

# ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CÁMARAS SEMIANECOICAS UTILIZANDO UNA TÉCNICA HÍBRIDA BIDIMENSIONAL

Luis Nuño Fernández

Juan V. Balbastre

Fernando D. Quesada

A. Díaz Morcillo

Instituto ITACA  
Univ. Politécnica de Valencia

Instituto ITACA  
Univ. Politécnica de Valencia

Dep. de las TIC  
Univ. Politécnica de  
Cartagena

Dep. de las TIC  
Univ. Politécnica de  
Cartagena

## ABSTRACT

Semianechoic chambers are the most widely used emplacements for Electromagnetic Compatibility (EMC) Tests. Semianechoic chambers design is not an easy task, since they must behave like an ideal Open Area Test Site (OATS) within a quite narrow margin ( $\pm 4$  dB) in a wide frequency span (from 30 to 1000 MHz). There are several possible configurations for a Semianechoic Chamber, based on different technological solutions (dielectric foam absorbers of different shapes, ferrite absorbing tiles or a combination of both elements are found in most of the actual chambers). In this work a new and efficient technique for the analysis of 2-D simplified model of a chamber with arbitrary absorber is introduced and validated. Some advanced results are presented, and a 2-D estimator for studying the overall behaviour of the chamber is proposed.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las cámaras semianecoicas son, probablemente, el sitio de medida más utilizado para la realización de ensayos compatibilidad electromagnética radiada. Aunque su forma es sencilla (se suele tratar de recintos paralelepípedicos) su diseño no es fácil, puesto que se debe comportar como un campo abierto ideal (Open Area Test Site, OATS) con una tolerancia bastante ajustada ( $\pm 4$  dB) en un margen de frecuencias muy amplio (de 30 a 1000 MHz). Existen diversas configuraciones posibles para una cámara semianecoica, basadas en diferentes alternativas tecnológicas (absorbentes de espuma dieléctrica dopada de formas diversas, losetas de ferrita o una combinación de ambos). Para realizar el diseño de estas cámaras se pueden utilizar métodos aproximados [1] o resolver el problema electromagnético mediante técnicas numéricas, lo cual es computacionalmente muy costoso [2]. En esta comunicación se presenta y valida una herramienta muy eficiente para el análisis de cámaras semianecoicas en dos dimensiones. El método desarrollado se aplica al estudio de una cámara de dimensiones reales, para lo cual se ha definido un estimador que proporciona una idea del funcionamiento de los absorbentes utilizados.

El método que se describe en este trabajo no calcula el campo electromagnético en el problema real, pero proporciona una idea bastante realista acerca del comportamiento de la cámara que puede resultar de gran ayuda al diseñador. La idea básica del método desarrollado es que la mayor parte de la cámara semianecoica está vacía y, por lo tanto, en esa zona se puede obtener una solución analítica de las ecuaciones de Maxwell. El campo electromagnético en el interior de la cámara será:

$$E = E_h + E_i \quad H = H_h + H_i \quad (1)$$

donde el subíndice h indica la parte homogénea de la solución de las ecuaciones de Maxwell (que se puede obtener como superposición de armónicos rectangulares) y el subíndice i representa la parte inhomogénea de la solución (que se puede calcular si se conoce la distribución de corrientes que la genera).

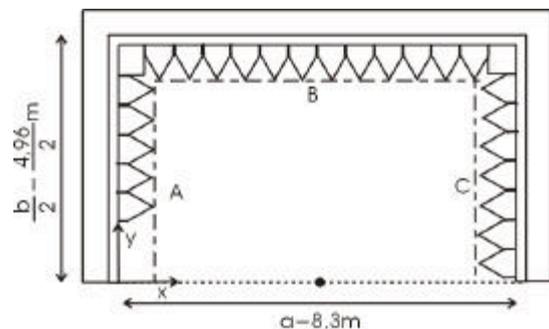


Figura 1. Sección transversal de una cámara

Los coeficientes de los modos rectangulares en que se desarrollan el campo eléctrico y el magnético homogéneos están relacionados por una matriz [F]:

$$[H^h] = [F][E^h] \quad (2)$$

El efecto de las paredes metálicas y de los absorbentes se tiene en cuenta mediante una matriz de admitancias generalizada [Y]

calculada aplicando el método de los elementos finitos (MEF) a la parte de la cámara que contiene los absorbentes. Esta matriz de admitancias relaciona los coeficientes del desarrollo modal de los campos totales:

$$[H] = [Y][E] \quad (3)$$

Finalmente, se obtiene un sistema de ecuaciones cuyas incógnitas son los coeficientes modales del campo total:

$$\{[Y] - [F]\}[E^h] = [H^i] - [Y][E^i] \quad (4)$$

En la figura 1 se representa el modelo bidimensional de cámara utilizado en este análisis simplificado. Los planos (o accesos) A, B y C son en los que se calcula la matriz [Y]. La simetría del problema permite situar un plano conductor magnético en el plano de simetría, reduciendo el coste computacional del cálculo de la matriz de admitancias.

## 2. RESULTADOS

El método propuesto se ha validado calculando el campo eléctrico producido en un cilindro conductor de radio  $5\lambda$  por un hilo infinito de corriente. La figura 2 muestra la solución calculada utilizando el método propuesto, que se asemeja mucho a la que se obtendría a partir de la superposición de armónicos cilíndricos.

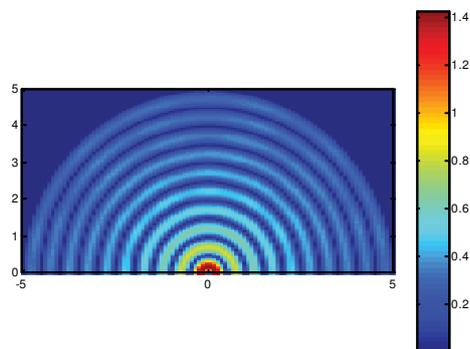


Figura 2. Campo eléctrico calculado mediante el método propuesto en el interior de un cilindro conductor de radio  $5\lambda$  excitado por un hilo de corriente infinito.

Para evaluar el funcionamiento de la cámara representada en la figura 1 se ha introducido el factor de mérito :

$$FM = 20 \log\left(\frac{|E|}{|E_0|}\right) \quad (5)$$

donde  $\vec{E}$  es el campo calculado en la cámara y  $\vec{E}_0$  el que se obtendría en espacio libre. En la figura 3 se representa dicho factor en una cámara de dimensiones 8,5x6.1 m con las paredes recubiertas de ferrita, y en la figura 4 se representa el factor de mérito cuando sobre la ferrita se sitúa una capa de absorbentes

dieléctricos de tipo filo. Ambos resultados se han obtenido a la frecuencia de 200 MHz.

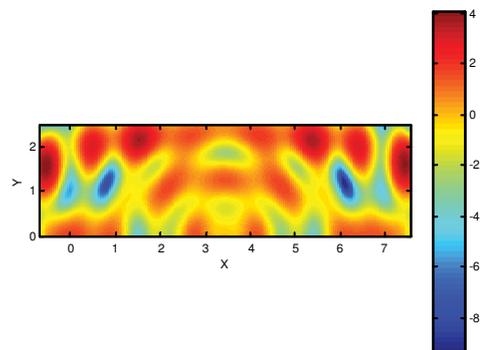


Figura 3. Factor de mérito en una cámara de ferrita.

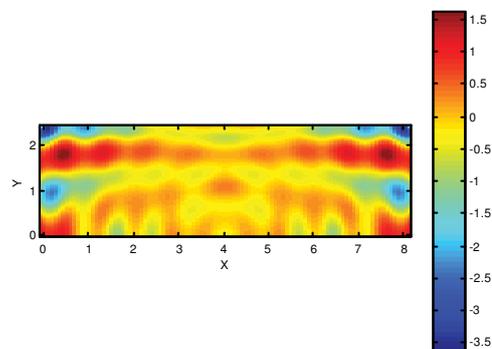


Figura 4. Factor de mérito en una cámara con absorbente mixto.

## 3. CONCLUSIONES

Se ha presentado y validado un método simplificado y eficiente para el estudio del comportamiento de las cámaras semianecoicas más elaborado que los utilizados normalmente y mucho más rápido que la solución del problema tridimensional real mediante técnicas numéricas.

## 4. REFERENCIAS

- [1] Chistopher L. Holloway, and Edward F. Kuester, 'Modeling Semianechoic Electromagnetic Measurement Chambers', IEEE Trans. Electromag. Compat. 1996, Vol 38, no. 1, pp. 79-84.
- [2] Baker-AE, Sitzia-AM, Preston-TW, Puzo-A, and Pans-A, 'Characterization of Electromagnetic Anechoic Chamber by Finite-Element Method', IEEE Trans. Magnetics 1996, Vol 32, no. 3, pp. 1513-1516.