

## ENTREGABLE E5

### Informe de los ensayos realizados

### Compatibilidad y estudio de apantallamiento

<b>Programa</b>	Valorización y transferencia de resultados de investigación a las empresas
<b>Línea de Actuación</b>	L1. Valorización, transferencia y explotación por las empresas de resultados de I+D
<b>Entidad Beneficiaria</b>	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ DE ELCHE
<b>NIF</b>	Q5350015C
<b>Título del Proyecto</b>	Sistema no invasivo para la caracterización bioquímica, detección de componentes, y reconstrucción biomédica 3D de tejidos biológicos
<b>Número de Expediente</b>	INNVA1/2020/49

#### Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Metodología</b> .....	<b>2</b>
<b>Informe de resultados</b> .....	<b>3</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>6</b>

#### Introducción

El objeto de este estudio es realizar el estudio de compatibilidad electromagnética de la antena monopolo de tipo escalón utilizada para aplicaciones de análisis de tejido biológico e imagen médica en el rango de microondas.

El ensayo solicitado es el de protección del espectro radioeléctrico (banda 1-6 GHz).

#### DIRECTIVA:

2004/108/CE Compatibilidad electromagnética

#### NORMAS:

(IEC) EN 61000-6-1:2005. Genérica. Inmunidad en entornos Residencial, comercial e industria ligera

(IEC) EN 61000-6-3:2005. Genérica. Emisión en entornos Residencial, comercial e industria ligera

EN 301489-1 v1.8.1 (2008-02) Protección del espectro radioléctrico (Banda 1-6 GHz)

UNE-EN 55 022:2011 + Err UNE-EN55022:2011/AC Equipos de tecnología de la información. Perturbaciones radioeléctricas  
 UNE-EN 55 024: 1999+A1:2002+A2:2004 (EN 55022:1988) Inmunidad equipos de tecnología de la información

### Metodología.

La antena propuesta está basada en una antena monopolo impresa con alimentación microstrip. En la figura 1 se muestra la geometría de la antena en las distintas fases que se han seguido. Las figuras de mérito que se han seguido en el diseño son, que la frecuencia mínima de funcionamiento sea lo más baja posible, para, de esta forma, utilizar de manera más eficiente el ancho de banda del equipo de medida (Analizador de Redes Vectorial, VNA), y que el ancho de banda sea lo mayor posible, para obtener la mayor precisión e información en las medidas y cubrir las frecuencias del estándar UWB.

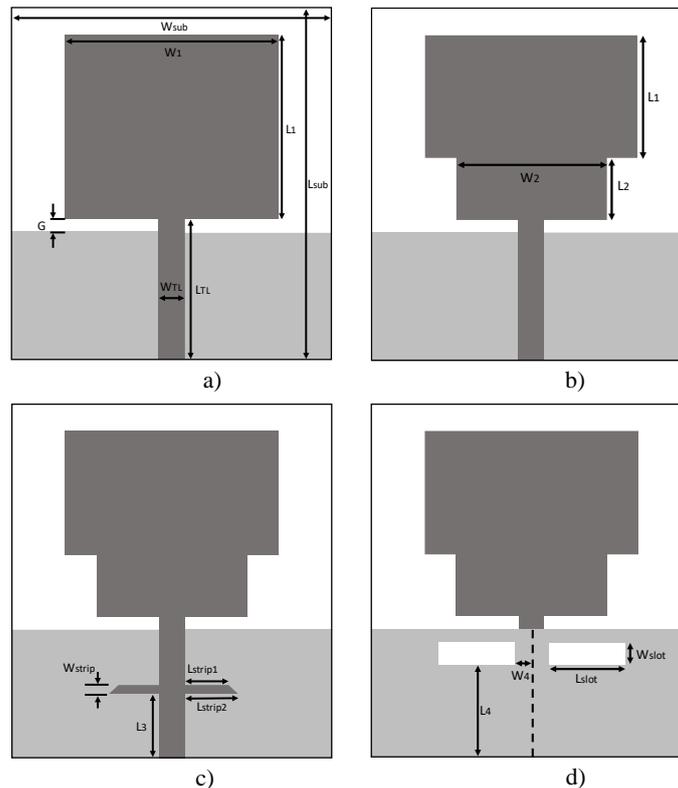


Figura 1. Geometría de la antena diseñada. (a) Antena monopolo impresa de partida. (b) Antena con dos rectángulos. (c) Antena con strips (d) Antena final diseñada.

### PROTECCIÓN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO

Banda 1 a 6 GHz

Medidas realizadas en cámara anecoica

Distancia 3 m.

Detector de valor medio

## Informe de resultados

En la figura 2 se muestra una fotografía del prototipo fabricado, tanto en su cara superior como en la inferior. El tamaño final de la antena es de 36 x 40 mm<sup>2</sup>.

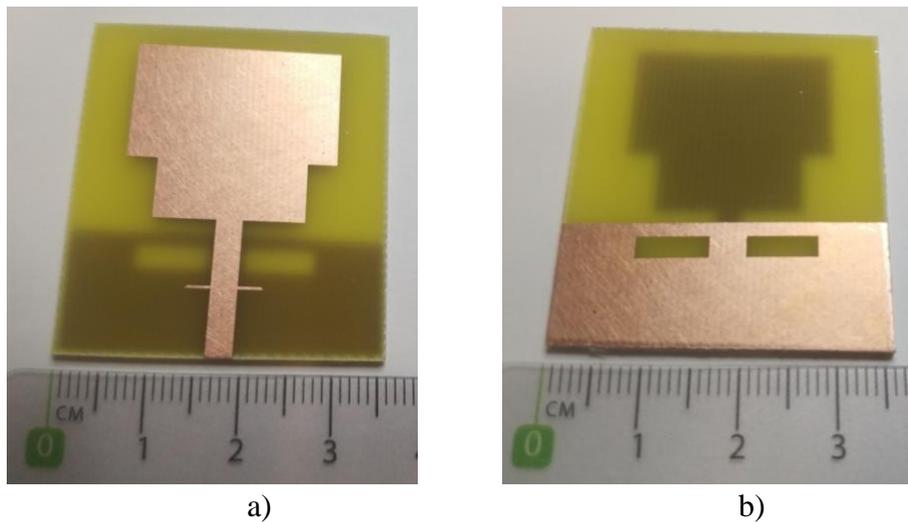


Figura 2. Fotografía de la antena fabricada, (a) parte frontal, (b) parte trasera.

En la figura 3 se muestran las pérdidas de retorno de la antena tanto simuladas como medidas. Las medidas se han realizado con un Analizador de Redes Vectorial (E8363B de Agilent Technologies, con rango de medida de 10 MHz a 40 GHz). Como se puede observar en los resultados, tenemos una muy buena concordancia entre las medidas y las simulaciones, especialmente a frecuencias medias-bajas, lo que valida el proceso de diseño y optimización que se ha realizado con simulaciones. El rango de frecuencia de funcionamiento de la antena, medido con una referencia de -10 dB, va de 2.68 GHz a 11.36 GHz, lo que supone un ancho de banda de 8.80 GHz (alrededor del 124%) y cubre los requerimientos de la aplicación propuesta y de UWB.

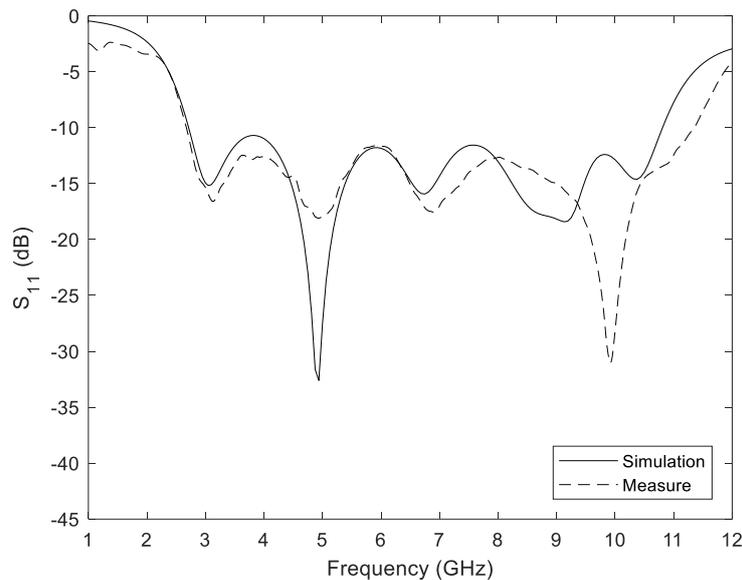


Figura 3. Pérdidas de retorno medida y simulada de la antena diseñada.

Los diagramas de radiación de la antena se han obtenido en el interior de una cámara anecoica con una antena de bocina como referencia. En la figura 11 se muestran los resultados obtenidos en la medida con el VNA para los dos planos principales de la antena, E y H. Para una mejor visualización de los resultados y para mejorar la comprensión de los diagramas, éstos se han dividido en varias gráficas y se presentan a las frecuencias más importantes de la antena. Como se puede observar en la figura 4, los diagramas de la antena presentan un comportamiento omnidireccional, típico en este tipo de antenas monopolo. Los diagramas simulados presentan un comportamiento similar y no se han incluido para una mejor interpretación de las gráficas.

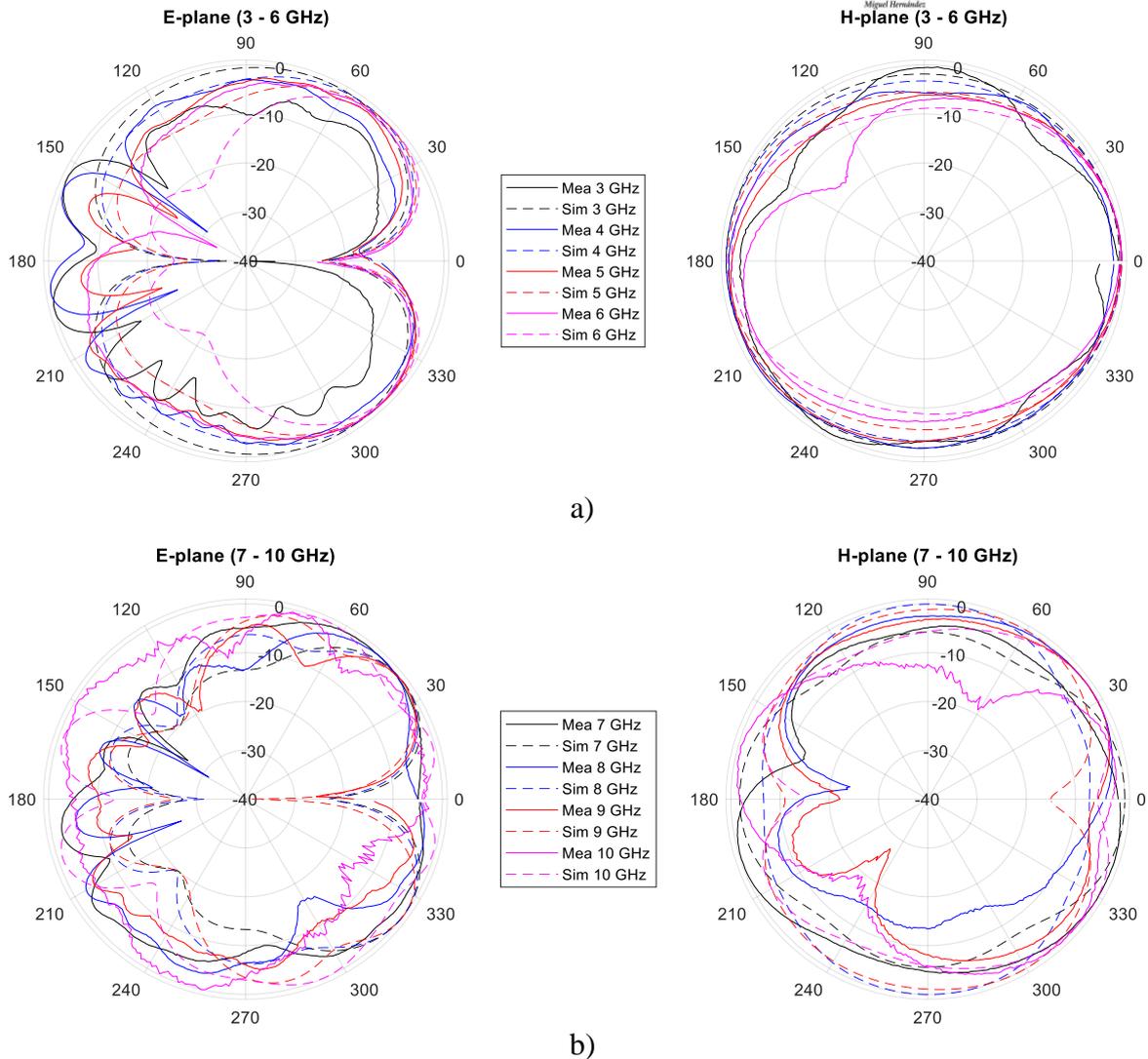


Figura 4. Diagramas de radiación medidos y simulados para la antena propuesta. (a) Plano E y H para el rango de 3 – 6 GHz, (b) plano E y H para el rango de 7 – 10 GHz.

Por último, en la figura 5 se muestran una gráfica con los resultados obtenidos para la ganancia de la antena. Los resultados obtenidos en la simulación y en la medida son muy parecidos, especialmente a las frecuencias más bajas, con un valor ligeramente superior en las simulaciones, como suele ser habitual en las antenas impresas. La ganancia medida de la antena varía entre 1 dBi y 4.7 dBi.

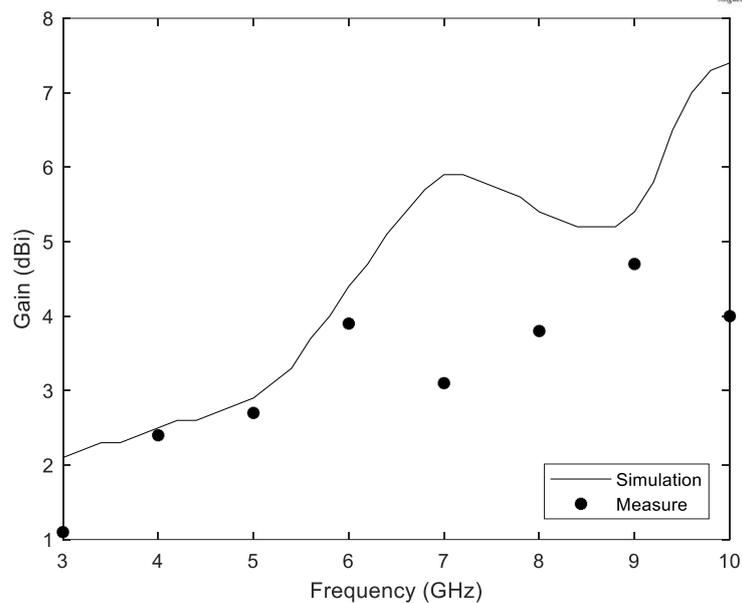


Figura 5. Simulación y medida de la ganancia para la antena propuesta.

## Conclusiones

Se ha realizado un estudio de radiación de la antena monopolo utilizada en el sistema no invasivo para la caracterización bioquímica, detección de componentes, y reconstrucción biomédica 3D de tejidos biológicos, concluyendo que la antena cumple la norma EN 301489-1 v1.8.1 (2008-02) Protección del espectro radioléctrico (Banda 1-6 GHz). Adicionalmente, se ha ensayado la antena hasta 10 GHz, concluyendo en ese rango también cumple las especificaciones.

Considerando que en el funcionamiento del sistema sólo hay una antena irradiando en cada instante, se concluye que el sistema cumple la norma EN 301489-1 v1.8.1 (2008-02) Protección del espectro radioléctrico (Banda 1-6 GHz).