

Servicio de Información Sísmica basado en estaciones VSAT de Cataluña Seismic Information Service based on VSAT platforms of Catalonia

A. Roca⁽¹⁾, X. Goula⁽¹⁾, C. Olivera⁽¹⁾, T. Susagna⁽¹⁾, S. Figueras⁽¹⁾, J. Fleta⁽¹⁾, J.A. Jara⁽²⁾ y N. Romeu⁽²⁾

⁽¹⁾ Servei Geològic de Catalunya, Institut Cartogràfic de Catalunya. aroca@icc.es

⁽²⁾ RSE, Aplicaciones Territoriales S.A.

SUMMARY

In 1999, a new concept of seismic network was designed and planned by the Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) in order to provide rapid information for Civil Defence services and society in general and to obtain systematically high quality data for the scientific community. The project of the new network has been developed in several steps. It is planned to create robust, high performance field infrastructures and install up to 20 stations equipped with three component broadband sensors and a high dynamic range. The stations are based on VSAT platforms sending continuous almost real time seismic data via satellite to the Hub at the processing center of the ICC. Data are continuously stored and processed with an automatic location system. After validation by seismologists information is disseminated via Internet. When an event occurs and it is located the alert system sends an SMS message to a distribution list. According with the configuration parameters the distribution list can be different depending of the event characteristics. The event detection, hypocenter determination, damage scenarios algorithms and the automatization of all the process are now being implemented.

At present 9 fields stations are operative, with an Ocean Bottom Seismometer (OBS) installed on the sea bottom in front of the coast of Tarragona (Casablanca project). In 2006, new 7 stations will be incorporated to the network and 4 additional stations, in collaboration with other institutions, will improve the quality of the Seismic Information Service.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 1985, el *Servei Geològic de Catalunya* inició la instalación de una red sísmica en el territorio catalán, con la finalidad de mejorar el conocimiento de la sismicidad de la región. En 1996, formando parte del *Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)*, se planteó la renovación de la red sísmica de Cataluña (Roca et al., 1999) con el doble objetivo de:

- suministrar información rápida a los servicios de Protección Civil. Los avances tecnológicos en el campo de las comunicaciones hicieron posible la transmisión de datos en continuo, vía satélite, a precios competitivos respecto a otros sistemas tradicionales de transmisión

- proporcionar datos de alta calidad para la comunidad científica. Las limitaciones de los sensores de corto período, usados comúnmente en las redes sísmicas, se vieron superadas al ser sustituidos por sensores de banda ancha, de gran rango dinámico.

El Servicio de Información Sísmica está pues basado en la calidad y completitud de la nueva red. A continuación presentamos una descripción del estado actual de la red, y del sistema de información sísmica existente. Se mencionan también nuevos desarrollos que están en curso de realización.

2. RED SÍSMICA VSAT EN CATALUÑA

El proyecto de la nueva red sísmica se ha desarrollado en varias fases. Se planificó la instalación de 21 estaciones sísmicas equipadas con sensores de banda ancha de tres componentes y de un gran rango dinámico. Se utiliza plataformas VSAT en las estaciones de campo y un HUB en el centro de registro, situado en los locales del ICC.

A final del año 2005 (figura 1) están en funcionamiento 8 estaciones sísmicas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) con diferentes tipos de sensores, Guralp CMG_40T (0.03Hz-50Hz), Guralp CMG--ESP (0.01Hz-50Hz) y Streckeisen STS-2 (0.01Hz-50Hz). También esta operativo un sensor en el mar frente a la costa de Tarragona (nº 20), OBS (*Ocean Bottom Seismometer*), el cual esta integrado dentro del proyecto CASABLANCA (Frontera et al., 2006).

En 2006, esta prevista la incorporación de 7 nuevas estaciones (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) a la red sísmica de Cataluña, más 1 estación en Andorra y 3 acelerógrafos en el sur de Francia, en colaboración con otros organismos dentro del proyecto ISARD, proyecto *INTERREG IIIa* (Goula et al., 2004) para la creación de un

Sistema de Información Automático de Daños después de producido un terremoto en la parte Oriental del Pirineo.

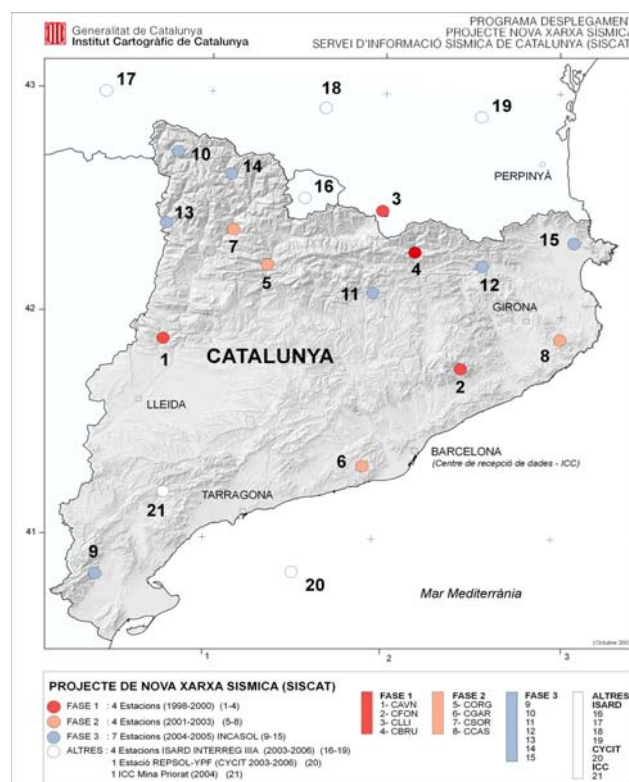


Figura 1 – Situación de las estaciones sísmicas VSAT del ICC y las diversas fases del proyecto (State-of-the-art ICC VSAT project)

Con el objetivo de minimizar el nivel de ruido ambiental y tener una buena ubicación de los equipos, se ha realizado una selección de emplazamientos y se ha planificado infraestructuras de campo robustas. En la figura 2 se muestra como ejemplo la estación de Bruguera (Pirineos Orientales), donde se observan diferentes

elementos: pozo sísmico, caseta para instrumentación, paneles solares y antena VSAT.



Figura 2 – Estación sísmica de campo de la red VSAT
(Seismic station of VSAT network)

La transmisión de los datos digitales desde el lugar de ubicación del sensor hasta la estación central (HUB) en las instalaciones del ICC en Barcelona, es continua y en tiempo casi-real. Dicha transmisión se realiza, mediante el satélite HISPASAT-1D, con plataformas VSAT (Very Small Aperture Terminal), tal como se indica en el esquema de la figura 3.

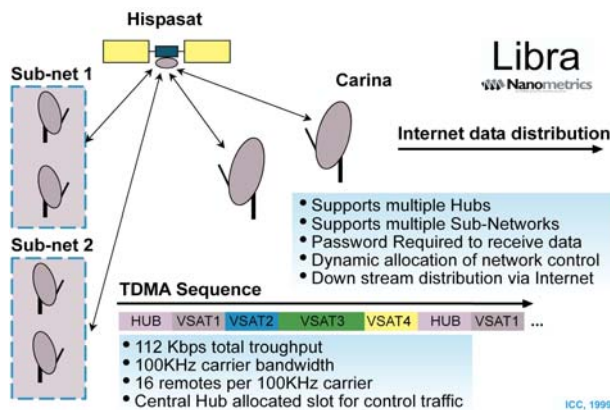


Figura 3 – Esquema con las principales características técnicas
(Scheme of the main technic characteristics)



Figura 4 – Vista de la antena receptora instalada en el edificio del ICC
(View of the reception antenna installed in the ICC building)

3. ANALISIS DE DATOS EN TIEMPO REAL

El sistema, basado en estaciones VSAT, transmite datos en tiempo casi-real, vía satélite, al centro de recepción del ICC, donde se realiza automáticamente la localización del hipocentro y el cálculo de la magnitud para cada sismo.

El sistema actual está compuesto por un ordenador de adquisición que guarda los datos sísmicos en un *ringbuffer* usando el software NAQS Server, elemento principal del sistema. Los *triggers* y los datos sísmicos son procesados por otro ordenador DAN (*Data Analysis Computer*), el cual realiza la detección automática de cada sismo y determina el hipocentro y la magnitud, generando también automáticamente un boletín con información más completa.

Se está desarrollando un sistema automático para sustituir al actual, basado en el sistema *Earthworm* (USGS, 2005), el cual genera *triggers*, realiza la detección de sismos y calcula el hipocentro y la magnitud con rapidez y fiabilidad (se describe información detallada del nuevo sistema en la presentación de Romeu et al., 2006).

4. DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN SÍSMICA

Cuando el sistema detecta y calcula un terremoto que cumple ciertos requisitos (por ejemplo un umbral de magnitud), el propio sistema genera una alerta y manda un mensaje SMS (figura 5) cuyo contenido es:

- Cabecera con indicación de los posibles efectos (percepción, posibles daños ligeros, etc.)
- Fecha y tiempo origen (UTC)
- Magnitud (ML)
- Localización del hipocentro (Lat., Long., Prof.)
- Error en la localización (RMS)
- Distancia entre el epicentro y la estación más cercana
- Número de estaciones que han detectado el evento
- Estación más cercana que ha detectado el evento
- Comarca donde se encuentra el epicentro
- Nivel de emergencia dependiendo de la magnitud y la localización del sismo
- Intensidad percibida en Barcelona

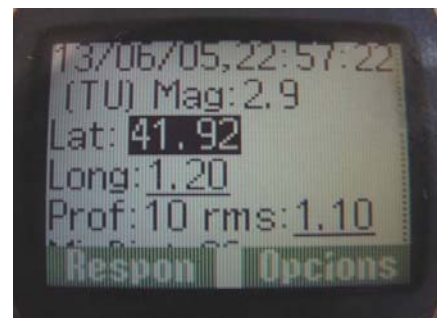


Figura 5 – Vista de la pantalla del mensaje SMS
(View of the SMS message)

El servicio de Sismología del ICC está realizando una labor importante en la mejora de la difusión de la información, primero a los responsables de Protección Civil (dentro del contexto del *Pla d'Emergències Sísmiques de Catalunya – SISMICAT*) y otros organismos de la Administración, y después a los ciudadanos en general, mediante:

- un sistema de tele-aviso automático que envía mensajes SMS a los responsables de la gestión de emergencias pocos minutos después del sismo (figura. 6).

- un sistema de Megafax para la transmisión de información a administraciones i medios de comunicación.

- un sistema de generación d'escenarios de posibles daños (en fase de automatización) (Romeu et al., 2006)

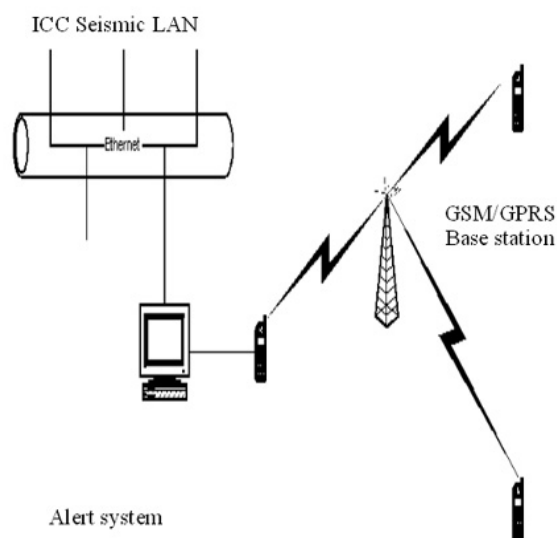


Figura 6 – Sistema de tele-aviso automático (Automatic alert system)

También se ponen a disposición de la comunidad científica todos los registros obtenidos de terremotos locales, localizados manualmente, así como de los terremotos regionales y telesismos localizados por otras agencias. Estas informaciones están actualizadas diariamente y se pueden obtener por descarga del ftp.icc.es clicando sobre la imagen de los registros que aparecen en la página web (www.icc.es/sismes), una imagen de la cual se muestra en la figura 7. Igualmente y con frecuencia anual, se realiza la revisión de las localizaciones incorporando tiempos de llegadas de estaciones externas a la red VSAT. Los datos correspondientes a lecturas y localizaciones se publican en el *Bulletí Sismològic* y también en la página web.



Figura 7 – Vista de la página web de Sismología (Seismology web page)

5. CONCLUSIONES

La incorporación, en 2006, de 7 nuevas estaciones a la red sísmica de Cataluña, además de las que se instalarán en territorio francés dentro del proyecto ISARD, aportará sin duda una mejora sustancial a la información sísmica.

Además del esfuerzo realizado para completar la red sísmica VSAT y optimizar el sistema de tratamiento de los datos sísmicos, para una más rápida y fiable determinación de los parámetros de los terremotos, el servicio de Sismología del ICC está haciendo una labor importante en la mejora de la difusión de la información, primero a los responsables de Protección Civil (dentro del contexto del *Pla d'Emergències Sísmiques de Catalunya – SISMICAT*) y otros organismos de la Administración, y a los ciudadanos en general.

Estas informaciones se están complementando con la generación de escenarios de daño sísmico tanto a nivel preventivo como para la actuación de los servicios de emergencia. Esta mejora se ha acompañado también de la puesta a disposición de la comunidad científica de registros sísmicos de calidad de manera rápida y gratuita.

6. REFERENCIAS

- Frontera, T., J. A. Jara, X. Goula, A. Ugalde and C. Olivera (2006): "Instalación y primeros resultados de un sismómetro de fondo marino, permanente, en la zona costera de Tarragona". *5ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*.
- Goula, X. (reporter) and ISARD Project Participants (2004): "The ISARD project: A contribution to Seismic Prevention in Eastern Pyrenees". *Centenario del Observatorio del Ebro*.
- Roca, A., X. Goula, J.C. Olmedillas, C. Olivera, T. Susagna, S. Figueras and J. Fleta (1999): "Nueva Red sísmica de Cataluña con sensores de banda ancha y comunicación vía satélite en tiempo real". *5ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*.
- Romeu, N., J. A. Jara, X. Goula, T. Susagna, S. Figueras, C. Olivera and R. Roca (2006): "Sistema automático de información sísmica". *5ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*.
- USGS (2005): <http://folkworm.ceri.memphis.edu/ew-doc/>. "Earthworm Documentation v 6.2".