en dispositivos móviles. Sin información marginal (leyenda) ni marco de coordenadas.



Fotogramas y Ortofotos de vuelos

Imágenes de fotografías aéreas y ortofotografías, de varios años y con distintos tamaños de pixel.

Gracias a los usuarios y sus consultas, se detectó la necesidad de agrupar por temática y utilidad los productos que se ofrecen a descarga, ya que la mayoría de las personas que accedían a la web no sabían inicialmente qué información necesitaban de entre toda la que se ofrecía en dos largas listas de productos. Es por eso que se han creado nueve agrupaciones que pretenden facilitar la identificación del conjunto de datos que se necesita en cada caso.

Además, por si estas agrupaciones no son suficientes para saber lo que se necesita, se puede acudir a la nueva sección de preguntas frecuentes que se ha generado a partir de la recopilación de todos aquellos correos enviados por los usuarios a lo largo de los tres últimos años.

El segundo reto planteado, también como resultado de las necesidades de los usuarios, fue modificar la forma de buscar productos. Toda la información que se ofrecía en el Centro de Descargas se gestionaba a través de una base de datos relacional que no permitía búsquedas espaciales de productos, y si se está trabajando con información geográfica, qué mejor manera de buscar ese tipo de datos que sobre un mapa. Por lo que se ha pasado la gestión de ficheros para descarga a una base de datos espacial de software libre, proceso laborioso que ha llevado a generar la huella espacial de todos los ficheros que componen los más de cincuenta productos que se ofrecen a través del Centro de Descargas.



Desde su publicación a comienzos de abril de 2017 ha aumentado el número de accesos a la web hasta duplicar los datos mensuales del año 2016, aumentando este número de accesos un 60 % en el cómputo anual.



Boletín Actualidad IGN-CNIG

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

Su periodicidad es mensual, y el promedio de noticias de cada boletín es de siete. 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 2017, el número seguidores de Facebook ha llegado a la cifra de «61.922 seguidores y 62.688 me gusta», lo que supone un aumento del 20,2 % y 19 % 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, congresos, etc.

136

Además, durante este año se ha llevado a cabo un concurso a través de este canal que consistía en un cuestionario de 10 preguntas relacionadas con las áreas de actividad del IGN, los premiados recibieron un lote de productos cartográficos, siendo la participación de 1.424 personas.

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 «13.704», lo que supone un aumento considerable en las cifras con respecto al año anterior, concretamente 2.199 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. También se ha estado más activo, que en los años anteriores, realizando un mínimo de entre 4 y 5 publicaciones diarias e interactuar más con otras cuentas compartiendo contenido y realizando cuestionarios que permitían interactuar con los seguidores.





En relación al canal de *Youtube* el número de suscriptores ha superado la cifra de «1.000», en este canal se publican vídeos educativos, entrevistas, *Webinar*, etc. relacionados con temas del IGN.

Por último, la red social *Instagram*, en la que se ha conseguido un aumento de «540 seguidores» con respecto al año anterior, llegando a un total de «691». 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.

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 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,

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 2017 las visitas a la web de sismología han sido superiores a treinta millones.

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

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 sismo-volcánica ocurrida en las Canarias, pudiendo destacar en 2017, la ocurrida en las islas de La Palma y Tenerife. Además 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 2017 fue de unos 109.500, en más de 10.300 pedidos finalizados, de los cuales más de 400 fueron pedidos de distribuidores. Solo entre cartografía impresa y libros se adquirieron casi 97.000 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. Durante 2017 se atendieron unos 2.650 pedidos en línea, de los cuales unos 2.325 fueron desde España y el resto desde otros países incluyendo, además de europeos, Estados Unidos, Sudamérica y hasta Nueva Zelanda. Cabe destacar las aproximadamente 580 solicitudes gestionadas desde dicha *web* para las inscripciones en los cursos *online*. En total unos 9.700 productos o servicios fueron tramitados desde la tienda virtual.

Visitas al Real Observatorio de Madrid

El Real Observatorio de Madrid es una de las instituciones científicas más antiguas de Europa, ubicado en las inmediaciones del parque de El Retiro. Durante el año 2017 ha recibido un total de 5.769 visitantes procedentes de 52 centros educativos, otros centros socioculturales y público en general. Destaca el aumento de visitas de público general ya que 4.425 personas acudieron a modo particular a sus instalaciones, lo que supone un 16 % de subida con respecto al ejercicio anterior.

Esta tendencia puede ser debida a la difusión realizada en los últimos años, que ha permitido dar a conocer sus servicios. Las campañas de difusión y captación destacan:

- Difusión exterior: entrega de folletos en instituciones los viernes o sábados (aprovechando cuando los turnos de visitas no se cubren). También se hacen envíos para las instituciones o actos puntuales (Museos, hoteles, oficinas de turismo y medios de comunicación).
- Redes Sociales: Sabías qué...?
- Contacto con *bloggers* y periodistas para que visiten el Observatorio.
- *Newsletter* para público particular y para centros educativos.
- Acciones de difusión concretas con *roll up* en Madrid con Otra Mirada, Semana de la Ciencia, Noche de los Investigadores...

- Nueva imagen de la página web: Con las propuestas del equipo ha contribuido a que sea más accesible y clara.
- Incorporación de descuentos en el precio de las entradas al Observatorio
- Nuevos carteles con información de las visitas en la verja de acceso al Observatorio.

El medio de mayor difusión es la web del Instituto Geográfico Nacional. Internet es el más utilizado para hacer reservas, con un 58,73 %, (crece casi un 5 %), seguido por la reserva telefónica, que baja en un 11 % respecto del año anterior. Además toma fuerza las referencias de otros visitantes que recomiendan la visita, y es muy notable el número de visitantes que repiten cada año. Además, en caso de que queden plazas libres está permitido el acceso el mismo día de la visita, lo que se informa en los carteles de la puerta de acceso.



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

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

Visitas al Observatorio Geofísico de Toledo

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

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

Esta exposición que se puede visitar con reserva previa en las instalaciones del Observatorio Geofísico de Toledo, recibió durante el año 2017 la visita de distintos Institutos de Educación Secundaria de la pro-



vincia de Toledo. También recibió la visita de una delegación del personal de la Subdelegación del Gobierno de Toledo, y de miembros del Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica de Castilla-La Mancha.



Exposición de Instrumentación Geofísica Histórica en el Observatorio de Toledo

Visitas al Observatorio de Yebes

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

El proyecto del Aula de Astronomía se vertebra en torno al convenio de colaboración suscrito por el Ayuntamiento de Yebes y el Ministerio de Fomento a través del Instituto Geográfico Nacional. Durante el año 2017, más de 6.000 visitantes han pasado por este aula.

Visita a los Servicios Centrales del IGN

Durante el año 2017 se recibió a 2.240 visitantes pertenecientes a distintos colegios, universidades y otras instituciones. La visita comienza con la proyección de un video explicativo y demostrativo de las funciones y responsabilidades del IGN y del CNIG, para acto seguido realizar un recorrido por distintas dependencias de los mismos que abarcan la Sala de Sismógrafos de la Red Sísmica, los Talleres de impresión de mapas y distintas salas de producción, edición y publicación de cartografía digital, terminando en la Casa del Mapa, donde los visitantes pueden conocer y adquirir cualquiera de las publicaciones allí disponibles.

PRODUCCIÓN

En cumplimiento de los objetivos recogidos en el Plan de Publicaciones Oficiales de la AGE para el año 2017, las publicaciones del Programa Editorial del CNIG están dirigidas, fundamentalmente, a difundir

la cartografía, los datos estadísticos, la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la cultura; así como servir a los procesos de enseñanza y publicar estudios sobre materias incluidas en el ámbito de las ciencias geográficas.

El presupuesto de ingresos del Programa Editorial 2017 ascendió a 20.000 €, imputados al concepto 330, y a 470.000 €, imputados al concepto 331 (venta en comisión de publicaciones). En relación con los ingresos obtenidos por venta de publicaciones en papel propias del IGN y del CNIG, la cifra asciende a 238.318,19 €, IVA excluido. En cuanto a los gastos, la cifra total en el 2017 ha sido de 95.840 €, imputados al concepto 240.

De las 39 publicaciones programadas se han editado 28, lo que supone un porcentaje de cumplimiento del 71,79 %.

La tipología de las publicaciones realizadas es la siguiente:

- Periódicas: 3 (10,71 %)
- Material cartográfico: 14 (50,00 %)
- Unitarias: 4 (14,29 %)
- Otras: 7 (25,00 %)

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

- En línea (pdf y android): 7 (25,00 %)
- Papel reciclado: 10 (35,71 %)
- Papel certificado FSC o equivalente: 10 (35,71 %)
- Plástico: 1 (3,58 %)

La tipología de las publicaciones programadas es la siguiente:

- Periódicas: 3 (7,69 %)
- Material cartográfico: 15 (38,46 %)
- Unitarias: 14 (35,9 %)
- Otras: 7 (17,95 %)

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

- En línea (pdf y android): 15 (38,46 %)
- Papel reciclado: 13 (33,33 %)
- Papel certificado FSC o equivalente: 10 (25,64 %)
- Plástico: 1 (2,56 %)

Cabe destacar que todas las publicaciones electrónicas del Programa Editorial 2017 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

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

143

También se han desarrollado aplicaciones de los Parques Nacionales 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 2017 se han alcanzado unos niveles de cumplimiento amplios, con una elevada sustitución de publicaciones en soporte papel por publicaciones electrónicas.

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

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

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

En cuanto a publicaciones en papel, tanto novedades como reimpressiones, en el año 2017 se realizaron las siguientes:

Cartografía:

- MTN25: Se imprimieron 91 hojas, con una tirada media de 200 ejemplares.
- Mapas autonómicos:
 - Aragón. 1:300.000. 300 ejemplares.
 - Comunitat Valenciana. 1:300.000. 600 ejemplares
 - Andalucía. 1:400.000. 800 ejemplares
 - Castilla y León. 10.500 ejemplares
- Mapas provinciales 1:200.000:
 - Pontevedra. 300 ejemplares.
 - A Coruña. 300 ejemplares.

- Teruel. 300 ejemplares.
- Palencia. 300 ejemplares.
- La Rioja. 300 ejemplares.
- Almería. 300 ejemplares.
- Segovia. 1.000 ejemplares.
- León. 500 ejemplares.
- Córdoba. 300 ejemplares.
- Cáceres. 300 ejemplares.

— Mapas en relieve:

- Autonomico de Extremadura. 1.000 ejemplares.

— Mapas diversos:

- Los Caminos de Santiago en la Península Ibérica. 800 ejemplares.
- Los Caminos de Santiago en Europa. 10.000 ejemplares.
- Península Ibérica, Baleares y Canarias. 300 ejemplares.
- Mapa Sistema de Transportes Estado da Bahía 2017. 2.500 ejemplares.
- Mapa de la Red Ferroviaria Española (ADIF). 500 ejemplares. Edición mayo de 2017.
- Mapa Mural del Mundo (Físico-Político). 1.000 ejemplares.
- Mapa Mural de Madrid. 300 ejemplares

— Atlas Nacional de España:

- Mapa Político del Mundo. 2.000 ejemplares.

Libros

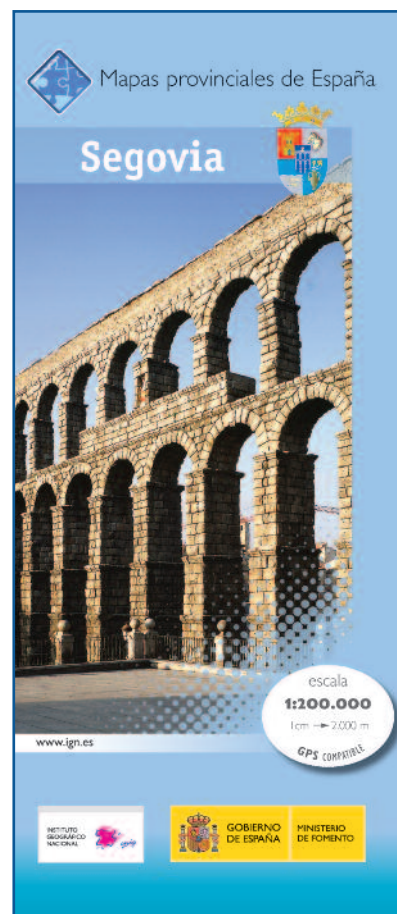
- Anuario del Real Observatorio 2018.
Se editaron 600 ejemplares.

Catálogos, folletos y trípticos

- Calendario IGN-CNIG 2018. 1.400 ejemplares.
- Díptico Ecúmene, la evolución de la imagen del mundo.
Se imprimieron 5.000 ejemplares.

Cartografía histórica

- Nova Orbis Tabula. 1711. A. F. de Wit. 1.000 ejemplares.



- La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de España, 1622. 1.000 ejemplares.
- Mapa del Reino de León y del Principado de Asturias, 1837. 500 ejemplares.
- Reproducción de la topografía de la Villa de Madrid descriptiva por Don Pedro Teixeira. Año 1656. 1.000 ejemplares.
- Mapa Histórico de España de John Speed 1626. 1.000 ejemplares.

BIBLIOTECA, CARTOTECA Y ARCHIVO TOPOGRÁFICO

El Real Decreto 362/2017, de 8 de abril, 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 en la propia biblioteca.

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

La Cartoteca tiene también su origen en la creación del Instituto Geográfico en el año 1870. Nació con el



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.

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).

147

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

- 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.

Memoria de Actividades – Difusión y Comunicación

organizan cuando se considera imprescindible y bajo petición, estando siempre referenciadas como entradas en los ficheros generales de la biblioteca.

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

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

Fondo cartográfico y documental

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

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

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

Entre los fondos depositados en la cartoteca merece mención especial, por su singularidad e importancia histórica, la colección de cartografía antigua, fechada antes del año 1900, de ámbito nacional e in-



ternacional. 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 de documentos de otras instituciones, globos terráqueos e instrumentos científicos utilizados a lo largo de la historia para la determinación 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 2017, coincidiendo con la celebración de la festividad de San Isidoro, se inauguró la exposición titulada «Ecúmene. La evolución de la imagen del mundo», que pretende mostrar una sucesión cronológica de documentos cartográficos que ilustran los cambios que, a lo largo de más de 2.500 años ha tenido la imagen de la Ecúmene, el mundo conocido por los antiguos.

Además, en la sala se ha incluido un visualizador interactivo que muestra una línea del tiempo en la que se pueden consultar los principales hitos de la historia de la cartografía, en forma de mapas.





Entre las piezas expuestas destacan mapas originales de España de 1513, una Geographia de Claudio Ptolomeo de 1525 y reproducciones facsimilares de piezas fundamentales como la Carta de Juan de la Cosa (1500), el mapa del mundo de Waldseemüller, el «Ptolomeo Vaticano» (Urb. Lat. 177) o el globo terráqueo de Martin Behaim (1492), anterior al descubrimiento de América.



IGN

Dirección General del
Instituto Geográfico Nacional

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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL

