



Mejoras en la instalación del sismómetro de fondo marino permanente del proyecto Casablanca

Improvements in the installation of the permanent ocean bottom seismometer from the Casablanca project

T. Frontera⁽¹⁾, J.A. Jara⁽²⁾, X. Goula⁽¹⁾, A. Ugalde⁽³⁾ y C. Olivera⁽¹⁾

⁽¹⁾Institut Geològic de Catalunya, C/Balmes, 209-211, 08006, Barcelona, tfrontera@igc.cat

⁽²⁾Geocat Gestió de Projectes S.A., Barcelona

⁽³⁾Observatori de l'Ebre, Roquetes, Tarragona

SUMMARY

The Casablanca project has the aim of improving the understanding of the seismicity and seismic risk in the area of Tarragona, which is situated NE of the Iberian Peninsula. It is being carried out by the Institut Geològic de Catalunya (IGC), the Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) and the Observatori de l'Ebre, in collaboration with the company Repsol Investigaciones Petrolíferas. The project is being financed by the Ministerio de Educación y Ciencia (CASABLANCA REN2003-06577), the IGC and the ICC. Within this framework, a permanent ocean bottom seismometer (OBS) and a differential pressure gauge (DPG) were installed in August 2005. In July 2007 some improvements were made in their installation: the OBS was completely buried and the DPG was moved away from the OBS. Due to these modifications, a better behaviour in terms of noise is observed.

1. INTRODUCCIÓN

La costa de Tarragona es un área densamente poblada e industrialmente muy activa. Con la finalidad de mejorar el conocimiento de la sismicidad y el riesgo sísmico en esta zona, el Institut Geològic de Catalunya (IGC), el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) y el Observatori de l'Ebre, con la colaboración de Repsol Investigaciones Petrolíferas, instalaron un sismómetro de fondo marino (OBS, siglas en inglés de *ocean bottom seismometer*) y un sensor diferencial de presión (DPG, *differential pressure gauge*) en las inmediaciones de la plataforma petrolífera Casablanca, situada a unos 40km de la costa (Figura 1). El proyecto, pionero en España, está financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (CASABLANCA REN2003-06577), el IGC y el ICC.

El OBS es un sensor de tres componentes, con respuesta plana en velocidad entre 50Hz y 120s, de modelo CMG-3T (Güralp S.L.). Tanto el sismómetro como el digitalizador se encuentran en un receptáculo de titanio, cilíndrico, con tres patas puntiagudas en cada una de las cuales hay una componente del sensor. Los datos ya digitalizados son transmitidos a la plataforma mediante un cable submarino.



Figura 1- Localización del OBS sobre el mapa de sismicidad de Cataluña 1977-1997 (ICC, 1999)
(OBS location on the Catalonia seismicity map 1977-1997 (ICC, 1999))

En agosto de 2005 se realizó una primera instalación (Frontera, 2006; Frontera et al., 2006) y en julio de 2007 se llevó a cabo una reinstalación de los instrumentos con algunas modificaciones, como son el soterramiento del OBS, el alejamiento del DPG y el OBS y la implementación de la transmisión de la señal vía satélite, en continuo y tiempo real a la sede del IGC, donde son integrados a la red sísmica de Cataluña.

2. ESTUDIO DE RUIDO

Las modificaciones introducidas en la instalación del OBS y el DPG han supuesto mejoras en términos de ruido. El estudio se ha realizado con datos correspondientes a agosto de 2005 y octubre de 2007. Las figuras 2 y 3 muestran la densidad de potencia espectral (psd, siglas en inglés de *power spectral density*) de la señal del OBS antes y después de la reinstalación para las tres componentes respectivamente, junto con el modelo de Peterson (1993). Se puede observar un descenso del ruido de hasta 10 dB a bajas frecuencias hasta 0.06 Hz en el caso de la componente vertical. Para frecuencias más altas esta tendencia se invierte debido probablemente a los cambios estacionales.

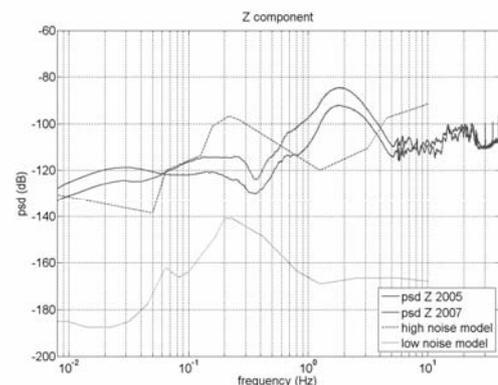


Figura 2- Densidad de potencia espectral en aceleración de la componente vertical del OBS en 2005 y en 2007, junto con los modelos de Peterson (1993)

(Acceleration power spectral density for the OBS vertical component in 2005 and 2007, together with the Peterson model (1993))



En el caso de las componentes horizontales la mejora en el comportamiento del ruido a bajas frecuencias es de 10 dB hasta 0.3 Hz.

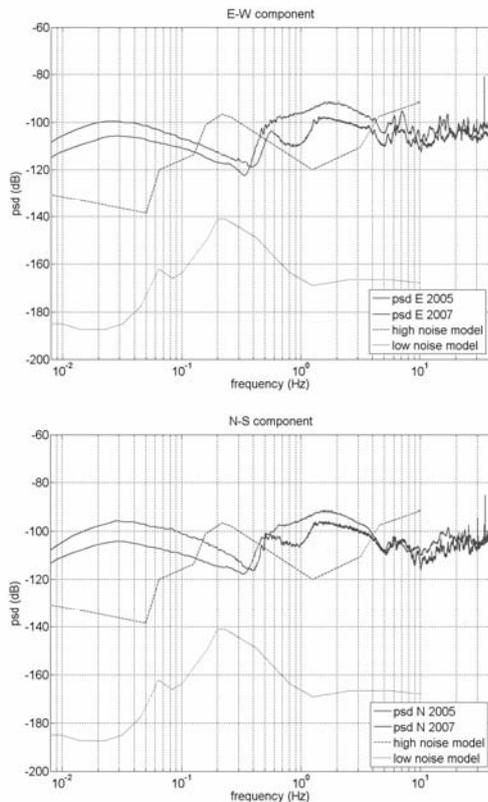


Figura 3- Densidad de potencia espectral en aceleración de la componente E-W (arriba) y N-S (abajo) del OBS en 2005 y en 2007, junto con los modelos de Peterson (1993)
(Acceleration power spectral density for the OBS E-W (top) and N-S (bottom) component in 2005 and 2007, together with the Peterson model(1993))

De acuerdo con Webb y Crawford (1999) y Crawford y Webb (2000), en la señal de sismómetros de fondo marino puede realizarse una corrección del ruido de baja frecuencia, de la componente vertical producido por la deformación del suelo bajo la carga de olas de largo periodo utilizando la señal del sensor diferencial de presión. Las figuras 4 y 5 muestran el resultado de este cálculo realizado para un intervalo de una hora en 2005 y en 2007. Se puede observar que la coherencia entre la señal de la componente vertical del OBS y la del DPG mejora substancialmente una vez hecha la reinstalación, de manera que la corrección del ruido es de 10 dB en 2005, mientras que en 2007 alcanza hasta 30 dB.

3. CONCLUSIONES

En 2007 se han realizado mejoras en la instalación del OBS y el DPG situados en las inmediaciones de la plataforma Casablanca. Por una parte se ha implementado la transmisión vía satélite de la señal en continuo y tiempo real. Esto permite su integración a la red sísmica de Cataluña.

Por otra parte, el sensor sísmico ha sido soterrado y se ha aumentado la separación entre los dos instrumentos hasta unos 10 m. Como consecuencia, se observa una mejora del comportamiento de la señal de los sensores en términos de ruido que afecta a las bajas frecuencias: hay una disminución de hasta 10 dB en las tres componentes del OBS.

Además, la coherencia entre la señal de la componente vertical del OBS y el DPG ha aumentado significativamente, de manera que ha mejorado la corrección del ruido introducido por la deformación del suelo bajo la carga de olas de largo periodo, haciéndolo disminuir hasta 30 dB.

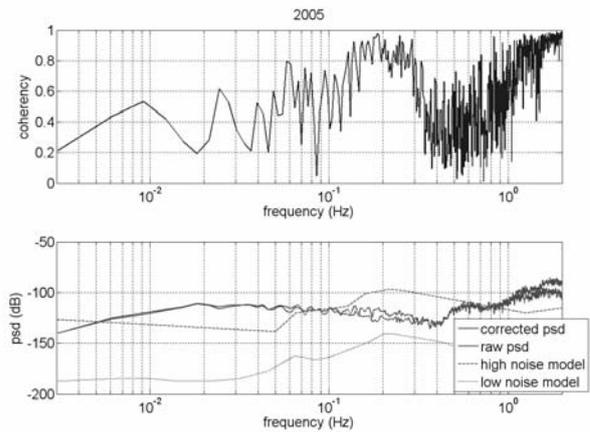


Figura 4- Arriba: Coherencia entre la señal de la componente vertical del OBS y la del DPG. Abajo: Densidad de potencia espectral en aceleración de la componente vertical del OBS en 2005, antes (rojo) y después (verde) de la corrección a bajas frecuencias, junto con los modelos de Peterson (1993)
(Top: coherency between the signals of the OBS vertical component and the DPG. Bottom: Acceleration power spectral density for the OBS vertical component in 2005 before (red) and after (green) the low frequency correction, together with the Peterson model(1993))

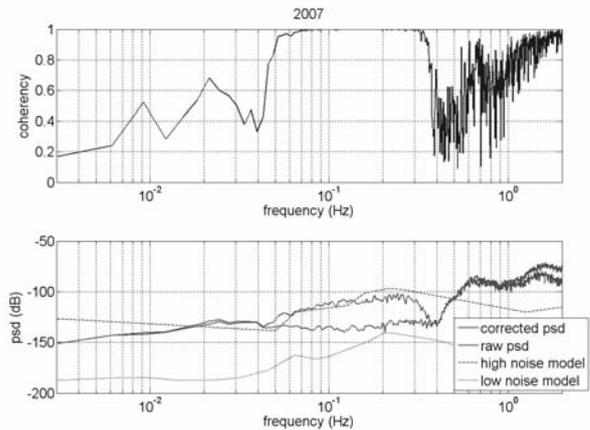


Figura 5- Arriba: Coherencia entre la señal de la componente vertical del OBS y la del DPG. Abajo: Densidad de potencia espectral en aceleración de la componente vertical del OBS en 2007, antes (rojo) y después (verde) de la corrección a bajas frecuencias, junto con los modelos de Peterson (1993)
(Top: coherency between the signals of the OBS vertical component and the DPG. Bottom: Acceleration power spectral density for the OBS vertical component in 2007 before (red) and after (green) the low frequency correction, together with the Peterson model(1993))

4. REFERENCIAS

Crawford, W.C. and S.C. Webb (2000): "Identifying and removing tilt noise from low-frequency (<0.1Hz) seafloor vertical seismic data", *Bull. Seis. Soc. Am.*, 90(4), 952-963.

Frontera, T. (2006): "Estació sísmica de fons marí permanent al sud-est de Tarragona (projecte Casablanca): instal·lació i caracterització del soroll sísmic ambiental". Diploma de Estudios Avanzados. *Universitat Ramon Llull*. 97 p.

Frontera, T., J.A. Jara, X. Goula, A. Ugalde and C. Olivera (2006): "Installation and First Results of a Permanent Ocean Bottom Seismometer Offshore Tarragona (NE Spain)". *First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*. Paper Number 546. 7 p.

ICC (1999): "Mapa de sismicitat de Catalunya 1977-1997". *Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona*.

Peterson, J. (1993): "Observation and modelling of seismic background noise", *U.S. Geol. Surv. Tech. Rept.*, 93-322, 1-95.

Webb, S.C. i W.C. Crawford (1999): "Long-period seafloor seismology and deformation under ocean waves", *Bull. Seis. Soc. Am.* 89(6), 1535-1542.