

Medición y simulación electromagnética de antenas

C. Giuffrida⁽¹⁾, G. E. Perez⁽¹⁾, P. De Cesare⁽¹⁾, M. Barros⁽¹⁾

cgiuffrida@inti.gov.ar, decesare@inti.gov.ar

⁽¹⁾GOSI SOEyE - INTI,

Palabras Clave: Simulación electromagnética; HFSS; Medición; Antenas; Asistencia Técnica

INTRODUCCIÓN

El mundo de las Comunicaciones abarca una cadena de numerosos bloques para lograr un exitoso enlace. Hoy en día el departamento tiene pendiente el estudio del bloque de la antena.

Como **no puede existir una comunicación inalámbrica sin que haya una antena en cada extremo**, es necesario estudiar su funcionamiento y método de medición con los recursos existentes y los que se compraron para tales fines. El **software de cálculo computacional electromagnético HFSS de Ansys** es una reciente adquisición del sector, con el cual se desarrolló una **antena de aplicación NFC y antenas parche**. Estos dispositivos son los más utilizados en los equipos de comunicaciones que ensaya el departamento.

La antena NFC es del tipo loop, se utiliza para los sistemas de comunicación de campo cercano, donde es necesario un intercambio de información entre los dos dispositivos involucrados. Su frecuencia de funcionamiento es 13.56 MHz.

La antena parche estudiada en este artículo es del tipo impresa, con múltiples aplicaciones en las comunicaciones por ser de bajo perfil, bajo costo, de fácil integración y sencilla fabricación.

OBJETIVOS

Se pretende obtener resultados concretos de funcionamiento mediante el uso del software HFSS, de una antena NFC y antenas parches, que se puedan verificar con la teoría y la medición respectivamente.

DESARROLLO

Se utilizó el modelo de **antena de un equipo de NFC** medido en el laboratorio (Figura 1), con las características indicadas en la Tabla 1.



Figura 1: modelo de antena loop para NFC

Tabla 1: características de la antena loop para NFC.

Número de vueltas	3
Ancho del conductor	2 mm
Separación entre conductores	0.61 mm
Espesor del conductor	15 μ m
Longitud de la bobina	63 mm
Ancho de la bobina	33 mm

Se realizaron los **cálculos de inductancia** [1] para definir el circuito resonante de la antena (RLC serie) ya que no se tenía como dato. Los cálculos arrojaron una **inductancia de 704.96 nHy**. Y por la condición de resonancia de la antena, al igualar las impedancias reactivas a la frecuencia de trabajo, se obtiene el valor del **capacitor de 195.4 pF**.

Para obtener el valor de la resistencia se tiene en cuenta que el **factor de calidad** debe ser tal que su BW cumpla con la condición de $BW \cdot T = 1$. La norma ISO/IEC 14443-2 establece un valor de $T \approx 1.5 \mu$ s. Así, el **BW debe valer 666.66 kHz**. Y por lo tanto el factor de calidad **Q óptimo será 20.34**. Con estos datos se obtiene un valor de **resistencia serie de 2.94 Ω** [2]. Por último, se calculó el campo magnético [3] en el centro de la antena y a una distancia de 10cm sobre el mismo eje, obteniendo los valores de la Tabla 2.

Tabla 2: campo magnético en dos puntos.

Distancia	Campo magnético [A/m]
0	4.62
10 cm	0.062

En otra instancia se simuló una **antena parche** de diseño propio [4] en 8GHz. Y luego se hizo lo mismo con un array [5] de 2 elementos (Figura 2) con uno de ellos desfasado para observar el corrimiento del lóbulo principal.

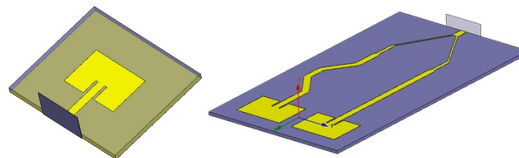


Figura 2: modelo de antena parche y array de parches.

Ambos diseños se midieron en la cámara semianecoica del INTI utilizando una antena conocida como receptora. Debido a que la

frecuencia de trabajo es mayor a 1 GHz y los lóbulos de radiación son muy directivos es posible utilizar la cámara semianecoica sin que perjudique el plano de tierra en el resultado del ensayo [6]. De todas maneras, se colocaron absorbentes en el piso entre las dos antenas para asegurar el correcto resultado.

RESULTADOS

Las simulaciones de la antena loop arrojaron los gráficos de las Figuras 3, 4 y 5.

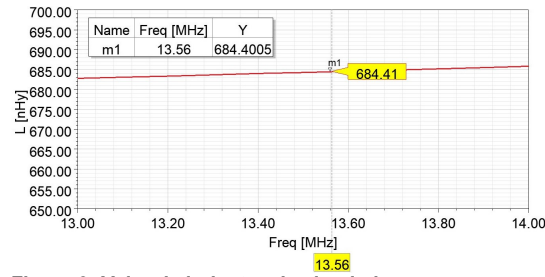


Figura 3: Valor de inductancia simulada.

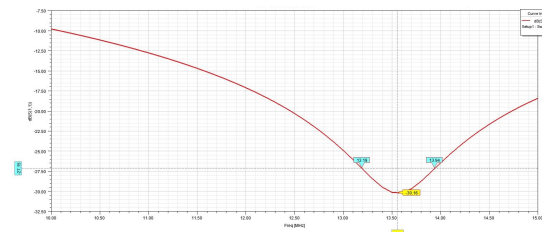


Figura 4: Frecuencia de resonancia y BW a -3dB.

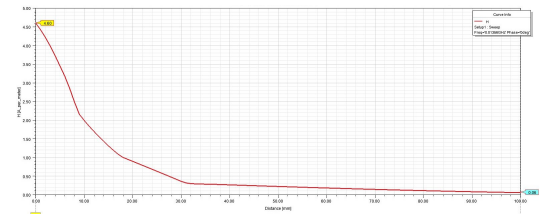


Figura 5: Campo magnético simulado en el centro del eje de la antena y a 10 cm sobre el mismo eje.

Las simulaciones y mediciones de la antena parche y el array de 2 parches arrojaron los gráficos de las Figuras 6 y 7.

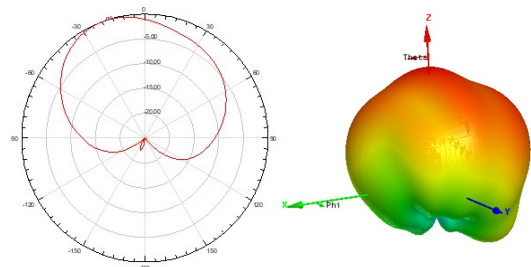


Figura 6: lóbulo de radiación simulado en el plano 'YZ' y 3D del array de parches desfasados.

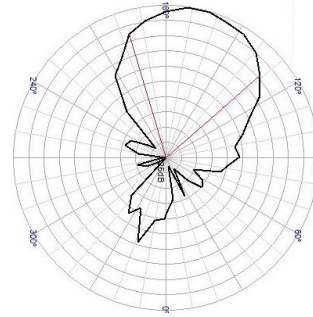


Figura 7: lóbulo de radiación medido en el plano 'YZ' con imagen rotada para correcta comparación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se pudo verificar el correcto funcionamiento del software HFSS para la simulación de las antenas de interés al arrojar resultados coherentes con los cálculos teóricos y las mediciones.

La capacidad adquirida impulsó una nueva línea de trabajo enfocada a brindar asistencia técnica para soluciones de antenas en cuanto a espacio, material disponible y requerimientos de radiación. Lo que lleva en paralelo a la necesidad de conocer los métodos de medición de antenas para verificar los resultados arrojados por la simulación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al grupo del departamento de comunicaciones por la colaboración en la revisión del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Youbok Lee, Ph.D. Microchip Technology Inc., "Antenna Circuit Design for RFID Application", AN710, 2004.
 [2] Texas Instrument, "Radio Frequency Identification System", HF Antenna Design Notes, Technical Application Report, Literature Number 11-08-26-003, Sep 2003.
 [3] Klaus Finkenzeller, "Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", RFID Handbook, Second Edition.
 [4] J. R. James & P. S. Hall, "Handbook of microstrip Antennas", 1989: Peter Peregrinus Ltd.
 [5] Alejandro Orbaiceta Fernández, "Diseño y caracterización de un array de antenas en tecnología plana de 8GHz con polarización circular", Pamplona, 27 de Junio 2017
 [6] Valentín Trainotti, "Medición de ganancia de antenas", Laboratorio de radiación, división antenas y propagación, CITEFA, Mayo 1986