



2022 | Memoria de Actividades Instituto Geográfico Nacional



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



2022 | Memoria de Actividades **Instituto Geográfico Nacional**



Título:

Instituto Geográfico Nacional - Memoria de Actividades 2022

Edición Revisada 2024**Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:**

<https://cpage.mpr.gob.es>

Pública:

© de esta edición, O. A. Centro Nacional de Información Geográfica, 2024.

Autoría:

© Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, 2024.

Diseño y maquetación:

Servicio de Edición y Trazado, Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

NIPO digital: 198-24-020-5

DOI: <https://doi.org/10.7419/162.01.2024>

Los derechos de la edición son del O. A. Centro Nacional de Información Geográfica como editorial. Este Organismo agradece que la difusión electrónica masiva de la edición digital se realice a través de un enlace al apartado correspondiente de la página web oficial.



CNIG: Calle General Ibañez de Ibero, 3
28003 - Madrid (España)
www.ign.es / www.cnig.es
consulta@cnig.es

Índice



PRESENTACIÓN.....	3
1 EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL.....	7
Naturaleza.....	7
Organigrama.....	8
Mandato legal y misión.....	17
2 PRINCIPALES NOVEDADES CIENTÍFICAS O DE INNOVACIÓN.....	21
Centro de Desarrollos Tecnológicos.....	21
Red Sísmica Nacional.....	23
Vigilancia volcánica.....	25
3 PROGRAMAS DE ACTUACIÓN.....	27
1. Plan de I+D+I en Ciencias de la Tierra y el Espacio.....	27
2. Vigilancia y Alerta Sísmica y Volcánica.....	36
3. Producción, actualización y mejora de la Información Geográfica y la Cartografía Oficial.....	46
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.....	52
5. 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.....	58
6. Difusión y Comunicación. La Web.....	64
4 RECURSOS.....	89
Capital humano.....	89
Bienes inmuebles e instalaciones.....	93
Recursos financieros.....	98



IGN 2022

5 ANEXOS	103
Actividades Formativas	103
Actividades Divulgativas	109
Congresos, Conferencias, Jornadas y Seminarios	110
Publicaciones	115

Presentación



Con satisfacción presentamos, un año más, esta memoria anual del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para poner en valor los trabajos desarrollados durante el ejercicio anual, junto a su organismo autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), y los resultados conseguidos como consecuencia de dichos trabajos, así como para dar a conocer sus recursos técnicos y humanos, y las responsabilidades asumidas ante la sociedad.

Durante el año 2022 ha sido aún más evidente el crecimiento de la necesidad de información geográfica actualizada y de calidad por parte de los grandes actores en el mundo. Por ello se acentúa la importancia de la participación del IGN, representando al España como referente nacional en ciencias de la Tierra y del Espacio, en las redes, foros y programas internacionales que hoy día abordan muchos de los grandes desafíos de la humanidad.

Y en ese contexto, es importante destacar que las competencias del IGN en el ámbito de disciplinas como la astronomía, la geofísica, la geodesia, la observación del territorio, la cartografía y la producción y difusión de información geográfica, se desarrollan frecuentemente mediante la colaboración con otros actores públicos y privados, o coordinando a las administraciones públicas para desarrollar planes nacionales de producción cartográfica y observación del territorio y, a través del CNIG, la gestión de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE).

En 2022 se han desarrollado importantes acontecimientos y conseguidos logros muy relevantes. Sirvan como ejemplo algunos de ellos que me gustaría destacar.

Una vez finalizado el proceso eruptivo en la isla de La Palma, el IGN ha continuado trabajando en la vigilancia del proceso poseruptivo, manteniendo la presencia continua de su personal en la isla y realizando las tareas de mantenimiento y densificación de la red de vigilancia volcánica. Asimismo, desde el fin de la erupción una de las principales prioridades para la Base Topográfica Nacional (BTN) ha sido actualizar su información en la zona de la colada una vez finalizó la erupción, centrándose en la zona de la colada y otras zonas limítrofes afectada.



El IGN fue reconocido por el Ministerio del Interior con la «Medalla al Mérito de la Protección Civil, en su Categoría de Plata y Distintivo Azul, por su brillante participación en la emergencia volcánica en la isla de La Palma», que fue recibida de manos de SS.MM. los Reyes en el contexto del Homenaje a la Ejemplaridad del pueblo de La Palma celebrado en el mes de marzo. También recibió las Placas de Honor del Mérito Civil de manos de la ministra de transportes, movilidad y agenda urbana, Raquel Sánchez, concedidas por el Rey Felipe VI al Observatorio Geofísico Central (OGC), el Centro Geofísico de Canarias (CGC) y la Red Sísmica Nacional (RSN), unidades del IGN directamente implicadas en la gestión de la crisis volcánica.

El Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), fue nombrado socio honorario de ASIEDIE, Asociación Multisectorial de la Información. Se trata del primer socio honorario de esta asociación que aglutina a empresas infomediarias que, desde distintos sectores, tienen por objeto el uso, reutilización y distribución de la información, creando productos de valor añadido, reconociendo así la especial utilidad y transversalidad de la información geográfica producida por el IGN y CNIG y gran su accesibilidad como datos abiertos.

Por otra parte, se suscribió con el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (Miterd) un acuerdo para impulsar la digitalización del territorio con modelos digitales de elevaciones del terreno de alta resolución y mayor precisión, a partir de una nueva cobertura LiDAR en cuatro años de todo el territorio nacional, con la podrán abordarse un mayor número de usos, dando respuesta a problemas de gran complejidad y atendiendo demandas nuevas tanto de los servicios que prestan las administraciones públicas como de las necesidades del sector privado y de los centros de investigación.

En el ámbito de la astronomía el IGN participó en el equipo de investigación global (Event Horizon Telescope Collaboration), que obtuvo, por primera vez en la historia, la primera imagen de Sagitario A* (Sgr A*), el agujero negro situado en el centro de nuestra galaxia. Además, el Centro de Desarrollos Tecnológicos del Observatorio de Yebes fabricó nuevos dispositivos radioastronómicos de altas prestaciones para el Observatorio Nacional de Radioastronomía de Estados Unidos para el proyecto de desarrollo de los nuevos receptores del radiotelescopio ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), probablemente el radiotelescopio más importante en la comunidad científica actualmente.

En otro orden de cosas, el 18 de mayo se inauguró en Ostende (Bélgica) la exposición «Los mapas y la primera vuelta al mundo. La expedición de Magallanes y Elcano», con la que el programa de exposiciones itinerantes del IGN ha viajado fuera de España por primera vez. Esta muestra se enmarcó en el evento Oostende voor Anker (Ostende al ancla), un gran festival náutico que se celebra anualmente y que recibe más de 200.000 visitantes. Otra muestra muy destacable fue la exposición «Ciudades del Mundo. Vistas, planos» en el Museo de Santa Cruz (Toledo), uno de los más importantes de España. Entre los ejemplares que se expusieron destacan, además de valiosas piezas originales, dos reproducciones inéditas de planchas metálicas utilizadas para estampar las vistas de Toledo y Sevilla del atlas de ciudades Civitates Orbis Terrarum (siglo XVI).

En el ámbito de los foros internacionales, debe destacarse la celebración en Toledo del Congreso bianual de Centros Nacionales de Datos de la Organización



del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (OTPCE), en cuya preparación participó la Red Sísmica Nacional con la colaboración del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación. Una de las actividades más relevantes consistió en la visita técnica al Centro Sismológico de Sonseca del IGN, perteneciente al Sistema Internacional de Vigilancia de la OTPCE.

También tuvimos la satisfacción de celebrar la X Asamblea Hispanoportuguesa de Geodesia y Geofísica en el Palacio de Congresos de Toledo, organizada por el Instituto Geográfico Nacional y el Instituto Portugués do Mar e da Atmosfera, y promovida por la Comisión Española de Geodesia y Geofísica (CEGG). Esta edición de la Asamblea fue todo un éxito, tanto en la participación como en la cantidad y calidad de trabajos presentados, así como por haber logrado restaurar, tras seis años sin celebrarse, este importante foro en el ámbito ibérico de las Ciencias de la Tierra.

Finalizo agradeciendo y destacando a los auténticos protagonistas de esta memoria, sin quienes ésta no habría tenido sentido: los recursos humanos del IGN y del CNIG, que continúan afrontando los retos de superación exigidos día a día para lograr nuevos e ilusionantes objetivos y, así, continuar posicionando a nuestra institución en la vanguardia de las infraestructuras y servicios de la información geográfica en España.

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

1 El Instituto Geográfico Nacional

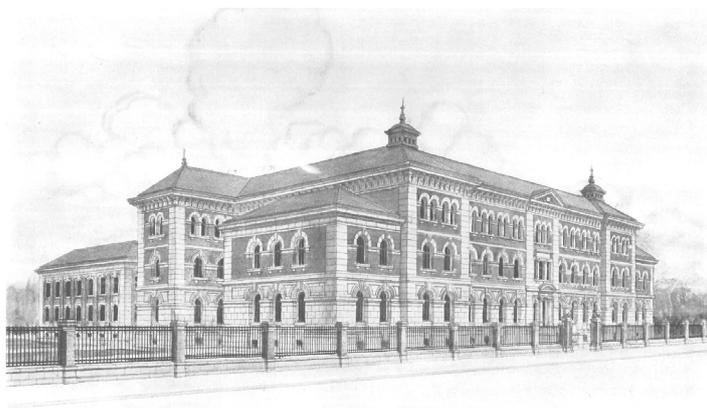
NATURALEZA

Estructura

La estructura actual del IGN se encuentra recogida en el artículo 17 del Real Decreto 308/2022 de 3 de mayo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 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 y Geodesia.
- La Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio.
- La Subdirección General de Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos.

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



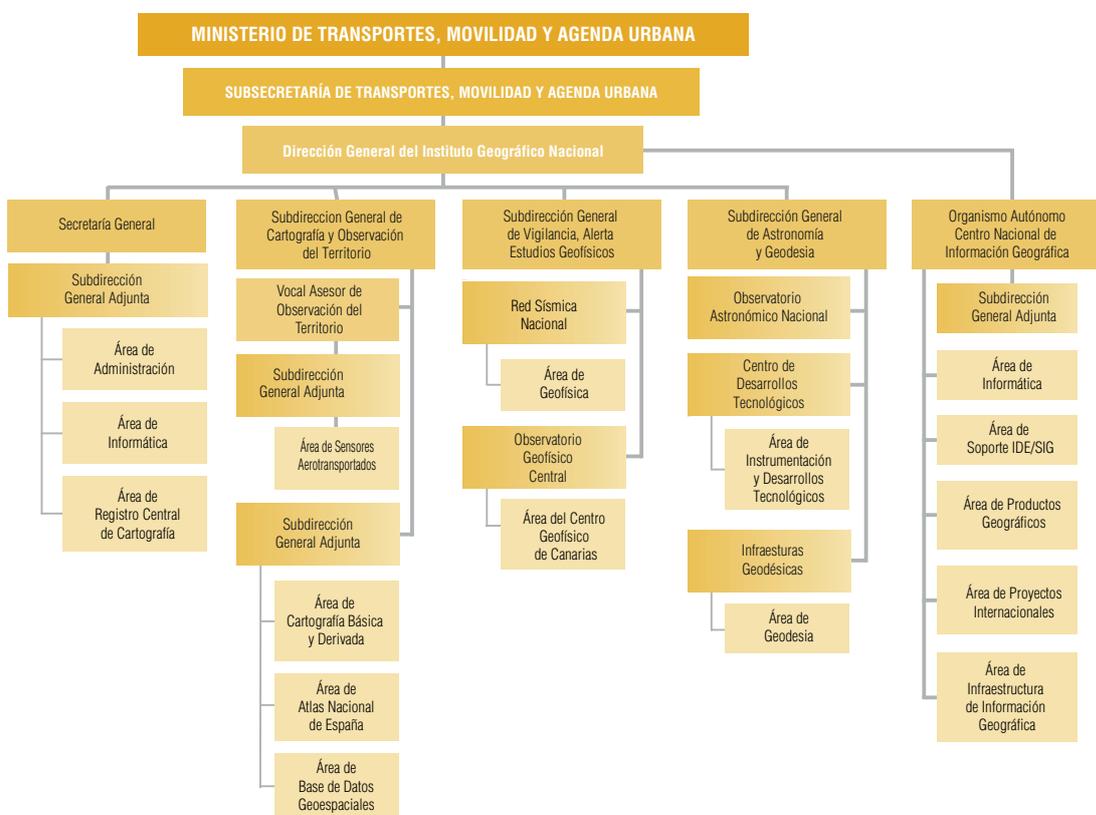
Proyecto inicial para la construcción del edificio del IGN (1928)



ORGANIGRAMA

Además de las unidades que aparecen en el organigrama, 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 Territorial y de su Comisión Permanente. La Presidencia del Consejo Superior Geográfico corresponde al Subsecretario del departamento.



- 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 presidencia 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 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, dependen funcionalmente una serie de unidades territoriales (orgánicamente dependientes del Ministerio de Política Territorial) 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. Adicionalmente, se cuenta con los Observatorios Geofísicos de Santiago de Compostela, Almería, Málaga y Toledo y dos Observatorios Geomagnéticos en San Pablo de Los Montes (Toledo) y Güímar (Tenerife).

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 (Tenerife) 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 308/2022 de 3 de mayo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, pueden agruparse en distintos bloques de materias:

Astronomía

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

- El Observatorio Astronómico Nacional (OAN), al que corresponde la planificación y explotación científica de la instrumentación e infraestructuras astronómicas propias, incluyendo la realización de trabajos de investigación orientada a radioastronomía, así como el suministro de información oficial en materia de astronomía y la conservación del patrimonio del Real Observatorio de Madrid. Del OAN depende la estación de observación de



Calar Alto (Almería) así como la explotación científica del radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes (Guadalajara) y de los observatorios del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) en Pico Veleta (Granada) y en Plateau de Bure (Alpes franceses).

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

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



Panorámica del Observatorio de Yebes

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 Astronomía y Geodesia. Real Decreto 308/2022 de 3 de mayo, recoge en su artículo 17 las funciones y competencias encomendadas a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Entre dichas funciones están las que se recogen en el apartado e): «La planificación y gestión de las redes geodésicas activas y pasivas de ámbito nacional, de la red de nivelación de alta precisión y de la red de mareógrafos que conforman el marco y Sistema de Referencia Geodésico español, la explotación y análisis de observaciones geodésicas, el desarrollo de aplicaciones sobre sistemas de navegación y posicionamiento, así como la realización de trabajos y estudios geodinámicos».

Geofísica y Volcanología

El desarrollo de las funciones de Sismología, Volcanología y Geomagnetismo se realiza a través de:

- La Red Sísmica Nacional (RSN) repartida por todo nuestro territorio es la responsable de la planificación y gestión de sistemas de detección y comunicación de los movimientos sísmicos ocurridos en territorio nacional y sus posibles efectos sobre las costas, así como la realización de trabajos y estudios sobre sismicidad y la coordinación de la normativa sismorresistente. De la RSN depende la Estación Sismológica de Sonseca (Toledo) que es estación primaria del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBTO). La RSN está reconocida por Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la ONU como el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis. La RSN es responsable del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis de la Comisión Oceanográfica Internacional de la ONU. En 2021 la RSN ha obtenido la certificación AENOR en Gestión de Emergencias, que acredita la capacidad de la institución para dar una respuesta eficaz ante la ocurrencia de terremotos y tsunamis. Este certificado se basa en la Norma UNE-EN ISO 22320, de «Protección y Seguridad de los Ciudadanos. Gestión de Emergencias. Requisitos para la respuesta ante incidentes».
- El Observatorio Geofísico Central (OGC), al que corresponde la planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación a las instituciones de la actividad volcánica y determinación de los peligros asociados, así como la gestión de sistemas de observación en materia de geodinámica, geofísica, vulcanología, gravimetría y geomagnetismo y la realización de trabajos y estudios relacionados. Además, ofrece el servicio público de recuperación, conservación y archivo de datos analógicos, a través del Archivo Nacional de Datos Geofísicos y Geodésicos. Para el desarrollo de sus funciones, cuenta con: su Sede Central en el Real Observatorio de Madrid (ROM), el Centro Geofísico de Canarias (CGC), y los Observatorios Geomagnéticos de San Pablo de los Montes (Toledo) y Güímar (Tenerife), los Observatorios Geofísicos de Toledo, Santiago de Compostela, Almería y Málaga, además de una extensa red de estaciones de observación en campo en todo el territorio nacional.

Cartografía

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





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

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

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

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

Observación del Territorio

La Observación del Territorio constituye una actividad fundamental para la correcta gestión de políticas basadas en el conocimiento detallado y preciso del ámbito espacial. Los continuos cambios sobre el territorio obligan a garantizar unos periodos de actualización adecuados que



Ortofoto de Sevilla, generada a partir del vuelo fotogramétrico PNOA de 2022 con imágenes de 25 cm de resolución

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 de Cartografía y Observación de Territorio, 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.

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 medirla con comodidad. Es un modelo a escala con propiedades métricas, que sirve para contestar preguntas como ¿cuál es el camino más corto para ir de un sitio a otro? o ¿en qué zonas hay coníferas a menos de 1 km del mar?

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

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

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



Estos son algunos de los fundamentos objetivos que llevaron al Consejo de Ministros a aprobar, mediante el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, la creación del Sistema Cartográfico Nacional, en el que se encomienda al Ministerio de Fomento la propuesta del Plan Cartográfico Nacional, que habrá de incluir «la política de datos aplicable a la difusión y accesibilidad de la información geográfica» teniendo en cuenta que en «el ámbito de la Administración General del Estado se impulsará una política de difusión libre de los productos cartográficos oficiales» y se le encarga al CNIG su difusión y comercialización.

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

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

También debe destacarse la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que traspone e incorpora al Derecho español las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE, y garantiza y protege el derecho de los ciudadanos a acceder a la información medioambiental. Siendo esta una información georreferenciada, se debe facilitar el acceso y explotación de las bases cartográficas sobre las que se represente. Asimismo, la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, incorporada a la normativa española mediante la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, modificada por la Directiva 2013/37/UE, traspuesta a su vez mediante la Ley 18/2015, de 9 de julio, reconoce la importancia que los contenidos digitales desempeñan en la evolución de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, y establece un marco general de armonización a nivel comunitario que facilita la difusión generalizada de la información que generan las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.

Por último, el marco legal en lo referente a información geográfica digital se completa con la segunda versión del Esquema Europeo de Interoperabilidad, una recomendación de la Comisión Europea publicada mediante la Comunicación (2017)

134 de 3 de marzo, que recomienda entre otras cosas la inversión en aplicaciones de fuentes abiertas, los datos y servicios abiertos, la transparencia, los desarrollos colaborativos, el multilingüismo, la simplificación administrativa, la preservación de contenidos, la participación en los procesos de estandarización relevantes y la evaluación de la eficiencia y eficacia.

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

Es el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana 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 310/2021, de 4 de mayo, le corresponde el ejercicio de las siguientes funciones:

- Distribuir, promocionar y comercializar datos, productos, servicios y aplicaciones geográficas de carácter oficial y de interés general, con especial atención a los generados por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y por el propio Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica.
- Explotar los datos, productos, servicios y aplicaciones geográficas de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y del propio Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica.
- Gestionar, evolucionar y mantener la infraestructura tecnológica de equipamiento físico y de comunicaciones del Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, prestando especial atención a las aplicaciones geográficas para dispositivos móviles.
- Planificar y gestionar la Infraestructura de Datos Espaciales de España y administrar el nodo de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Desarrollar y mantener los portales y aplicaciones web de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y del Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica.
- Desarrollar proyectos y servicios por iniciativa del propio Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica o atendiendo a la iniciativa o demanda de otras instituciones o entidades, especialmente, de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Administrar y gestionar los recursos públicos puestos a su disposición.
- Representar a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y al Estado español en los foros nacionales e internacionales en que sea designado.
- Realizar prestaciones de asistencia técnica especializada en el ámbito de las técnicas y ciencias geográficas y de las funciones establecidas en



este Estatuto, así como en aquellas que determine el Consejo Superior Geográfico respecto de las Administraciones Públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional.

- Cualesquiera otras actividades que redunden en beneficio de sus fines.



Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico

El Real Decreto que crea el Sistema Cartográfico Nacional (Real Decreto 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 Transportes, Movilidad y Agenda Urbana 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.

La Secretaría Técnica 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, la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico es desempeñada por la Secretaría General de la Dirección General del IGN.

A la Secretaría Técnica 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.
- Realizar el análisis y seguimiento de la ejecución del Plan Cartográfico Nacional, así como la propuesta de acciones de mejora mediante programas operativos anuales.

Casas del Mapa y puntos de venta

Las publicaciones en papel se pueden adquirir a través de la Tienda Virtual del CNIG y de su red de distribución comercial, constituida por las Casas del Mapa y por las oficinas de información y comercialización instaladas en los Servicios Regionales y algunas Unidades Provinciales del Instituto Geográfico Nacional. Esta red se extiende por las capitales de provincia de Madrid (en la Sede Central del Instituto y en el ROM), A Coruña, Almería, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Donostia-San Sebastián, Granada, Jaén, Logroño, Málaga, Murcia, Ourense, Oviedo, Palencia, Pontevedra, Salamanca, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Segovia, Sevilla, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Zamora y Zaragoza. También, para completar el alcance, se realizan acuerdos con distribuidores y librerías especializadas.

MANDATO LEGAL Y MISIÓN

Organización

- Real Decreto 308/2022 de 3 de mayo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Real Decreto 310/2021, de 4 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del Organismo Autónomo 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 Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica.

Órganos Colegiados

- 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 aprueba el Sistema Cartográfico Nacional. Artículos 28 y 31 a 37. Comisión Española de Geodesia y Geofísica
- Real Decreto 401/2020, de 25 de febrero, por el que se regula la Comisión Española de Geodesia y Geofísica.

Comisión Nacional de Astronomía

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

Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes

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

Actividad

- Resolución de 3 de octubre de 2017, del Centro Nacional de Información Geográfica, por la que se fijan los precios públicos que han de regir en la distribución de productos, publicaciones y prestación de servicios de carácter geográfico.
- Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España, modificada por la Ley 2/2018, de 23 de mayo.
- Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional.
- Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 3426/2000, de 15 de diciembre, por el que se regula el procedimiento de deslinde de términos municipales pertenecientes a distintas Comunidades Autónomas.
- Real Decreto 1690/1986, de 11 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Población y Demarcación Territorial de las Entidades Locales.
- Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía.
- Real Decreto 2421/1978, de 2 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales geodésicas y geofísicas.
- Ley 11/1975, de 12 de marzo, sobre señales Geodésicas y Geofísicas.

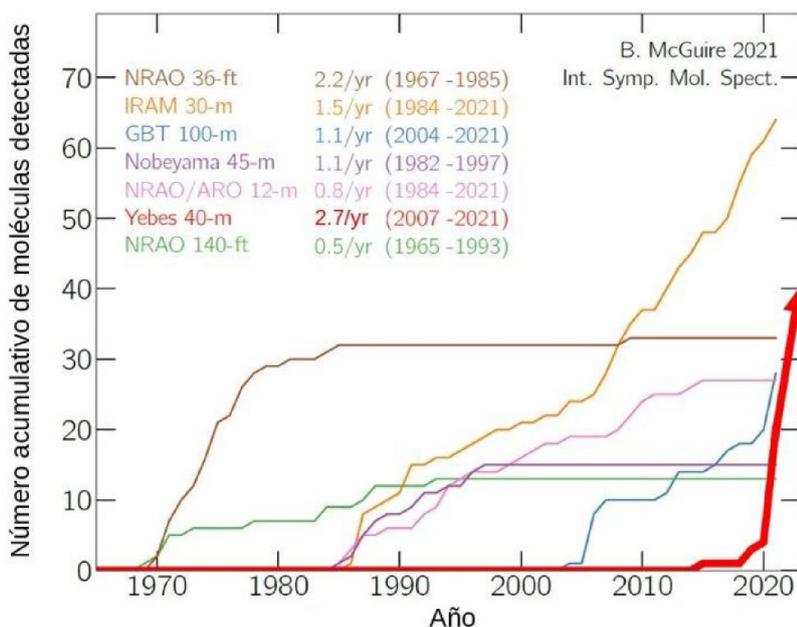
2 Principales novedades científicas o de innovación

CENTRO DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS

Astroquímica y el radiotelescopio de Yebes de 40 m: unos números de récord

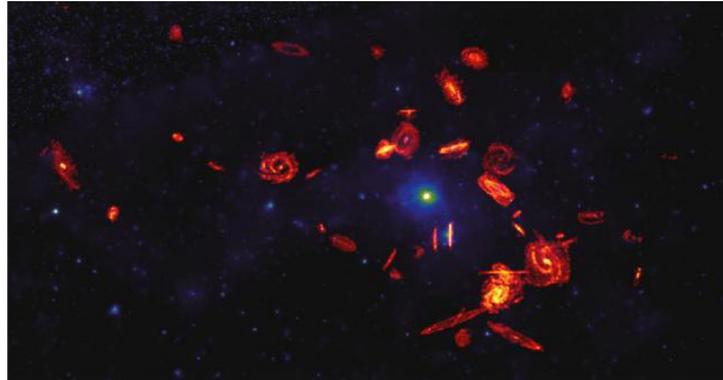
La astroquímica ayuda a desvelar el papel clave que desempeñan las moléculas en la formación de estrellas y galaxias. Desde la eclosión de la radioastronomía en la década de 1970, se han detectado unas 260 especies moleculares en el espacio. El radiotelescopio de 40m de Yebes ha revolucionado este campo al detectar más de 40 nuevas moléculas en apenas dos años. Este hito ha sido posible gracias a la colaboración de un amplio equipo de astrónomos e ingenieros del OAN y del Observatorio de Yebes con investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Número de moléculas detectadas por los principales radiotelescopios del mundo. El radiotelescopio de 40 metros ha experimentado una evolución exponencial en los últimos años, convirtiéndose en la primera a nivel mundial.





Observaciones de ALMA de los discos moleculares de las galaxias VERTICO, ampliadas un factor 20, sobre la imagen de rayos X del plasma caliente dentro del cúmulo de Virgo. Créditos: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/S.01,2

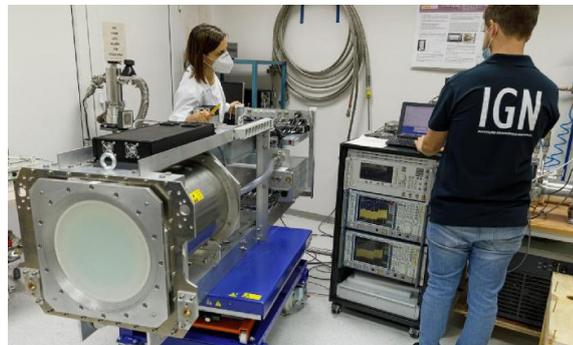


Formación estelar en condiciones extremas desvelada en el cúmulo de Virgo

Las galaxias son sistemas complejos de estrellas, gas y polvo cuya evolución está estrechamente relacionada con el entorno en el que residen. La colaboración internacional VERTICO ha empleado el radiointerferómetro ALMA para elaborar el mayor censo del gas molecular frío en las galaxias de uno de los entornos más extremos del universo cercano: el cúmulo de galaxias de Virgo. Un estudio de VERTICO liderado por astrónomas del OAN ha analizado la eficiencia con la que el gas molecular forma estrellas en 51 galaxias de Virgo. Los resultados muestran una eficiencia muy variable que parece condicionada por la interacción de las galaxias con sus compañeras y con el medio intergaláctico que las circunda.

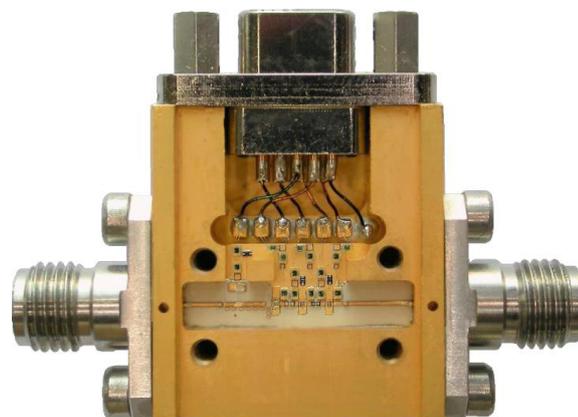
Receptor criogénico de bajo ruido y de banda ancha (2-14 GHz)

Según las especificaciones del proyecto VGOS, para la estación RAEGE de Santa María (Azores). Este receptor incorpora los últimas actualizaciones y desarrollos en receptores VGOS realizados en el Observatorio de Yebes, y ha resultado ser uno de los receptores de mayor sensibilidad de la red VGOS para detectar las débiles señales emitidas por cuásares para las observaciones de VLBI.



Amplificador criogénico de banda ultra ancha (2-18 GHz)

Cuyos impresionantes resultados fueron presentados en el 32 International Symposium on Space Terahertz Technology (2022). El diseño utiliza transistores de Fosforo de Indio (InP) especialmente desarrollados para optimizar el ruido con una



disipación de potencia muy baja. Esto es un requerimiento imprescindible para los nuevos receptores multihaz y para posibles misiones espaciales futuras en el rango milimétrico y submilimétrico. El gran ancho de banda demostrado permite una mejora considerable de la sensibilidad.

RED SÍSMICA NACIONAL

Investigación mediante la técnica DAS (Monitorización Acústica Distribuida)

Esta técnica, novedosa en sismología, permite monitorizar las deformaciones en un cable de fibra óptica a lo largo de hasta 30-40 kms. El cable se usa como una serie de miles de sensores sísmicos que pueden registrar los movimientos del terreno. La Red Sísmica Nacional (RSN) comenzó a usar esta técnica con dos experimentos en 2020 en colaboración con la Universidad de Michigan y los primeros resultados se presentaron en el congreso internacional anual de la Unión Geofísica Americana (AGU) en diciembre de 2021. En 2022 el IGN firma un protocolo general de actuación con ADIF para colaborar en la detección de terremotos y el estudio de

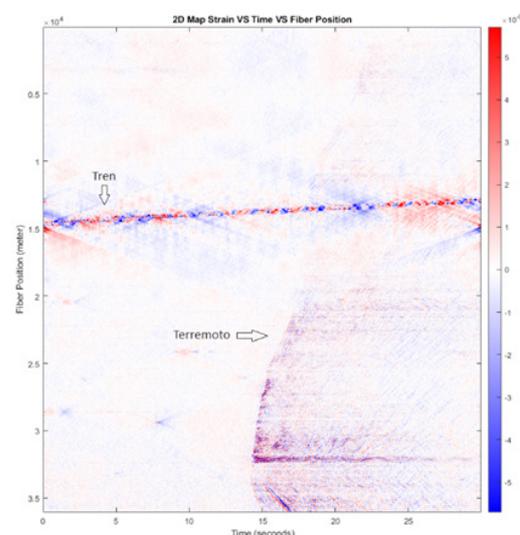
Vía de tren en el tramo de alta velocidad Granda-Antequera y canaleta por donde discurre la fibra óptica de ADIF utilizada en el experimento.



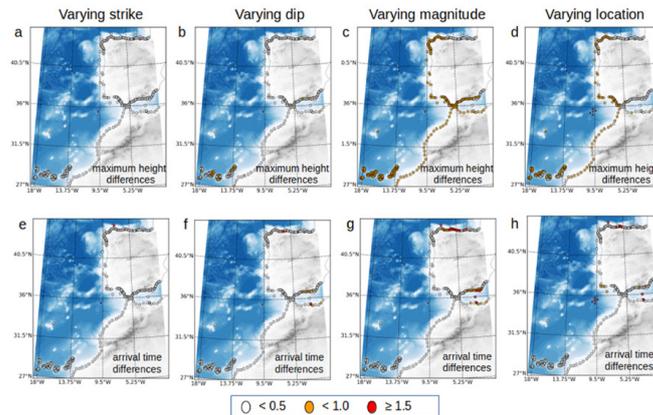
la estructura superficial del suelo usando esta técnica y la fibra de ADIF. En el verano de 2022, se pone en marcha el primer experimento bajo dicho protocolo utilizando la fibra óptica del tramo de alta velocidad Granada-Illora y registrando pequeños terremotos en la zona y grandes terremotos de origen tectónico como el terremoto de magnitud 7,7 del 19 de septiembre en México.

Simulaciones de propagación de tsunami en tiempo real utilizando altas capacidades de cálculo

En el marco del proyecto CHEESE (Centre of Excellence for Exascale in Solid Earth) la Red Sísmica Nacional (RSN) en colaboración con el grupo de investigación



Registro de la deformación en el cable de fibra óptica del tramo Granada-Illora debido al terremoto del 2 de julio de 2022 de magnitud 1,9 en la provincia de Almería.

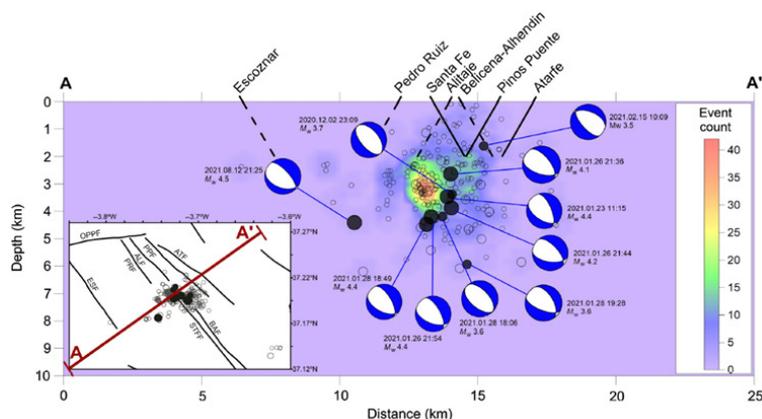


Estudio de la variabilidad de los resultados debido a la incertidumbre en los parámetros de la falla causante del terremoto y tsunami en los primeros instantes tras la detección del terremoto (Gaité et al., 2022).

EDANYA de la Universidad de Málaga y el centro de supercomputación italiano CINECA, realizaron una demostración en vivo de simulaciones de propagación de tsunami en tiempo real. La demostración consistió en llevar a cabo un conjunto de simulaciones numéricas para dar la alerta de tsunami, tal como podría hacerse en un caso real. Gracias a los medios del centro de supercomputación CINECA, en lugar de realizar una solo simulación, se realizaron 540 simulaciones, lo que permite tratar matemáticamente la incertidumbre asociada. A la demostración, llevada a cabo por videoconferencia, asistieron más de 80 personas pertenecientes a los principales centros de alerta de tsunamis de Europa y de otros países como Estados Unidos o Costa Rica. Los resultados y detalles de esta demostración en vivo se dieron a conocer en una publicación científica (Gaité et al., 2022).

Estudios sismotectónicos en la cuenca de Granada y en el mar de Alborán

En 2022 el personal de la Red Sísmica Nacional (RSN) publicó varios artículos relativos a distintos estudios relacionados con la sismicidad en distintas zonas de nuestro entorno. Entre ellos destaca la publicación con los resultados sobre el análisis de la serie sísmica en la cuenca de Granada en 2020-2021, su localización precisa, de la fuente sísmica y con las fallas existentes y el estudio de los terremotos que ocurren con profundidades intermedias de 40-110 km y una alineación de los epicentros N-S en la parte occidental del mar de Alborán y su relación con la subducción en el arco de Gibraltar.



Relación entre el enjambre sísmico en la cuenca de Granada en 2020-2021 y las fallas existentes (Lozano et al., 2022).

VIGILANCIA VOLCÁNICA

Una red pionera de detección de CO₂ de origen volcánico tras la erupción de La Palma:

El grupo de Geoquímica de la Unidad de Vigilancia Volcánica ha diseñado e implementado en tiempo récord una red de 21 sensores de CO₂ y temperatura con tecnología de comunicaciones LoRa para el envío en tiempo real de datos quinceminutales de concentración de este gas en exteriores de viviendas para la población de Puerto Naos afectada por el proceso posterior a la erupción de La Palma de 2021.

Desde finales de 2021 comenzaron a detectarse concentraciones anómalas de CO₂ en varios puntos del oeste de la isla y se investigó su origen volcánico. El IGN, como órgano competente en la comunicación de peligros volcánicos, diseñó de forma específica, fabricó e instaló en menos de 6 meses 21 sensores capaces de medir hasta 40.000 ppm y transmitir en tiempo real los datos a una web para poder monitorizar el nivel de concentraciones en esas zonas con el propósito de estudiar la evolución de emisiones y concentraciones de CO₂ de origen volcánico en estos núcleos poblacionales situados en zona de exclusión.



Personal del IGN instalando un sensor de medida de CO₂ en Puerto de Naos, La Palma

3 Programas de actuación

1. PLAN DE I+D+I EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO

DESCRIPCIÓN

La ejecución del Plan de I+D+i en Ciencias de la Tierra tiene como fin el logro y mantenimiento del mayor nivel científico y tecnológico en este campo 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 geodesia y radioastronomía aplicada tanto en estudios y aplicaciones astronómicas como geodésicas y geofísicas.

El IGN dispone de unos laboratorios de primera fila para su uso en las técnicas más avanzadas de la electrónica, las microondas, la informática y las comunicaciones aplicadas al desarrollo de instrumentación propia y a las aplicaciones espaciales en los campos en los que realiza sus actividades. Por otra parte, el IGN lleva a cabo en la actualidad una importante labor cultural y de divulgación científica que utiliza su extraordinario patrimonio en instrumentación e instalaciones de gran valor histórico.

Actividades a realizar

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

- Desarrollos tecnológicos e instrumentales de los medios del IGN en Astronomía, Geodesia, y para su uso en aplicaciones espaciales.
- Estudios científicos y trabajos de investigación dirigidos al incremento del conocimiento en Astronomía, Geodesia.



- Despliegue de infraestructuras de observación geodésica para contribuir a los distintos sistemas de referencia geodésicos y al desarrollo de un marco de referencia internacional estable y preciso.
- Actividades culturales y de divulgación científica.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL

Actuaciones en el Real Observatorio de Madrid (ROM)

En 2022, el OAN ha reforzado su compromiso con la conservación y puesta en valor del patrimonio histórico del ROM. A finales de año, se inauguró en el espacio CentroCentro, ubicado en el Palacio de Cibeles de Madrid, el centro de interpretación del Paisaje de la Luz. Este paisaje cultural, declarado Patrimonio Mundial de la UNESCO en 2021, se articula en torno al eje Prado-Retiro de la ciudad y cuenta con el ROM como uno de sus elementos fundamentales. Combinando paneles informativos, vídeos, líneas del tiempo, planos históricos y una maqueta central, el nuevo centro de interpretación informa a sus visitantes sobre los valores señeros y la evolución de este conjunto singular.

IRAM

El pasado año supuso importantes novedades para los dos instrumentos del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM), del cual el IGN es copartícipe: el radiotelescopio de 30m de Pico de Veleta (Granada) y el interferómetro NOEMA (*Northern Extended Millimeter Array*), situado en los Alpes franceses. Durante 2022 se emprendieron importantes trabajos de modernización en el primero y se completó un ambicioso programa de mejoras en el segundo. Ambos esfuerzos consolidan al IRAM como la institución de radioastronomía milimétrica de referencia en el hemisferio norte.

El proyecto ASSSA (Actualización del Sistema de Servos y de la Superficie de Antena), firmado en 2020 por el CNIG y el Ministerio de Ciencia e Innovación, destina unos dos millones de euros a mejorar dos elementos críticos para el funcionamiento del gran radiotelescopio de Pico de Veleta: su sistema servomecánico y su superficie reflectora..

El 30 de septiembre de 2022 se inauguró la extensión final de NOEMA, que se convierte así en el interferómetro de ondas milimétricas más potente del hemisferio norte. Se trata de una potente red de radiotelescopios que, tras ocho años de sucesivas mejoras, ha alcanzado finalmente su plena capacidad. NOEMA cuenta ya con sus doce antenas de 15 metros de diámetro, que pueden moverse para alcanzar una distancia de hasta 1,7 kilómetros entre ellas. NOEMA se convierte así en una poderosa herramienta para la investigación en astronomía.

Proyectos de investigación

La investigación científica dentro del OAN se articula en tres áreas principales: formación de estrellas y planetas, estrellas evolucionadas y astronomía extragaláctica.

Buena parte de los trabajos de investigación se encuadran en proyectos y colaboraciones nacionales e internacionales en los que el personal del Observatorio desempeña un importante papel. En el cuadro siguiente se describen algunos de estos proyectos y se mencionan los telescopios de los que hacen uso. En otra sección de esta memoria se recoge una selección de los resultados científicos principales obtenidos por las astrónomas y astrónomos del OAN durante 2022.

AREA CIENTÍFICA	PROYECTO	2017 (MILES DE EUROS)
Formación de estrellas y planetas	GEMS (IRAM 30m)	Determinar las abundancias elementales y el grado de ionización del medio molecular.
Formación de estrellas y planetas	SHAPE (software)	Modelar en 3D la estructura, cinemática y transferencia radiativa en objetos astrofísicos.
Formación de estrellas y planetas	La cuna de la vida (SKA)	Planear los estudios de la formación de sistemas planetarios con el futuro radiotelescopio SKA.
Formación de estrellas y planetas	PDRs4All (JWST)	Evaluar el impacto de la formación de estrellas masivas en el medio circundante.
Formación de estrellas y planetas	PRODIGE (IRAM NOEMA, ALMA)	Determinar la evolución temprana de las estrellas de tipo solar hasta la formación de discos protoplanetarios.
Estrellas evolucionadas	EVENTs 40m, IRAM 30m, IRAM NOEMA, ALMA, JWST	Comprender el mecanismo de pérdida de masa y las propiedades de las envolturas y nebulosas en las últimas etapas de la evolución de las estrellas de masa intermedia.
Estrellas evolucionadas	INSPIRING (VLT)	Investigar la estructura y evolución de sistemas estelares en su fase post-AGB.
Astronomía extragaláctica	GATOS (ALMA, JWST, VLT, GTC, HST)	Estudiar los procesos físicos que ocurren en torno a los núcleos de las galaxias activas.
Astronomía extragaláctica	NUGA (IRAM NOEMA, ALMA)	Investigar la transferencia de materia que alimenta a los núcleos de las galaxias activas.
Astronomía extragaláctica	PHANGS (ALMA, JWST, VLT, HST)	Comprender la relación de la física del gas y la formación estelar en pequeñas escalas con la estructura y la evolución de las galaxias.
Astronomía extragaláctica	PHIBSS2 (IRAM NOEMA)	Investigar la evolución galáctica durante la era de mayor formación estelar de la historia del universo.
Astronomía extragaláctica	VERTICO (ALMA)	Comprender cómo el entorno condiciona la evolución de las galaxias en cúmulos galácticos.



AREA CIENTÍFICA	PROYECTO	2017 (MILES DE EUROS)
Astronomía extragaláctica	TIMER (VLT)	Establecer el momento del tiempo cósmico en el que la dinámica de los discos galácticos se estabiliza.
Astronomía extragaláctica	CHEX-MATE (XMM-Newton)	Estudiar las propiedades y evolución de los cúmulos galácticos más jóvenes y masivos.
Astronomía extragaláctica	NOEMA 3D (NOEMA)	Resolver la distribución y de la cinemática del gas en galaxias de la secuencia principal durante la era de mayor formación estelar de la historia del universo.
Astronomía extragaláctica	ALCHEMI (ALMA)	Caracterizar las condiciones físicas y químicas de las nubes moleculares en galaxias con formación estelar masiva.

CENTRO DE DESARROLLOS TECNOLOGICOS

Radiotelescopio de 40m

Se emplearon 4.900 h de observación todo el año en modo de antena única. De estas se observaron proyectos sin terminar del año 2021 y 34 proyectos aprobados en 2022 que requirieron 2.157 h. Este año se ofreció por primera vez el modo de cartografiado OTF, además de los habituales FS y PS. Se participó en observaciones interferométricas con la EVN, GMVA, IVS y en experimentos dedicados. Se programaron 1.753 h de las que se observaron 1.522 h. Se emplearon 1.500 h en operaciones de mantenimiento.

Como resultado de las observaciones se han publicado 51 artículos en revistas con arbitraje, de las que 26 corresponden a observaciones de antena única y 25 de VLBI. Todas las publicaciones están disponibles en tablas resumen en la página web: <https://rt40m.oan.es>

RAEGE

Estación de Yebes

Se observaron 43 sesiones VGOS, 1 EU-VGOS y 16 de otro tipo (intensivos dedicados a la determinación del UT1 con GGAO).

Estación de Santa María

Se instaló el receptor VGOS de Santa María junto con los siguientes otros elementos necesarios: un backend de VLBI DBBC3, dos registradores Mark6 y una matriz de conversión a baja frecuencia. Se programaron 60 sesiones de observación «legacy S/X» de las que se observaron 57. Se ha participado en sesiones intensivas de 1h algunos martes y en observaciones VGOS en modo tag-along.

Estación de Gran Canaria

Se comenzó el proyecto de diseño de las infraestructuras de la estación.

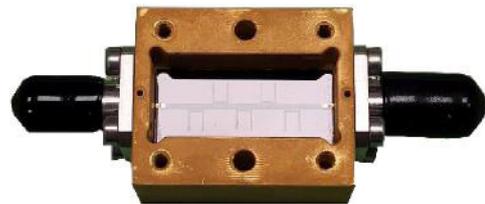
Actividades en los laboratorios

A continuación, se describen las actividades en los laboratorios.



Equipos de RAEGE de Santa María y Yebes durante la instalación del receptor VGOS.

- Diseño de nuevos filtros superconductores para rechazar la señal del radar de basura espacial que interfiere sobre el receptor VGOS de la estación RAEGE en Santa María y de un filtro paso banda 4-12 GHz.
- Desarrollos de **receptores radioastronómicos VGOS** para Matera (Italia) y HartRAO (Sudáfrica), NARIT (Tailandia).:
- Medida de la estabilidad y ruido de amplificadores banda 2+3 y participación en el Critical Design Review de la propuesta de ESO para la nueva banda Banda 2+3 de ALMA.
- ALMA IF NEXT GEN financiado por ESO para la mejora de los receptores de ALMA. Fabricación y medida de las unidades finales y de unidades adicionales del amplificador 4-20 GHz para ESO (4).
 - Construcción de 5 híbridos de 4 a 12 GHz para Max-Planck (APEX, banda 10).
 - Construcción de 2 híbridos de 4-20 GHz para NRAO.
 - Fabricación y medida de 4 unidades de amplificadores 2 a 14 GHz para la Academia nacional de Ciencias de China.



Filtro superconductor

Desarrollo de las actividades FEDER

Proyecto YDALGO.

Durante el año 2022 se ejecutaron 1.908.517,56 € con cargo al proyecto FEDER YDALGO, correspondientes a inversiones (tanto equipamiento técnico como obra civil), personal y otros gastos.



Nuevo edificio de talleres y laboratorios



PROYECTO YNART

Durante el año 2022 se ejecutaron 1.325.038,45 € para un nuevo aislamiento térmico de la cabina azimutal del radiotelescopio de 40 metros, la instalación del sistema completo de cabeceo periódico y un correlador software.

Proyecto nacionales e internacionales con otras instituciones.

TÍTULO	DESCRIPCIÓN
MARTINLARA	Financiado por CE (fondos FEDER). Multiinstitucional español. Objetivo: Array de receptores a temperatura ambiente para embarcar en satélites LEO. Estado: cierre de la presenta fase y comienzo de la siguiente fase.
ASTROREC	Financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica. CSIC + IGN-CNIG Objetivo: Construcción e instalación de un receptor radioastronómico de banda ancha entre 18 y 32 GHz. Estado: en ejecución.
ORP	Financiado por la Comisión Europea. Multinacional Objetivo: Gestión del tiempo transnacional de los telescopios entre otros. Estado: en ejecución
RADIOBLOCKS	Financiado por la Comisión Europea. Multinacional Objetivo: Desarrollo en correladores, detectores y dispositivos, receptores multipixel y procesamiento de datos. Estado: propuesta

RED DE INFRAESTRUCTURAS GEODÉSICAS

Se conocen como redes geodésicas todos aquellos puntos sobre el terreno materializados por señales cuya posición ha sido determinada con alta precisión por métodos geodésicos y que constituyen la base donde apoyarán otros trabajos. Si las mediciones se realizan de forma continua se denominan «redes activas», y si es de forma discreta, «redes pasivas».

Redes geodésicas pasivas

REDNAP

Se ha realizado la continuación del plan de observación de ramales de REDNAP a las estaciones GNSS y mareógrafos:

RED DE NIVELACIÓN DE ALTA PRECISIÓN (REDNAP)	Nivelación	85,5 km	Por medios externos.
	Señalización	313,5 km	Por medios propios.
	Nivelación	21,5 km	Por medios propios.

REGENTE Y ROI

Las actividades fundamentales han consistido en la reconstrucción, observación, cálculo y publicación de los vértices afectados por terceros, la actualización de reseñas y la elaboración de informes sobre las afectaciones a los vértices geodésicos motivadas por proyectos de muchas índoles: carreteras, ferrocarriles, parques eólicos, plantas fotovoltaicas, ...

GRAVIMETRÍA

Se ha procedido a diferentes campañas de:

- Observación de cuatro nuevas estaciones, con el gravímetro absoluto A10#006, que pasan a formar parte de la Red de Primer Orden de REGA: Tarifa (Cádiz), Lugo, Cangas del Narcea (Asturias) y Ponferrada (León).
- Reobservaciones absolutas en las estaciones de San Fernando (Cádiz) y de la Central del IGN con el gravímetro A10#006. Y en observatorio de Yebes (Guadalajara)
- Firma de un convenio de colaboración entre el Centro Español de Metrología (CEM) y el IGN para definir y custodiar el patrón nacional de la gravedad.
- Se ha instalado un gravímetro superconductor de GWR (modelo iGrav #051) en la estación de RAEGE en Santa María.

Redes geodésicas activas

ERGNSS

Red de Mareógrafos

Durante el año 2022, se han realizado los siguientes trabajos, aparte del mantenimiento rutinario, registro y publicación de los datos registrados:

- Análisis y registro del meteotsunami producido por la erupción del volcán de Tonga en los mareógrafos del IGN.

- Cálculo del nivel medio del mar (NMM) de la isla de Alborán en base a los registros del mareógrafo del IGN en dicha isla.
- Instalación y nivelación de un nuevo sensor radar en el mareógrafo de Puerto de la Cruz. (marzo) y en el mareógrafo de Santa Cruz de Tenerife.
- Preparación de obras en mareógrafos de Alicante I y II, A Coruña y Almería.



Situación de la red ERGNSS (diciembre 2022).

CENTRO DE ANÁLISIS GEODÉSICO

Centro de Análisis GNSS

Centro de análisis de EUREF: el IGN es Centro de Análisis Local (LAC) de la subcomisión EUREF desde 2001, procesando actualmente una subred europea de unas 100 estaciones que abarcan tanto la Península Ibérica como otros países adyacentes: Gran Bretaña, Irlanda, Italia, Francia y Portugal fundamentalmente.

- **E-GVAP**, acrónimo de EUMETNET EIG GNSS *Water Vapour Programme* es un proyecto en el que se estima el retraso que sufre la señal GNSS a su paso por la troposfera (ZTD) en las estaciones permanentes GNSS. Se estiman estos parámetros cada hora en intervalos de 15 minutos, con un procesamiento con resultados disponibles antes del minuto 20 de cada hora.
- **IBERRED** Proyecto de procesamiento de forma continua de todas las estaciones GNSS del área de España y Portugal para la obtención de coordenadas precisas, monitorización de estaciones y elaboración de series temporales de coordenadas para geodinámica. Los resultados de este proyecto sirven además para otros tres proyectos de procesamiento, dos de ámbito europeo y otro nacional. En el ámbito europeo, los resultados son enviados al proyecto **EUREF Dense Velocity Field**,
- **Cálculo de la CESG**: en el ámbito nacional, los resultados de IBERRED

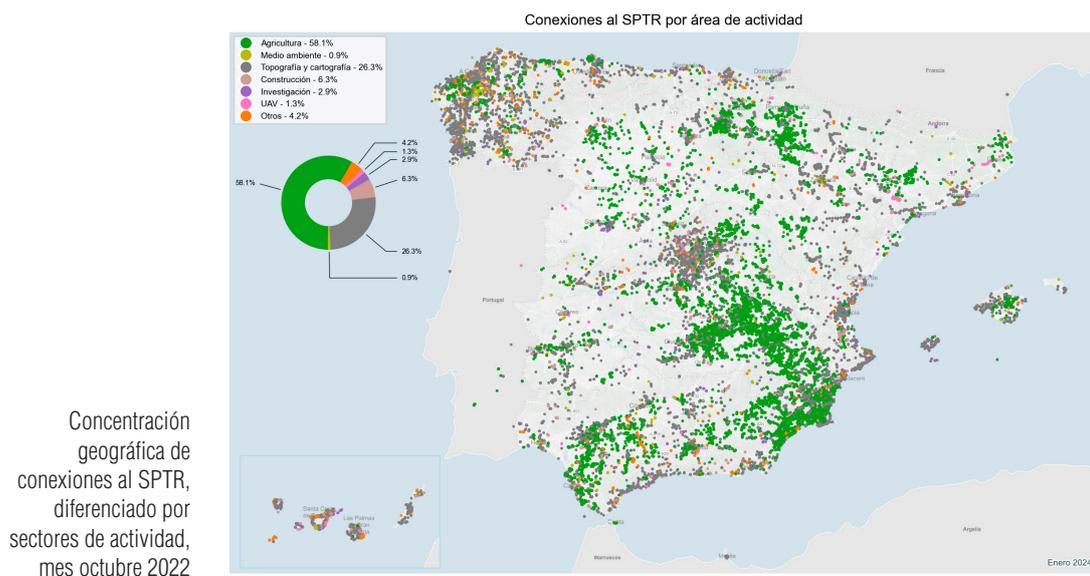
constituyen la base para el proyecto nacional de Cálculo de coordenadas oficiales ETRF00 de las redes GNSS públicas, en el marco del **Grupo de Trabajo de la Comisión Especializada del Sistema Geodésico**.

Centro de análisis VLBI

En marzo de 2020, el IGN comenzó a proporcionar de forma operacional sus productos VLBI al **Centro de Combinación** del Servicio Internacional de VLBI (*International VLBI Service for Geodesy and Astrometry, IVS*). Además, se están potenciando las actividades de análisis geodésico dentro del proyecto RAEGE (Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales).

Centro de análisis SLR

Se colabora activamente con el servicio internacional ILRS como centro de análisis asociado.



Sistema de Posicionamiento en Tiempo Real (SPTR)

El SPTR se ha convertido en un servicio estratégico ya que es usado cada día por un gran número de usuarios de posicionamiento preciso en los campos de la topografía y cartografía, agricultura, ingeniería civil, etc, y además puede constituir una herramienta de referencia en el futuro para la navegación autónoma de vehículos.



2. VIGILANCIA Y ALERTA SÍSMICA Y VOLCÁNICA

DESCRIPCIÓN

La ejecución del Plan de Vigilancia y Alerta Sísmica y Volcánica es 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.

Actividades a realizar

Las actividades necesarias para la ejecución de este programa de actuación se enmarcan en los estudios científicos y trabajos de investigación dirigidos al incremento del conocimiento de la Sismología, Geofísica y Volcanología.

- Funcionamiento operativo y gestión de las redes de vigilancia y alerta sísmica, tsunami y volcánica.
- Observación y Cartografía del Campo Geomagnético.
- Actividades culturales y de divulgación científica.

RED SÍSMICA NACIONAL

Desarrollo redes sísmicas

En 2022 se continúa con la densificación y mejora de la infraestructura de sensores sísmicos de la Red Sísmica Nacional (RSN) cuyos objetivos principales son garantizar una cobertura homogénea en el territorio nacional con datos sísmicos de gran calidad y alcanzar una mayor densidad en las redes encargadas de registrar el movimiento fuerte del suelo.

En relación a la red de estaciones sísmicas se construyeron nuevas casetas para albergar las estaciones de Celadas (Teruel) y Puebla de Cazalla (Sevilla) y afianzarlas como estaciones permanentes, así como obras de mejora en varias estaciones. En 2022 se renovaron 28 de las 36 estaciones sísmicas VSAT. En el proceso se han cambiado los módems satélite que permiten el intercambio de datos entre las estaciones sísmicas y el HUB de Madrid. También se cambiaron los digitalizadores de las 28 estaciones. Con esta renovación se



Estación sísmica de Celadas (Teruel).

consiguió reducir el consumo en un 65%, esto permite que las estaciones funcionen más tiempo en condiciones medioambientales adversas. También se ha mejorado el protocolo de transmisión permitiendo añadir en alguna estación otro sensor más como es el caso de La Murta (Murcia) donde se ha instalado un nuevo acelerómetro tomando 200 muestras por segundo en las tres componentes. En colaboración con técnicos del USGS americano se ha renovado toda la equipación sísmica de las estaciones de San Pablo de Los Montes (Toledo) y de Morro de La Arena (Tenerife), en concreto se han instalado sensores de banda ancha de extraordinaria calidad, nuevos sensores de corto periodo, geófonos y nuevos digitalizadores de alta gama que han mejorado el sistema de almacenamiento y envío de datos.

Respecto a la red de acelerógrafos se han instalado seis nuevas estaciones: Olvera (Cádiz), Fortuna (Murcia), Frontera (El Hierro), Nijar (Almería) y dos en distintas zonas de Málaga. Además, se han efectuado mejoras en las estaciones del Túnel de Vielha (Lérida), Granada y Roquetas de Mar (Almería). En la red de estaciones de aceleración de bajo coste desarrolladas por el IGN (SILEX) se ha realizado un importante despliegue, instalando 35 estaciones: Valencia (5), Granada (5), Málaga (7), Murcia (4), Almería (6), Sevilla (2), Jaén (4), Perú (1), Argentina (1), de modo que a finales de este año la red ha quedado compuesta por 92 estaciones en España, principalmente en Málaga, Granada, Almería y Murcia y 7 en el extranjero.



Instalación de una estación SILEX en la presa de Tous (Valencia)

Monitorización sísmica y difusión de alertas sísmicas

En el marco de la responsabilidad de la detección y comunicación a las instituciones de los movimientos sísmicos ocurridos en territorio nacional y sus posibles efectos sobre las costas. La Red Sísmica Nacional (RSN) lleva a cabo lo planificado en la hoja de ruta que se marcó en 2021 para su certificación según la norma UNE-EN ISO 22320 de «Protección y Seguridad de los Ciudadanos. Gestión de Emergencia. Requisitos para la respuesta ante incidentes», que recoge las mejores prácticas mundiales en la materia con el objetivo último de salvar vidas y minimizar los daños. De ese modo, se ha realizado un programa de formación del personal involucrado, simulacros de distintos aspectos de la monitorización sísmica y difusión de alertas e incidencia en la trazabilidad de las incidencias y actuaciones llevadas a cabo según los protocolos establecidos.



Sala de alerta sísmica de la Red Sísmica Nacional.



Red Nacional de Alerta de Tsunamis

La Red Sísmica Nacional (RSN), con la colaboración de las redes y estaciones de medición de otros organismos integra el Sistema Nacional de Maremotos (SINAM) y, tal y como establece el Plan estatal de protección civil ante el riesgo de maremotos en mayo de 2021, es el órgano encargado de detectar, valorar e informar, en primera instancia, aquellos fenómenos que, por sus características, pudieran producir maremotos. Con el objetivo de aumentar las capacidades de la red sísmica para la rápida detección y caracterización de terremotos con capacidad de producir tsunamis, en 2022 se logra firmar un acuerdo entre el Reino de España y la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE) sobre el uso de datos sismológicos primarios, sismológicos auxiliares e hidroacústicos con fines de alerta de tsunamis. Mediante este acuerdo es posible incorporar al sistema de alerta este tipo de datos de estaciones situadas en otros países como Marruecos o Túnez. Además, se continúa colaborando estrechamente con Protección Civil y el Instituto Español de Oceanografía dentro del marco del SINAM; la Universidad de Málaga y el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria en el campo de las simulaciones numéricas de propagación de tsunamis y con Puertos del Estado, la UNESCO, SOCIB, Instituto Portugués del Mar y de la Atmósfera y el Centro de Alerta de Tsunamis francés (CENALT) en relación a las mediciones del nivel del mar.

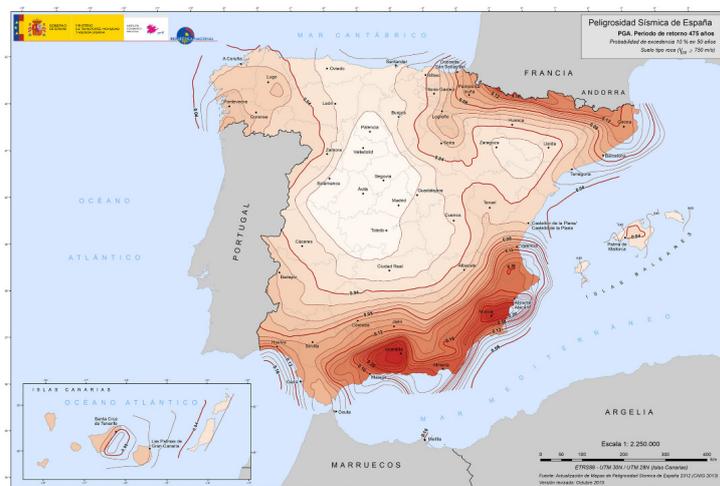
Sensor del nivel del mar situado en el puerto de Cádiz por el IGN para la alerta de tsunami.



Ingeniería sísmica

Durante el año 2022, la Red Sísmica Nacional (RSN) realiza un gran esfuerzo en la preparación del borrador de Real Decreto de la Norma de Construcción Sismorresistente. Este borrador está basado en el Eurocódigo-8, estándar desarrollado por el Comité Europeo de Normalización y el Anejo Nacional del mismo, desarrollado con la participación fundamental del IGN y aprobados en 2016 por la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes y tiene también en cuenta el resto de normativa en vigor en España en el ámbito de la construcción (Código Estructural, Código Técnico de la Edificación, etc.).

Mapa de peligrosidad sísmica en España en el que están basados los Anejos Nacionales del Eurocódigo-8 y el borrador de Real Decreto de nueva Normativa de Construcción Sismorresistente.



Por otro lado, en 2022, la Red Sísmica Nacional (RSN) continúa con los trabajos de campo destinados a la caracterización del suelo de los emplazamientos de la red de acelerógrafos con el fin de facilitar el conocimiento de la respuesta del propio emplazamiento y aportar un valor añadido al banco de datos nacional de registros de movimiento fuerte. En concreto durante 2022 se han realizado 3 nuevas campañas en las provincias de Almería, Valencia y Navarra, caracterizando el suelo de 11 estaciones sísmicas de aceleración.

Trabajo de campo para la caracterización sísmica del suelo en la estación del observatorio meteorológico de Valencia.





Actividades como miembro de la OTPCE

España forma parte de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (OTPCE), siendo uno de los 176 países que ha ratificado este tratado. El IGN tiene un papel fundamental dentro de las instituciones españolas en relación a este tratado, pues gestiona una estación sísmica primaria que forma parte del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) para la verificación del tratado. Esta estación situada en Sonseca (Toledo), y compuesta por 21 elementos sísmicos, proporciona datos de gran valor a la OTPCE. Además, el IGN es el Centro Nacional de Datos español en el marco de la OTPCE, por lo que tiene acceso a todos los datos del SIV y es responsable de informar al gobierno sobre un posible incumplimiento del Tratado. Del 3 al 7 de octubre de 2022, el IGN como muestra de su compromiso con la OTPCE, organizó en Toledo el Taller internacional de Centros Nacionales de Datos donde los responsables de dichos centros nacionales compartieron sus experiencias en las actividades de verificación que llevan a cabo. El acto de apertura fue presidido por el secretario ejecutivo de la OTPCE, Robert Floyd, y el subsecretario del ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Jesús Manuel Gómez. También asistieron otras personalidades, como la embajadora de la Representación Permanente de España ante Naciones Unidas en Viena. Los más de cien asistentes, procedentes de más de sesenta Estados miembros presentaron ponencias y participarán en mesas redondas durante esta semana.

Sesión inaugural del Congreso de Centros Nacionales de Datos de la OTPCE en Toledo moderada por el director de la Red Sísmica Nacional, con la intervención del secretario ejecutivo de esta organización, Robert Floyd y el subsecretario del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Jesús Manuel Gómez



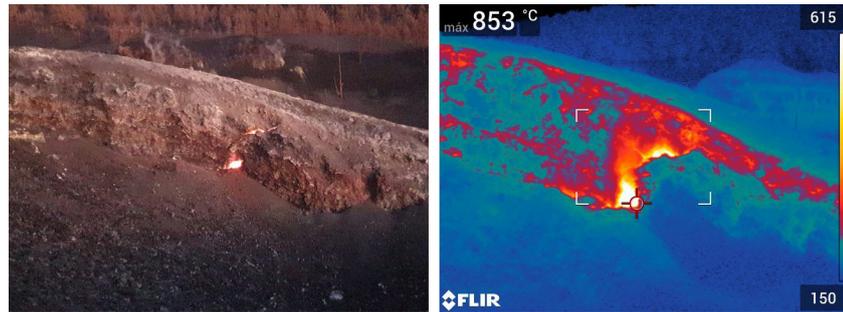
VIGILANCIA VOLCÁNICA

El IGN continúa trabajando en el volcán de La Palma

Una vez finalizado el proceso eruptivo en la isla de La Palma, que ha tenido lugar entre el 19 de septiembre y el 13 de diciembre de 2021, el IGN continúa



trabajando en la vigilancia del proceso post eruptivo. Por ello, se mantiene la presencia continua de su personal en la isla, realizando las tareas de mantenimiento y densificación de la red de vigilancia volcánica, así como el muestreo de parámetros relacionados con esta actividad.



Los trabajos se han centrado principalmente en dos zonas de interés. Por un lado, en la zona del edificio volcánico, donde se han seguido instalando instrumentos para la monitorización de gases en el interior del cono, así como la instalación de una estación meteorológica. Igualmente se muestrean fumarolas dentro del cono y se hace un control de temperaturas mediante termopares y cámaras termográficas, que muestran puntos que llegan a alcanzar hasta los 1000 °C.

Por otro lado, se está trabajando intensamente en el control de las emisiones de gases que se han detectado en el entorno de La Bombilla y Puerto Naos. En estos lugares, se ha constatado una importante presencia de CO₂, por lo que es necesario hacer un seguimiento de su evolución. Para ello, se han tomado medidas tanto de la concentración de este gas como de la emisión de CO₂ difuso, habiéndose identificado los

puntos en los que su presencia es más alta. Para su control, se ha realizado un mallado de la zona para medición periódica y analizar así su evolución.



Vigilancia Volcánica de isla Decepción en la Antártida

En la campaña 2021-2022, que se prolongó desde el mes de diciembre de 2021 hasta finales de marzo de 2022, el IGN ha sido responsable junto a la Universidad de Granada (UGR) de la vigilancia sísmica de la isla Decepción. Estas labores de vigilancia sísmica se encuadran dentro de la vigilancia volcánica, en las que también ha participado la Universidad de Cádiz (UCA), son imprescindibles para la apertura de la base antártica española Gabriel de Castilla, por lo que se ha remitido informes periódicamente de la actividad al Comité Polar Español.



Caseta de estación sísmica con fondo la Base Gabriel de Castilla.

El objetivo principal del IGN en la campaña 2021-2022 ha sido la instalación de una red sísmica en la que se ha dispuesto, en cada una de las estaciones, un sensor sísmico de banda ancha autosuficiente energéticamente y con transmisión de datos vía wifi a la isla todo el año. Además, se trasladaron a la isla cuatro casetas de acero que se instalaron en los emplazamientos de cuatro de las estaciones sísmicas de la red, con la intención de tener protegida la instrumentación en las duras condiciones del invierno polar.

Por otra parte, también se buscaba que los datos que llegasen a la base fueran transmitidos vía satélite a España en tiempo real. Para alcanzar este segundo objetivo, cada una de estas estaciones sísmicas envía datos vía wifi a la base, donde se visualizan en tiempo real las señales sísmicas y desde allí son reenviadas vía satélite a España. En el mes de febrero de 2022 se consiguió por primera vez recibir datos en tiempo real de todas las estaciones sísmicas desplegadas en la isla en la sede central del IGN en Madrid.



Detalle de estación sísmica y GNSS de Cráteres del 70.

Aunque no era uno de los objetivos de la campaña, surgió la oportunidad de dejar una estación GNSS en funcionamiento durante el invierno antártico junto a una de las estaciones sísmicas, con la intención de poder evaluar el comportamiento durante todo el año de un equipo GNSS, de gran interés para la futura red geodésica. En cuanto a los trabajos relacionados con la futura red geoquímica, se han realizado medidas de temperatura en dos zonas de conocida actividad fumarólica de la isla.

GEOMAGNETISMO

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

Enmarcado en los trabajos que lleva a cabo Servicio de Geomagnetismo del IGN en relación con la aviación civil, en el mes de julio de 2022 se realizó la actualización de la Rosa de los Vientos magnética en la planta de Airbus Helicopters España del aeropuerto de Los Llanos (Albacete), la cual es utilizada para la calibración de la instrumentación magnética interna de los helicópteros.

Puesto que la Rosa de los Vientos se orienta según las direcciones geomagnéticas, la variación del campo geomagnético a lo largo del tiempo hace necesaria su actualización cada 5 años. Los trabajos se iniciaron con un reconocimiento del terreno por parte de ingenieros del IGN para comprobar que no existía en el entorno de la plataforma nuevos elementos que pudiesen afectar a las medidas. A continuación, en dos sesiones diarias de observación se realizó la determinación de la declinación magnética en el centro de la Rosa de los Vientos, utilizando un teodolito amagnético con una sonda Fluxgate (DI-flux).



Trabajos de orientación de la Rosa de los Vientos de Los Llanos

El cálculo del valor definitivo de la declinación se realizó refiriendo las observaciones al Observatorio Geomagnético de San Pablo de los Montes (Toledo), obteniéndose el valor de declinación para la fecha del 21 de julio de 2022. También se determinó el valor de la variación secular prevista para este punto, a partir del modelo geomagnético 2020.0 que ha publicado el IGN. Posteriormente, se procedió a marcar las nuevas direcciones magnéticas de la Rosa de los Vientos a partir de los valores de declinación determinados en las observaciones y cálculos realizados anteriormente.

Observación de estaciones seculares geomagnéticas en el sur de la Península Ibérica

Durante el año 2022, el Servicio de Geomagnetismo del IGN llevó a cabo la campaña de observación de estaciones seculares geomagnéticas de la parte sur de la Península Ibérica: Extremadura, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía.

En esta campaña también se realizaron trabajos de conservación, mantenimiento, reparación y mejora de varias estaciones, principalmente de las que cuentan con un pilar de observación, colocándose tornillos de centrado forzoso. A partir de aquí se han observado las estaciones de Herrera del Duque (Badajoz), Torrenueva (Ciudad Real), Pedernoso (Cuenca), Jalance (Valencia), Benejama (Alicante), El



Cabril (Córdoba), El Rosal y Cabezudos (Huelva), Montellano (Sevilla), Tarifa (Cádiz), Quesada (Jaén), Lorca (Murcia) y Níjar (Almería).

En estas estaciones se miden las componentes geomagnéticas de declinación, inclinación e intensidad total del campo magnético utilizando teodolitos amagnéticos y magnetómetros. Las campañas de observación anuales están organizadas de tal forma que cada tres años se cubre toda la península, dividiéndose en tres zonas: sur, noroeste y noreste más Baleares. De este modo, cada estación es re-observada con una frecuencia de unos tres años.

Los datos obtenidos en las campañas de observación de la Red de Estaciones Seculares sirven para medir la variación secular de las componentes geomagnéticas y son básicos para llevar a cabo la actualización de la cartografía magnética y el modelo geomagnético de referencia de la Península Ibérica que publica el IGN, la actualización periódica de la calculadora magnética o la colaboración en el suministro de información geomagnética a diferentes organismos.



Trabajos de observación de la Red de Estaciones Seculares

Entre el 28 de noviembre y el 1 de diciembre de 2022 se celebró en el Palacio de Congresos de Toledo la 10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica (AHPGG), organizada por el Instituto Geográfico Nacional y el Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

A iniciativa de la Comisión Española de Geodesia y Geofísica (CEGG) se celebró este foro de encuentro, con la participación de unos trescientos profesionales de las ciencias que componen esta comisión: Geodesia, Sismología, Geomagnetismo, Volcanología, Meteorología, Oceanografía, Hidrología, Geofísica Aplicada y Ciencias Criosféricas. Se presentaron más de doscientas cincuenta comunicaciones técnicas y científicas y se expusieron los últimos avances en estos campos de la ciencia.



Mesa redonda en la 10ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica

Asistentes a la 10ª Asamblea
Hispano Portuguesa de Geodesia y
Geofísica en su visita al Observatorio
Geofísico de Toledo



En la sesión inaugural de la Asamblea se celebró una mesa redonda titulada «Cambio Global. Las Ciencias de la Tierra ante un reto de la Humanidad», en la que debatieron destacadas personalidades del ámbito de las ciencias de la Tierra de España y Portugal.

Además de las ponencias y posters que se presentaron durante la Asamblea, se desarrollaron otras actividades complementarias, como una visita al Observatorio Geofísico de Toledo del IGN y a su exposición de Instrumentación Geofísica Histórica, una visita guiada por la ciudad de Toledo, una exposición de empresas del sector, la concesión de premios para las mejores comunicaciones de estudiantes, etc.



3. PRODUCCIÓN, ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA CARTOGRAFÍA OFICIAL

DESCRIPCIÓN

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. El PNOT se estructura, a su vez, en el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), el Plan Nacional de Teledetección (PNT) y el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE). La información geográfica, por su parte, se ha reorientado últimamente hacia la producción de Información Geográfica de Referencia (IGR), que constituye un esqueleto único (marco de actuación) sobre el que basar el resto de los productos cartográficos y bases de información geográfica.

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.

También, dentro de este programa de actuación, se encuentra la realización del Plan Cartográfico Nacional y sus programas anuales de seguimiento.

Actividades a realizar

Para la ejecución de este programa de actuación se ejercen las siguientes funciones en la Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio:

- La dirección y el desarrollo de planes nacionales de observación del territorio con aplicación cartográfica, así como el aprovechamiento de sistemas de fotogrametría y teledetección, y la producción, actualización y explotación de Modelos Digitales de Elevaciones.
- La producción, actualización y explotación de las bases de datos de los aspectos topográficos de la Información Geográfica de Referencia considerada en el anexo I de LISIGE, sobre Modelos Digitales de Elevaciones, redes e infraestructuras del transporte, elementos hidrográficos, la localización geográfica y forma geométrica de las entidades de población, la descripción de la superficie terrestre mediante imágenes georreferenciadas obtenidas por satélite o sensores aerotransportados y la ocupación del suelo.

- 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. Asimismo, la producción y actualización del Atlas Nacional de España, la prestación de asistencia técnica en materia de cartografía a organismos públicos, así como la gestión de los laboratorios y talleres cartográficos.

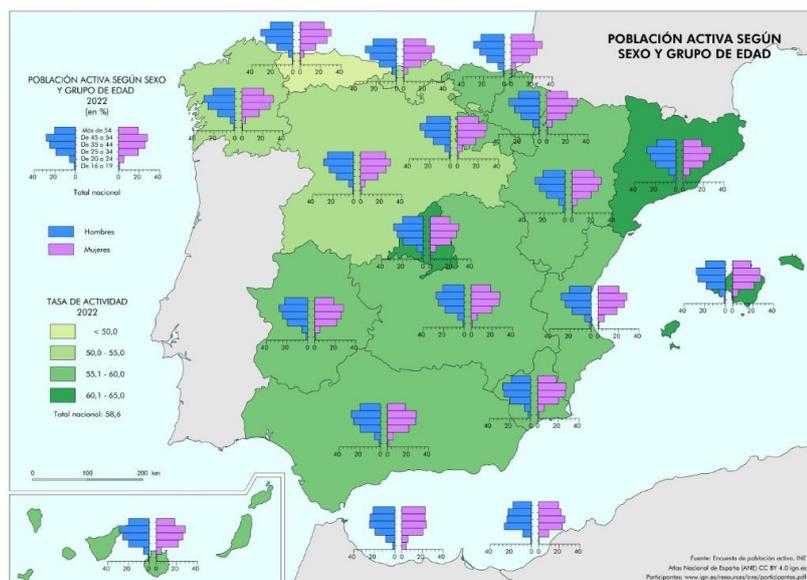
PROYECTOS MÁS DESTACADOS DE 2022

El Atlas Nacional de España y el III Plan Estratégico para la igualdad efectiva de mujeres y hombres

El III Plan Estratégico para la Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres (en adelante PEIEMH) recoge la agenda política en materia de igualdad para los próximos cuatro años (2022-2025), y se aprobó por Consejo de Ministros el 8 de marzo de 2022. Elaborado por el Ministerio de Igualdad a través del Instituto de la Mujer, sigue el mandato establecido en el artículo 17 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres (LOEIAMH).

El Atlas Nacional de España (ANE) ha incorporado la perspectiva de género en la elaboración de sus publicaciones siguiendo las recomendaciones del PEIEMH 2022-2025 para la elaboración de estadísticas. El ANE es una estadística de síntesis, de interés general, contemplada en el Plan Estadístico Nacional, además de una operación cartográfica del Plan Cartográfico Nacional, cuya elaboración está encomendada al IGN. En los trabajos en curso, como es la actualización del compendio «España en mapas», se ha elaborado hasta el momento 60 recursos con dicha perspectiva de género.

Población activa según sexo y grupo de edad. 2022





Optimización de BCN200, con integración de los servicios regionales del IGN en la línea de colaboración de producción de información geoespacial, y creación de las primeras bases de datos de cartografía derivada a escalas menores

BCN200 es una base de datos cartográfica continua y homogénea para toda España formada y editada a escala 1:200.000. Sus principales objetivos son facilitar la producción de la serie Mapas provinciales a escala 1:200.000 (MP200) y la de mapas especiales, fuera de una serie cartográfica, a dicha escala o inmediatamente inferior; permitir generar automáticamente el mapa de España ráster continuo a escala 1:200.000 (ME200raster) y, por último, servir de fuente de información de referencia para generar la siguiente base cartográfica derivada de menor escala como son las bases cartográficas que permiten elaborar la serie Mapas autonómicos (BCNAUT). A partir de estas, se harán consistentes y se actualizarán «en cascada», en modo cambios, el resto de las bases cartográficas para elaborar las correspondientes series cartográficas, mapas especiales y mapas de España, a escalas inferiores.

En todos los procesos de producción de cartografía derivada se está integrando progresivamente a los Servicios Regionales del IGN (SS. RR.) conforme a la línea de trabajo LT7: Producción y actualización de información geoespacial del protocolo de colaboración entre el IGN-CNIG y los SS. RR.

La integración de los SS. RR. en el proceso de producción de información geoespacial para cartografía derivada supone el acercamiento de la producción cartográfica al territorio (principio INSPIRE), así como a los organismos autonómicos y provinciales con los que dichos SS. RR. tienen relación más estrecha. Se potencia así la colaboración y la coproducción, y una mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos.

Finalmente, en 2022, se crearon también las bases de datos piloto de cartografía derivada a escalas menores de 1:200.000. Así se generalizó y editó cartográficamente la BCN200 a escala 1:300.000, en el mismo entorno tecnológico de producción y con el mismo modelo de datos de dicha base con pequeñas adaptaciones, para generar la base de datos cartográfica nacional de una comunidad autónoma, extensible a todas las comunidades autónomas —de ahí lo de nacional, referido a su alcance— (BCNAUT). En este caso fue la Comunitat Valenciana.

Igualmente, con la actualización de la versión 2021 del Mapa de España a escala 1:1.250.000 (ME1250), en 2022 se comenzó la carga de datos de dicho mapa en base de datos, siguiendo el modelo de datos de BCN200, para obtener la BCN1250

Vista de una zona resultante para mapa provincial, noticia de publicación y tratamiento de edición de la base de datos



actualizada. Permitirá la publicación de ME1250 continuando los mismos pasos que BCN200-MP200 y BCNAUT-MAUT.

Tanto BCNAUT como BCN1250 necesitan todavía su optimización, que comenzará cuando finalice la de BCN200 a finales de 2026.

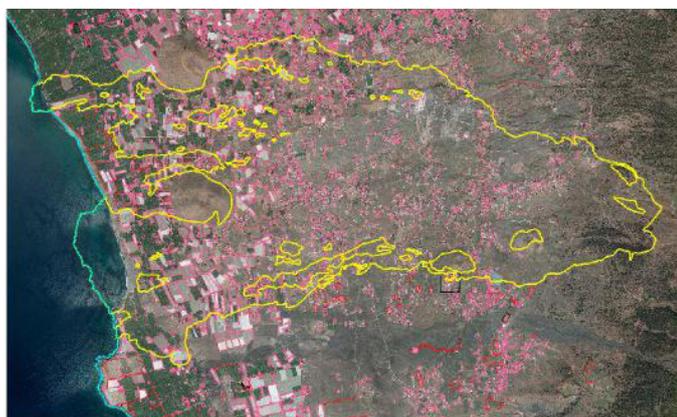
Actualización de La Palma en la Base Topográfica Nacional

Desde que finalizó la erupción en Cumbre vieja el 13 de diciembre de 2021, la Subdirección de Cartografía y Observación del Territorio comenzó la actualización de la Base Topográfica Nacional (BTN) de la isla de La Palma en colaboración con Cartográfica de Canarias, S.A. (en adelante GRAFCAN).

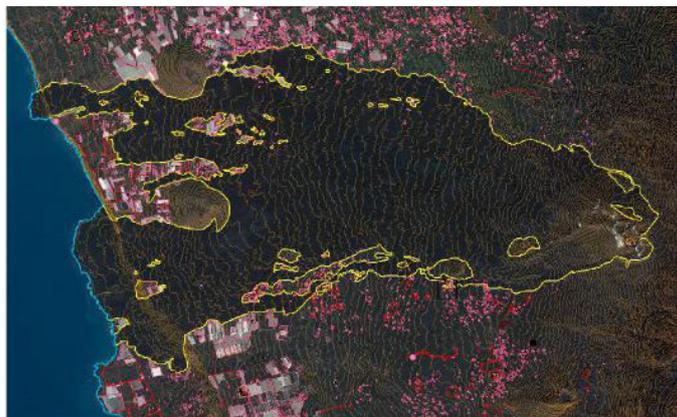
Los trabajos realizados se han centrado en la zona de la colada y otras zonas limítrofes afectadas, poniendo el foco en cómo se ha visto modificado el terreno y los elementos constructivos presentes en él, basándose principalmente en la fotointerpretación de imágenes. Para ello, se han utilizado las ortofotografías generadas por GRAFCAN a partir de imágenes capturadas por el satélite Pléiades el 14 de enero de 2022 (AirbusSpace) y el Modelo Digital de Superficie (MDS) publicado por el Servicio de Gestión de Emergencias de Copernicus. Para enmarcar el trabajo y determinar las zonas afectadas, ha sido necesario, en primer lugar, fotointerpretar el área cubierta de lava y definir con precisión su contorno, generando un perímetro más detallado que el proporcionado por Copernicus.

Esta acción se ha concentrado fundamentalmente en la actualización de la línea de costa y de la superficie de la isla, así como los objetos geográficos dentro de la zona de colada. Esto incluye todos los elementos físicos o constructivos y aquella toponimia costera en la que se ha modificado su clasificación, pero conservando las referencias toponímicas para no perder los nombres originales. Los objetos sensibles, como las poblaciones, al tratarse de información sensible, se han mantenido respetando su geometría original, a la espera de información oficial de los organismos competentes.

Continuando con la colaboración con GRAFCAN en sucesivos años y a través de esta en el [Sistema Cartográfico Nacional](#), se abordará la efectiva actualización de la cartografía derivándola de la BTN con las ortofotos y modelos digitales del terreno



Zona previa a la erupción y superficie de colada resultante



Zona de colada actualizada
y nuevas curvas de nivel

y las superficies armonizados entre el organismo cartográfico de la comunidad autónoma y el Instituto Geográfico Nacional, aspecto que asegura la excepcional calidad geométrica, semántica y de georreferenciación de los datos y por ende, de la cartografía resultante.

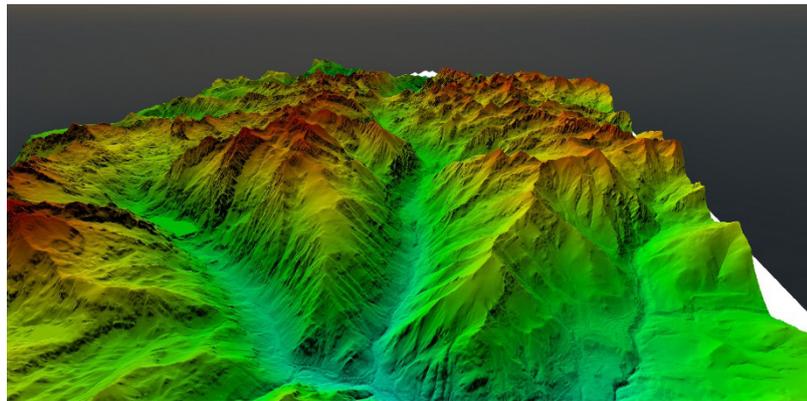
LiDAR 3ª Cobertura

La información de elevaciones se ha obtenido en España desde 2009 a través del proyecto PNOA LiDAR, cubriendo todo el territorio nacional en dos ciclos o coberturas (2009-2015 y 2015-2022). Se inicia ahora una nueva etapa en la que los usuarios de la Administración General del Estado (AGE) y las comunidades autónomas (CC.AA.) demandan mayor detalle en la información sobre elevaciones.

El presente proyecto consiste en la realización de una nueva cobertura LiDAR, de todo el territorio nacional, a mayor densidad de pulsos respecto a las coberturas anteriores (5 p/m², frente a 1 p/m² de media en la cobertura anterior), de manera que los productos derivados ofrezcan un detalle de mayor resolución y puedan abordarse un mayor número de usos para estos datos. Este proyecto es de extraordinaria utilidad para organismos de diversos ministerios, tal y como lo demuestran las numerosas descargas de los productos que se realizan desde el Centro de Descargas del CNIG

Esta cobertura se inicia por iniciativa de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA), a través de la Subdirección General de Política Forestal y Lucha Contra la Desertificación, del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), así como del Instituto Geográfico Nacional (IGN), quien coordina la ejecución de este proyecto. Los vuelos son financiados a través de los fondos Europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en particular a través del Componente 4. Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad, cuya entidad decisora es MITECO.

Para las fases de procesado y la generación de productos derivados se espera la colaboración del resto de las Administraciones Públicas, el IGN colabora tanto con departamentos ministeriales como con las CC.AA. y sus entidades asociadas. Entre los organismos usuarios de la AGE destacan el Ministerio de Transportes,



Modelo Digital del
Terreno Pirineos

Movilidad y Agenda Urbana (IGN, CNIG y ENAIRE), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (FEGA), Ministerio de Hacienda (D.G. del Catastro), y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación).

A estos importantes usuarios se añaden otros ministerios de la AGE y todas las comunidades autónomas, a través de las Consejerías responsables. Los productos principales que se generan son: nubes de puntos, Modelo Digital del Terreno, Modelo Digital de Superficie, Modelos Digitales de Pendiente, etc.



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 (LISIGE) 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. En 2021 se redactó el Plan Cartográfico Nacional 2021-2024 que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 7 de diciembre de 2021. Inspección de Servicios y Obras auditó el citado Plan el octubre de 2021 declarando su evaluabilidad en informe provisional y lo ratificó como definitivo a mediados de diciembre del mismo año.

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

La gestión del Consejo Superior Geográfico la realiza 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 (CODIIGE), 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.

La Comisión Territorial incluye a los representantes de todas las comunidades autónomas y ciudades con estatuto de autonomía integradas en el Sistema

Cartográfico Nacional, a excepción de la Comunidad Autónoma de Cataluña, y al representante propuesto por la Asociación de Entidades Locales de mayor implantación en el territorio nacional (Federación Española de Municipios y Provincias).

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

Campaña de Seguimiento INSPIRE

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

El 15 de diciembre de 2021, el CODIIGE completó la campaña de Seguimiento INSPIRE de España correspondiente al año 2021, a partir de los metadatos de los conjuntos de datos y servicios publicados en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE, CODSI tal y como se establece en el Plan de Acción para la implementación de INSPIRE.

De la información descriptiva en los ficheros de metadatos se extraen los indicadores que miden el grado de implementación de los Reglamentos de la Directiva.

En el seguimiento de la Directiva INSPIRE sobre España se informó de 544 recursos en 2021, donde 243 son conjuntos de datos y 301 servicios de red. De los 243 conjuntos de datos, 92 son conjuntos de datos prioritarios, que son aquellos conjuntos de datos espaciales (CDE) que tienen obligaciones con respecto a otras directivas medioambientales. Todos los CDE y servicios están descritos a través de metadatos y disponibles en el CODSI.

La conformidad total de los CDE fue del 100 % según el Reglamento <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02010R1089-20141231&from=EN>to (UE) N° 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los



Overall results – 2021 performance



country	DSi1.1	DSi1.2	DSi1.3	DSi1.4	DSi1.5	MDi1.1	MDi1.2	DSi2	DSi2.1	DSi2.2	DSi2.3	NSi2	NSi2.1	NSi2.2	NSi4	NSi4.1	NSi4.2	NSi4.3	NSi4.4
AT	522	596	135	262	258	98%	99%	77%	89%	81%	71%	50%	87%	56%	97%	100%	96%	97%	#N/A
BE	597	242	283	498	85	93%	64%	70%	95%	67%	66%	61%	88%	65%	92%	83%	92%	92%	#N/A
BG	174	35	130	55	109	41%	60%	98%	100%	99%	99%	48%	48%	52%	0%	0%	0%	0%	#N/A
CH	212	33	0	0	7	0%	0%	2%	6%	2%	0%	1%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	#N/A
CY	42	61	11	0	0	0%	0%	2%	0%	25%	0%	0%	0%	62%	0%	#N/A	0%	0%	#N/A
CZ	90	192	33	12	78	56%	93%	48%	95%	91%	21%	50%	66%	79%	96%	100%	96%	96%	100%
DE	77193	117891	209	2879	167	71%	94%	74%	57%	60%	74%	60%	66%	63%	99%	100%	98%	99%	#N/A
DK	196	234	61	0	194	62%	57%	61%	95%	63%	57%	24%	51%	29%	95%	100%	94%	96%	#N/A
EE	85	114	23	0	85	95%	73%	100%	100%	100%	100%	55%	65%	55%	96%	100%	94%	98%	#N/A
EL	60	21	55	0	36	97%	100%	3%	40%	#N/A	0%	98%	98%	98%	5%	100%	0%	0%	#N/A
ES	243	301	92	50	180	93%	98%	100%	100%	100%	100%	43%	79%	45%	100%	100%	100%	100%	#N/A
FI	646	205	35	177	153	55%	44%	23%	14%	14%	30%	9%	36%	15%	55%	0%	55%	55%	#N/A
FR	224	56	146	11	101	2%	27%	78%	84%	92%	75%	4%	10%	25%	7%	0%	9%	0%	#N/A
HR	147	224	18	22	98	96%	94%	97%	100%	100%	95%	26%	65%	28%	100%	92%	90%	97%	#N/A
HU	120	63	21	0	9	0%	0%	39%	46%	37%	43%	8%	11%	13%	13%	50%	7%	11%	#N/A
IE	79	21	42	0	79	99%	100%	100%	100%	100%	100%	53%	100%	54%	100%	100%	100%	100%	#N/A
IS	91	27	5	2	86	98%	96%	55%	67%	71%	38%	0%	0%	40%	0%	#N/A	0%	0%	#N/A
IT	4942	1920	236	3168	833	99%	99%	30%	33%	22%	28%	5%	10%	13%	3%	25%	3%	3%	0%
LI	70	3	0	0	51	1%	0%	11%	87%	16%	7%	13%	17%	16%	50%	#N/A	100%	0%	#N/A
LT	132	130	109	0	132	96%	100%	98%	97%	100%	99%	45%	45%	95%	100%	100%	100%	100%	#N/A
LU	309	59	94	0	309	100%	100%	72%	100%	94%	62%	80%	86%	91%	100%	100%	100%	100%	#N/A
LV	167	258	73	0	0	0%	0%	75%	77%	64%	81%	33%	59%	37%	3%	#N/A	5%	2%	#N/A
MT	150	152	48	0	150	99%	99%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	#N/A
NL	203	342	59	0	175	56%	65%	50%	65%	67%	42%	55%	67%	58%	94%	100%	94%	94%	#N/A
NO	144	238	14	2	142	1%	0%	10%	11%	11%	8%	15%	19%	46%	15%	100%	16%	14%	#N/A
PL	147	244	55	0	146	100%	100%	94%	100%	50%	92%	50%	54%	56%	97%	100%	95%	99%	#N/A
PT	505	508	149	208	201	100%	97%	50%	63%	49%	49%	57%	79%	66%	69%	#N/A	75%	62%	#N/A
RO	103	76	27	15	88	40%	87%	42%	70%	31%	34%	18%	21%	20%	90%	100%	94%	85%	#N/A
SE	242	215	60	9	240	78%	86%	100%	100%	100%	99%	79%	90%	83%	100%	100%	100%	100%	100%
SI	91	128	9	0	77	69%	92%	88%	100%	79%	90%	1%	57%	9%	98%	#N/A	95%	100%	#N/A
SK	213	367	59	10	180	100%	98%	15%	18%	9%	15%	62%	75%	65%	24%	100%	24%	23%	100%

Resultado de todos los indicadores del seguimiento 2021 de los Estados Miembros

servicios de datos espaciales y su accesibilidad a través de servicios de visualización y de descarga de un 43 %, siendo un 79 % la accesibilidad a través de servicios de visualización y un 45 % la accesibilidad de los conjuntos de datos a través de servicios de descarga. La conformidad de los servicios de red (visualización y descarga) fue del 100 % según el Reglamento [mohttp://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2009R0976:20101228:ES:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2009R0976:20101228:ES:PDF) (CE) Nº 976/2009 en lo que se refiere a los servicios de red.

Los indicadores del seguimiento 2021 están disponibles en la [Country Fiche de 2022](#) y los CDE se pueden consultar tanto en el CODSI, como en el Geportal INSPIRE.

Delimitaciones Territoriales

El IGN acometió desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX los trabajos de deslinde municipal necesarios para la realización del Mapa Topográfico Nacional, por lo que conserva la documentación técnica y jurídica de las líneas límite de la mayoría de los municipios españoles.

Actualmente están en marcha dos convenios del IGN-CNIG con las CC. AA. de Cantabria (ampliado a 2023-2027) y Castilla-La Mancha (2021-2024) para la recuperación y mejora geométrica de las líneas límite de sus municipios. Ambos proyectos avanzan según los plazos establecidos y están consiguiendo un porcentaje casi completo de acuerdos de deslinde entre ayuntamientos limítrofes.

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 en el caso de líneas



intracomunitarias y el Estado en las líneas intercomunitarias). En 2022 se ha recibido una solicitud de expediente de deslinde. Además, el IGN ha realizado el replanteo de nueve líneas límite municipales como resultado de operaciones comerciales solicitadas al CNIG.

En cuanto a las líneas de frontera internacional, se ha continuado con la campaña de recuperación y observación de hitos fronterizos entre España y Francia, cuya duración se estima en tres años adicionales. El IGN aporta personal y medios técnicos a las campañas anuales que realiza el Centro Geográfico del Ejército en colaboración con la Administración francesa. Las campañas de observación tienen una duración de 2 a 4 semanas y se realizan en verano. En la campaña de 2022 se tomaron las coordenadas de 13 señales fronterizas, de la 416 a la 426, repartidas entre los municipios de Canejan, Naut Aran, Alt Àneu, Lladorre y Alins, en la provincia de Lleida.

El Servicio de Delimitaciones Territoriales también participa en la Comisión Mixta Internacional y el Grupo de Trabajo creados para el estudio de la frontera con Andorra. Esta Comisión está formada por personal de distintos ministerios de ambos países y dirigida por los respectivos embajadores de España y Andorra. En 2022 comenzaron las reuniones y trabajos de campo, acordándose realizar el estudio en 5 fases. Este año se ha trabajado en las fases uno y dos, correspondientes al límite de frontera de los municipios españoles de Alins y Valls de Valira con las parroquias andorranas de La Massana y Andorra la Vella. Se han visitado un total de 26 señales y se han ubicado sobre cartografía otras 11.

Nomenclátor Geográfico Básico de España

El Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE), regulado en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, lo forma el IGN a partir de las denominaciones georreferenciadas sobre cartografía topográfica a escalas 1:25.000 y menores, tanto en castellano como en las lenguas cooficiales correspondientes. En 2013 se publicó su primera versión. 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,

En 2022 se han actualizado 20197 atributos correspondientes a topónimos procedentes de todas las CC.AA.

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 escalas mayores que 1:25.000, más detalladas. Durante 2022 se comenzó la implementación del visualizador geográfico del Nomenclátor Geográfico Nacional en colaboración con las Comunidades Autónomas.

Registro Cartográfico Distribuido

El Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, 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.

A finales de 2018 se comenzaron los trabajos para una nueva aplicación de Registro Cartográfico Distribuido que se comenzó a desarrollarse en 2019 y se finalizó en 2020.

PRINCIPALES INDICADORES EN 2022	
Número de líneas límite municipales replanteadas en apoyo a convenios trabajos del CNIG:	64
Participación preceptiva en expedientes de deslinde municipal:	1
Número de informes técnicos sobre líneas límite municipales:	97
Apoyo al CEGET en la observación precisa de la línea de frontera con Francia:	2 técnicos, 3 semanas, 13 señales fronterizas
Número de consultas sobre toponimia atendidas (organismos públicos y usuarios privados):	75
Número de ficheros del NGBE y del NGMEP descargados:	8.643
Número de visitantes a la Sala de Exposiciones:	300 en visita guiada; 500 en visita libre
Número de consultas atendidas por la Cartoteca y el Archivo Topográfico:	800
Número de ficheros descargados a través del Centro de Descargas correspondientes a fondos digitalizados de la Biblioteca:	835.422

ACTUACIONES DE RACIONALIZACIÓN DE LA GESTIÓN

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

- Gerencia: se incluyen actividades relacionadas con la gestión tanto de los medios personales como materiales. En particular le corresponde la elaboración de la propuesta de anteproyecto de presupuestos y la gestión y tramitación de los créditos y gastos asignados al órgano directivo, sin perjuicio de las competencias de otros órganos superiores o directivos del Departamento y en coordinación con ellos. Igualmente, y tanto para su

propio ámbito como para el relativo a su organismo autónomo, la definición del marco estratégico conjunto y la coordinación funcional de los servicios centrales y periféricos y de los proyectos nacionales e internacionales; y, de acuerdo con las directrices de la Subsecretaría, la colaboración en la inspección operativa, en el desarrollo de las políticas de recursos humanos, en la gestión del régimen interior y de los sistemas informáticos comunes y en el soporte jurídico necesario para el ejercicio de las funciones encomendadas.

- Soporte informático: actualmente el apoyo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es esencial en cualquier actividad que se realice. En el caso, además, de este Centro Directivo tanto el tipo de tareas que se llevan a cabo como el enorme volumen de información que se maneja, exigen una especial y adecuada atención en esta área.
- Documentación geográfica: se engloban aquí las labores de incorporación de nuevos fondos, las relacionadas con la difusión de información geográfica, así como la conservación y actualización de los fondos bibliográficos, de la cartografía histórica, de la documentación técnica, y del archivo de información jurídica georreferenciada, facilitando su acceso al público.



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

DESCRIPCIÓN

Este programa desarrolla la planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España, y la armonización y normalización, en el marco del **Sistema Cartográfico Nacional**, de la información geográfica oficial, así como la planificación y el desarrollo de servicios de valor añadido, de nuevos sistemas y aplicaciones en 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 el mantenimiento de la Infraestructura de Información Geográfica en este país. También, 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 que se integren estarán disponibles a través del geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España. Además, en su artículo 5 establece que la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, como Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico, constituirá y mantendrá ese geoportal.

También se desarrolla una importante tarea de fomento de la utilización de los servicios interoperables de información geográfica y de colaboración público-privada 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.

Actividades a realizar

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

- Planificación, desarrollo y gestión de la Infraestructura de la Información Geográfica de España.
- Armonización y normalización de la información geográfica oficial y su tanto en el ámbito nacional como internacional
- Ejecución de proyectos e iniciativas público privadas 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: localización de las direcciones postales, topónimos y puntos de interés

A lo largo del 2022, se han incluido nuevas fuentes de datos de direcciones oficiales al proyecto **CartoCiudad**, por lo que la base de datos ha aumentado en más de 4 millones de direcciones, siendo el total cercano a los 16 millones.

Las organizaciones oficiales que participan en el proyecto CartoCiudad son:

- Para obtener una cobertura nacional se toman las direcciones (calle y número) de la Dirección General de Catastro, Gobierno Vasco y Gobierno de Navarra. Se complementan, a nivel autonómico, con las direcciones del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, la Comunidad de Madrid, el Gobierno de La Rioja y la Comunitat Valenciana y, a nivel local, con las direcciones de la Diputación de Barcelona y el Ayuntamiento de Cáceres. Además, en el 2022 se incorporaron Mallorca, Gijón, Caravia, Santander y otras entidades locales.
- Los códigos postales proceden del **Grupo Correos** con el fin de establecer una relación con las direcciones y núcleos de población del IGN. Además, el Grupo Correos aporta la geometría, a partir de la cual se generan los polígonos de códigos postales a través del servicio de visualización.
- El nombre oficial y el tipo de vía urbana (calle, avenida, plaza, etc.) proceden del **Instituto Nacional de Estadística (INE)**, y son recopilados a partir de datos de los ayuntamientos. Anualmente, el INE, también aporta los distritos y secciones censales cuya información se incorpora directamente a la base de datos de CartoCiudad.
- La red viaria procede de la **Red de Transporte de la Información Geográfica de Referencia (IGR RT)** del Sistema Cartográfico Nacional (SCNE), que está constituida por las vías interurbanas (autopistas, autovías, carreteras, caminos, pistas y sendas) con sus puntos kilométricos y los portales ubicados a borde de parcela.
- Las líneas límite, poblaciones y puntos de interés proceden del IGN.

Desde el servicio de geocodificación, además de las direcciones se pueden consultar la localización y geometría superficial de los municipios, provincias y comunidades autónomas, los puntos de interés procedentes de la Base Topográfica Nacional (BTN) y el Nomenclátor Básico de España (NGBE), así como las poblaciones.

El servicio de geocodificación está disponible a través de los visualizadores del IGN y de la caja de búsqueda de topónimos y direcciones denominada «IGNSearch»:

https://componentes.ign.es/NucleoVisualizador/IGN_search.js.

En el tema de la geolocalización, se destaca, además, el trabajo desarrollado en el 2021 por el Subgrupo de Trabajo (SGT) del servicio de geocodificación en el proyecto de la Comisión Especializada de Normas Geográficas con el fin de definir las especificaciones básicas para la implementación de un servicio nacional de geocodificación de direcciones. A lo largo del 2022, este servicio se está desarrollando en el CNIG.

El SGT estuvo formado por 45 profesionales con una gran experiencia de diferentes organizaciones de ámbito estatal, autonómico y local.



La documentación del proyecto está accesible a través de la página web de desarrollo: <https://cenormasgeograficas.github.io/geocodificador>.

Por ahora, el proyecto piloto se ha ido desarrollando en los servidores del Gobierno de La Rioja. En los próximos meses se tiene que completar con datos de otros organismos productores e implementarse en el CNIG.

API del CNIG

La API-CNIG se ha desarrollado con el objetivo de que los diferentes visualizadores publicados por el IGN y el CNIG compartan la misma tecnología, y como solución gratuita que permita integrar de una forma sencilla un visualizador interactivo de mapas en cualquier página web. Está basada en JavaScript y OpenLayers y consta de un core ligero extendido a través de diferentes plugin.

El proyecto se diseñó desde el primer momento pensando en facilitar su reutilización, a nivel interno y para el resto de la comunidad geoespacial. Todo el código se puso a disposición del público en febrero del 2021, a través de un repositorio público de [GitHub](#), y durante todo el año 2022 se ha mejorado y ampliado su documentación, con especial mención a su página de ejemplos:

- [JSDOC](#): documentación generada con JSDOC que facilita al usuario conocer las clases disponibles, así como sus métodos y parámetros que permiten recibir cada uno de ellos.
- [Código API-CNIG](#): repositorio con el código.
- [Galería de plugin](#): colección de *plugin* API-CNIG con sus descripciones, test de prueba y accesos a los correspondientes repositorios de GitHub.
- [Wiki](#): documentación general de API-CNIG.
- [Galería de ejemplos](#): visualizadores de ejemplo desarrollados con API-CNIG, cuyo código HTML se puede modificar y ejecutar para visualizar los cambios efectuados.

Junto con las mejoras y ampliaciones de documentación, en el 2022 se ha trabajado en optimizar y evolucionar la API y sus plugin, añadiendo funcionalidades y corrigiendo errores en cada versión que se ha publicado. Además, se ha llevado a cabo la migración de la mayoría de los visualizadores del IGN y del CNIG que todavía no se publicaban con esta tecnología y se han creado otros nuevos. Un ejemplo de visualizador evolucionado a API-CNIG es el [Comparador de ortofotos PNOA](#), y un ejemplo de nuevo visualizador es el correspondiente a la Red de Vigilancia volcánica de [Volcanología](#).

API-CNIG también se ha empleado en otros organismos de la Administración pública para crear visualizadores que muestran sus datos espaciales combinados con los datos de otros organismos. Esto ha implicado que desde el CNIG se hayan desempeñado tareas de soporte y asesoramiento a lo largo del 2022.

Servicios web interoperables

Durante el 2022 se han realizado actualizaciones de datos y software de los más de 60 servicios interoperables que ofrece el nodo IDE del IGN-CNIG (<https://www.ign.es/web/ign/portal/ide-area-nodo-ide-ign>) y se han creado nuevos servicios:

- Nuevos servicios de visualización WMS para visualizar los Mosaicos de Satélite históricos de España, la Red de Vigilancia Volcánica del IGN y el PNOA Provisional (ortofotos rápidas y expeditas).
- Nuevo Servicio XYZ de Teselas Ráster (TMS) del Relieve del terreno de España, procedente del MDT con paso de malla 25 m.
- Nuevos Servicios XYZ de Teselas Vectoriales (MVT) para mostrar los datos de la Base Topográfica Nacional y de unidades administrativas, así como servicios para el proyecto Naturaleza, Cultura y Ocio que muestra los albergues juveniles, los senderos GR, PR y LR y las vías verdes. Se pueden consultar las URL de los servicios y sus estilos en <https://www.ign.es/web/ign/portal/estilos-de-los-servicios-de-teselas-vectoriales>.

Mapa Base XYZ del Sistema Cartográfico Nacional: teselas vectoriales

En julio del 2020 la Comisión Especializada de Normas Geográficas del Consejo Superior Geográfico de España puso en marcha un subgrupo de trabajo para la implementación del proyecto «Mapa Base XYZ del Sistema Cartográfico Nacional» (<https://ideespain.github.io/mapabase/>), cuyo objetivo, durante el 2021, fue definir el modelo de datos a implementar para generar una colección de teselas vectoriales con la información geográfica del Mapa Base.

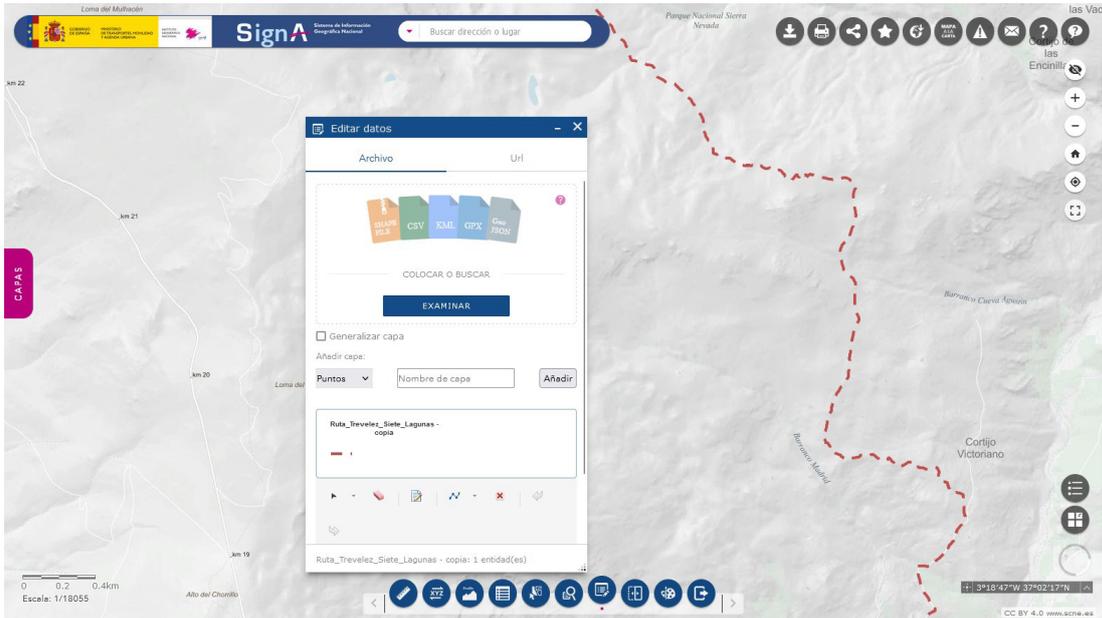
En el 2022 se han trabajado en procesos técnicos que permitirán adaptar los datos espaciales, procedentes de distritos productores oficiales de información geográfica, al modelo de datos del Mapa Base XYZ, y se ha generado una colección inicial de teselas vectoriales.

A finales del 2022 el CNIG comunicó primero con los responsables de la Base Topográfica Nacional del IGN y de la Base Cartográfica de Andalucía del Instituto de Estadística y Cartografía de dicha comunidad para mapear los datos de ambos organismos al modelo del Mapa Base XYZ, revisarlo y generar una nueva colección de teselas vectoriales con los datos suministrados por ambos.

Nueva versión del Sistema de Información Geográfica Nacional

A lo largo del 2022 se ha trabajado en una versión del Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA), la v.6, con la misma tecnología que la anterior, pero añadiendo nuevas funcionalidades, mejorando las existentes, actualizando los datos y con una mejora del rendimiento.

SIGNA es el SIG en línea del IGN que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios del IGN en un SIG, para su análisis y consulta, a través de Internet, mediante un geoportal interoperable y eficiente.



Respecto a la mejora de funcionalidades, en esta versión hay que destacar la integración de las herramientas de «añadir», «editar» y «crear entidades», en una sola, así como la notable simplificación de la herramienta de «guardar sesión».

Los usuarios del SIGNA han ido creciendo con los años, siendo una herramienta de uso diario para multitud de aplicaciones, no solo para la ciudadanía, también para organismos públicos que necesitan visualizar, analizar y comparar diferente información.

Principales indicadores en 2021	
Número de servicios web interoperables disponibles en el catálogo de la IDEE:	4.499
Número de conjuntos de datos en el catálogo de la IDEE:	14.168
Número de servicios web interoperables disponibles en el catálogo oficial de datos y servicios oficiales de INSPIRE:	337
Número de conjuntos de datos disponibles en el catálogo oficial de datos y servicios oficiales de INSPIRE:	254
Número de peticiones a los servicios web del nodo IGN y SCNE:	23.249.367,348
Número de visitas al geoportal y plataforma de la IDEE:	160.780 y 13.957
Número de técnicos en TIC capacitados en cursos presenciales y en línea:	565

GeoE3 (Geospatially Enabled Ecosystem for Europe)

El CNIG participa en el proyecto de la Unión Europea GeoE3 cofinanciado por Connecting Europe Facility, que proporcionará la conexión vital entre los servicios digitales nacionales, regionales y transfronterizos. La acción proporciona una integración dinámica de conjuntos de datos y servicios de gran valor (por ejemplo,



datos meteorológicos o estadísticos) con características geoespaciales de las plataformas nacionales de datos geográficos existentes (por ejemplo, datos de carreteras). Esto simplifica el análisis y la visualización en un contexto nacional y transfronterizo. Al habilitar la Infraestructura de Servicios Digitales de Datos Públicos Abiertos, GeoE3 ha desarrollado servicios interoperables para servir mejor al ciudadano europeo mediante una mayor disponibilidad interoperabilidad e integración de servicios.

El CNIG ha creado los servicios de descarga de objetos geográficos con las especificaciones de OGC API y ha participado en la difusión del proyecto y preparación del curso en línea de [GeoE3](#).



6. DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN. LA WEB

DESCRIPCIÓN

El Instituto Geográfico Nacional, a través de su Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica, difunde los contenidos relativos a su actividad mediante diferentes canales de comunicación.

Por un lado, se desarrolla y evoluciona de la web institucional del IGN cuyo objetivo es acercar a la sociedad los datos, servicios, recursos y aplicaciones geográficas que se generan en estos organismos. Cada año se realizan trabajos de mantenimiento y actualización de contenidos en cada una de sus secciones, a partir de la información recibida de cada una de las áreas de actividad del IGN y el CNIG.

Además, se mantiene y evoluciona la web del CNIG con la presentación del organismo y destacan sus funciones con las descripciones de cada una, se informa de su marco normativo, su política de privacidad y protección de datos personales, los trabajos que realiza e información para contactar.

Por otro lado, se realiza el mantenimiento de las redes sociales. En la actualidad se mantienen cuentas en Facebook, Twitter, Youtube, INstagram Pinterest y LinkedIn.

Por último, se realiza el servicio de información y atención al público que consta de la gestión y atención para distribución de productos analógicos y prestación de servicios y de los servicios de atención al público de la Cartoteca y la Fototeca.

Actividades a realizar

Portales web:

- www.ign.es
- www.cnig.es

Redes sociales:

- Facebook (<https://www.facebook.com/IGNSpain/>)
- Twitter (<https://twitter.com/IGNSpain>)
- Youtube (<https://www.youtube.com/user/IGNSpain>)
- Instagram (<https://www.instagram.com/ignspain/>)
- Pinterest (<https://www.pinterest.es/IGNSpain/>)
- LinkedIn (<https://www.linkedin.com/company/instituto-geografico-nacional-cnig-spain/>)

GEOPORTALES, SERVICIOS WEB Y APLICACIONES MÓVILES

Web institucional del IGN y CNIG

El sitio web del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) tiene como objetivo fundamental acercar a la

sociedad los datos, servicios, recursos y aplicaciones geográficas que se generan en ambas organizaciones. Durante 2022 se han realizado tareas de mantenimiento y actualización de los contenidos en todas las secciones de la web institucional, a partir de la información recibida de cada una de las áreas de actividad del IGN y el CNIG.

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

Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real

Las comunidades autónomas (CC. AA.) y el Instituto Geográfico Nacional proporcionan conjuntamente un servicio de posicionamiento diferencial GNSS en tiempo real para toda España. Para generarlo se utilizan las estaciones permanentes de las redes GNSS de las CC. AA. con las que existe un acuerdo de colaboración y de la Red Geodésica Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS (ERGNSS). Algunas de estas últimas son compartidas entre el IGN y otras instituciones como Puertos del Estado y las comunidades autónomas.

En 2022 se ha incluido un nuevo apartado dentro de la sección de Geodesia para proporcionar información de este servicio, al que se puede acceder a través de: <https://www.ign.es/web/ign/portal/gds-gnss-tiempo-real>.

Además, se incluye el enlace al registro gratuito al Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real GNSS de España.

Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real

El visualizador incluye todas las estaciones de referencia GNSS que forman parte de este servicio y su estado actual. Pinchando sobre cada una de ellas puede obtener información detallada.

The screenshot shows a web interface for the Real Time GNSS Positioning Service. On the left, there is a map of Spain with many green triangle markers representing GNSS stations. The map includes a search bar, a scale bar (100 km), and a coordinate display (43.8202, 25.2908 | WGS84). On the right, there is a vertical sidebar with several dark blue buttons: 'Inicio/Estado del servicio', 'Información del servicio', 'Actualidad', 'Registro gratuito', 'Cómo conectarse', 'Preguntas frecuentes', and 'Contacto'. The top of the interface shows the title 'Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real' and a sub-header 'El visualizador incluye todas las estaciones de referencia GNSS que forman parte de este servicio y su estado actual. Pinchando sobre cada una de ellas puede obtener información detallada.'

Aplicaciones móviles gratuitas

Para informar de las aplicaciones móviles gratuitas laboradas por el IGN/CNIG y darlas a conocer a la sociedad se ha optimizado la página web del portal del IGN que contenía esta información. En esta reestructuración, se ha incluido por bloques cada una de la app, junto con una breve descripción y los enlaces a las plataformas que están disponibles.



APLICACIONES MÓVILES GRATUITAS

MAPAS DE ESPAÑA

Aplicación móvil para actividades deportivas y salidas con mapas de diversos territorios de España. Puedes utilizar los mapas a rutas con varios formatos. Te permite modo de mapas en navegación.

MAPAS DE ESPAÑA BÁSICOS

Aplicación móvil de navegación sencilla para recorrer rutas o planificar excursiones, con alguna configuración básica: parámetros y descargar mapas y rutas.

IGN TERREMOTOS

Aplicación móvil con toda la información de los terremotos, ubicación y parámetros epicentrales ocurridos en España y alrededores. Incluye además, antes de posible tsunami producido por un sismo.

CAMINO SANTIAGO

Aplicación móvil con toda la información de los principales rutas del camino de Santiago por España. Información de los diferentes etapas, puntos de interés, servicios, albergues asociados, etc.

PARQUES NACIONALES

Aplicación móvil con información de Parques Nacionales sobre flora, fauna, excursiones, centros de información, alojamiento, recreación, historia, cultura, etc., en formato de un mapa de navegación.

GEOSAPIENS IGN

Aplicación móvil de mapas interactivos para estudiar la geografía física, política y el paisaje de España y el mundo. Es interactivo geográficamente y registra la mayoría de los parámetros de navegación y navegación.

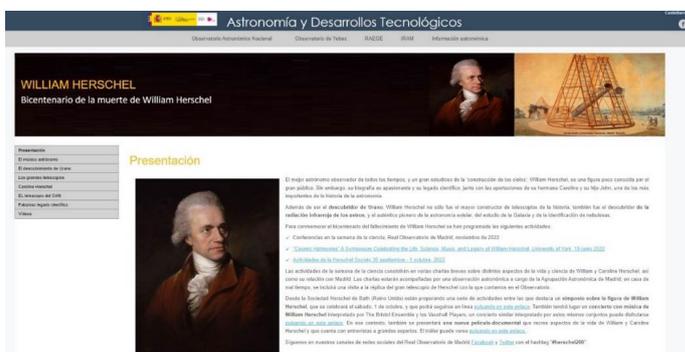
Las aplicaciones móviles que se pueden consultar, a través del enlace <https://www.ign.es/web/ign/portal/dir-aplicaciones-moviles> , son:

- Mapas de España
- Mapas de España básicos
- Terremotos
- Camino de Santiago
- Parques Nacionales
- GeoSapiens

Declaración de accesibilidad

De conformidad con el Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público, el Instituto Geográfico Nacional se ha comprometido a hacer accesible su web.

Para mejorar nuestra accesibilidad y adecuarla a la norma W3C se han realizado estudios sobre el grado de accesibilidad de nuestros datos, el motivo, y qué ámbitos de la legislación se aplican. También se han añadido



Portal de Astronomía y Desarrollos Tecnológicos
WILLIAM HERSCHEL: Bicentenario de la muerte

accesos web donde realizar comunicaciones sobre requisitos de accesibilidad y una página de Declaración de Accesibilidad.

Toda la información en
<https://www.ign.es/web/ign/portal/info-accesibilidad>

Para conmemorar el bicentenario del fallecimiento de William Herschel, el portal de Astronomía y Desarrollos Tecnológicos ha incluido en 2022 una sección con toda la información referente a su vida.

En esta nueva sección, se explica cómo fue la vida de Herschel, sus construcciones de grandes telescopios, descubrimientos y estupendos vídeos sobre su vida y su legado.

Toda la información en
<https://astronomia.ign.es/web/guest/william-herschel/inicio>.

Nueva versión del portal del Plan Nacional de Observación del Territorio

En el sitio web del [Plan Nacional de Observación del Territorio](#) se publica la información de este proyecto cooperativo en el que participan la Administración General del Estado y las comunidades autónomas.

Durante 2022, se ha procedido a una reestructuración profunda del sitio web, así como a un cambio de diseño, de tal modo que ahora el acceso a las dos partes del proyecto «PNOA-Imagen» y «PNOA-LiDAR» se realiza a través de una barra en un menú horizontal.

Consulta toda la información de este portal en
<https://pnoa.ign.es/>.

Escenas 3D de los Parques Nacionales y de sus puntos de interés

En el sitio web de Parques Nacionales Interactivos (<https://parquesnacionales.cnig.es/es>) se han incluido escenas 3D de los 16 Parques Nacionales y sus puntos de interés. Estas permiten visitar virtualmente dichos parques, contribuyendo a su protección y acercando su belleza a la ciudadanía.

Además de las escenas generales de cada parque, es posible consultar las escenas 3D de diferentes puntos de interés dentro del Parque Nacional o de su entorno, como castillos, faros, centros de visitantes, monumentos, ermitas, ruinas, etc.





Nueva versión de la aplicación web Mapa a la Carta

La aplicación web Mapa a la Carta, que permite crear mapas topográficos personalizados, fue actualizada en marzo de 2022, publicándose una nueva versión que incluye dos nuevos productos:

- **Foto a la carta:** permite generar la imagen aérea actualizada de la zona elegida, que se puede imprimir a escala 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 y 1:2.500. Si lo desea, el usuario puede superponer las unidades administrativas o el callejero.
- **Mapa póster:** permite generar un mapa topográfico 1:25.000 o 1:50.000 en una plantilla sin cartela, ideal para decorar. Se puede encargar la impresión en papel normal, satinado o rígido.



Además, en la Casa del Mapa de Madrid, se puso a disposición de la ciudadanía un servicio de asistencia e impresión.

Toda la información está disponible en:
<https://mapaalacarta.cnig.es/>

Geoportales y sitios web de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)

El objetivo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) es integrar en la web los datos, metadatos y servicios geográficos producidos en España que cumplen las normas, estándares y recomendaciones que permiten su interoperabilidad. La IDEE integra los nodos IDE de las administraciones nacional, regional y local, y forma parte de la IDE europea, definida en la Directiva INSPIRE, transpuesta en España en la ley LISIGE.

El punto de acceso principal de la IDEE es el geoportal <https://www.idee.es>, responsabilidad del IGN, y lo complementan una serie de sitios web que dan acceso a los recursos de información geográfica y novedades que se publican desde la IDEE.

Durante 2022 se han realizado trabajos de mantenimiento y actualización de contenidos en cada una de las secciones del geoportal IDEE (<https://www.idee.es>), siendo el Directorio de Servicios la sección que mayores actualizaciones y novedades ha recibido, tanto por las modificaciones solicitadas por los nodos de la IDE como por la incorporación de nuevos apartados para tipos de servicios web que hasta ahora no se publicaban en el directorio.

Plataforma IDEE

La web de la Infraestructura de Datos Espaciales de España pretende ser un punto de encuentro para los desarrolladores de la comunidad geoespacial y facilitar la reutilización de recursos.

Durante 2022, los trabajos de actualización de contenidos se han centrado en el apartado destinado a publicar las iniciativas de desarrollo de software implementadas por los participantes en la IDEE.

Toda la información en <https://plataforma.idee.es/web/idee/inicio>.

Registro IDEE

Punto de acceso a los registros definidos en España para cumplir las disposiciones de implementación de la Directiva INSPIRE sobre la publicación de extensiones en las listas de códigos y esquemas de aplicación para los conjuntos de datos espaciales conformes con el Reglamento (UE) N.º 1089/2010, en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales.

Durante 2022 se han publicado nuevas extensiones a las listas de códigos INSPIRE, que tienen en cuenta la casuística española en algunos de los temas de los anexos de la Directiva.

Toda la información en <https://registro.idee.es/registry>.

GitHub IDEE

Permite a los desarrolladores colaborar y realizar cambios en proyectos compartidos de la IDEE, a la vez que mantener un seguimiento detallado de su progreso.

Durante 2022 se ha publicado el repositorio destinado al proyecto desarrollado en el seno de la Comisión Especializada de Normas Geográficas del Consejo Superior Geográfico de España, para la implementación del Mapa Base XYZ del Sistema Cartográfico Nacional, que consiste en la implementación de un mapa base para su uso en visualizadores, con tecnología de teselas vectoriales.

<https://github.com/IDEESpain>

Boletín SobreIDEs

SobreIDEs es una iniciativa del Subgrupo de Trabajo del Observatorio IDE del Grupo de Trabajo IDEE de la Comisión Especializada de Infraestructuras de Datos Espaciales del Consejo Superior Geográfico. El objetivo es ser un canal de comunicación para la difusión de novedades, noticias y temas de interés para la creciente comunidad IDE en España.

<https://www.idee.es/web/idee/bolet%C3%ADn-sobreides>



Portales web de congresos, jornadas y reuniones

El CNIG, como responsable de la publicación y el mantenimiento de los portales web que sirven como plataforma online a los congresos, asambleas y reuniones que organizan tanto el IGN como el CNIG, durante 2022 ha llevado a cabo

- Nuevo portal para las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 2022 (JIIDE 2022): <https://www.jiide.org/web/portal/inicio>
- Nuevo portal para el congreso del 22nd Internacional Workshop On Laser Ranging: <https://congreso-yebes.ign.es/web/portal/home>
- Actualización de contenidos para la 10.^a Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica: <http://congreso.ign.es/>
- Actualización de contenidos para el 10.^o Encuentro de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas (Asociación Ibercarto): <http://www.ibercarto.ign.es/>



Recursos educativos

Durante 2022, el IGN y el CNIG han continuado dando apoyo a la comunidad educativa con recursos didácticos para distintos niveles educativos, priorizando, como viene siendo desde hace años, los materiales en línea y gratuitos.

Nuevo recurso educativo: Atlas Didáctico del IGN

En noviembre se lanzó un nuevo recurso educativo, el Atlas Didáctico del IGN, ligado al Atlas Nacional de España (ANE), que toma como referencia el sistema educativo español.

Sus contenidos se estructuran en 15 temas, desglosados en dos niveles (ESO y Bachillerato) y agrupados en 5 bloques temáticos (Conocimiento cartográfico, Medio natural, Población y poblamiento, Actividades económicas e infraestructuras y Estructura territorial).



Cada tema incorpora mapas y presentaciones interactivas, juegos, reflexiones, actividades, vídeos e imágenes ilustrativas de los contenidos, etc. Además, ofrece un glosario de más de 400 términos (incluidos los propuestos para las pruebas de acceso a la Universidad), a los que se ha añadido un ejemplo ilustrativo que facilita su comprensión.

En el lanzamiento se pusieron a disposición 5 temas: Cartografía, Relieve, Vegetación, Agua y Población. Los diez restantes se irán publicando en los próximos meses.

Respecto a la tecnología, se trata de un Recurso Educativo Abierto (REA), que se ha desarrollado con eXeLearning, un editor libre y de código abierto para crear materiales interactivos.

Este recurso se ha realizado en colaboración con profesorado perteneciente al Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación Española de Geografía (AGE) y el Instituto Interuniversitario de Geografía de la Universidad de Alicante.

Toda la información está disponible en el siguiente enlace: <https://educativo.ign.es/atlas-didactico/>.

Tienda virtual

La Tienda Virtual del CNIG, a la que se accede a través de la dirección <https://www.cnig.es/home>, ofrece a la ciudadanía la posibilidad de adquirir desde casa y de un modo rápido, sencillo y seguro, una gran variedad de productos geográficos en formato impreso, así como contratar algunos servicios del IGN, como cursos en línea, certificaciones de Fototeca, delimitaciones territoriales o documentación geográfica.

La Tienda Virtual se abrió a mediados de 2002 y desde entonces está plenamente gestionada por el CNIG. En 2022 se han facturado a través de la misma 200 188,99 euros, lo que supone un aumento del 39,12 % respecto del año 2021, consolidando aún más la tendencia al alza de la venta en línea. Se atendieron 5395 pedidos en línea.



En cuanto a las publicaciones en papel más demandadas durante 2022, vuelve a destacar el *Calendario IGN/CNIG*, el *Mapa guía de los Picos de Europa* (en inglés y en español) y también el del *Camino de Santiago en la Península Ibérica* junto con el estuche obra completa del camino francés, el mapa político y físico de España, Europa y del mundo en sus diferentes formatos. En cuanto al Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25), en 2022 la hoja *204-1 Logroño* fue la más vendida. Y respecto a los mapas en relieve impresos sobre lámina de PVC, ha sido *Península Ibérica, Baleares y Canarias 1:1.250.000* el de mayor número de ventas durante el año 2022. Respecto a los libros, destaca el éxito del *Anuario del Real Observatorio Astronómico 2022*, así como la publicación del catálogo de la exposición *Los mapas y la primera vuelta al mundo*, con motivo de su reciente 500 aniversario, junto con el de la exposición homónima organizada por el IGN.

Fototeca del CNIG

En el año 2022 el equipo de Fototeca continuó trabajando en las labores de catalogación de vuelos y fotogramas custodiados en su archivo, todo ello con el objetivo de mejorar la atención al público y la rapidez de respuesta a las consultas que se reciben diariamente, así como la preparación de vuelos para su digitalización e inventariado.

En este sentido, el Archivo de la Fototeca mejoró sus instalaciones con la adquisición de estanterías móviles para el almacenaje compacto que otorgan una capacidad de más de 1600 metros lineales de almacenamiento. De esta manera, se facilita la conservación de los originales fotográficos y la documentación asociada que mantiene.

Respecto a las actividades de digitalización del Archivo de la Fototeca, durante 2022 se procedió al escaneado completo de los vuelos Quinquenal y Nacional, con un total de 63 000 imágenes que se incorporarán al catálogo digital de fotogramas para su consulta y descarga. La principal ventaja de estos vuelos ya existentes es que permitirá la generación de productos fotogramétricos al disponer de los solapes longitudinales necesarios. Estos trabajos han sido ejecutados en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Los accesos a la Fototeca Digital (<http://fototeca.cnig.es/>) durante 2022, medidos con la herramienta Google Analytics, ascienden a un total de 202 378 sesiones y 99 317 usuarios. En el contexto de la serie temporal de los últimos tres años, se infiere una situación de estabilización y fidelización de usuarios tras la novedad en 2021 de la publicación de la nueva versión de la aplicación:

En cuanto a la atención directa de usuarios, se sirvieron un total de 2286 productos correspondientes a fotografías, ortofotos y ampliaciones de fotografías, tanto imágenes digitales como impresiones en *plotter*, laboratorio y PDF certificados. Se atendió a 249 personas de forma presencial, 880 por correo electrónico y 255 procedentes de la aplicación de Fototeca Digital.

Así mismo, para la difusión de acciones y herramientas que ofrece la Fototeca se asistió al XIX Congreso de la Asociación Española de Teledetección en Pamplona,

donde se presentó un artículo sobre la nueva Fototeca Digital. De entre las más de 70 comunicaciones expuestas en formato poster, el CNIG resultó ganador del premio a la mejor comunicación en dicha modalidad por su trabajo en esta aplicación. Y, a nivel internacional, se mostraron los trabajos de conservación, digitalización y publicación de los fondos del Archivo de la Fototeca en el *workshop* «Geoprocessing and Archiving of Historical Aerial Images», organizado por EuroSDR en Roma, en el que participaron los principales centros europeos de archivos de fotografía aérea.

Centro de descargas

En el año 2022 se han añadido al Centro de Descargas seis productos nuevos:

- Vuelo Referencias 1967-1968
- Ortofotos provisionales (expeditas y rápidas)
- Albergues Juveniles (REAJ)
- Ortofoto PNOA Falso Color Infrarrojo
- Las Rutas de Carlos V
- Hojas kilométricas, Parcelario Urbano y Planos Directores

También se han realizado 100 actualizaciones de productos que se ofrecían previamente. En total, en el año 2022, considerando la subida de productos nuevos y la ampliación y actualización de los productos existentes, se han incorporado una media de nueve operaciones de subida de información por mes.

Respecto a la web se han incorporado las siguientes mejoras:

- Página de resultados de búsquedas con listados ordenables por nombre y tamaño de fichero.
- Búsquedas espaciales por archivo GeoJSON.
- Filtro de resultados según el idioma del fichero.
- Actualización y revisión de geometrías asignadas a municipios y provincias.

Nueva organización de productos en la agrupación de Modelos Digitales de Elevaciones.

Estadísticas

En el año 2022, la media mensual de accesos fue de 94 521.

En cuanto a la actividad propia de descarga en este portal, se observa que el número de sesiones de descarga ha ido en aumento cada año con la salvedad de 2020, en el que se produjo un descenso. Se confirma en este ejercicio la tendencia alcista y con la misma proyección de crecimiento anual:



AÑO	Sesiones de descarga	Acciones de descarga	Ficheros descargados
2010	125.218	170.095	636.419
2011	226.208	301.479	1.102.308
2012	266.524	348.579	1.188.185
2013	276.909	359.342	1.107.851
2014	264.846	339.741	1.132.385
2015	328.491	406.754	8.710.485
2016	442.594	518.089	11.368.503
2017	446.825	577.834	11.217.059
2018	647.495	821.687	10.608.194
2019	820.695	1.013.002	13.349.630
2020	698.032	916.057	9.835.698
2021	770.685	986.056	9.923.413
2022	835.792	1.022.995	14.015.492
Total	6.150.314	6.758.715	80.180.130

Se ha superado por primera vez los 14 millones de ficheros descargados en más de un millón de acciones de descargas, lo que supone un tráfico de 2070 terabytes.

Los datos están basados en la herramienta propia de gestión del Centro de Descargas.

Servicios web de visualización y descarga y metadatos

Uno de los trabajos que lleva a cabo el IGN, a través del CNIG, es la publicación de la información geográfica del Sistema Cartográfico Nacional del IGN y de otros organismos a través de servicios web de visualización y descarga para ser utilizados

como bases cartográficas, tanto en aplicaciones desarrolladas por el propio CNIG como en aplicaciones externas, así como la descripción de los productos y servicios web a través de los metadatos.

A continuación, se describen los trabajos desarrollados a lo largo del año 2022:

En relación con los accesos a los servicios web, durante el año 2022 los más utilizados han sido los servicios de visualización teselados (WMTS y TMS) del Callejero (mapa base), del PNOA MA (ortoimágenes de máxima actualidad) y de Cartografía ráster (mapas a diferentes escalas).

	Peticiones 2022	Peticiones 2021
Mapa base de España	9.153.608.090	7.126.055.503
PNOA MA	7.498.677.031	7.567.531.642
Cartografía ráster	6.727.494.025	7.231.213.105

Los siguientes servicios más utilizados han sido los de visualización WMS, siendo de nuevo los más demandados los de Callejero, PNOA MA y Cartografía ráster, acompañados del servicio WMS de Unidades Administrativas y del servicio de descarga de datos de coberturas WCS del Modelo Digital del Terreno, cuyas peticiones han subido notablemente este año, posiblemente por su inclusión en el visualizador de la sede electrónica de la Dirección General del Catastro.

	Peticiones 2022	Peticiones 2021
WMS Unidades Administrativas	601.384.827	157.658.306
WMS PNOA MA	583.597.402	452.449.804
WMS Ortoimágenes históricas y PNOA anual	237.722.537	211.560.461
WMS Cartografía ráster	188.116.886	154.464.345
WMS Mapa base	133.351.994	98.354.255
WCS Modelo Digital del Terreno	61.268.050	Sin datos

Los conjuntos de datos sobre los que operan los servicios web del IGN y del Sistema Cartográfico Nacional están también disponibles para su descarga bajo licencia CC BY 4.0 en el Centro de Descargas del CNIG.



Cabe destacar que los topónimos, los puntos de interés, las unidades administrativas y las direcciones postales del proyecto **CartoCiudad** se publican a través de un servicio REST de geocodificación: <https://www.cartociudad.es/geocoder/api/geocoder>.

Los metadatos de los productos y servicios del IGN y del Sistema Cartográfico Nacional se publican a través del **Catálogo de la IDEE** y el **Catálogo Oficial de datos y servicios oficiales INSPIRE (CODSI)**, que reciben actualización continua en sus metadatos a través de los nodos IDE estatales y autonómicos. Los recursos almacenados en el CODSI se envían cada mes al catálogo de la Comisión Europea denominado «INSPIRE Geoportal» <https://inspire-geoportal.ec.europa.eu> para informar del estado de implementación de la IDEE respecto al cumplimiento de los Reglamentos de la Directiva INSPIRE.

Se pueden consultar los recursos de España en el «INSPIRE Geoportal» a través de <https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/results.html?country=es&view=details&theme=none>

El mantenimiento de los catálogos implica, entre otras tareas, el de los servicios de localización, CSW, necesarios para recolectar los metadatos de los catálogos de las IDE autonómicas y estatales.

Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE	https://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/spa/csw
Servicio de localización INSPIRE de IDEE	https://www.idee.es/csw-inspire-idee/srv/spa/csw

Aplicaciones móviles

El año 2022 ha estado marcado por los cambios completos (tanto de librerías como de diseño) en dos aplicaciones móviles: **Parques Nacionales** e **IGN Terremotos**. Otro hito importante fue la publicación de la nueva versión de **Mapas de España** a final de año, que incorpora entre otras actualizaciones el nuevo producto **Cartografía vectorial para móviles**, basado en el nuevo formato **Mapbox Vector Tiles**.

Otras novedades han sido la incorporación de toda la información del

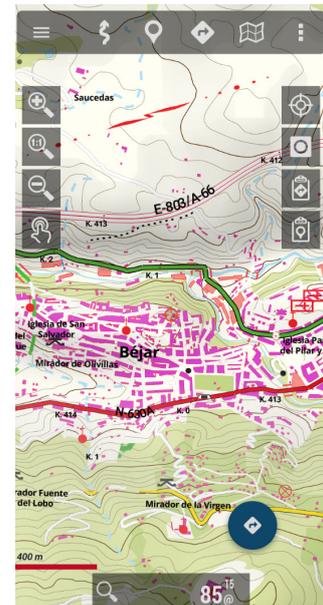


Camino Inglés en la aplicación Camino de Santiago y del Parque Nacional Sierra de las Nieves en las aplicaciones Parques Nacionales y Geosapiens IGN. Ha habido también actualizaciones de la aplicación Mapas de España Básicos, centradas en mejorar el motor de carga de rutas.

En relación con el mantenimiento de las aplicaciones móviles disponibles, de Parques Nacionales, IGN Terremotos, Camino de Santiago y Mapas de España Básicos se hicieron dos actualizaciones mientras que Geosapiens IGN y Mapas de España tuvieron una única actualización en el año 2022 en los tres *markets* existentes (Google, Apple y Huawei).

Se pueden consultar todas nuestras aplicaciones móviles en este enlace:

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



CANALES DE DIFUSIÓN

Redes sociales

El Instituto Geográfico Nacional dispone de las siguientes redes sociales:

- Facebook (<https://www.facebook.com/IGNSpain/>)
- Twitter (<https://twitter.com/IGNSpain>)
- YouTube (<https://www.youtube.com/user/IGNSpain>)
- Instagram (<https://www.instagram.com/ignspain/>)
- Pinterest (<https://www.pinterest.es/IGNSpain/>)
- LinkedIn (<https://www.linkedin.com/company/instituto-geografico-nacional-cnig-spain>)

Durante el año 2022, el número de seguidores de Facebook ha llegado a la cifra de 89.615 seguidores, alcanzando casi la barrera de los 90.000, lo que supone un aumento de 4.082 respecto a las cifras del año anterior. Se realizaron varias publicaciones promocionadas en Facebook, con el objetivo de dar a conocer la institución, sus actividades, el programa de becas o concursos y las jornadas en las que participa, como La noche de la Geografía o las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales.

En lo que respecta al canal de Twitter, la cifra de seguidores ha crecido hasta llegar a 42.990, lo que supone un aumento de algo más de 3.500 seguidores con respecto al año anterior, manteniéndose en cifras anuales similares. Además, durante 2022, como anteriormente los *posts más visitados* a través de este canal han sido también difundidos en el canal de Twitter del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana junto con las publicaciones del propio Ministerio. La actividad del año



IGN 2022

2022 creció considerablemente en esta red social, pasando a publicar en torno unas 10 publicaciones diarias y colaborando más con otras cuentas, tanto nacionales como europeas e internacionales, compartiendo contenido. Acontecimientos relevantes como la actividad microsísmica en Las Cañadas del Teide hicieron que el canal de Twitter del IGN se convirtiese en un medio de referencia para el seguimiento continuo de información sobre estos eventos.

En relación con el canal de YouTube, el número de suscriptores ha alcanzado la cifra de 7026 seguidores, lo que supone un aumento de más de 1.300. En el año 2022 ha tenido más de 200.000 visualizaciones. En este canal se publican vídeos educativos, divulgación científica, *webinar* y eventos relacionados con las áreas de actividad del IGN como, por ejemplo, las 10.ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica.

La red social Instagram ha conseguido en 2022 superar la barrera de los 15.000 seguidores. En este canal se publican actualizaciones diarias en el *feed*, nuevo contenido en tendencia como son los *reels*, *stories* con información sobre las actividades del IGN, así como encuestas, preguntas y cuestionarios, que aportan gran valor para los usuarios y posibilitan la interacción con nuestra entidad.

Instituto Geográfico Nacional-O.A.CNIG
@IGNSpain

Actividad microsísmica Las Cañadas del Teide #Tenerife

Hoy 17 de junio, se ha producido una serie sísmica con epicentros localizados al suroeste de #PicoViejo, con un total de 458 terremotos detectados hasta este momento

Más info bit.ly/3zFWeEw

#IGNSpain @mitmagob

1:12 p. m. · 17 Jun. 2022

10ª ASAMBLEA HISPANO-PORTUGUESA DE GEODESIA Y GEOFISICA. TOLEDO. DEL 28 DE NOVIEMBRE AL 1 DE DICIEMBRE DE 2022.

Video resumen 10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica- Instituto Geográfico Nacional

IGNSpain 7026 suscriptores

JJIDE22 SEVILLA www.jjide.org

¡No pierdas la oportunidad de asistir al evento de las IDE más importante del año en España!

Las JJIDE reúnen cada año a cientos de personas que trabajan en el campo de las IDE.

Puedes también asistir de manera virtual

Toda la información en <https://www.jjide.org/>

La próxima semana nos vemos en Sevilla. ¡te esperamos!

#IGNSpain #CNIG #JJIDE @mitmagob @iap_junta @universidadsevilla

328 reproducciones

La red social Pinterest contaba con una cifra de 833 seguidores a finales de 2022. En esta hay un total de 18 tableros donde se publica un contenido más visual como, por ejemplo, imágenes de cartografía antigua, cartografía temática, fotos de Parques Nacionales, imágenes de instalaciones y trabajos de las distintas áreas de actividad que realiza el IGN.

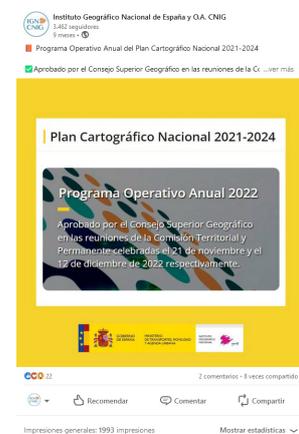
En el último trimestre de 2022, se habilitó la red social profesional LinkedIn para el IGN y el CNIG, con el objetivo de dar a conocer a la sociedad todos los productos y servicios de la organización, segmentando la audiencia técnica relacionada con las ciencias afines a esta institución. A finales de 2022 contaba con una cifra de 1131 seguidores y 18 publicaciones.

Twitter de la IDEE

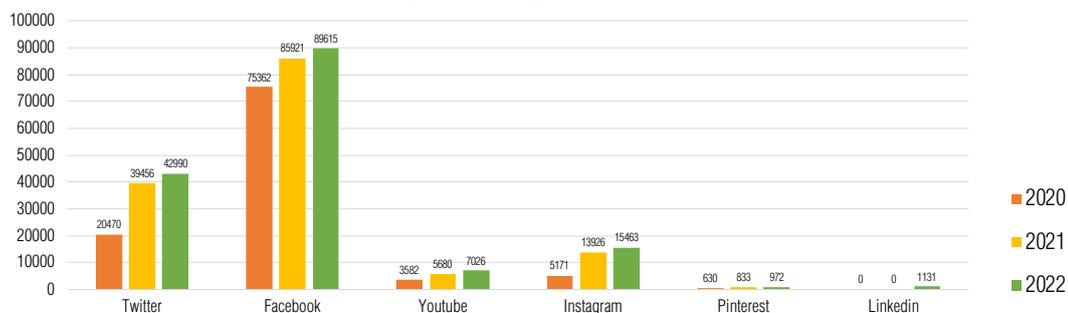
<https://twitter.com/IDEESpain>

En lo que respecta al canal de Twitter de la IDEE, el número de seguidores en 2022 creció en 581, lo que supone un aumento del 23 %.

Las redes sociales del IGN se han convertido en un canal de difusión clave para dar a conocer las distintas actividades que se realizan desde el IGN/CNIG, así como en un canal de comunicación muy importante con los usuarios.



Comparativa seguidores Redes Sociales



Blog de la IDEE

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





Algunos datos sobre el blog de la IDEE en el año 2022 son:

— Número de entradas publicadas: 88

— Número de visitas: 69.259

Los contenidos más visitados han sido los relacionados con nuevos servicios tales como el [nuevo servicio teselado de senderos de España](#) o el [nuevo servicio de satélites históricos](#). Otra noticia con gran interés ha sido la [Galería de ejemplos de la API-CNIG](#).

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ATENCIÓN AL PÚBLICO

Prestación de servicios

Gestión y atención para distribución de productos analógicos y prestación de servicios

La comercialización de publicaciones y servicios se ha venido tramitando por el CNIG desde hace muchos años mediante un sistema de gestión comercial propio (actualmente MapcomV2) para las entradas y existencias de artículos en almacenes, todo el proceso de venta de productos y servicios bajo presupuestos, contratos o convenios, así como desde la Tienda Virtual. Igualmente gestiona la correspondiente facturación y parte de la contabilidad comercial. Integra también las TPV de los puntos de venta en delegaciones y Casas del Mapa, la conexión con la Tienda Virtual, así como la aplicación GESALDIS para la autogestión por parte de los distribuidores de sus *stocks* y liquidaciones.

La cantidad de productos y servicios gestionados y adquiridos por usuarios, organismos, librerías y distribuidores durante 2022 por cualquier medio fue de 117.460, con una facturación de 2.414.363,02 euros IVA incluido (sin portes), lo que supone un incremento del 27,51 % respecto al año anterior. Estos datos incluyen también la facturación de los distribuidores del CNIG, cuya cifra fue de 34.466,49 euros, reduciéndose en este caso un 14,51 %.

En 2022 se asistió de forma presencial a varias ferias del libro por todo el territorio: Madrid, Toledo, Valladolid, Salamanca, Palencia y León, con el esfuerzo extra de organización y gestión que conlleva para los servicios centrales y delegaciones.

Visitas al Real Observatorio de Madrid

El Real Observatorio de Madrid, ubicado en las inmediaciones del Parque de El Retiro, es una de las instituciones científicas más antiguas de Europa.

Las [visitas al Real Observatorio](#) son todas guiadas y tienen una duración de hora y media. El recorrido comienza en el edificio principal, obra de Juan de Villanueva, que alberga la biblioteca, una colección de relojes y otros instrumentos antiguos incluyendo el círculo meridiano de Repsol de 1854; continúa en la sala con la reconstrucción del gran telescopio de Herschel de 1804, a tamaño natural; y finaliza en la Sala de las Ciencias de la Tierra y el Universo con una amplia colección de instrumentos de Astronomía, Geodesia y Geofísica de los siglos XIX y principios del XX.

Durante 2022, el centro ha recibido un total de 5.584 visitantes, un dato muy superior al del año anterior. Aun así, el dato general ha seguido siendo bajo con respecto antes de 2020 porque hasta marzo se mantuvieron activas las medidas preventivas conforme a las directrices, protocolos y recomendaciones de las autoridades sanitarias.

El número de visitas de particulares que tuvieron lugar fueron 231, con 4.677 participantes. A ellas se suman 907 estudiantes de centros de toda España que también disfrutaron de este recorrido.

En cuanto a visitas realizadas fuera del horario habitual, con petición anticipada, se recibió a 13 grupos con 274 participantes.

Además, se mantienen las siguientes actividades paralelas:

- Elaboración de una *newsletter* mensual para el público aficionado
- Participación en la Semana de la Ciencia y la Innovación 2022 en el mes de noviembre

La venta de entradas continuó realizándose a través de la página web, con cambios en el sistema de reservas interno con el objetivo de mejorar la gestión.

PRODUCCIÓN EDITORIAL

En cumplimiento con los objetivos recogidos en el Plan de Publicaciones Oficiales de la Administración General del Estado (AGE) para el año 2022, las publicaciones del Programa Editorial del O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) como editorial del Instituto Geográfico Nacional (IGN) están dirigidas fundamentalmente a difundir la cartografía, los datos estadísticos, la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la cultura; así como a servir a los procesos de enseñanza y a publicar estudios sobre materias incluidas en el ámbito de las ciencias geográficas.

Se incluyen en el programa todas las publicaciones cartográficas y libros en papel, los libros y folletos digitales, vídeos editados (no las meras grabaciones o publicidad), aplicaciones móviles y aplicaciones web de uso diferenciado. No se incluye la puesta a disposición de miles de ficheros de productos de información geográfica técnicos, que se distribuyen en el [Centro de Descargas](#) ni los visualizadores o contenido de uso corriente en los distintos apartados y portales de la [web del IGN](#).

De las 81 publicaciones programadas en 2022 se han editado 45, generando 312 productos distintos. Supone un número bastante inferior de productos editados respecto al año anterior debido a que en 2021 se editaron muchos productos que no pudieron salir en 2020 por la pandemia.

La tipología de las publicaciones editadas es la siguiente, de las cuales el 50 % son gratuitas:

- Periódicas 5 (12 %) en 13 productos
- Material cartográfico 15 (36 %) en 271 productos distintos



- Unitarias 10 (24 %)
- Láminas 2 (3,7 %) en 4 productos
- *Apps*, vídeos, apartados web diferenciados y juegos 4 (0,1 %), todas gratuitas
- Otras como trípticos, folletos, etc. 7 (17 %) en 13 productos

Atendiendo al soporte de las publicaciones realizadas, la distribución es la que se indica a continuación:

- En línea 16 (40 %), todas gratuitas.
- Papel 25 (58 %), en 64 160 ejemplares iniciales en 281 productos, la mayor parte material cartográfico.
- Plástico 1, correspondiente a mapas en relieve con 2900 ejemplares en 3 productos.

Para la elaboración de las publicaciones en papel del Programa Editorial, el CNIG gestiona la adquisición de los consumibles para la Imprenta del IGN (medio propio) o la elaboración externa en caso necesario. De acuerdo con las recomendaciones del Plan de Contratación Pública Verde, en la Imprenta Nacional del IGN se adoptaron hace tiempo medidas contundentes encaminadas a la implantación del modelo de eco-edición, como forma innovadora de gestionar el proceso productivo de las publicaciones, donde la maquinaria permite adaptarse a las tiradas necesarias, evitando un exceso de almacenaje o destrucción de ediciones superadas.

Cabe destacar que todas las publicaciones electrónicas de libros o folletos del Programa Editorial del CNIG son gratuitas, así como las *apps*, web o vídeos, pudiendo descargarse a través del portal web, por ejemplo, en los enlaces:

- <https://www.ign.es/web/ign/portal/publicaciones-boletines-y-libros-digitales>
- <https://www.ign.es/web/ign/portal/dir-aplicaciones-moviles>
- <https://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos>
- <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Entre los libros publicados exclusivamente en versión digital durante 2022, que se añaden a los ya existentes, cabe destacar: *Concurso de narrativa breve IGN 2022*, *Los exónimos en español*, *Exonyms in Spanish*, *Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de maremotos* (en coedición).

Las publicaciones electrónicas más descargadas no son necesariamente las editadas en 2022. Pero en cuanto a las editadas en este año, encabeza la lista de descargas el *Catálogo de la exposición Ciudades del mundo. Vistas y Planos*, con 768 descargas, seguida del *Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de maremotos*, con 606 descargas. En total, en 2022, se contabilizaron 24 641 descargas de publicaciones editadas en distintos años.

Este año también se publicó un nuevo vídeo sobre el Instituto Geográfico Nacional, y destacan dos nuevos sitios web, el del *Atlas didáctico del IGN* y el de *La pandemia COVID-19 en España*.

Se indican a continuación las novedades de las publicaciones en papel ingresadas en almacenes para su venta durante 2022.

Cartografía:

- 241 hojas de nueva edición del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000
- 2 hojas de nueva edición del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000: Segovia y Buitrago de Lozoya
- 5 hojas de nueva edición de la serie Mapas provinciales: Asturias, Ciudad Real, Badajoz, Lugo y Madrid
- 2 hojas de nueva edición de la serie Mapas autonómicos: Principado de Asturias y la Comunitat Valenciana
- 2 ediciones del Mapa de España 1:1.250.000
- 4 hojas de nueva edición de la serie Mapas de Ciudades y su entorno, a escala 1:25.000:
 - Ávila
 - León
 - Toledo
 - Zaragoza
- 1 nueva edición de la serie Parques Nacionales de España, a escala 1:25.000:
 - Parque Nacional de las Islas Atlánticas
- 5 nuevos mapas de la serie Mapas de espacios naturales:
 - Parques Naturales de Lagunas Glaciares de Neila, y de Laguna Negra y circos glaciares de Urbión
 - Parque Natural de Las Batuecas – Sierra de Francia (este)
 - Parque Natural Sierra de Cebollera
 - Sierra de Guadarrama
 - Mapa turístico: El Camino Lebaniego
- 3 **mapas en relieve**: Comunitat Valenciana, Principado de Asturias, Sierra de Guadarrama
 - Mapa temático técnico-específico: Sismicidad de la península ibérica y zonas próximas
 - Mapa singularizado de la serie Mapa a la carta del MTN: La Pedriza
 - Ortofoto singularizada de la serie Mapa a la carta del PNOA: Madrid, centro y parque del Retiro

Libros:

- *Ciudades del mundo. Vistas y Planos* (papel y digital)
- *Concurso de narrativa breve IGN 2022* (digital)



- *Historia de la cartografía. La evolución de los mapas. El mundo medieval de Bizancio al Renacimiento* (papel y digital)
- *The COVID-19 Pandemic in Spain* (en papel y libro digital)
- *Los exónimos en español* (digital)
- *Exonyms in Spanish* (digital)
- *Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de maremotos* (digital, en coedición)

Anuarios, memorias y boletines:

- *Anuario del Real Observatorio Astronómico de Madrid 2023* (papel y digital). Publicación periódica
- *Boletín informativo: Instituto Geográfico Nacional* (digital). Publicación periódica
- *Catálogo de publicaciones* (papel y digital). Publicación periódica
- *Memoria de actividades del IGN* (digital)

Además, se han editado 7 publicaciones de tipo folletos y despleables en papel y digital con un total de 10 productos.

Biblioteca, Cartoteca y Archivo Topográfico

Real Decreto 495/2021, de 6 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, establece, entre otras funciones del Instituto Geográfico Nacional, «La gestión de los fondos históricos, cartográficos y documentales, de los fondos bibliográficos, de la colección de instrumentos y del resto del patrimonio histórico del Instituto Geográfico Nacional, promoviendo su conocimiento en la sociedad».

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 tiene encomendadas el Instituto en materia cartográfica.

Toda la documentación mencionada requiere de labores de catalogación, clasificación, ordenación, conservación, digitalización 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 dentro de la unidad general de Biblioteca:

- La Biblioteca, propiamente dicha.
- La Cartoteca.
- El Archivo Topográfico.

La Biblioteca se creó en 1870, cuando se fundó el entonces llamado 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 del IGN 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 (ign.es), así como servicios de información y atención al público por correo electrónico, teléfono o presencialmente 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 del catálogo automatizado (OPAC).

La Cartoteca, que forma parte de la Biblioteca, nació con el cometido inicial de testimoniar y conservar las diferentes producciones cartográficas utilizadas para confeccionar el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, razón de ser del entonces incipiente IGN. También dispone de una valiosa colección de mapas, algunos de los cuales se remontan al periodo incunable. 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 completan los fondos bibliográficos y cartográficos de la Biblioteca mediante adquisiciones de obras de interés en el mercado de antigüedades o por donación. En 2022, hay que destacar la adquisición de: *Fasciculus Temporum*, de Werner Rolewinck, la primera crónica universal impresa, en su edición incunable de Venecia de 1480; el mapa primero de África (*Prima Africae Tabula*) de la edición incunable de la *Geografía* de Ptolomeo publicada en Roma en 1490; dos mapas murales orlados de América (1754) y Asia (1767); un conjunto de cuatro globos terrestres y dos esferas celestes de entre 1804 y 1880.

Mapamundi de tipo T en O, uno de los primeros impresos, contenido en la edición del *Fasciculus Temporum* propiedad del IGN (1480).

La Cartoteca ofrece un servicio de atención de consultas por correo electrónico. Gran parte de sus fondos cartográficos están digitalizados y aquellos que son propiedad del IGN o libres de derechos se pueden consultar y descargar gratuitamente en la *web* del IGN, dentro del apartado «Catálogo de la Cartoteca» y también en el Centro de Descargas: la colección de mapas de España y del resto del mundo entre los siglos XV a XIX, y todas las ediciones del MTN 1:50.000, MTN 1:25.000, Provinciales y Autonómicos.

El Archivo Topográfico custodia muchos de los documentos generados en los procesos de producción cartográfica realizados por el Instituto Geográfico desde su fundación hasta aproximadamente la introducción 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 alma-cena y actualiza las actas de deslinde municipales en las que los ayuntamientos vecinos acuerda sus límites jurisdiccionales.

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

Fondo bibliográfico

La Biblioteca cuenta con dos grupos de fondos claramente diferenciados:

Monografías:

- Libros: En torno a unos 16.000 ejemplares.
- Folletos técnicos: Aproximadamente 3.000 ejemplares.

Publicaciones seriadas:

- Periódicas: 35 títulos de revistas técnicas adquiridas mediante suscripción, que pueden ser consultadas por el personal del IGN a través del portal electrónico, más 30 títulos recibidos mediante donación e intercambio.
- No periódicas: Grupo integrado por enciclopedias, diccionarios geográficos, etc. que forman parte de la sección de referencia y que, en su inmensa mayoría, se encuentran ubicados en la sala de lectura.

La Biblioteca también presta publicaciones a diferentes departamentos del IGN, constituyendo así diversas bibliotecas puntuales y de uso continuado. Estas unidades se denominan «bibliotecas de trabajo», y se organizan cuando se considera imprescindible y bajo petición, estando siempre referenciadas como entradas en el catálogo general de la Biblioteca.

El principal soporte de este fondo bibliográfico es el papel, aunque desde hace unos años también se nutre de otros formatos como CD o DVD y de publicaciones digitales a las que se tiene acceso a través de Internet.

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

Entre sus piezas destacadas figuran importantes obras incunables como la *Compendiosa Historia Hispanica* (1469), el *Fasciculus Temporum* (1480), las Biblia en formato de bolsillo de Johann Froben (1491) o el *Liber Chronicarum* (1493), además de muchos otros libros y atlas de siglos posteriores.

Fondo cartográfico y documental

Actualmente, la Cartoteca del IGN, como unidad dentro de la Biblioteca, 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 10 %). Estas cifras aproximadas varían de manera continua con la entrada de nuevas publicaciones. En 2021 se incorporaron 15.979 documentos de cartografía, muchos de ellos correspondientes al MTN50, que estaban registrados en otra base de datos.

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 bibliotecas y cartotecas de otras entidades que utilizan la misma herramienta de gestión.

Entre los fondos depositados en la Cartoteca merece mención especial, por su singularidad e importancia histórica, la colección de cartografía antigua, fechada antes del año 1900, de ámbito nacional e internacional y cuyos dos mapas más antiguos están datados en 1478. 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/cata-logocartoteca/>)

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.
- Minutas a escala 1:25.000 del MTN50, denominadas «catastrones», que se produjeron entre 1910-1970.



- 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.
- Hojas kilométricas, Parcelario Urbano y Planos Directores. Planos realizados por la Junta de Estadística entre 1860-1870, a escalas 1:500 (catastro de urbana) y 1:2.000 (catastro de rústica).

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 originales, reproducciones facsimilares de documentos de otras instituciones, globos terráqueos e instrumentos científicos utilizados a lo largo de la historia para la navegación, la astronomía, la topografía, la geodesia y la confección de cartografía.

Las exposiciones giran en torno a un tema común y son de carácter anual. Entre el 14 de septiembre y el 14 de octubre de 2022 la Sala acogió la exposición «Francisco Coello. 1822-2022. Pionero de la cartografía moderna». Organizada conjuntamente con el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y otros organismos e instituciones.



4 Recursos

CAPITAL HUMANO

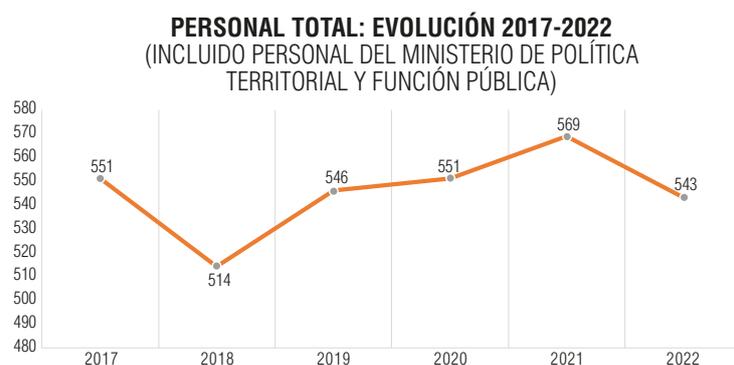
Las personas

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

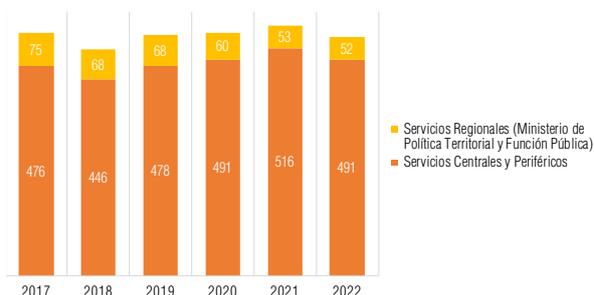
Son 491 las personas que trabajan en los Servicios Centrales y Periféricos del IGN-CNIG y 52 las que trabajan en los Servicios Regionales de las Delegaciones del Gobierno, alcanzando la plantilla del IGN un total de 543 personas.

La plantilla del IGN-CNIG muestra una tendencia estable en los últimos años, con excepción del año 2018 en que se produjo un descenso apreciable de los efectivos, si bien entre el personal de los Servicios Regionales la tendencia a la baja es una constante, puesto que su número ha descendido ininterrumpidamente, pasando de 78 a 52 personas en el periodo 2016-2022.

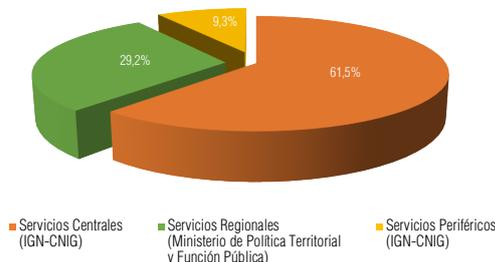
En cuanto a su ubicación, se aprecia una concentración del personal en los Servicios Centrales, en los que están destinados el 58,5 % de los trabajadores, frente al 31,9 % en los Servicios Periféricos y el 9,6 % en los Servicios Regionales.



EVOLUCIÓN 2017-2022 POR UBICACIÓN



DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR UBICACION

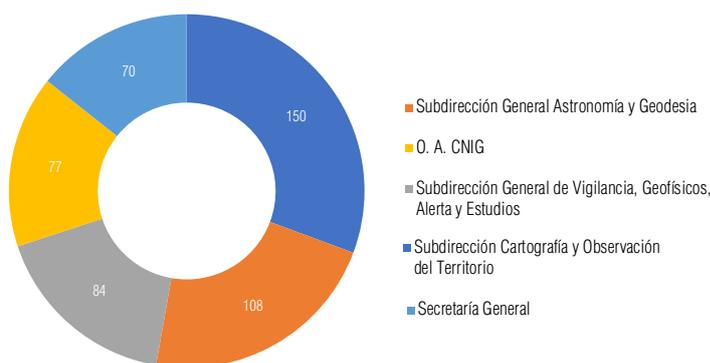


En lo que se refiere a la distribución del personal en las unidades con rango de Subdirección General, el grupo más numeroso se encuentra destinado en la Subdirección Cartografía y Observación del Territorio, compuesta por 150 personas; seguido de la Subdirección General Astronomía y Geodesia, en la que trabajan 108 personas; a continuación la Subdirección General de Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos que cuenta con 84 personas, le sigue el CNIG con 77 personas y por último, la Secretaría General, con 70. 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, 163 personas están destacadas en los Servicios Periféricos bajo la dependencia de la Subdirección General de Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos; y 10 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 10 personas destinadas en Castilla y León o las 5 destinadas en Andalucía y Aragón o solo dos personas adscritas en Asturias, Extremadura y La Rioja. Todas juntas hacen un total de 52 personas.

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR UNIDADES CON RANGO DE SUBDIRECCIÓN GENERAL



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 391 funcionarios y 141 personas en régimen de contratación laboral. Por lo tanto, los funcionarios conforman el 73,5% de la plantilla frente al 26,5% de personas incorporadas en régimen laboral.

Atendiendo a los funcionarios de carrera, el mayor número de ellos pertenece al subgrupo A2, que cuenta con 145 personas; seguido del subgrupo A1, al que pertenecen 131 trabajadores; y posteriormente del subgrupo C1, del que forman parte 97 personas. Finalmente, 1 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 78 personas y el cuerpo de Astrónomos constituido en la actualidad por 46 personas. Lo mismo sucede con el subgrupo A2, en el que destacan los Ingenieros Técnicos en Topografía, que son un total de 126 personas; y el subgrupo C1, con mayor presencia de los Técnicos Especialistas en Reproducción Cartográfica con 66 personas.

En lo que se refiere al personal laboral y su distribución por grupos, el más numeroso es el 3, con 95 personas. Posteriormente los grupos 1 con 19 personas; el 4 y 5 con 12 personas cada uno y con menor representación el grupo 2, con 3 personas.



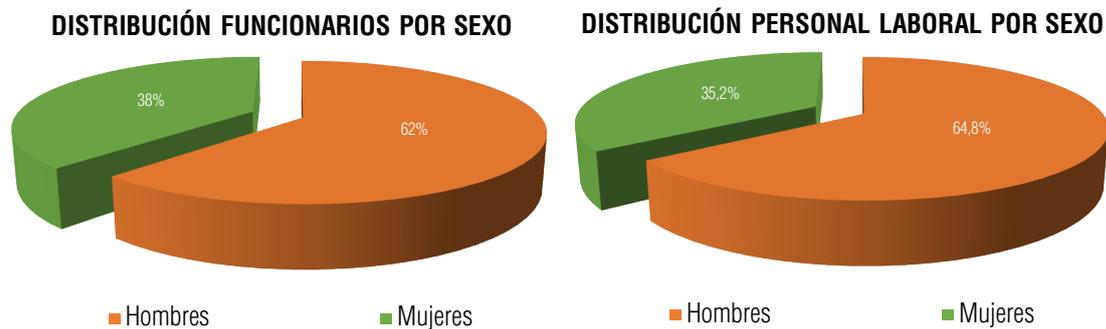
Distribución por sexo

En cuanto a la distribución por sexo, el 60,3 % de los trabajadores del IGN-CNIG son hombres y el 39,6 % mujeres.

Entre los funcionarios de carrera, el porcentaje de hombres asciende hasta el 62 %, con 254; y el de mujeres alcanza el 38 %, con 156.



En el caso de las personas en régimen de contratación laboral la proporción de mujeres y hombres es ligeramente distinta a la de los funcionarios con una distribución del 35,2 % de mujeres con 56 personas, y del 64,8 % de hombres, con 103 personas.



Programa de becas

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) desarrolla 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 pertenecen.

Las becas incluidas en el área de Astronomía tienen como objetivo desarrollar las técnicas de observación y de análisis de datos de radioastronomía para proyectos de astrofísica (medio interestelar en galaxias y envolturas de estrellas evolucionadas) tanto con radiotelescopios de antena única como con interferómetros

Las becas que pertenecen al área de Instrumentación astronómica y geoespacial están dirigidas al diseño, construcción y desarrollo de instrumentación radioastronómica, de uso en interferometría de Muy Larga Base (VLBI) y antena única: radiotelescopios, antenas, receptores y tratamiento digital de la señal.

Las becas incluidas en el área de conocimiento de Geofísica tienen como objetivo el procesamiento y análisis de datos para vigilancia volcánica, desarrollo e implementación de nuevas técnicas de detección sísmica y desarrollos para la implementación del sistema alerta tsunami. 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.

Las becas del área de Cartografía están dedicadas a la producción y actualización institucional de información geográfica a diversas escalas o resoluciones, que requieran observación aeroespacial periódica del territorio o realización de series y bases de datos geoespaciales nacionales, incluyendo información geográfica oficial como los nombres geográficos y las delimitaciones territoriales. Uso de tecnologías asociadas a disciplinas de ingeniería geográfica como fotogrametría, teledetección, cartografía, sistemas de información geográfica y artes gráficas.

Y, por último, las becas del área de conocimiento de Tecnología de la Información Geoespacial, que están dirigidas a la aplicación de tecnologías para el



desarrollo de aplicaciones móviles y web e implementación de geoservicios en la nube. Gestión, explotación y publicación de datos geoespaciales abiertos. Inteligencia Artificial y BigData. Diseño y gestión de proyectos software y de las tecnologías geoespaciales

En la actualidad, 22 becarios procedentes de las convocatorias para la formación de titulados superiores de los años 2019 y 2022 amplían y aplican sus conocimientos en el IGN.

Cabe destacar que de las personas del programa de becas son 22 repartidas al 50% entre hombres y mujeres.

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

BIENES INMUEBLES E INSTALACIONES

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 O.A. Centro Nacional de Información Geográfica. Esta sede central se proyectó e inauguró durante el reinado de Alfonso XIII y cuenta con un gran valor histórico. Fue declarada Bien de Interés Cultural por el Real Decreto 68/1992, de 24 de enero.

Observatorios Astronómicos

El IGN dispone de varios observatorios astronómicos. El más emblemático de ellos es el Real Observatorio de Madrid, en el Parque del Retiro (calle Alfonso XII, 3) e integrado por once edificios, cuya superficie total es de 27.382,06 m². El más antiguo de estos edificios, diseñado por el arquitecto Juan de Villanueva a finales del siglo XVIII, es uno de los más interesantes exponentes de la arquitectura neoclásica española, y fue declarado Bien de Interés Cultural, con categoría de Monumento, mediante el Real Decreto 764/1995, de 5 de mayo. El Real Observatorio de Madrid alberga la sede central del Observatorio Astronómico Nacional y del Observatorio Geofísico Central.



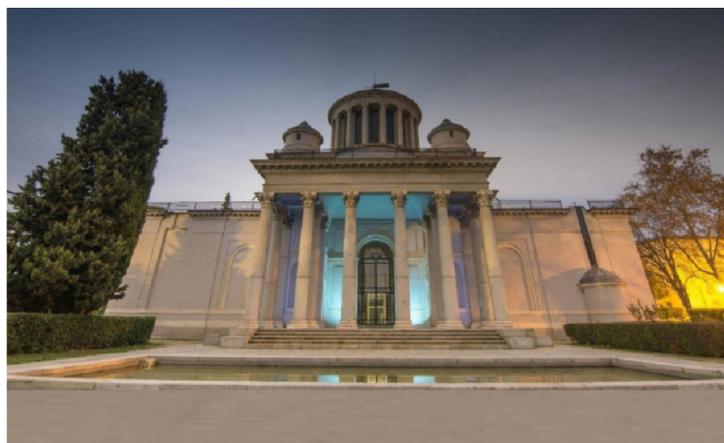
Además de su emplazamiento en el Real Observatorio de Madrid, el Observatorio Astronómico Nacional cuenta con una Estación de Observación en Calar Alto (Almería), cuya superficie es de 440 m², y de un edificio en el Campus de la Universidad de Alcalá de Henares que tiene tres plantas (635 m²) en una parcela de 6.715 m².

El Observatorio de Yebes es el Centro de Desarrollos Tecnológicos del IGN y una gran instalación científico 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 International VLBI Service.

El Observatorio de Yebes cuenta además con laboratorios de electrónica, amplificadores, detectores y receptores y bocinas, un laboratorio electroquímico, dos talleres con máquinas de precisión, una cámara anecóica de medida de antenas, un pabellón de gravimetría, una sala de visitantes, un edificio de oficinas y edificios auxiliares con grupos electrógenos, transformadores y grupos de alimentación ininterrumpida. El Observatorio de Yebes está bien dotado tecnológicamente y dispone de una conexión de 10 Gb/s a la red científica española RedIris-NOVA

Finalmente, compartidos con el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia y la Sociedad Max-Planck (MPG) de Alemania, el IGN dispone de las instalaciones del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) en Pico Veleta (España) y Plateau de Bure (Francia). Las instalaciones de Pico Veleta cuentan con un edificio (de unos 600 m²) destinado al control, apoyo y logística del radiotelescopio (de 30 metros de diámetro), situándose las oficinas y laboratorios centrales en la ciudad de Granada (unos 800 m²). El Plateau de Bure cuenta con las edificaciones (unos 800 m²) de control, apoyo y logística del interferómetro de diez (dos en

El edificio Villanueva del Real Observatorio de Madrid, catalogado como Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento, icono de la Ilustración en España centro tiene una extensión de 5.798 m² y consta de un total de cinco edificios cuyas misiones principales son las de hospedar el centro de recepción de datos, las salas de mantenimiento y el almacén de repuestos.



construcción) antenas de 15 metros, y con el edificio de oficinas, laboratorios y talleres que constituyen la sede central IRAM en el Campus de la Universidad de Grenoble (2.500 m²).

Red de Observatorios Geofísicos

El IGN cuenta con una importante red de Observatorios Geofísicos gracias a los cuales realiza, entre otras, la importante labor de observación del campo geomagnético, la vigilancia de los riesgos sísmicos y volcánicos y labores de conservación y digitizado de datos geofísicos. Los Observatorios se encuentran en las ciudades de Almería, Santa Cruz de Tenerife (con sedes adicionales en Las Mesas y Güímar), 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 Datos Geofísicos, donde se conserva la documentación y los datos geofísicos analógicos resultado de los trabajos desarrollados por el IGN a lo largo del tiempo así como una importante colección de la instrumentación geofísica que el IGN ha tenido desplegada por todo el territorio nacional desde época histórica. La extensión de todos ellos asciende a 350.000 m².

Estación Sísmica de Sonseca

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

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.

La estación de Sonseca respecto al diseño de su instrumentación se la puede clasificar como un array telesísmico. 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 dos estaciones centrales de banda ancha de tres componentes, una de ellas a 60 km de profundidad.

Además tiene la función de servir de respaldo en caso de emergencia al sistema de vigilancia sísmica situado en los servicios centrales del IGN. Para ello cuenta con la infraestructura necesaria para la adquisición y el procesamiento de los datos de las estaciones sísmicas de la Red Sísmica Nacional.



Los Servicios Regionales

Los Servicios Regionales del IGN, a pesar de su adscripción orgánica a las Delegaciones del Gobierno, Ministerio de Política Territorial, mantienen con respecto al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana una adscripción funcional. La superficie de las instalaciones de que dispone cada una de las unidades que componen los Servicios Regionales es muy diversa, y varía en función de que esté compartida o no con otros servicios administrativos de la correspondiente Delegación o Subdelegación del Gobierno.

Casas del Mapa y puntos de venta

Las publicaciones en papel se pueden adquirir a través de la Tienda Virtual del CNIG y de su red de distribución comercial, constituida por las Casas del Mapa y por las oficinas de información y comercialización instaladas en los Servicios Regionales y algunas Unidades Provinciales del Instituto Geográfico Nacional. Esta red se extiende por las capitales de provincia de Madrid (en la Sede Central del Instituto y en el ROM), A Coruña, Almería, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Donostia-San Sebastián, Granada, Jaén, Logroño, Málaga, Murcia, Ourense, Oviedo, Palencia, Pontevedra, Salamanca, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Segovia, Sevilla, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Zamora y Zaragoza. También, para completar el alcance, se realizan acuerdos con distribuidores y librerías especializadas.

Otras instalaciones

Finalmente, el IGN dispone de una extensa red de señales geomagnéticas, estaciones GPS, estaciones sísmicas de banda ancha, 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.
- 116 estaciones GNSS permanentes

— Red de Observación Geomagnética y Gravimétrica

- 2 Observatorios Geomagnéticos.
- 42 señales geomagnéticas de la Red de estaciones seculares del IGN
- 2 gravímetros absolutos (FG5 y A-10).
- 70 estaciones de medida absoluta de la gravedad.
- 2 gravímetros relativos Lacoste Romberg.
- 1 gravímetro Scintrex CG5

- 1 gravímetro relativo superconductor OSG.
- 1 gravímetro GRAVITÓN

— Red de Vigilancia Volcánica

Las instalaciones del Sistema de Vigilancia Volcánica en Canarias comprenden:

- 55 estaciones sísmicas.
- 7 acelerómetros.
- 2 arrays sísmicos.
- 5 inclinómetros.
- 36 estaciones GNSS.
- 1 estación Total
- 4 mareógrafos.
- 1 gravímetro relativo gPhone.
- 3 magnetómetros.
- 3 Estaciones de CO2 difuso.
- 3 Estaciones multiparamétricas.
- 4 Estaciones de Radón/Torón.
- 26 Puntos de muestreo de agua.
- 3 Sonda multiparamétrica de aguas.
- 4 Puntos de muestreo de gases libres.
- 12 Puntos gases disueltos.

Diversas estaciones geofísicas, termométricas y geoquímicas:

- 2 estaciones de potencial espontáneo.
- 1 Estaciones termométricas perfiles.
- 3 Cámaras web.
- 1 Cámara térmica.

Las instalaciones del Sistema de Vigilancia Volcánica en península comprenden una estación sísmica en Campo de Calatrava (Castilla-La Mancha) y otra adicional en La Garrotxa (Girona).

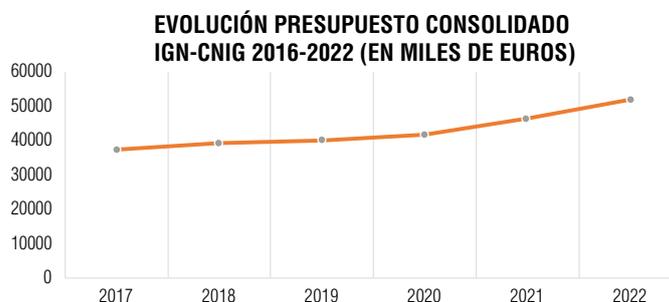
— Red Sísmica Nacional

- 125 Estaciones sísmicas de velocidad
- 131 Estaciones sísmicas de aceleración
- 70 Red SILEX (acelerómetros MEMS)
- 8 Mareógrafos
- Array telesísmico de Sonseca



RECURSOS FINANCIEROS

El presupuesto del IGN CNIG en el año 2022 ha ascendido a 51.922,23 miles de euros, correspondiendo al Instituto Geográfico Nacional 28.954,55 miles de euros, un 67,12 % y al Centro Nacional de Información Geográfica 15.264,65 miles de euros, con un porcentaje del 32,88 %.



Atendiendo a la distribución interna de este presupuesto, la partida de mayor peso en 2022 es la destinada a los recursos humanos, que con 18.524,98 miles de euros, comprende el 39,91 % del presupuesto.

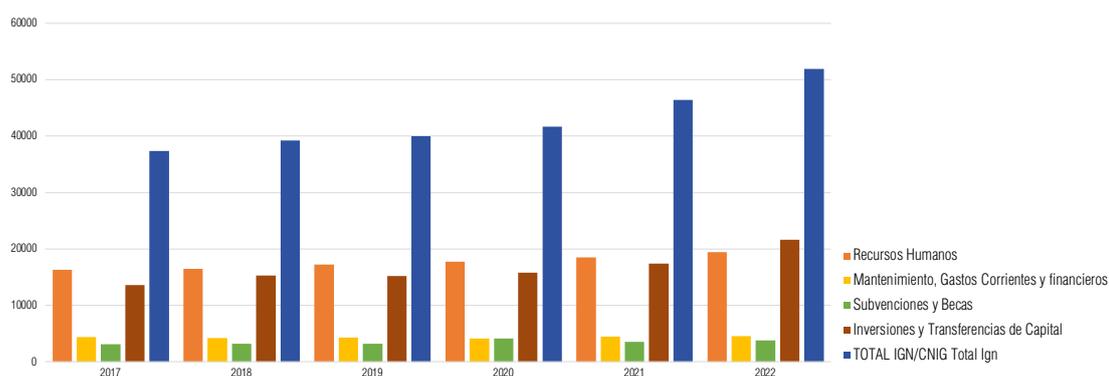
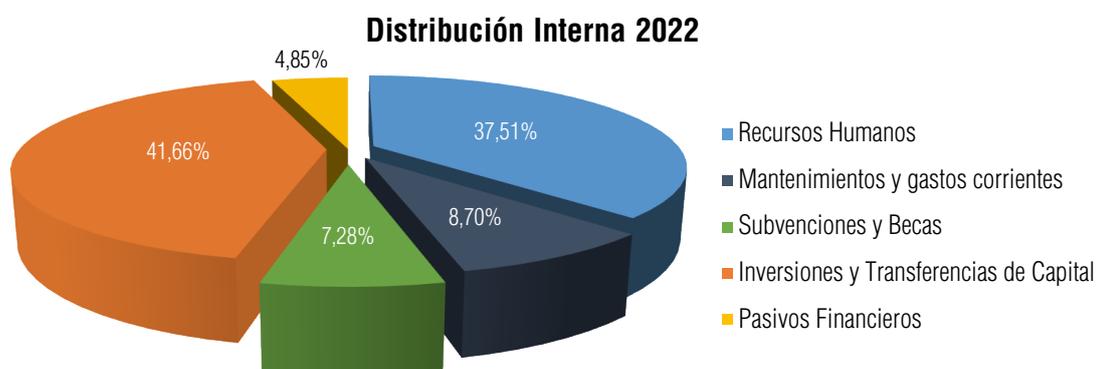
La segunda partida presupuestaria más significativa es la destinada a las inversiones y transferencias de capital que supone un porcentaje del 37,48 % y una cuantía de 17.396,49 miles de euros. Esta partida se destina a la contratación de servicios externos para la producción que no desarrolla el IGN 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 mantenimiento, gastos corrientes y financieros, que con 4.471,19 miles de euros supone el 9,63 % del presupuesto.

Finalmente, los gastos destinados a subvenciones y becas suponen el 7,55 % del presupuesto con 4.505,00 miles de euros.

CRÉDITOS DEFINITIVOS	2017 (MILES DE EUROS)	2018 (MILES DE EUROS)	2019 (MILES DE EUROS)	2020 (MILES DE EUROS)	2021 (MILES DE EUROS)	2022 (MILES DE EUROS)	DISTRIB. INTERN. 2022 (%)
Recursos Humanos	16.293,45	16.471,60	17.227,27	17.706,40	18.524,98	19.473,86	39,91
Mantenimiento, Gastos Corrientes y financieros	4.369,85	4.200,90	4.292,682	4.093,44	4.471,93	4.517,41	9,63
Subvenciones y Becas	3.107,16	3.220,85	3.213,03	4.087,03	3.505,01	3.780,75	7,55
Inversiones y Transferencias de Capital	13.586,96	15.282,67	15.232,95	15.776,94	17.396,49	21.630,21	37,48
Pasivos financieros	27,28	27,28	27,20	27,28	2.520,00	2.520,00	5,43
TOTAL IGN/CNIG	37.384,70	39.203,30	39.993,13	41.691,09	46.418,40	51.922,23	100

En el gráfico anterior se puede apreciar cómo desde 2015 las partidas presupuestarias que más relevancia cobran son aquellas relacionadas con las Inversiones y los Recursos Humanos, suponiendo la suma de ellas para 2021 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.



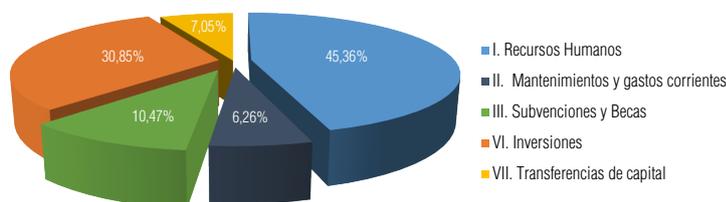
EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA IGN-CNIG 2022 (EN MILES DE EUROS)			
CAPÍTULOS DEL PRESUPUESTO	Crédito definitivo	Crédito ejecutado	%
I. Recursos humanos	19.316,41	18.012,80	93,25
II. Mantenimiento y gastos Corrientes	4.417,13	3.688,85	83,51
III. Gastos financieros	13,51	0,64	4,73
IV. Subvenciones y becas	3.777,75	3.418,40	90,48
VI. Inversiones	20.951,37	13.246,91	63,22
VII. Transferencias de capital	2.520,00	2.520,00	100
IX. Pasivos financieros	27,29	27,29	100
Total IGN-CNIG	51.023,46	40.914,89	88,09



Presupuesto el 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 24.400,52 miles de euros.



- En la Sección 17, Servicio 18, Programa 000X «Transferencias internas», de las cuales todas se han dirigido al CNIG, cuyo montante ha ascendido a 4.554,03 miles de euros.

PROGRAMA 495A EN 2022 (EN MILES DE EUROS)		%
I. Recursos Humanos	16.209,05	45,36
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	2.238,33	6,26
IV. Subvenciones y becas	3.739,75	10,47
VI. Inversiones	11.024,39	30,85
VII. Transferencias de capital	2.520,00	7,05
TOTAL DIRECCIÓN GENERAL IGN	26.599,87	100

PROGRAMA 000X EN 2022 (EN MILES DE EUROS)		%
IV. Transferencias Corrientes al CNIG	2.031,25	44,63
VII. Transferencias de Capital al CNIG	2.520,00	55,37
TOTAL TRANSFERENCIAS DIRECCIÓN GENERAL IGN	4.554,03	100

Presupuesto del O. A. CNIG

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

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

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

- La planificación y gestión de la Infraestructura de Información Geográfica de España.
- La difusión pública de la información geográfica digital generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en los términos establecidos por la Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre.

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

Programa 495A en 2022 (en miles de euros)		%
I. Recursos Humanos	3.264,81	20,13
II. Mantenimiento y Gastos Corrientes	2.279,08	14,05
III. Gastos financieros	41	0,25
IV. Transferencias corrientes	10.605,82	65,39
VI. Inversiones	0	0,00
IX. Pasivos financieros	27,43	0,17
TOTAL	16.218,14	100

En consecuencia, el O.A. 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.

5 Anexos

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Durante el año 2022, el personal del IGN y del CNIG ha impartido los siguientes cursos y seminarios:

Cursos en línea

En el citado período se realizaron 11 cursos, acordes a 565 alumnos en la plataforma Moodle del CNIG.

1.^a convocatoria: del 25 de abril al 3 de junio. Total: 260 alumnos.

- Curso avanzado de Sistemas de Información Geográfica (7.^a edición).
- Curso básico de Sistemas de Información Geográfica (25.^a edición).
- El programa Copernicus aplicado a la producción y gestión de la información geoespacial 1-2022.

2.^a convocatoria: del 17 de octubre al 25 de noviembre. Total: 200 alumnos.

- El programa Copernicus aplicado a la producción y gestión de la información geoespacial 2-2022.
- Curso de Cartografía Temática (18.^a edición).
- Curso de Infraestructuras de Datos Espaciales y Datos Abiertos (27.^a edición).
- Curso básico de Sistemas de Información Geográfica (26.^a edición).
- Curso avanzado de Sistemas de Información Geográfica (8.^a edición).

Cursos en línea para el Instituto Geográfico Nacional «José Joaquín Hungría Morell» de República Dominicana mediante la cooperación y coordinación liderada por el Grupo del Banco Mundial entre marzo y junio de 2022. Total: 105 alumnos.



- Geoservicios de la Información Geográfica.
- Desarrollo e implementación de la API para la visualización de los datos geográficos.
- Metadatos y catálogo de información geográfica.

Plan de Formación Interadministrativo del IGN-CNIG

Durante el cuarto trimestre de 2022, y en el marco del Plan de Formación Interadministrativo del CNIG, se celebraron los siguientes cursos:

- Uso y aplicaciones de los datos de Información Geográfica de Referencia (IGR) en Hidrografía, Poblaciones, Redes de Transporte y Ocupación del Suelo (del 3 al 7 de octubre).
- Datos abiertos, conjuntos de alto valor y conversión de metadatos a DCAT (portal de datos abiertos) (19 y 20 de octubre).
- El servicio de geocodificación de direcciones postales, puntos de interés y topónimos de España (14 y 15 de noviembre).
- GPS-GNSS: fundamento, aplicaciones y práctica (del 3 al 7 de octubre).
- Técnicas de control de deformaciones con interferometría radar de apertura sintética (InSAR) (3 y 4 de octubre).
- Servicios de teselas vectoriales. El Mapa XYZ del Sistema Cartográfico Nacional (del 28 a 30 de noviembre).
- PyQGIS: Scripts de geoprocésamiento vectorial y ráster en Python en entorno QGIS (del 24 de octubre al 11 de noviembre).
- Servicios interoperables desde clientes (QGIS, Iberpix, API CNIG) (del 21 a 25 de noviembre).
- Los límites municipales y la toponimia oficial en España. Situación actual, procedimientos y representación cartográfica (del 27 al 30 de junio).
- Introducción a la historia de la cartografía y a la gestión de los fondos cartográficos históricos de la Biblioteca del IGN (del 17 al 21 de octubre).
- Bases de Información Geográfica del IGN. Datos abiertos y creación de servicios de valor añadido (del 2 al 8 de noviembre).
- Las Redes Sociales: Comunicación y difusión de la información Geográfica (1 y 2 de diciembre).

Plan de Formación MITMA

- Manejo de la herramienta de software SIG libre: QGIS (del 7 al 24 marzo).
- Los límites municipales y la toponimia oficial en España. Dos cuestiones con trascendencia social (del 16 al 18 marzo).
- Análisis y desarrollo SIG en entorno ESRI (del 28 marzo al 1 abril).
- Introducción a la Historia de la Cartografía. Los Fondos Cartográficos antiguos del IGN (del 4 al 8 abril).



- Programación en Python (del 18 al 29 abril).
- PyQGIS: Scripts de geoprocésamiento vectorial y ráster en Python en entorno QGIS (del 21 al 7 abril).
- Desarrollo backend con NodeJS (del 9 al 20 de mayo).
- Herramientas ETL avanzadas para el procesado de datos raster, grid y nubes de puntos (del 23 al 26 de mayo).
- Publicación de capas y aplicaciones web a través de las herramientas de Esri: portales ArcGIS Online y Portal for ArcGIS (del 30 del mayo al 3 junio).
- Programación, diseño y desarrollo web con HTML, CSS y Javascript (del 6 al 10 junio).
- Comunicación científica ante los medios de comunicación (del 13 al 17 junio).
- Datos geográficos abiertos y su descripción: especificación de datos ISO 19131 y metadatos del Reglamento INSPIRE (del 13 al 15 junio).
- Aplicaciones de la información 3D en el ámbito de la ingeniería: introducción a la tecnología LiDAR (del 20 al 23 junio).
- ESRI Production Mapping (del 21 al 29 junio).
- Bases de Datos Espaciales: PostGis + PostgreSQL (del 21 de noviembre al 2 de diciembre).
- TIG. Tecnologías de la Información Geográfica. (del 3 al 14 de octubre)
- Mapas a tu alcance. Recursos disponibles en la IDEE y Centro de Descargas. (del 3 al 7 de octubre).
- Creación de visualizadores cartográficos con OpenLayers y la API-CNIG (del 17 al 21 de octubre).
- Edición Simplificada del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 para publicación impresa (del 21 al 25 de noviembre).
- Corrección profesional ortotipográfica para publicaciones editoriales (del 24 al 28 de octubre).
- Edición vectorial con Adobe Illustrator y Mapublisher, orientado a la edición cartográfica (del 17 al 21 de octubre).
- Herramientas ETL (del 3 al 14 de octubre).
- Producción de Bases de Datos de Información Geospacial con entorno personalizado de ArcGIS Pro (del 14 al 18 de noviembre).
- Mastercam: novedades y mecanizado 5 ejes (del 24 al 27 de octubre).

Cursos impartidos por el Observatorio Geofísico Central

- UPM Máster Gestión de desastres (charla en Real Observatorio de Madrid)- 23 marzo 2022 - «La erupción de Cumbre Vieja de 2021: una erupción urbana». Alicia Felpeto.
- UME. Curso de Gestión de Catástrofes (Torrejón de Ardoz) - 29 abril 2022- «Riesgo volcánico y Emergencias». Alicia Felpeto.



- ENPC Curso de Riesgos Naturales On-line. Profesor de la sección de Riesgo Volcánico. 16-23 mayo 2022. Alicia Felpeto.
- ULL. Título Experto Universitario en reducción del riesgo de desastres. -8 noviembre 2022- «Riesgo volcánico y emergencias» (on-line). Alicia Felpeto.
- Curso Geografía en el aula para profesorado de ESO y Bachillerato: Red Sísmica Nacional - 15 de noviembre 2022. Resurrección Antón y Beatriz Gaité.
- ULL. Título Experto Universitario en reducción del riesgo de desastres. 10 noviembre 2022- «Ciencia para una emergencia: La Palma 2021» (on-line). Alicia Felpeto.
- UIMP (sede Tenerife). Curso Geología de emergencias, caminando por las lavas del volcán de La Palma -20 y 21 noviembre 2022- «El IGN en la erupción volcánica de La Palma». Alicia Felpeto.
- ENPC Curso de medidas preventivas estructurales y no estructurales frente a riesgos Naturales (on-line). Profesor de la sección de Riesgo Volcánico. 16-23 mayo 2022. Alicia Felpeto.
- Técnicas de control de deformaciones con interferometría radar de apertura sintética (InSAR). Curso Interadministrativo. 3-14 octubre 2022. Elena González, Anselmo Fernández, Fernando Prieto, Laura García, Héctor Lamolda.
- ENPCE. Análisis y planificación del riesgo sísmico. 7-11 de marzo de 2022. Juan V. Cantavella, Luis Cabañas, Beatriz Gaité.
- ENPC Curso de medidas preventivas estructurales y no estructurales frente a riesgos.
- Naturales (on-line). Profesor de la sección de Riesgo sísmico. 16-23 mayo 2022. Juan V. Cantavella.
- Curso Internacional de Volcanología. 10-13 octubre 2022. Carmen López.
- Curso de Verano El Escorial, 27-29 julio 2022. «La Erupción de la Palma, tecnología en la sesión de la emergencia» Carmen López.

Cursos impartidos por el Observatorio Astronómico Nacional

Continuando con una tradición centenaria, durante 2022 el personal del OAN se involucró en múltiples actividades para formar en Astronomía a estudiantes y profesores de distintos niveles educativos:

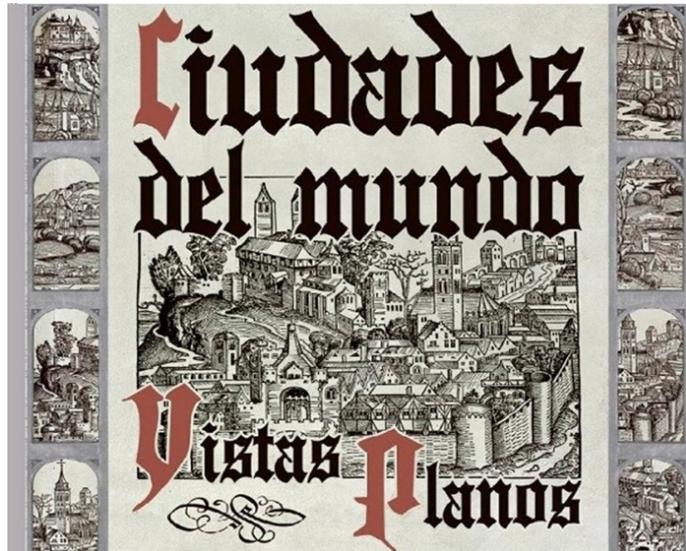
- Estudiantes de secundaria. Se supervisó a alumnos del programa 4º ESO + Empresa de la Comunidad de Madrid y de programas similares organizados por institutos de secundaria. Se trata de actividades que pretenden acercar el mundo laboral al sistema educativo mediante estancias educativas en empresas e instituciones.
- Estudiantes de grado y máster universitario. Se dirigieron prácticas externas y trabajos de fin de grado y de máster de estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Formación de profesorado de secundaria. Se participó en el curso de geografía digital organizado en noviembre de 2022 por el Centro Territorial de Innovación y Formación (CTIF) Madrid-Sur de la Comunidad de Madrid.

- Formación de monitores de astronomía. Entre el 28 de febrero y el 5 de marzo de 2022 tuvo lugar en Molina de Aragón (Guadalajara) un curso de Monitores Astronómicos Starlight que contó como profesores con seis astrónomas y astrónomos del OAN. El curso fue organizado por la fundación Starlight y estaba enfocado a profesionales del sector turístico. El objetivo era que los alumnos pudieran transmitir nociones básicas sobre el Universo al gran público y organizar observaciones del cielo a simple vista o con telescopios. El curso abarcó un total de 60 horas presenciales, distribuidas entre clases teóricas y prácticas de campo.

Talleres

En 2022 se han celebrado diversos congresos y eventos relacionados con el ámbito de la didáctica de la geografía en los que el Instituto Geográfico Nacional y el O. A. Centro Nacional de Información Geográfica han participado.

- «GEONIGHT. La noche de la Geografía». El 1 de abril se celebró «GeoNight, la Noche de la Geografía 2022», promovida por EUGEO y la UGI, un evento internacional para promover el conocimiento de la geografía en la ciudadanía. España participó con 14 actividades en total, y en concreto el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ofrecieron las siguientes:
- Exposición «Ciudades del mundo. Vistas y planos». El 1 de abril se ofreció una visita guiada por esta exposición en la sede central del IGN. El objetivo fue dar a conocer parte de los fondos cartográficos que se conservan en el IGN y difundir el conocimiento acerca de cartografía antigua entre la ciudadanía.
- Concurso «Diseña tu Mapa a la carta». Del 1 al 10 de abril se lanzó un concurso a través de las redes sociales Twitter, Facebook e Instagram del IGN-CNIG para crear con la aplicación Mapa a la Carta un mapa topográfico personalizado de cualquier lugar de España. El mapa ganador recibió un premio del CNIG.
- Juego de escape virtual «La leyenda de las joyas perdidas». El objetivo de esta actividad fue acercar la cartografía a la ciudadanía de manera lúdica mediante un juego en línea que sigue disponible en la web.





Nuevo curso de la Comunidad de Madrid «Geografía del siglo XXI. Geografía digital a nuestro alcance. Aplicaciones y recursos para el aula»

Personal del IGN y el CNIG impartieron el curso, destinado a profesores de Enseñanza Secundaria y Bachillerato de la Comunidad de Madrid.

El curso tuvo una duración de 21 horas y se realizó los martes y jueves de noviembre de 17 a 20 horas. Se impartió en el Centro Territorial de Innovación y Formación Madrid Sur (Leganés). En el curso se enseñaron conceptos cartográficos y geográficos básicos, se presentaron diferentes recursos educativos y visualizadores, se hicieron visitas guiadas a la sede del IGN y al Observatorio Astronómico Nacional, y se impartieron clases prácticas de orientación en campo con mapa y brújula, así como con aplicaciones móviles.

Ficha de actividad	
Modalidad formativa:	Presencial
Dirección Área Territorial:	Madrid-Sur
Etapas/Niveles:	Educación Secundaria Obligatoria Bachillerato Educación de Personas Adultas
Lineas Prioritarias:	Actualización Humanística y Científica (LP) Actualización e Innovación Metodológica (LP) Fomento de la Competencia Digital (LP) Liderazgo Educativo (ET) Dinámicas de Evaluación y Estudios de Impacto (ET)
Especialidad / materia(s) / áreas didácticas:	Geografía
Destinatarios:	Profesores de Enseñanza Secundaria Profesores de Educación de Adultos

XIII Olimpiada de Geografía 2022 y I Olimpiada de Geografía Junior

El IGN y el CNIG participaron en la XII Olimpiada de Geografía, organizada por el Colegio de Geógrafos y la Asociación Española de Geografía y dirigida a estudiantes de 2.º de Bachillerato, celebrada de manera virtual. El IGN y el CNIG, además de ser patrocinadores del evento, intervinieron activamente en la fase estatal, organizando dos actividades fundamentales para el éxito completo de la olimpiada que han permitido el encuentro lúdico entre el alumnado.

Actividades de la Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid 2022

Entre el 7 y el 21 de noviembre se celebró la Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid, donde el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) organizaron actividades de divulgación: 10: 2 talleres en línea, 3 presenciales y 5 conferencias:

- Taller «Aplicaciones para móviles de mapas de España».
- Taller «La Red Sísmica Nacional: Los vigilantes de la Tierra».
- Taller «Aprende a hacer tu mapa personalizado con Mapa a la Carta».
- Taller «Visión 3D del territorio».
- Conferencia «Ciencia para una emergencia: La Palma 2021».
- Conferencia «Vigilando volcanes en España a lo largo de la historia».
- Conferencia «Los Herschel, la familia que revolucionó la astronomía moderna».

- Conferencia «Los grandes telescopios de Herschel: su historia y los avatares del que se instaló en Madrid».
- Conferencia «Las estrellas escondidas en el vidrio».

ACTIVIDADES DIVULGATIVAS

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

Estand del CNIG en el SIMO EDUCACIÓN. El IGN y el CNIG participaron en el SIMO EDUCACIÓN 2022, que es el Salón Internacional de Tecnología e Innovación Educativa, organizado por IFEMA MADRID, del 22 al 24 de noviembre de 2022. En su stand se mostraron los más de 60 recursos educativos gratuitos y de uso libre disponibles en la web Educa IGN.



Actividad Internacional

ISO y UNE

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

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

ISO/TC 211 ha aprobado 103 normas internacionales y trabaja en unos 25 documentos adicionales de la familia de normas ISO 19100 aplicables a la información geográfica. En el año 2022 se han publicado 4 normas nuevas o revisadas.

El Comité de Normalización español relativo a la Información Geográfica Digital es el UNE/CTN148. El CNIG ostenta la secretaría del comité desde su fundación en 1992. La participación en los trabajos de ISO/TC 211 consiste esencialmente en asistir a las reuniones plenarias, participar en la elaboración de normas y documentos internacionales, emitir votos y comentarios, y difundir sus resultados, con lo que se consigue tener al tanto e involucrar a la comunidad española de actores del sector. En 2021 el CTN148



lo componían 43 expertos en información geográfica procedentes de 24 empresas, universidades y organismos públicos, y de ellos, 4 a título personal.

También se está trabajando desde el año 1995 en la traducción y adopción como normas españolas (UNE) de las citadas normas ISO 19100.

En este enlace se puede consultar el listado de Normas de Información Geográficas disponibles como normas españolas:

<https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/IDE-Listado-Normas.pdf>.

CONGRESOS, CONFERENCIAS, JORNADAS Y SEMINARIOS

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

- XII Congreso de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2022, celebrado en Sevilla del 26 al 28 de octubre, se impartieron las siguientes comunicaciones del IGN-CNIG:
- Jornadas de SIG libre de Girona, que tuvieron lugar del 8 al 9 de junio.
- Día de la interoperabilidad del Foro Ibérico y Latinoamericano (ILAF), el 17 de junio en Madrid.
- Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales 2022 (JIIDE 2022), que tuvieron lugar en Sevilla del 25 al 27 de octubre.

S.G. Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos

- VOLCEX22 Planning meeting, ICAO, Madrid, 2-3 febrero 2022.
- EGU General Assembly, Vienna, Austria, 23–27 mayo 2022.
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-9449>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-10309>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-9419>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-10465>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-11549>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-11371>, 2022
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-7844>, 2022
- 5th Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM), 20 -22 junio 2022, Valencia.
- Cities on Volcanoes 11. Creta (Grecia). 12-17 julio 2022.
- X Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico, Bilbao, 7-9 julio 2022.



- 10th IAG International Conference on Geomorphology, Coimbra, Portugal, 12-16 septiembre 2022.
- ECSA59-Using the best scientific knowledge for the sustainable management of estuaries and coastal seas, San Sebastián, 5-8 septiembre 2022.
- 10ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Toledo, 28 noviembre - 1 diciembre, 2022.
- IberFault, 7-9 septiembre 2022, Teruel.
- CTBTO - Science and Diplomacy Symposium. Viena (Austria). 8 de diciembre de 2022.
- AGU Fall Meeting, Chicago, EEUU, 12-16 diciembre 2022.

S. G. Astronomía y Geodesia

Conferencias

- UAH. Grado y máster de Física e instrumentación espacial. Observatorio de Yebes. Pablo de Vicente.
- Día Internacional de la mujer y la niña en la ciencia impactos sobre la Tierra. Visita 4 personas Colegio Jocelyn Bell, Valdeluz; charla y visita guiada por científicas del Observatorio de Yebes. Febrero. Cristina García.
- Historia de la Astronomía: de las construcciones megalíticas a los satélites artificiales. Curso de Monitores Starlight: Reserva Cielos de Guadalajara. Molina de Aragón (Guadalajara). 28 de febrero. Javier Alcolea Jimenez.
- Cosmología, Curso Starlight para monitores, Molina de Aragón, 5 de marzo, Rafael Bachiller.
- Jorge Juan, geodesta y astrónomo. Real Academia de Doctores de España, 23 de marzo, Rafael Bachiller.
- Curso Starlight. Desarrollos instrumentales para Radioastronomía en el Observatorio de Yebes. Satelec, UPM. Marzo. Pablo de Vicente.
- Expoastronomica. Entrevista en la SER Guadalajara con motivo de Expoastronomica. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- El Cristal en la astronomía. Expoastronomica Valdeluz. Conferencia. Cristina García Miró.
- III Feria Ingeniería y empleo EPS-UAH. Observatorio de Yebes. Francisco Beltrán.
- II Foro Empleabilidad UAH. Observatorio de Yebes. Pablo García.
- Visita IES Guadalajara (AtroYebes). Observatorio de Yebes. Cristina/Felipe.
- Visita EuCAP, European Conference on Antennas and Propagation, <https://www.eucap.org/> Explicar el Proyecto de definición y custodia del patrón nacional de la gravedad.
- La astrofísica del futuro. Clase magistral en la Universidad Europea, 28 de abril, Rafael Bachiller.



- Programa A Golpe de Bit. Arturo Villar García.
- Evolución, retos y actividades en el IGN. Universidad Politécnica de Valencia. Marcelino Valdés.
- Concierto «Música en el Espacio». Concierto Conservatorio Sebastián Durón. Observatorio de Yebes. Pablo de Vicente.
- Visita concurso Apolo, organizado por UCC/INTA y Ayuntamiento de Yebes. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Visita IGN organizada por Begoña. Observatorio de Yebes. Pablo de Vicente.
- Origen del universo, Curso Starlight para monitores, Elche de la Sierra, 13 de mayo, Rafael Bachiller.
- El sabio legado astronómico de Alfonso X, Asociación de Ingenieros Industriales, 5 de mayo, Rafael Bachiller.
- Visita INECO (INTA); Contacto: Carlos Hernando. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Visita Micromeet; Contacto: Iban Cardona. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Visita Agrupación Astronómica Complutense (Alcalá). Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Visita CEAR (INTA); Contacto: Sindulfo Ayuso. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Semana de la Administración Abierta SAA. Webinar, Yebes . Observatorio de Yebes. Pablo García.
- Administración Abierta SAA, Conferencia/Observación Astronómica. Webinar, Yebes. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Ciencia, arte e historia en el Real Observatorio de Madrid, Agrupación Astronómica de Sabadell, 22 de junio, Rafael Bachiller.
- «¿Somos polvo de estrellas? En busca de nuestros orígenes cósmicos a través de la Astroquímica». Casa de Fieras de El Retiro (Biblioteca Pública Municipal Eugenio Trías). 25 junio 2022. Gisela Esplugues.
- El Cielo de Guadalajara. Pastrana. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Conferencia/Observación Astronómica. Stand ICTSs, Stand ICTSs, <https://www.bsbf2020.org/> . Pastrana. Gabriel Gómez Molina.
- Hacia una nueva Ilustración, Real Academia de Doctores de España, 16 de septiembre, Rafael Bachiller.
- Pasado, presente y futuro del universo. Clase inaugural del curso 2022-2023, Universidad Europea. 28 de septiembre, Rafael Bachiller.
- Entrevista para animar a las chicas jóvenes a cursar estudios STEM. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Del Nano al Cosmos: una mirada a través del espectro radio. Semana de la Ciencia. Observatorio de Yebes. Felipe Paredes.
- Visita workshop IWLR. Observatorio de Yebes. Bea Vaquero.

- Máseres y como sacar una fotografía 3D de las estrellas. Semana de la Ciencia. Bea Vaquero.
- Las Estrellas. UCM. Semana de la Ciencia. Felipe Paredes.
- Las Estrellas escondidas en el Vidrio. ROM Semana de la Ciencia. Cristina García Miró.
- Observaciones radioastronómicas con el 40m de Yebes. Visita master UAH Ciencia y Tecnología desde el Espacio, asignatura Astrofísica. Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.
- Los grandes telescopios de Herschel, Observatorio Astronómico Nacional, 11 de noviembre, Rafael Bachiller.
- Historia de la Astronomía: de las construcciones megalíticas a los satélites artificiales. XXIV Curso de Monitores Astronómicos Starlight. Alaior (Illes Balears). 21 de noviembre. Javier Alcolea Jimenez.
- Visita Instituto Secundaria Meco (AstroYebes). Observatorio de Yebes. Cristina García Miró.

Congresos

- BEAGLE workshop, observatorio de Ginebra (Suiza), 17-19 de agosto
- «Physics and Chemistry of the Interstellar Medium» (PCMI), École Normale Supérieure de Paris (Francia).
<https://pcmi2022paris.sciencesconf.org/>, Alba Vidal García
- Young European Radio Astronomers Conference (YERAC), Aalto University Metsähovi Radio Observatory, Helsinki (Finlandia), 24-26 agosto del 2022,
<https://wiki.aalto.fi/display/YERAC2022/YERAC2022>
- Congreso Tec2Space. Moderación de mesa redonda «Grandes infraestructuras en astronomía», Madrid 22 de abril
- Multi-line Diagnostics of the Interstellar Medium., Francia, abril 2022.
- Young European Radio Astronomers Conference (YERAC), Aalto University and Metsähovi Radio Observatory, Helsinki (Finlandia). 24 al 26 de agosto de 2022.
<https://wiki.aalto.fi/display/YERAC2022/YERAC2022+Home>. Iván Gallardo Cava.
- VLBI in the SKA Era. 14 al 17 de febrero. CSIRO (Australia) virtual. Rebeca Soria Ruiz.
- Multi-line Diagnostics of the Interstellar Medium. 4-6 abril, Niza (Francia)
<https://iram2022nice.sciencesconf.org/>, Nuria Marcelino
<https://iram2022nice.sciencesconf.org/>, Gisela Esplugues
- «Tracing sulfur from molecular clouds to the origin of life» workshop. 19-23 septiembre 2022.
- «New insights into sulphur chemistry» workshop. 22-24 junio 2022.
<https://www.oan.es/gems/doku.php?id=workshop>. Gisela Esplugues
- Meeting del proyecto «Galileo Improved Services for Cadastral Augmentation Development On-field Validation» (GISCAD-OV). 20 de enero 2022.
- EGVAP anual meeting. 10 a 11 de marzo 2022.



- IVS General Meeting, 28 marzo a 1 de abril 2022.
https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2022/03/Abstarct_book_2022.pdf
- EUREF 2022 Symposium. 1 a 3 de junio 2022.
<http://www.euref.eu/symposia/2022Online-from-Zagreb-Croacia/04-21-Spain.pdf>
- 2as Jornadas Luso-Espanholas de Hidrografía. Lisboa, 21 a 23 junio 2022.
- Reference Frames for Applications in Geosciences (REFAG 2022). 17 a 20 de octubre 2022.
<https://www.refag2022.org/index.htm>
- GGOS days 2022.. Munich, 14 y 15 de noviembre 2022. <https://ggos.org/event/ggos-days-2022/>
- 10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Toledo, 28 de noviembre a 1 de diciembre 2022.

S. G. Cartografía y Observación del Territorio

- Workshop ‘Digital Twins for National Mapping and Cadastral Agencies and Other Governmental Organisations’. Enero. José Luis Bermejo.
- Common Agricultural Policy. IACS 65 Landscape Features Pilot. Ponencia: FEGA/IGN, datos nacionales y CLMS. Febrero. Julián Delgado y Ana Rita Serna
- Webinar on Copernicus and SDG6. Water-ForCE. Febrero. Nuria Valcárcel.
- Online Workshop «Copernicus & the Green Deal». Julián Delgado.
- Conferencia conjunta ATLASES IN TIME de tres comisiones de la Asociación Cartográfica Internacional (International Cartographic Association –ICA-). Abril.
- The National Atlas of Spain: last and next publications. A. Arístegui. IGN.
- Automatic production strategies to respond to the cartographic update requirements demanded by today’s society. Maldonado A.
- A potential new tool for Copernicus: a Coastal Flood Awareness System. ECFAS. Nuria Valcárcel y Marta Carranza.
- «NMA’s Aerial Surveying Meeting», Amersfoort, The Netherlands. Mayo. Belén Gutiérrez.
- UNE Reunión plenaria CTN 148 (Madrid). Mayo. Javier González-Matesanz, Julián Delgado, Gonzalo Moreno.
- 140th EuroSDR Board of Delegates (Dublín). Mayo. Julián Delgado.
- XXIV ISPRS Congress» (Niza, Francia). Junio. Jesús María Garrido Ana Rita Serna.
- Workshop Datascience for NMCAs EuroSDR. Junio. Marta Carranza y Ángel Marra.
- Copernicus User Forum internacional. (Bruselas). Ponencia AEMET/IGN sobre la composición y objetivos del CUF en España. Junio. Nuria Valcárcel.
- CORINE Land Cover + training on CLC-Core (Copenhague). Junio. Julián Delgado.

- Generación de series históricas con datos COPERNICUS. Junio. José Luis Bermejo, Bruno Pérez.
- XIX Congreso de la Asociación Española de Teledetección» (Pamplona). PNOA-LiDAR 3ª Cobertura. Juni. Jesús María Garrido.
- En las Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales 2022 (JIIDE 2022), que tuvieron lugar en Sevilla del 25 al 27 de octubre.
- En el XII Congreso de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2022, celebrado en Sevilla del 26 al 28 de octubre, Prieto S., Echegaray C., Benayas G., Carranza M., Remartínez T., Martín V., Camón L., Martín-Asín G. y González A.
- ISO Advisory Group 13 & EAGLE Group. EAGLE/IGN sobre las relaciones del modelo EAGLE y las especificaciones ISO sobre LCLU. Agosto Julián Delgado.
- Monitoring Agricultural Resources (MARS) (Barcelona). Septiembre Julián Delgado.
- INSPIRE KEN webinar on «INSPIRE themes implementation Transport Networks», organizado por Eurogeographics el 3 de noviembre de 2022, Characteristics of the publication of the Spanish transport network data set. González A., Abad P.

Convenios y Protocolos

El IGN y el 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 y el CNIG ha consolidado su relación con múltiples entes públicos y privados, como atestiguan los convenios firmados en el año 2022, el mejor indicador para mostrar el comportamiento de cualquier organización en lo que se refiere a sus relaciones institucionales.

- Administración General del Estado: 18
- Comunidades autónomas: 10
- Universidades: 1
- Otras entidades nacionales públicas y privadas: 14

PUBLICACIONES

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

- Aguiar Noelia, Velasco Ana, Sevilla Celia. *Materiales a examen: Descubre el territorio*. Revista Íber-Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia.



Graó. Núm. 107. Abril-mayo-junio. 2022.
ISSN: 1133-9810.

- Aguiar Noelia, Velasco Ana, Sevilla Celia. *Materiales a examen: Actividades de geografía con visualizadores para ESO y Bachillerato*. Revista Íber-Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia. Graó. Núm. 109. Octubre - noviembre - diciembre. 2022.
ISSN: 1133-9810.

S.G. Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos

- Andrade, M., Docobo, J. Á., García-Guinea, J., Campo, P. P., Tapia, M., Sánchez-Muñoz, L., Villasante-Marcos, V., Peña-Asensio, E., Trigo-Rodríguez, J. M., Ibáñez-Insa, J., Campeny, M., & Llorca, J. (2022). The Traspenna meteorite: Heliocentric orbit, atmospheric trajectory, strewn field, and petrography of a new L5 ordinary chondrite. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, stac2911.
<https://doi.org/10.1093/mnras/stac2911>
- De la Parra, F., Jaramillo, C., Kaskes, P., Goderis, S., Claeys, P., Villasante-Marcos, V., Bayona, G., Hatsukawa, Y., Caballero, D. (2022). Unraveling the record of a tropical continental Cretaceous-Paleogene boundary in northern Colombia, South America. *Journal of South American Earth Sciences* 114, 103717.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103717>
- García, J. E.; Fernández-Prieto, L. M; Villaseñor, A.; Sanz, V.; Ammirati, J. B; Díaz Suárez, E. A.; García, C. Performance of Deep Learning Pickers in Routine Network Processing Applications. *Seismological Research Letters* 2022;; 93 (5): 2529–2542.
doi: <https://doi.org/10.1785/0220210323>
- Risica, G.; Di Roberto, A.; Speranza F.; Del Carlo, P.; Pompilio, M.; Meletlidis, S. and Todrani, A. (2022) «Reconstruction of the subaerial Holocene volcanic activity through paleomagnetic and ¹⁴C dating methods: El Hierro (Canary Islands)». *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 425, 107526. ISSN 0377-0273.
<https://doi.org/10.1016/J.JVOLGEORES.2022.107526>
- Rueda, J., Mezcuca, J. A local magnitude scale for a volcanic region: the Canary Islands, Spain. *Bull Volcanol* 84, 47 (2022).
<https://doi.org/10.1007/s00445-022-01553-9>
- Gaité, Beatriz, Jorge Macías, Juan Vicente Cantavella, Carlos Sánchez-Linares, Carlos González, and Luis Carlos Puertas. 2022. «Analysis of Faster-Than-Real-Time (FTRT) Tsunami Simulations for the Spanish Tsunami Warning System for the Atlantic» *GeoHazards* 3, no. 3: 371-394.
<https://doi.org/10.3390/geohazards3030019>
- Lozano, L., Cantavella, V., Gaité, B., Ruiz-Barajas, S., Antón, R. and Barco, J. (2022). Seismic analysis of the 2020-2021 Santa Fe seismic sequence in the Granada Basin, Spain: relocations and focal mechanisms. *Seismol. Res. Letters*, 1-20, doi:10.1785/0220220097.

- López-Sánchez, Carolina, Elisa Buforn, Simone Cesca, Lucía Lozano, Carlos Sanz de Galdeano, Maurizio Mattesini, Agustín Udías, Juan Vicente Cantavella (2022). Intermediate-depth earthquakes in southern Spain and Alboran Sea. *Tectonophysics*, Volume 825, 2022, 229238, ISSN 0040-1951, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2022.229238>.
- Sánchez del Río, J., A. Yusuf, Xiang Ao, I. Astarloa Olaizola, L. Urbelz López-Puertas, MY. Ballesteros, R. Giannetti, V. Martínez, J.L. Jiménez, J.B. Bravo Monge, Xiaosui Chen, De-Yi Wang. High-resolution TENGs for earthquakes ground motion detection, *Nano Energy*, 102, November 2022. <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2022.107666>
- Xiao, H., Tanimoto, T., Spica, Z. J., Gaite, B., Ruiz-Barajas, S., Pan, M., & Viens, L. (2022). Locating the precise sources of high-frequency microseisms using distributed acoustic sensing. *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL099292. <https://doi.org/10.1029/2022GL099292>
- Abella, R., Fernández A. (2022) «Vigilancia volcánica en la Isla Decepción» *Revista Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana* 730, 48-53.

S. G. Astronomía y Geodesia

- De Marco, O., Akashi, M., Akras, S., Alcolea, J., Aleman, I., Amram, P., Balick, B., De Beck, E., Blackman, E. G., Boffin, H. M. J., Boumis, P., Bublitz, J., Bucciarelli, B., Bujarrabal, V., Cami, J., et al.
The messy death of a multiple star system and the resulting planetary nebula as observed by JWST.
Nature Astronomy, 6, 1421, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.1038/s41550-022-01845-2>
- Jiang, W., Zhao, G.-Y., Shen, Z.-Q., Rioja, M. J., Dodson, R., Cho, I., Zhao, S.-S., Eubanks, M., Lu, R.-S.
Applications of the Source-Frequency Phase-Referencing Technique for nGEHT Observations.
Galaxies, 11, 3, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/galaxies11010003>
- Williams, T. G., Sun, J., Barnes, A. T., Schinnerer, E., Henshaw, J. D., Meidt, S. E., Querejeta, M., Watkins, E. J., Bigiel, F., Blanc, G. A., Boquien, M., Cao, Y., Chevance, M., Egorov, O. V., Emsellem, E., et al.
PHANGS-JWST First Results: Spurring on Star Formation: JWST Reveals Localized Star Formation in a Spiral Arm Spur of NGC 628
The Astrophysical Journal, 941, L27, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/2041-8213/aca674>
- Redaelli, E., Chacón-Tanarro, A., Caselli, P., Tafalla, M., Pineda, J. E., Spezzano, S., Sipilä, O.
A Large (≈ 1 pc) Contracting Envelope Around the Prestellar Core L1544
The Astrophysical Journal, 941, 168, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac9d8b>
- Xu, S., Imai, H., Yun, Y., Zhang, B., Rioja, M. J., Dodson, R., Cho, S.-H., Kim, J., Cui, L., Sobolev, A. M., Chibueze, J. O., Kim, D.-J., Amada, K., Nakashima, J.-i., Orosz, G., et al.



- The Astrometric Animation of Water Masers toward the Mira Variable BX Cam
The Astrophysical Journal, 941, 105, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac9599>
- Changala, P. B., Gupta, H., Cernicharo, J., Pardo, J. R., Agúndez, M., Cabezas, C., Tercero, B., Guélin, M., McCarthy, M. C.
Laboratory and Astronomical Discovery of Magnesium Dicarbide, MgC₂
The Astrophysical Journal, 940, L42, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/2041-8213/aca144>
- Villanueva, V., Bolatto, A. D., Vogel, S., Brown, T., Wilson, C. D., Zabel, N., Ellison, S., Stevens, A. R. H., Jiménez Donaire, M. J., Spekkens, K., Tharp, M., Davis, T. A., Parker, L. C., Roberts, I. D., Basra, D., et al.
VERTICO. IV. Environmental Effects on the Gas Distribution and Star Formation Efficiency of Virgo Cluster Spirals
The Astrophysical Journal, 940, 176, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac9d3c>
- Kim, S., Lee, C. W., Tafalla, M., Gopinathan, M., Caselli, P., Myers, P. C., Chung, E. J., Li, S.
The Role of Filamentary Structures in the Formation of Two Dense Cores, L1544 and L694-2
The Astrophysical Journal, 940, 112, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac96e0>
- Lamperti, I., Pereira-Santaella, M., Perna, M., Colina, L., Arribas, S., García-Burillo, S., González-Alfonso, E., Aalto, S., Alonso-Herrero, A., Combes, F., Labiano, A., Piqueras-López, J., Rigopoulou, D., van der Werf, P.
Physics of ULIRGs with MUSE and ALMA: The PUMA project. IV. No tight relation between cold molecular outflow rates and AGN luminosities
Astronomy and Astrophysics, 668, A45, 12/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244054>
- Fuentetaja, R., Agúndez, M., Cabezas, C., Tercero, B., Marcelino, N., Pardo, J. R., de Vicente, P., Cernicharo, J.
Discovery of two new interstellar molecules with QUIJOTE: HCCCHCCC and HCCCCS
Astronomy and Astrophysics, 667, L4, 11/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202245018>
- Butterworth, J., Holdship, J., Viti, S., García-Burillo, S.
Understanding if molecular ratios can be used as diagnostics of AGN and starburst activity: The case of NGC 1068
Astronomy and Astrophysics, 667, A131, 11/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244563>
- Valdivia-Mena, M. T., Pineda, J. E., Segura-Cox, D. M., Caselli, P., Neri, R., López-Sepulcre, A., Cunningham, N., Bouscasse, L., Semenov, D., Henning, T., Piétu, V., Chapillon, E., Dutrey, A., Fuente, A., Guilloteau, S., et al.
PRODIGE - envelope to disk with NOEMA. I. A 3000 au streamer feeding a Class I protostar
Astronomy and Astrophysics, 667, A12, 11/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202243310>

- Kim, J., Chevance, M., Kruijssen, J. M. D., Leroy, A. K., Schrubba, A., Barnes, A. T., Bigiel, F., Blanc, G. A., Cao, Y., Congiu, E., Dale, D. A., Faesi, C. M., Glover, S. C. O., Grasha, K., Groves, B., et al.
Environmental dependence of the molecular cloud lifecycle in 54 main-sequence galaxies
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 516, 3006, 10/2022
<http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stac2339>
- García-Bernete, I., Rigopoulou, D., Alonso-Herrero, A., Donnan, F. R., Roche, P. F., Pereira-Santaella, M., Labiano, A., Peralta de Arriba, L., Izumi, T., Ramos Almeida, C., Shimizu, T., Höning, S., García-Burillo, S., Rosario, D. J., Ward, M. J., et al.
A high angular resolution view of the PAH emission in Seyfert galaxies using JWST/MRS data
Astronomy and Astrophysics, 666, L5, 10/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244806>
- Huang, K.-Y., Viti, S., Holdship, J., García-Burillo, S., Kohno, K., Taniguchi, A., Martn, S., Aladro, R., Fuente, A., Sánchez-García, M.
The chemical footprint of AGN feedback in the outflowing circumnuclear disk of NGC 1068
Astronomy and Astrophysics, 666, A102, 10/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142831>
- Pereira-Santaella, M., Álvarez-Márquez, J., García-Bernete, I., Labiano, A., Colina, L., Alonso-Herrero, A., Bellocchi, E., García-Burillo, S., Höning, S. F., Ramos Almeida, C., Rosario, D.
Low-power jet-interstellar medium interaction in NGC 7319 revealed by JWST/MIRI MRS
Astronomy and Astrophysics, 665, L11, 09/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244725>
- Vollmer, B., Davies, R. I., Gratier, P., Lizée, T., Imanishi, M., Gallimore, J. F., Impellizzeri, C. M. V., García-Burillo, S., Le Petit, F.
From the Circumnuclear Disk in the Galactic Center to thick, obscuring tori of AGNs. Modeling the molecular emission of a parsec-scale torus as found in NGC 1068
Astronomy and Astrophysics, 665, A102, 09/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141684>
- Sanchez Contreras, C., Alcolea, J., Rodriguez Cardoso, R., Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Quintana-Lacaci, G., Velilla-Prieto, L., Santander-Garcia, M.
Dissecting the central regions of OH 231.8+4.2 with ALMA: A salty rotating disk at the base of a young bipolar outflow
Astronomy and Astrophysics, 665, A88, 09/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202243623>
- Rivière-Marichalar, P., Fuente, A., Esplugues, G., Wakelam, V., le Gal, R., Baruteau, C., Ribas, A., Macías, E., Neri, R., Navarro-Almáida, D.
AB Aur, a Rosetta stone for studies of planet formation. II. H₂S detection and sulfur budget
Astronomy and Astrophysics, 665, A61, 09/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142906>



- Gallardo Cava, I., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Gómez-Garrido, M., Castro-Carrizo, A., Van Winckel, H., Santander-García, M.
Rotating and Expanding Gas in Binary Post-AGB Stars
Astronomy, 1, 84, 08/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/astronomy1020008>
- Sun, J., Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Hughes, A., Schinnerer, E., Schrubba, A., Koch, E. W., Blanc, G. A., Chiang, I.-D., Groves, B., Liu, D., Meidt, S., Pan, H.-A., Pety, J., Querejeta, M., et al.
Molecular Cloud Populations in the Context of Their Host Galaxy Environments: A Multiwavelength Perspective
The Astronomical Journal, 164, 43, 08/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-3881/ac74bd>
- Tristram, K. R. W., Impellizzeri, C. M. V., Zhang, Z.-Y., Villard, E., Henkel, C., Viti, S., Burtscher, L., Combes, F., García-Burillo, S., Martín, S., Meisenheimer, K., van der Werf, P. P.
ALMA imaging of the cold molecular and dusty disk in the type 2 active nucleus of the Circinus galaxy
Astronomy and Astrophysics, 664, A142, 08/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202243535>
- Galindo-Guil, F. J., Barrado, D., Bouy, H., Olivares, J., Bayo, A., Morales-Calderón, M., Huéamo, N., Sarro, L. M., Rivière-Marichalar, P., Stoev, H., Montesinos, B., Stauffer, J. R.
Lithium depletion boundary, stellar associations, and Gaia
Astronomy and Astrophysics, 664, A70, 08/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141114>
- Bellocchi, E., Pereira-Santaella, M., Colina, L., Labiano, A., Sánchez-García, M., Alonso-Herrero, A., Arribas, S., García-Burillo, S., Villar-Martín, M., Rigopoulou, D., Valentino, F., Puglisi, A., Díaz-Santos, T., Cazzoli, S., Usero, A.
Compact molecular gas emission in local LIRGs among low- and high-z galaxies
Astronomy and Astrophysics, 664, A60, 08/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142802>
- Feng, S., Liu, H. B., Caselli, P., Burkhardt, A., Du, F., Bachiller, R., Codella, C., Ceccarelli, C.
A Detailed Temperature Map of the Archetypal Protostellar Shocks in L1157
The Astrophysical Journal, 933, L35, 07/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/2041-8213/ac75d7>
- Zabel, N., Brown, T., Wilson, C. D., Davis, T. A., Cortese, L., Parker, L. C., Boselli, A., Catinella, B., Chown, R., Chung, A., Deb, T., Ellison, S. L., Jiménez-Donaire, M. J., Lee, B., Roberts, I. D., et al.
VERTICO II: How H I-identified Environmental Mechanisms Affect the Molecular Gas in Cluster Galaxies
The Astrophysical Journal, 933, 10, 07/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac6e68>
- Cernicharo, J., Fuentetaja, R., Agúndez, M., Kaiser, R. I., Cabezas, C., Marcelino, N., Tercero, B., Pardo, J. R., de Vicente, P.
Discovery of fulvenallene in TMC-1 with the QUIJOTE line survey

- Astronomy and Astrophysics, 663, L9, 07/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244399>
- Cabezas, C., Agúndez, M., Fuentetaja, R., Endo, Y., Marcelino, N., Tercero, B., Pardo, J. R., de Vicente, P., Cernicharo, J.
Discovery of the cyclic C₅H radical in TMC-1
Astronomy and Astrophysics, 663, L2, 07/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202244063>
- Pessa, I., Schinnerer, E., Leroy, A. K., Koch, E. W., Rosolowsky, E., Williams, T. G., Pan, H.-A., Schrupa, A., Usero, A., Belfiore, F., Bigiel, F., Blanc, G. A., Chevance, M., Dale, D., Emsellem, E., et al.
Variations in the $\Sigma_{\text{SFR}} - \Sigma_{\text{mol}} - \Sigma_{\star}$ plane across galactic environments in PHANGS galaxies
Astronomy and Astrophysics, 663, A61, 07/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142832>
- Hyland, L. J., Reid, M. J., Ellingsen, S. P., Rioja, M. J., Dodson, R., Orosz, G., Masson, C. R., McCallum, J. M.
Inverse Multiview. I. Multicalibrator Inverse Phase Referencing for Microarcsecond Very Long Baseline Interferometry Astrometry
The Astrophysical Journal, 932, 52, 06/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac6d5b>
- de A. Schutzer, A., Rivera-Ortiz, P. R., Lefloch, B., Gusdorf, A., Favre, C., Segura-Cox, D., López-Sepulcre, A., Neri, R., Ospina-Zamudio, J., De Simone, M., Codella, C., Viti, S., Podio, L., Pineda, J., O'Donoghue, R., et al.
SOLIS. XVI. Mass ejection and time variability in protostellar outflows: Cep E
Astronomy and Astrophysics, 662, A104, 06/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142931>
- Bianchi, E., Ceccarelli, C., Codella, C., López-Sepulcre, A., Yamamoto, S., Balucani, N., Caselli, P., Podio, L., Neri, R., Bachiller, R., Favre, C., Fontani, F., Lefloch, B., Sakai, N., Segura-Cox, D.
SOLIS. XV. CH₃CN deuteration in the SVS13-A Class I hot corino
Astronomy and Astrophysics, 662, A103, 06/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141893>
- den Brok, J. S., Bigiel, F., Sliwa, K., Saito, T., Usero, A., Schinnerer, E., Leroy, A. K., Jiménez-Donaire, M. J., Rosolowsky, E., Barnes, A. T., Puschignig, J., Pety, J., Schrupa, A., Bešlić, I., Cao, Y., et al.
A CO isotopologue Line Atlas within the Whirlpool galaxy Survey (CLAWS)
Astronomy and Astrophysics, 662, A89, 06/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142247>
- Esplugues, G., Fuente, A., Navarro-Almáida, D., Rodríguez-Baras, M., Majumdar, L., Caselli, P., Wakelam, V., Roueff, E., Bachiller, R., Spezzano, S., Rivière-Marichalar, P., Martín-Doménech, R., Muñoz Caro, G. M.
Gas phase Elemental abundances in Molecular cloudS (GEMS). VI. A sulphur journey across star-forming regions: study of thioformaldehyde emission
Astronomy and Astrophysics, 662, A52, 06/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142936>
- Berné, O., Habart, É., Peeters, E., Abergel, A., Bergin, E. A., Bernard-Salas, J., Bron, E., Cami, J., Dartois, E., Fuente, A., Goicoechea, J. R., Gordon, K. D.,



- Okada, Y., Onaka, T., Robberto, M., et al.
PDRs4All: A JWST Early Release Science Program on Radiative Feedback from Massive Stars Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 134, 054301, 05/2022
<http://dx.doi.org/10.1088/1538-3873/ac604c>
- Hogan, L., Rigopoulou, D., García-Burillo, S., Alonso-Herrero, A., Barrufet, L., Combes, F., García-Bernete, I., Magdis, G. E., Pereira-Santaella, M., Thatte, N., Weiß, A.
Unveiling the main sequence to starburst transition region with a sample of intermediate redshift luminous infrared galaxies
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 512, 2371, 05/2022
<http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stac520>
- Spezzano, S., Sipilä, O., Caselli, P., Jensen, S. S., Czakli, S., Bizzocchi, L., Chantzou, J., Esplugues, G., Fuente, A., Eisenhauer, F.
H₂CS deuteration maps towards the pre-stellar core L1544
Astronomy and Astrophysics, 661, A111, 05/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202243073>
- Sluss, C. C., Pittman, J., Nicholson, D. M., Keffer, D. J.
Exploration of Entropy Pair Functional Theory
Entropy, 24, 603, 04/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/e24050603>
- Rivilla, V. M., Colzi, L., Jiménez-Serra, I., Martín-Pintado, J., Megías, A., Melosso, M., Bizzocchi, L., López-Gallifa, Á., Martínez-Henares, A., Massalkhi, S., Tercero, B., de Vicente, P., Guillemin, J.-C., García de la Concepción, J., Rico-Villas, F., et al.
Precursors of the RNA World in Space: Detection of (Z)-1,2-ethenediol in the Interstellar Medium, a Key Intermediate in Sugar Formation
The Astrophysical Journal, 929, L11, 04/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/2041-8213/ac6186>
- Caselli, P., Pineda, J. E., Sipilä, O., Zhao, B., Redaelli, E., Spezzano, S., Maureira, M. J., Alves, F., Bizzocchi, L., Bourke, T. L., Chacón-Tanarro, A., Friesen, R., Galli, D., Harju, J., Jiménez-Serra, I., et al.
The Central 1000 au of a Prestellar Core Revealed with ALMA. II. Almost Complete Freeze-out
The Astrophysical Journal, 929, 13, 04/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac5913>
- Sánchez-García, M., García-Burillo, S., Pereira-Santaella, M., Colina, L., Usero, A., Querejeta, M., Alonso-Herrero, A., Fuente, A.
Spatially resolved star-formation relations of dense molecular gas in NGC 1068
Astronomy and Astrophysics, 660, A83, 04/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142396>
- Uscanga, L., Rizzo, J. R., Santander-García, M., Gómez, J. F., Miranda, L. F., Suárez, O., Boumis, P., Rodríguez, M. I., Ramos-Larios, G., Cala, R. A.
Millimetre Observations of Maser-Emitting Planetary Nebulae
Galaxies, 10, 48, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/galaxies10020048>

- Alcolea, J., Agúndez, M., Bujarrabal, V., Castro-Carrizo, A., Desmurs, J.-F., Martínez-Fernández, J.-E., Sánchez Contreras, C., Santander-García, M.
M 1–92 Revisited: New Findings and Open Questions: New NOEMA
Observations of Minkowski's Footprint
Galaxies, 10, 47, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/galaxies10020047>
- Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Usero, A., Sandstrom, K., Schinnerer, E., Schrubba, A., Bolatto, A. D., Sun, J., Barnes, A. T., Belfiore, F., Bigiel, F., den Brok, J. S., Cao, Y., Chiang, I.-D., Chevance, M., et al.
Low-J CO Line Ratios from Single-dish CO Mapping Surveys and PHANGS-ALMA
The Astrophysical Journal, 927, 149, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac3490>
- Pan, H.-A., Schinnerer, E., Hughes, A., Leroy, A., Groves, B., Barnes, A. T., Belfiore, F., Bigiel, F., Blanc, G. A., Cao, Y., Chevance, M., Congiu, E., Dale, D. A., Eibensteiner, C., Emsellem, E., et al.
The Gas-Star Formation Cycle in Nearby Star-forming Galaxies. II. Resolved Distributions of CO and H α Emission for 49 PHANGS Galaxies
The Astrophysical Journal, 927, 9, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac474f>
- Agúndez, M., Cabezas, C., Marcelino, N., Fuentetaja, R., Tercero, B., de Vicente, P., Cernicharo, J.
A new protonated molecule discovered in TMC-1: HCCNCH⁺
Astronomy and Astrophysics, 659, L9, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202243396>
- Cabezas, C., Agúndez, M., Marcelino, N., Tercero, B., Fuentetaja, R., de Vicente, P., Cernicharo, J.
Discovery of a new molecular ion, HC₇NH⁺, in TMC-1
Astronomy and Astrophysics, 659, L8, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142972>
- Bublitz, J., Kastner, J. H., Hily-Blant, P., Forveille, T., Santander-García, M., Alcolea, J., Bujarrabal, V.
Sampling molecular gas in the Helix planetary nebula: Variation in HNC/HCN with UV flux
Astronomy and Astrophysics, 659, A197, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141778>
- Emsellem, E., Schinnerer, E., Santoro, F., Belfiore, F., Pessa, I., McElroy, R., Blanc, G. A., Congiu, E., Groves, B., Ho, I.-T., Kreckel, K., Razza, A., Sanchez-Blazquez, P., Egorov, O., Faesi, C., et al.
The PHANGS-MUSE survey. Probing the chemo-dynamical evolution of disc galaxies
Astronomy and Astrophysics, 659, A191, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141727>
- Eibensteiner, C., Barnes, A. T., Bigiel, F., Schinnerer, E., Liu, D., Meier, D. S., Usero, A., Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Puschnig, J., Lazar, I., Pety, J., Lopez, L. A., Emsellem, E., Bešlić, I., et al.
A 2–3 mm high-resolution molecular line survey towards the centre of the



- nearby spiral galaxy NGC 6946
Astronomy and Astrophysics, 659, A173, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142624>
- Gallardo Cava, I., Bujarrabal, V., Alcolea, J., Gómez-Garrido, M., Santander-García, M.
Chemistry of nebulae around binary post-AGB stars: A molecular survey of mm-wave lines*
Astronomy and Astrophysics, 659, A134, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142339>
- Sánchez-García, M., Pereira-Santaella, M., García-Burillo, S., Colina, L., Alonso-Herrero, A., Villar-Martín, M., Saito, T., Díaz-Santos, T., Piqueras López, J., Arribas, S., Bellocchi, E., Cazzoli, S., Labiano, A.
Duality in spatially resolved star formation relations in local LIRGs
Astronomy and Astrophysics, 659, A102, 03/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141963>
- Santander-García, M., Jones, D., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Wesson, R.
Lessons from the Ionised and Molecular Mass of Post-CE PNe Galaxies, 10, 26, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.3390/galaxies10010026>
- Victoria-Ceballos, C. I., González-Martín, O., Fritz, J., Ramos Almeida, C., López-Rodríguez, E., García-Burillo, S., Alonso-Herrero, A., Martínez-Paredes, M., Esparza-Arredondo, D., Osorio-Clavijo, N.
The Complex Infrared Dust Continuum Emission of NGC 1068: Ground-based N- and Q-band Spectroscopy and New Radiative Transfer Models
The Astrophysical Journal, 926, 192, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac441a>
- Santoro, F., Kreckel, K., Belfiore, F., Groves, B., Congiu, E., Thilker, D. A., Blanc, G. A., Schinnerer, E., Ho, I.-T., Kruijssen, J. M. D., Meidt, S., Klessen, R. S., Schrubba, A., Querejeta, M., Pessa, I., et al.
PHANGS-MUSE: The H II region luminosity function of local star-forming galaxies
Astronomy and Astrophysics, 658, A188, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141907>
- Ramos Almeida, C., Bischetti, M., García-Burillo, S., Alonso-Herrero, A., Audibert, A., Ciccone, C., Feruglio, C., Tadhunter, C. N., Pierce, J. C. S., Pereira-Santaella, M., Bessiere, P. S.
The diverse cold molecular gas contents, morphologies, and kinematics of type-2 quasars as seen by ALMA
Astronomy and Astrophysics, 658, A155, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141906>
- Kluska, J., Van Winckel, H., Coppée, Q., Oomen, G.-M., Dsilva, K., Kamath, D., Bujarrabal, V., Min, M.
A population of transition disks around evolved stars: Fingerprints of planets. Catalog of disks surrounding Galactic post-AGB binaries
Astronomy and Astrophysics, 658, A36, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141690>
- Santander-García, M., Jones, D., Alcolea, J., Bujarrabal, V., Wesson, R.

- The ionised and molecular mass of post-common-envelope planetary nebulae.
The missing mass problem
Astronomy and Astrophysics, 658, A17, 02/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142233>
- Williams, T. G., Kreckel, K., Belfiore, F., Groves, B., Sandstrom, K., Santoro, F., Blanc, G. A., Bigiel, F., Boquien, M., Chevance, M., Congiu, E., Emsellem, E., Glover, S. C. O., Grasha, K., Klessen, R. S., et al.
The 2D metallicity distribution and mixing scales of nearby galaxies
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 509, 1303, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stab3082>
- Rebullido, I., Ribas, Á., de Gregorio-Monsalvo, I., Villaver, E., Montesinos, B., Chen, C., Canovas, H., Henning, T., Moór, A., Perrin, M., Rivière-Marichalar, P., Eiroa, C.
The search for gas in debris discs: ALMA detection of CO gas in HD 36546
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 509, 693, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stab2906>
- Chevance, M., Kruijssen, J. M. D., Krumholz, M. R., Groves, B., Keller, B. W., Hughes, A., Glover, S. C. O., Henshaw, J. D., Herrera, C. N., Kim, J., Leroy, A. K., Pety, J., Razza, A., Rosolowsky, E., Schinnerer, E., et al.
Pre-supernova feedback mechanisms drive the destruction of molecular clouds in nearby star-forming disc galaxies
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 509, 272, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stab2938>
- Rioja, M. J., Dodson, R.
Subkilometer scale ionospheric studies at the SKA-Low site, using MWA extended baselines
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 8, 011012, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1117/1.JATIS.8.1.011012>
- Lee, J. C., Whitmore, B. C., Thilker, D. A., Deger, S., Larson, K. L., Ubeda, L., Anand, G. S., Boquien, M., Chandar, R., Dale, D. A., Emsellem, E., Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Schinnerer, E., Schmidt, J., et al.
The PHANGS-HST Survey: Physics at High Angular Resolution in Nearby Galaxies with the Hubble Space Telescope
The Astrophysical Journal Supplement Series, 258, 10, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4365/ac1fe5>
- Teng, Y.-H., Sandstrom, K. M., Sun, J., Leroy, A. K., Johnson, L. C., Bolatto, A. D., Kruijssen, J. M. D., Schrubba, A., Usero, A., Barnes, A. T., Bigiel, F., Blanc, G. A., Groves, B., Israel, F. P., Liu, D., et al.
Molecular Gas Properties and CO-to-H₂ Conversion Factors in the Central Kiloparsec of NGC 3351
The Astrophysical Journal, 925, 72, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/ac382f>
- Cabezas, C., Fuentetaja, R., Roueff, E., Agúndez, M., Tercero, B., Marcelino, N., Pardo, J. R., de Vicente, P., Cernicharo, J.
New deuterated species in TMC-1: Detection of CH₂DC₄H with the QUIJOTE line survey



- Astronomy and Astrophysics, 657, L5, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142814>
- Cabezas, C., Agúndez, M., Marcelino, N., Tercero, B., Endo, Y., Fuentetaja, R., Pardo, J. R., de Vicente, P., Cernicharo, J.
Discovery of the elusive thioketenylium, HCCS⁺, in TMC-1
Astronomy and Astrophysics, 657, L4, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142815>
- Cazaux, S., Carrascosa, H., Muñoz Caro, G. M., Caselli, P., Fuente, A., Navarro-Almida, D., Riviére-Marichalar, P.
Photoprocessing of H₂S on dust grains. Building S chains in translucent clouds and comets
Astronomy and Astrophysics, 657, A100, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202141861>
- Agúndez, M., Marcelino, N., Cabezas, C., Fuentetaja, R., Tercero, B., de Vicente, P., Cernicharo, J.
Detection of the propargyl radical at λ 3 mm
Astronomy and Astrophysics, 657, A96, 01/2022
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/202142678>
- New Cable Delay Measurement System for VGOS Stations
García-Carreño, P.; González-García, J.; Patino-Esteban, M.; Beltrán-Martínez, F.J.; Bautista-Durán, M.; López-Espí, P.L.; López-Pérez, J.A.
Sensors 22, no. 6: 2308
<https://www.mdpi.com/1424-8220/22/6/2308>
- Ultra-deep 31.0–50.3 GHz spectral survey of IRC+10216
Pardo, J. R.; Cernicharo, J.; Tercero, B.; Cabezas, C.; Bermudez, C.; Agundez, M.; Gallego, J.D.; Tercero, F.; Gomez-Garrido, M.; de Vicente, P.; Lopez-Perez, J.A.
A&A 658, A39 (2022)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202142263>
- Discovery of C₅H⁺ and detection of C₃H⁺ in TMC-1 with the QUIJOTE line survey
Cernicharo, J.; Agundez, M.; Cabezas, C.; Fuentetaja, R.; Tercero, B.; Marcelino, N.; Endo, Y.; Pardo, J.R.; de Vicente, P.
A&A 657, L16 (2022)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202142992>
- Low-cost electromagnetic split-ring resonator sensor system for the petroleum industry
Rivera-Lavado, A.; García-Lampérez, A.; Jara-Galán, M.-E.; Gallo-Valverde, E.; Sanz, P.; Segovia-Vargas, D.
Sensors 22, no. 9: 3345
<https://doi.org/10.3390/s22093345>
- Discovery of CH₂CCHC₄H and a rigorous detection of CH₂CCHC₃N in TMC-1 with the QUIJOTE line survey
Fuentetaja, R.; Cabezas, C.; Agúndez, M.; Tercero, B.; Marcelino, N.; Pardo, J. R.; de Vicente, P.; Cernicharo, J.
A&A, 663 (2022) L3

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202243857>

- Discovery of five cyano derivatives of propene with the QUIJOTE line survey
Cernicharo, J.; Fuentetaja, R.; Cabezas, C.; Agúndez, M.; Marcelino, N.; Tercero, B.; Pardo, J. R.; de Vicente, P.
A&A, 663 (2022) L5
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202244255>
- An integrated millimeter-wave satellite radiometer working at room-temperature with high photon conversion efficiency
Abdalmalak, K.A.; Botello, G.S.; Suresh, M.I.; Falcón-Gómez, E.; Lavado, A.R.; García-Muñoz, L. E.
Sensors 22, no. 6: 2400
<https://doi.org/10.3390/s22062400>
- Precursors of fatty alcohols in the ISM: Discovery of n-propanol
Jiménez-Serra, I.; Rodríguez-Almeida, L. F.; Martín-Pintado, J.; Rivilla, V. M.; Melosso, M.; Zeng, S.; Colzi, L.; Kawashima, Y.; Hirota, E.; Puzzarini, C.; Tercero, B.; de Vicente, P.; Rico-Villas, F.; Requena-Torres, M. A.; Martín, S.
A&A, 663 (2022) A181
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202142699>
- Thin film (high temperature) superconducting radiofrequency cavities for the search of axion dark matter
Golm, J.; Arguedas Cuendis, S.; Calatroni, S.; Cogollos, C.; Döbrich, B.; Gallego, J. D.; García Barceló, J. M.; Granados, X.; Gutierrez, J.; Irastorza, I. G.; Koettig, T.; Lamas, N.; Liberadzka-Porret, J.; Malbrunot, C.; Millar, W. L.; Navarro, P.; Carlos, C. P. A.; Puig, T.; Rosaz, G. J.; Siodlaczek, M.; Telles, G.; Wuensch, W.
IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 32, no. 4
<https://doi.org/10.1109/TASC.2022.3147741>
- The science case and challenges of space-borne sub-millimeter interferometry
Gurvits, L. I.; Paragi, Z.; Amils, R. I.; van Bommel, I.; Boven, P.; Casasola, V.; Conway, J.; Davelaar, J.; Díez-González, M. C.; Falcke, H.; Fender, R.; Frey, S.; Fromm, C. M.; Gallego-Puyol, J. D.; García-Miró, C.; Garrett, M. A.; Giroletti, M.; Goddi, C.; Gómez, J. L.; van der Gucht, J.; Guirado, J. C.; Haiman, Z.; Helmich, F.; Hudson, B.; Humphreys, E.; Impellizzeri, V.; Janssen, M.; Johnson, M. D.; Kovalev, Y. Y.; Kramer, M.; Lindqvist, M.; Linz, H.; Liuzzo, E.; Lobanov, A. P.; López-Fernández, I.; Malo-Gómez, I.; Masania, K.; Mizuno, Y.; Plavin, A. V.; Rajan, R. T.; Rezzolla, L.; Roelofs, F.; Ros, E.; Rygl, K. L. J.; Savolainen, T.; Schuster, K.; Venturi, T.; Verkouter, M.; de Vicente, P.; Visser, P. N. A. M.; Wiedner, M. C.; Wielgus, M.; Wiik, K.; Zensus, J. A.
Acta Astronautica, vol. 196, pp. 314-333
<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2022.04.020>



**Dirección General del
Instituto Geográfico Nacional**

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

