

### Red Española de Estaciones de Referencia GPS

Una nueva red para medidas de alta precisión en Geodesia, Geodinámica y Cartografía

El Instituto Geográfico Nacional, por medio del Área de Geodesia, está llevando a cabo desde 1998 el establecimiento de una Red Española de Estaciones de Referencia GPS (ERGPS), distribuidas uniformemente por el territorio español, que permite obtener coordenadas con precisión milimétrica, así como sus campos de velocidades en un Sistema de Referencia Global (ITRFxx) y que sirven de soporte al resto de las redes geodésicas y a la realización de trabajos técnicos y científicos. Dichas estaciones se están integrando en la Red de Estaciones Permanentes de EUREF (EUropean REFerence Frame), formada por más de 100 estaciones con receptores de doble frecuencia.

Los objetivos fundamentales son:

- La obtención de coordenadas muy precisas y campo de velocidades en todos los puntos de la red.
- Proporcionar a los usuarios de GPS, los datos para trabajos topográficos, cartográficos, geodésicos y de posicionamiento que requieran un modo de trabajo en GPS diferencial de gran precisión.
- Formar parte de la Red Europea EUREF de estaciones permanentes, y en el mantenimiento de su marco de referencia (European Reference Frame).



Estación GPS en A Coruña

- La contribución a la definición de los nuevos Sistemas de Referencia Globales (ITRFxx).
- Suministrar datos continuos en investigaciones geodinámicas, climáticas, ionosféricas, troposféricas, nivel medio del mar, etc.

El Instituto Geográfico Nacional, instaló en marzo de 1998 la primera ERGPS en el mareógrafo del puerto de Alicante. Actualmente están funcionando 8 estaciones; la mencionada de Alicante y las situadas en el mareógrafo de A Coruña, Centro Astronómico de Yeves (Guadalajara), Observatorio Geofísico de Almería, Universidad de Valencia, Universidad de Cantabria, Observatorio Geofísico de Málaga e Instituto Español de Oceanografía de Palma de Mallorca. Se prevé instalar próximamente 12 estaciones más, en León, Burgos, Zaragoza, Salamanca, Vigo, Cáceres, San Pablo de los Montes (Toledo), Albacete, Córdoba, Huelva, Ceuta y La Palma; 8 de ellas se instalarán durante el año 2000 y el resto a principios del 2001.

Los datos obtenidos por las ERGPS (archivos 24 h a 30 s), se almacenan diariamente y son transmitidos a los Servicios Centrales del IGN en Madrid (Centro Local de Datos EUREF) de manera automática, utilizando la red Internet, preferiblemente, o bien mediante línea telefónica. El IGN procesa los datos brutos, estudia su calidad (Quality Check), los guarda en un banco de datos y los analiza, produciendo soluciones diarias y semanales de

todas las estaciones. Actualmente los datos son enviados diariamente de forma automática, vía Internet, al Centro Regional de Datos EUREF en Frankfurt (Institute for Applied Geodesy, IFAG) para su disposición pública ([www.igs.ifag.de](http://www.igs.ifag.de)). Los datos estarán también disponibles el próximo año de forma gratuita a través de la página web de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.



Mapa de situación de las Estaciones de Referencia GPS actuales y futuras en España



Edificio del mareógrafo de Alicante

El IGN viene realizando, durante el presente año, un análisis de los datos disponibles de la Península Ibérica y otras estaciones europeas, con resultados satisfactorios. Tras esta fase experimental se pretende llegar a ser un Centro de Análisis Local europeo, ofreciendo semanalmente al Centro Coordinador de EUREF la solución calculada de la sub-red ibérica. Ésta, junto con la de los otros centros de análisis local europeos, definen la solución general de la Red Europea.

A finales del año 2001, la red española de ERGPS estará completamente operativa en instalaciones, análisis y distribución de datos. ■

## Construcción de componentes electrónicos para la Agencia Espacial Europea (ESA)

*Durante los últimos años, los ingenieros y astrónomos del Observatorio Astronómico Nacional han realizado desarrollos tecnológicos en el campo del diseño y construcción de amplificadores HEMT de muy alta frecuencia. Estos amplificadores, denominados criogénicos, funcionan a temperaturas muy bajas ( $-260\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), y se utilizan como componentes de los receptores empleados para las observaciones radioastronómicas.*

*La maestría y experiencia alcanzadas en el Observatorio en este campo, han hecho que el Instituto Geográfico Nacional se haya convertido en el líder y principal suministrador de este tipo de componentes para los centros y laboratorios radioastronómicos europeos. Estos amplificadores tienen también aplicación en el campo de las radiocomunicaciones y, es por ello, que, recientemente, la Agencia Espacial Europea (ESA), a través de su Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC) en Alemania, ha encargado al IGN la construcción de amplificadores para la banda X (frecuencias centradas en los 8.3 GHz) que se utilizarán en los sistemas de comunicaciones que la ESA tiene instalados en sus estaciones terrestres de seguimiento de satélites y vehículos espaciales.*

*Por otra parte, ingenieros del ESOC han visitado las instalaciones y laboratorios del Centro Astronómico de Yebes (CAY) interesados en conocer los métodos y equipos desarrollados en este Centro para el ajuste de las superficies colectoras de grandes antenas mediante las técnicas de holografía, con vistas a su posible futura implementación y uso en una antena de 34 m que la ESA está construyendo en Australia.*

## Museo del Instituto Geográfico Nacional

Entre las obras de remodelación que se llevan a cabo en el Observatorio Astronómico de Madrid, situado en el Parque del Retiro, figura el proyecto de construir una sala que sirva de Museo, en el que se aloje todo el antiguo instrumental utilizado en su día en las distintas áreas de actividad del Instituto Geográfico Nacional.

Como primer paso se ha iniciado la recopilación del material existente estimado en unos cuatrocientos elementos y compuesto por telescopios, teodolitos, sismógrafos y otro instrumental, alguno de los cuales cuenta con dos siglos de antigüedad, encontrándose actualmente depositado en las distintas dependencias de los servicios centrales, en los observatorios astronómicos y geofísicos así como en los servicios regionales de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Seguidamente, se procederá a realizar una clasificación del material, elaborar una ficha descriptiva de cada elemento conteniendo una reproducción fotográfica y reunir la documentación en un catálogo a modo de inventario. Posteriormente, se llevará a cabo, por parte del personal especializado, la elaboración de un informe so-



*Nivel con Brújula Troughton*

bre el material inventariado para determinar su valor histórico, técnico o artístico, así como el estado de conservación.

Finalmente, se incluirá en la web del IGN un museo virtual con el instrumental más significativo en cada uno de sus ámbitos de actuación, Cartografía, Geodesia, Geofísica, Astronomía, etc., al tiempo que se instalará una colección permanente en las dependencias del Observatorio de Madrid. Además, está prevista la realización de una publicación monográfica que constituya una obra de consulta de referencia obligada relativa al instrumental histórico relacionado con las Ciencias Geográficas. ■

## Nuevas instalaciones sísmicas en Badajoz

En el mes de abril el presidente de la Diputación de Badajoz y el Director General del Instituto Geográfico Nacional presentaron las nuevas instalaciones sísmicas de Badajoz, constituidas por una estación sísmica de banda ancha con transmisión digital de datos en tiempo real y vía satélite y un acelerógrafo digital de última generación conectado vía telefónica con el Centro de Recepción de Datos de Aceleración.

La nueva estación sísmica supone un paso más en el proyecto de modernización de la Red Sísmica Española. La de Badajoz es la cuarta de las estaciones satélite ya operativas de la nueva Red Sísmica Digital, instalada tras las de Tarragona, Murcia y Toledo. Otras dos estaciones de banda ancha con enlace telefónico están instaladas en Madrid y Guadalajara. Actualmente están en proceso de construcción e instalación las estaciones satélite de Alicante, Albacete, Tenerife, Orense y Zaragoza. La elección de Badajoz obedece a criterios técnicos de distribución homogénea de estaciones de alta resolución en todo el territorio nacional.

Tras un detallado estudio de análisis de vibraciones del emplazamiento, para determinar las condiciones adecuadas de detección, la estación se ha instalado en una parcela cedida por la Diputación Provincial, en la finca «La Cocosa», a unos catorce kilómetros de Badajoz, cooperación que se ha extendido a la realización de las obras de la estación. El Servicio Regional del IGN en Extremadura ha participado activamente en el logro de las instalaciones y colabora en su mantenimiento. Las instalaciones constan básicamente de un sensor sísmico, un sistema de adquisición de datos, la unidad de gestión de comunicaciones y un equipo de transmisión VSAT, funcionando ininterrumpidamente y alimentándose todo el sistema por medio de paneles fotovoltaicos. El acelerógrafo digital, de alta resolución con un sistema de tiempo GPS y control remoto, se ha instalado en las dependencias de la propia Diputación Provincial de Badajoz. Este instrumento registra las aceleraciones del terreno de terremotos de España y Portugal. ■



*Acto de presentación de la estación sísmica de Badajoz*



## España... en relieve

A finales del año pasado se presentó en la sede central del Instituto Geográfico Nacional el nuevo Mapa General de España a escala 1:1.000.000. Ya entonces se resaltó que dicho producto representaba un nuevo enfoque tecnológico como mapa digital, lo que resultaba trascendente tanto para su actualización continua como para la obtención de versiones cartográficas derivadas.

Sólo medio año después podemos decir que ambas facetas se han cumplido satisfactoriamente. En efecto, por un lado ya se dispone de una primera puesta al día y su correspondiente reedición impresa y, por otro, de forma subsiguiente y por tanto con el mismo nivel de actualización, se ha derivado una versión en relieve a escala 1:1.250.000. La impresión del mapa se hace, en este caso, sobre soporte PVC de características especiales que permiten el secado rápido de tintas y su posterior moldeado por calor. Para su realización se usa una termo-moldeadora que impacta el plástico contra un molde de resina a unos 400° durante 17 segundos y una depresión de vacío de 6 atmósferas.

Dicho molde, a su vez, se ha obtenido a partir de una maqueta del terreno a escala y un factor 6 de realce en relieve, previamente construida también en resina. Para la obtención de dicha maqueta se ha utilizado una moderna fresadora asistida por ordenador, a la que se suministraron datos de un Modelo Digital del Terreno elaborado también en el IGN. Como resultado se ha obtenido un relieve de excelente plasticidad que permite observar y comprender la orografía de nuestro país de forma global a la vez que rápida y sencilla, de gran utilidad, al margen de su propio valor estético, en los centros de enseñanza que dispondrán



con él de una herramienta de gran valor didáctico para el estudio general de nuestra geografía.

La representación cartográfica y los contenidos del mapa en relieve se corresponden con los del mapa original a escala 1:1.000.000 del que se ha derivado, incluyendo el sombreado digital que constituyó una de las novedades en su presentación. Lógicamente ha sido necesario realizar trabajos de generalización cartográfica para adecuar dichos contenidos a la nueva escala 1:1.250.000, que suponen unas dimensiones de 122 x 82 cm para el conjunto del mapa. ■



## Centro Nacional de Información Geográfica

### Inauguración de la «Casa del Mapa-Librería Índice» en Badajoz

El Centro Nacional de Información Geográfica, desde que empezó a desarrollar sus cometidos, ha tratado de potenciar, con carácter prioritario, la difusión del conocimiento de la disponibilidad de cartografía e información geográfica. La realización, en esta línea prioritaria, de un mayor esfuerzo de modernización y mejora de la difusión de este tipo de información, ha llevado a transformar «Las Casas del Mapa», de simples puntos de venta de productos geográficos, en puntos u oficinas de información en las que los usuarios pueden ser orientados sobre la cartografía y productos geográficos disponibles, sus características y adecuación a sus necesidades, y no sólo los realizados por el Centro Nacional de Información Geográfica y el Instituto Geográfico Nacional, sino también por otras instituciones de las Administraciones Públicas.

Ahora bien, este criterio de acercamiento de la información a los potenciales usuarios, y de dar a los ciudadanos un servicio más moderno, directo y adecuado a sus necesidades, no es exclusivo del Centro Nacional de Información Geográfica. El Instituto Nacional de Estadística también ha considerado la necesidad de actuar en la misma dirección con respecto a la información estadística,

que en general mantiene una estrecha relación con la información geográfica, y en muchos casos es información geográfica, y en este sentido ha creado y viene instalando las Librerías Índice. Por esta razón, y por el estrecho contacto que siempre ha existido entre los dos organismos, se consideró que la actuación conjunta de ambos tendría un efecto sinérgico al facilitar a los ciudadanos un punto de información y acceso único a casi toda la información geográfica y estadística producida por la Administración General del Estado.

Así se definió un plan de instalaciones conjuntas «La Casa del Mapa-Librería Índice» que aprovecharía las Casas del Mapa para distribuir comercialmente los productos del INE, y algunas Librerías Índice de dicho Organismo para comercializar los productos geográficos distribuidos por el CNIG. La instalación de «La Casa del Mapa-Librería Índice» en un local ocupado por la Delegación del INE en Badajoz, situado en la calle de la Bomba, número 9, ha sido el primer exponente de esta colaboración. Esta instalación reúne unas condiciones comerciales adecuadas, al estar ubicada en un lugar céntrico de Badajoz, tener acceso directo desde la calle y tener una capacidad de exposición adecuada.

Su inauguración fue realizada por la Presidenta del INE doña Pilar Martín Guzmán, y el Presidente del CNIG, don José Antonio Canas Torres, el día 25 de abril de 2000. ■



## La Exposición «Los Rostros de la Tierra»

Uno de los cometidos del Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) es: «Desarrollar el conocimiento y la cultura cartográfica de la sociedad española». Por esta razón, cuando el Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela pidió la colaboración del CNIG para la organización de la exposición «Los Rostros de la Tierra», dentro de los eventos programados con ocasión de la conmemoración de Santiago de Compostela como Ciudad Europea de la Cultura del año 2000, el CNIG aceptó el reto que constituía la organización de una exposición de la dimensión, inversión e importancia de ésta.

La colaboración se inició el 12 de marzo de 1997, mediante el establecimiento de un Convenio Marco de colaboración entre el Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela, el Ayuntamiento de esta ciudad, el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica, para la realización de la exposición «Los Rostros de la Tierra» en el marco de las actividades programadas para la conmemoración de Santiago de Compostela como Ciudad Europea de la Cultura en el año 2000.

Posteriormente el 20 de julio de 1997 se estableció un Convenio específico para la preparación por el Centro Nacional de Información Geográfica del proyecto de la exposición que debía ser sometido al Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela. Como paso previo a la definición del proyecto, el Centro Nacional de Información Geográfica preparó un anteproyecto que fue presentado al Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela en junio de 1998.

A partir de dicho anteproyecto, recogiendo las ideas y sugerencias aportadas por el Consorcio, y por expertos en el montaje de este tipo de exposiciones, se preparó un proyecto detallado y valorado de la exposición que fue sometido al Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela para el desarrollo de la Exposición conforme al proyecto y presupuesto aprobado por la Comisión ejecutiva del Consorcio.

«Los Rostros de la Tierra» no es una exposición convencional, sino un espectáculo audiovisual didáctico y divulgativo, dirigido a exponer a sus visitantes porqué y cómo el hombre ha llegado a representar el entorno en que vive, o en el que pretende asentarse, como forma científica de conocerlo y controlarlo.



Detalle de varias salas de la Exposición «Los Rostros de la Tierra»

describirlos para transmitir a sus semejantes el conocimiento que de ellos habían extraído. Posteriormente, en otra área, tomará contacto con las técnicas actuales de la Cartografía y, lo que es más importante, puede percibir el concepto de cartografía, especialmente la digital, como infraestructura básica de información que permite referenciar sobre el terreno cualquier dato, hecho o situación, y por tanto posibilita describir y relacionar éstos espacialmente. Por último, en un área tecnológica, el visitante aprecia y experimenta cómo la tecnología informática ha desarrollado espectacularmente la capacidad de la cartografía de comunicar información a sus usuarios.

Para los visitantes más pequeños, se ha dispuesto «La Isla del Tesoro», un área específica de la Exposición de entretenimiento y juegos bajo la supervisión de personal especializado.

Así pues, se ha pretendido informar al visitante sobre la evolución y utilidad de la ciencia y técnica cartográfica, de forma que reciba además una enseñanza sobre una ciencia, su historia y sus técnicas, tan compleja como es la Cartografía. Pero, fundamentalmente, lo que se trata de conseguir es que durante el tiempo que dure su estancia en la Exposición el visitante se entretenga con este espectáculo que además le puede crear un interés por los mapas y la Cartografía en general.

La Exposición «Los Rostros de la Tierra» fue inaugurada por el Alcalde de Santiago de Compostela el día 9 de mayo de 2000, con la intervención del Presidente del CNIG, y podrá visitarse en la explanada de Salgueiriños de dicha ciudad hasta el día 4 de agosto de 2000. ■

La exposición orienta su cometido en tres direcciones:

- Entretener a sus visitantes.
- Informar sobre la evolución y utilidad de la ciencia y técnica cartográfica.
- Enseñar a los visitantes, y especialmente a los jóvenes en período de formación escolar o universitaria, la historia y técnicas de la Cartografía de una forma amena.

En efecto, ante todo pretende alcanzar de una forma muy entretenida una finalidad divulgativa y didáctica. Por esta razón, «Los Rostros de la Tierra» se ha planteado como un espectáculo que trata de dar una visión global de la evolución del conocimiento de la Tierra por el hombre.

Para dar al visitante esa visión evolutiva se ha recurrido al artificio de transportarle virtualmente, a través del «Túnel del Tiempo», al comienzo de los tiempos y llevarle sucesivamente a percibir el conocimiento del origen, forma y representación de la Tierra que el hombre ha ido adquiriendo en el transcurso del tiempo. Para ello, el recorrido de un itinerario definido le lleva a presenciar la génesis del Universo, las galaxias, nuestro Sistema Solar, y la evolución de la Tierra. Después recibe una visión global de los paisajes de nuestro planeta, tal como los percibieron los primeros hombres, y como aprendieron a