

J. Gárate(1), J. Martín Davila(1), G. Khazaradze(2), A.J.Gil(3), I. Jiménez-Munt(4), J. Gallastegui(5), C. Ayala(6), J. Téllez(7), G. Rodríguez Caderot(7), F. Alvarez Lobato(8)

(1)Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz. (2)Universidad de Barcelona. (3)Universidad de Jaén. (4)CSIC. Instituto Jaime Almera, Barcelona. (5)Universidad de Oviedo. (6)Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. (7)Universidad Complutense, Madrid. (8)Universidad de Salamanca.

### SUMMARY

Topo-Iberia is the short name of a Spanish Research Council funded project. Its main objective is to understand interactions among deep, shallow and atmospheric processes, integrating geological, geophysical, geodetic and geo-technological researching activities. Knowledge of topographic changes and their causes are needed in order to assess natural hazards. It is also important to take them into account when evaluating the climatic change impact. The project will be focused in three main areas of interest, located in the Iberian Peninsula: Northern and Southern borders of the Iberian micro-plate, as well as its central core. However, the Southern border does not imply that the Northern Moroccan behaviour is not taken into account.

This poster shows the preliminary steps that the Topo-Iberia GPS working group is undergoing in order to deploy a new Continuous GPS Network at Spain and Morocco. We are trying to complement the already existing and functioning CGPS Networks (e.g. ROA; ERGPS) by increasing the spatial coverage across Spain and Northern Morocco. While the purchasing procedures have been followed, the places for the new locations have been chosen. A set of available CGPS data files has been downloaded from different institutional servers. A preliminary data analysis has been performed as a matter of geodetic quality control. Since some of the existing CGPS stations have been installed without following strict IGS/EUREF procedures for the stability of the monuments, we are investigating their performance through the time series analysis, in order to decide whether to include them as complementing stations to the Topo-Iberia network.

### INTRODUCCIÓN

Topo-Iberia es un proyecto de investigación aprobado en el marco de la convocatoria Consolider, del Ministerio de Educación y Ciencia de España, cuya ejecución dio comienzo oficialmente en Octubre de 2006. Trata de estudiar de forma multidisciplinar tanto la topografía como su evolución en el espacio y en el tiempo, del *micro-continente* formado por la península ibérica y sus márgenes continentales, donde se identifican tres zonas diferenciadas: los bordes norte y sur de la Placa Ibérica donde se encuentran los sistemas Pirenaico-Cantábrico y Bético-Rifeño, respectivamente, y un núcleo central intermedio, la meseta, en la que se sitúan las cordilleras Central e Ibérica. Topo-Iberia, por lo tanto, se enmarca claramente en los objetivos de la iniciativa Topo-Europe que pretende desarrollar una plataforma de instrumentación que incluya diferentes tipos de sensores para la monitorización del terreno.

En este trabajo nos vamos a detener a considerar la contribución del grupo de trabajo de Geodesia mediante la utilización de receptores GPS observando de forma continua en toda la zona de actuación. Para ello se está efectuando el despliegue de una nueva red que permita estudiar el comportamiento tectónico de la zona. Se trata de complementar las redes ya existentes, evitando posibles solapamientos, al tiempo que se densifican zonas especialmente sensibles. Se trata de obtener un conjunto de series temporales, cada una de ellas con una duración mínima de unos tres años durante el tiempo que resta hasta la finalización del proyecto.

### TRABAJOS PRELIMINARES

En los meses transcurridos desde la puesta en marcha del proyecto, y tratando de aprovechar el tiempo, necesariamente largo, que se emplea en la adquisición de los equipos que conformarán la nueva red, hemos estudiado la situación de las redes de GPS permanentes en la zona, cuyos datos son de acceso público y que ya existen en la actualidad. No solo se incluirían las estaciones que envían sus datos a EUREF, y al IGS como son, por ejemplo, las instaladas por el Instituto Geográfico Nacional, o el Instituto Cartográfico de Cataluña. También podrían incluirse datos de las estaciones que ha instalado diferentes servicios cartográficos de las comunidades autónomas, como por ejemplo las de Andalucía o Valencia. Pero además de estos equipos hay otras redes operadas por servicios que no son servicios cartográficos. Un ejemplo de este tipo de redes es la que pertenece al Instituto de Tecnología Agraria de la Junta de Castilla y León (ITACYL). Hay que añadir además las estaciones que conforman el servicio *IBEREF*, iniciativa de la empresa Leica.

Con objeto de evitar duplicidades en la instalación de equipos en lugares cercanos, y para verificar si estas estaciones son capaces de proporcionar la precisión que necesitamos, estamos llevando a cabo un procesado inicial que sirva como control de calidad de los datos recogidos de los diferentes servidores. Hay que tener en cuenta que no todas las redes de GPS permanentes tienen finalidad geodésica, lo que se refleja en la monumentación de las antenas que utilizan, que pueden no tener la suficiente estabilidad como para ser incluidas en estudios de evolución de la situación. No debe olvidarse que, en general, los movimientos esperados en nuestra zona de investigación van a ser pequeños, por lo que la estabilidad de la monumentación juega un papel fundamental.



Figura 1: Estaciones CGPS identificadas existentes en la actualidad. Los colores diferencian a las diferentes instituciones que los han desplegado.

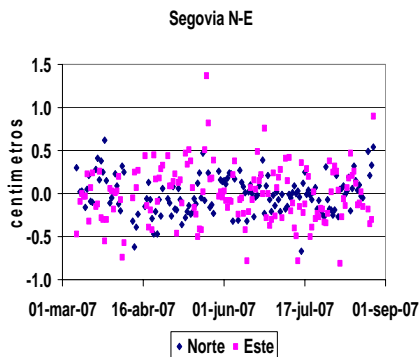


Figura 2: Estación GPS del ITACYL en Segovia: A la izquierda la antena sobre el monumento. A la derecha residuos de los resultados obtenidos a partir de unos cinco meses de observaciones.

Incluimos como ejemplo la estación que la Junta de Castilla y León tiene situada en Segovia. En la parte de la izquierda de la figura 2 se muestra la antena, y su monumentación, situada sobre el tejado de un edificio, cuya estabilidad desconocemos, por lo que no podemos asegurar que sea apta para ser incluida en nuestro proyecto, pero que en todo caso la hace apta para proporcionar los servicios a los usuarios para lo que fue diseñada.

Los resultados preliminares obtenidos para las coordenadas de esa estación, a partir de unos seis meses de datos se muestran a la derecha de dicha figura. La consistencia de los residuos obtenidos por el momento parecen demostrar una calidad suficiente como para que se incluyan en el procesado final.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente a través de los proyectos de investigación CONSOLIDER TOPO-Iberia Research Project. Ref: CSD2006-00041, y RISTE, ref: CGL2006-10311-C03-02.

### LA NUEVA RED

En lo que respecta a las nuevas estaciones, la figura 3 muestra de forma aproximada el despliegue definitivo. Alguna de las localizaciones previstas ha sido modificada. Tal es el caso de las que se pensaban instalar en las proximidades de Zaragoza o de Salamanca, donde el Instituto Geográfico Nacional ha situado nuevos equipos, cuyos datos han sido incluidos en EUREF. La nueva red constará de un total de 26 estaciones, de las cuales 22 se situarán en España, y 4 en Marruecos. La idea es situar al menos una estación en el Alto Atlas, y alguna otra en las proximidades de forma que el conjunto Bético-Rifeño pueda estudiarse como una unidad, si se añaden los GPS situados en el sur de la península. Para ello ya se han elegidos los lugares apropiados. El trabajo se realizará en colaboración con el Instituto Científico de Rabat (ISRBAT).

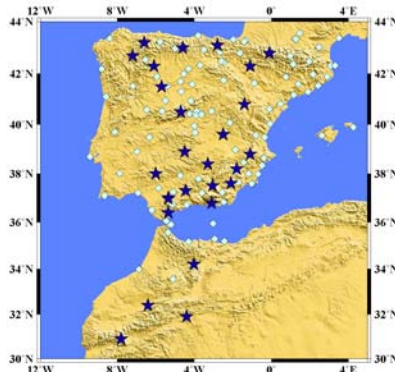


Figura 3: Los emplazamientos elegidos para el despliegue de las nuevas estaciones CGPS están marcados con estrellas azules. Los rombos claros muestran los lugares en los que ya existen GPS permanentes de diferentes instituciones.

Aunque el criterio principal de búsqueda de emplazamientos ha sido el de la optimización de las observaciones desde el punto de vista geodinámico, también se ha tenido en cuenta la necesidad de minimizar el impacto medio-ambiental, sin descuidar la necesaria seguridad para los equipos que trabajan de forma autónoma. El pasado día 4 de febrero ha comenzado el despliegue de las nuevas estaciones con la instalación del equipo que se muestra en la figura 4, en la Sierra del Aljibe en la provincia de Cádiz. Como se puede apreciar, la alimentación eléctrica en el campo se suministra por medio de paneles solares. Estos paneles alimentan baterías que se cargan a través de reguladores de corriente. Baterías y reguladores, junto con el receptor GPS, marca TRIMBLE modelo NetRS, y un módem GSM para el control remoto del equipo y la descarga de los datos, están incluidos en el armario que contrapesa la placa solar. Todos los puntos irán dotados de antenas geodésicas *choke-ring*, aunque sólo se utilizarán domos protectores de antena en los lugares en los que las condiciones ambientales así lo aconsejen. La monumentación se ha elegido siguiendo criterios recomendados por UNAVCO anclando pilares de hormigón sobre afloramientos rocosos.

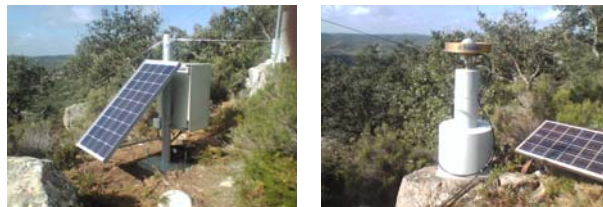


Figura 4: Vistas de la estación instalada en la sierra del Aljibe, Cádiz, el día 4 de febrero de 2008

### CONCLUSIONES

En los primeros días del mes de febrero ha comenzado el despliegue de las nuevas estaciones en el campo. La previsión es que antes del verano estén listas todas las estaciones, incluyendo las que se pretenden instalar en Marruecos. El conjunto de estaciones que formarán la nueva red estará desplegado como mínimo hasta la finalización del proyecto, prevista para octubre de 2011. Con los datos recogidos durante el despliegue de las estaciones, y los datos disponibles de las estaciones ya existentes que sean de una calidad contrastable, se formarán las correspondientes series temporales, utilizando software de análisis de datos apropiados, como por ejemplo el GIPSY-OASIS II o el software Bernese, con diferentes estrategias de procesado. Esas series serán analizadas de forma rigurosa para obtener un campo de velocidades, lo que nos debería permitir la construcción de modelos de esfuerzo para cada una de las zonas antes mencionadas. Esto nos permitirá una mejor comprensión de cómo la convergencia África-Europa se distribuye a lo largo de la Península Ibérica. Los resultados serán comparados con los obtenidos por medio de otras técnicas, de forma que se pueda producir una solución consistente como resultado final.