

# Sistema de medida de Sección Radar de blancos navales LIBRA

J. M. Núñez, J.L. Rodríguez, F. Obelleiro, I. García-Tuñón  
Dpto. Tecnologías de las Comunicaciones, E.T.S.I. Telecomunicación Vigo  
Campus Universitario s/n, E-36200 Vigo  
Tel: 986 813 878, Fax: 986 812 116  
[jnunez@com.uvigo.es](mailto:jnunez@com.uvigo.es)

## RESUMEN

En esta comunicación se presenta el Sistema LIBRA, desarrollado por la empresa INDRA y la Universidad de Vigo, que permite la medida y caracterización de la Sección Radar (RCS) de plataformas navales.

### 1. NECESIDADES

El sistema LIBRA surge como una necesidad de la Armada Española de conocer la RCS de sus buques. Dicho conocimiento permite, por un lado, optimizar las técnicas de contramedidas propias, y por otro, reducir el valor de RCS de aquellos puntos (denominados puntos calientes) que más contribuyen a la RCS global del blanco. Un sistema de estas características también podría emplearse en cámaras anecoicas o polígonos de medida para estudio y optimización de maquetas a escala y para la comprobación de las características de materiales RAM así como la eficacia de medidas concretas de reducción de Sección Radar (RCS) antes de su aplicación a bordo.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El propósito del Sistema LIBRA es la obtención de la RCS de plataformas navales. El Sistema puede realizar dos tipos de medida: RCS media (sección radar global del blanco en función de la marcación y frecuencia) y RCS de alta resolución (permite identificar la contribución de las distintas partes del blanco). Para la realización del primer tipo de medida, el Sistema utiliza integración coherente de pulsos, mientras que para la alta resolución se emplea la técnica de barrido discreto de frecuencias (*stepped-frequency*). El sistema diseñado permite la medida de RCS entre 2 y 18 GHz para varias polarizaciones en transmisión/recepción, concretamente HH, VV y circular-circular. La distancias de medida varían entre 1 y 12 mn dependiendo del tipo de blanco a medir: desde periscopios hasta buques de gran tamaño.

LIBRA es un sistema completamente autónomo y autocontenido. Esta integrado en un *shelter* que lo hace transportable, permitiendo su traslado al emplazamiento en el que se realizarán las medidas. En la figura 1 se muestra la división por bloques del Sistema, correspondiendo dichos bloques a las distintas funcionalidades, tanto software como hardware.

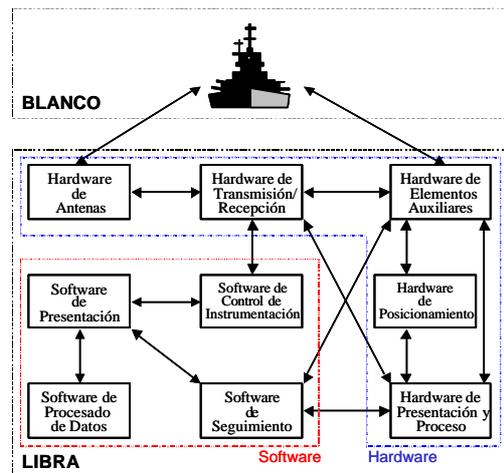


Figura 1. Diagrama de bloques del Sistema LIBRA.

### 3. COMPOSICIÓN DEL SISTEMA

El hardware y software que componen LIBRA puede clasificarse en cuanto a su funcionalidad como sigue:

#### 3.1. Hardware de Antenas

El Sistema radar opera en configuración monoestática. LIBRA posee dos antenas, una por cada subbanda de medida (2 a 8 GHz y 8 a 18 GHz). Las antenas son de tipo reflector parabólico con doble alimentación lineal (H y V). La obtención de los modos HH y VV es inmediata, y mediante una híbrida es posible conseguir el modo circular-circular.

#### 3.2. Hardware de Transmisión/Recepción

La arquitectura del hardware de transmisión/recepción del Sistema esta basada en un bus VXI.

El módulo transmisor está compuesto por un bloque generador de señal (formado por un sintetizador rápido de banda estrecha, un sintetizador de banda ancha y un mezclador ascendente), un modulador de señal (integrado por modulador de pulsos, generador de PRF y ecualizador pasivo) y un amplificador de señal (dos TWTs que cubren las bandas de 2 a 6 y de 6 a 18 GHz diseñados por la empresa RYMSA).

El receptor es superheterodino con 3 etapas de mezcla, una de detección I/Q y otra de muestreo de la señal. Cabe resaltar, que la señal recibida es enventanada (*hardware gating*) para poder eliminar así el ruido y las señales indeseadas (*clutter*) fuera del margen de distancias de interés, aumentando así la sensibilidad de la señal recibida y mejorando la relación SNR.

### 3.3. Hardware de Posicionamiento y Seguimiento

Este subsistema es el encargado de realizar el seguimiento en distancia y en acimut del blanco.

El seguimiento en distancia se lleva a cabo mediante una tarjeta de Puerta de Distancia provista de un sistema de temporización que dispara un contador de alta velocidad sincronizado con la emisión de los pulsos. El seguimiento en acimut permite mantener la antena apuntada al blanco durante todo el proceso de medida. Este apuntamiento se consigue mediante una cámara de TV solidaria al mástil de antenas si el seguimiento es manual, o bien mediante el GPS local y el GPS instalado a bordo del buque, si el seguimiento es automático.

Además, el equipo situado a bordo del buque transmite vía radio, de forma continuada, los datos de posición, rumbo, balance y cabezada del barco que son almacenados para su posterior uso.

### 3.4. Hardware de Presentación y Proceso

Este hardware esta compuesto por un PC de altas prestaciones cuyas tareas fundamentales son el almacenamiento de datos digitalizados de la señal recibida, el procesamiento de los datos para la obtención de la RCS y la presentación de los resultados del proceso de datos mediante un IHM. El PC dispone de unidades de almacenamiento masivo rápido, así como unidades extraíbles que permiten la generación de copias de seguridad.

### 3.5. Hardware de Elementos Auxiliares

Incluye el *shelter*, el grupo electrógeno, el sistema de acondicionamiento de aire y el blanco de calibración.

### 3.6. Software de Control de instrumentación

Es el módulo encargado del control del hardware de transmisión/recepción. Permite la programación de los sintetizadores, los temporizadores relacionados con la generación del PRF, las ventanas de transmisión y recepción, etc. Es controlado directamente por el software de presentación.

### 3.7. Software de Seguimiento

Es el software encargado de gestionar los GPS, los radiomódem y el posicionador de la antena. Una parte de este software reside en el PC portátil a bordo del buque y la otra en el hardware de presentación y proceso ubicado en el *shelter*.

### 3.8. Software de Procesado de Datos

Esta librería de enlace dinámico contiene las rutinas necesarias para el calculo de la RCS. Además, proporciona los algoritmos de

corrección de muestras por calibración, compensación por distancia y compensación por desplazamiento del buque. Por último, permite la obtención de estadísticos para su posterior presentación al operador.

### 3.9. Software de Presentación.

Este software esta formado por cuatro aplicaciones ejecutables para la medida, calibración, procesado de datos y seguimiento de la medida respectivamente.

El software de medida permite gestionar y supervisar el Sistema durante el transcurso de un proceso de medida pues contiene la secuencia operativa de dicho Sistema. Además, permite la especificación de distintos parámetros de la medida: ambientales, de forma de onda, etc. Permite a su vez, la realización de chequeos del Sistema, elaboración de informes y proporciona ayuda *on-line*.

El software de calibración, similar al de medida, permite realizar la calibración del sistema a partir del blanco de calibración.

El software de procesado permite el tratamiento de las medidas realizadas y la obtención de resultados gráficos fruto de dicho tratamiento.

El software de presentación del seguimiento ofrece, de forma gráfica, el trayecto seguido por el blanco. Además, calcula parámetros relacionados con la trayectoria del barco.

## 4. CALIBRACIÓN DEL SISTEMA

Al tratarse de un Sistema de medida, éste debe ser calibrado con cierta frecuencia. El sistema se someterá tanto a calibraciones internas (cadenas de transmisión y recepción) como a calibraciones externas (que incluyen las antenas). La calibración externa se realiza mediante el uso de un blanco de calibración o referencia. El blanco de calibración escogido es una esfera, válida para toda la banda de trabajo del sistema. Esta estructura es relativamente insensible a perturbaciones del entorno y su apuntamiento no es crítico al ser su RCS omnidireccional. La esfera se suspende, en el momento de la calibración, de un globo meteorológico.

## 5. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un sistema transportable que permite la obtención de la RCS de buques en el mar, con capacidad de calibración y con un software adecuado que facilita la explotación de los datos de las medidas. El Sistema esta concebido con capacidad de crecimiento hacia la alta resolución y las imágenes ISAR.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento al C.N. Ingeniero D. Manuel Golmayo, Jefe del Departamento de Electrónica y Jefe del Programa LIBRA, por su apoyo decisivo para la puesta en marcha de este proyecto, y agradecen también al equipo de Programas Especiales de INDRA SISTEMAS el esfuerzo humano y técnico realizado para el desarrollo del Sistema.