

# Microstrip

Paula Oviedo ~ Nicolás Patalagua

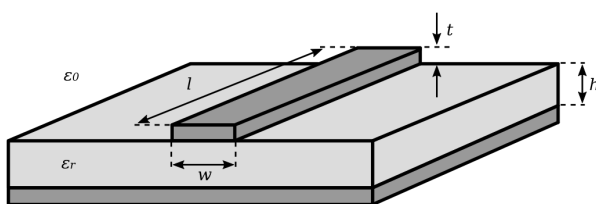
**Resúmen:** En este documento se evidencia el diseño y la simulación de dos antenas de tipo microstrip o microcinta, una de forma cuadrada y una modelada con un parche circular, a través del software de simulación ANSYS. Para este diseño se tuvo como base estructural una antena de microcinta construida en clase.

## I. Contexto

ANSYS, Inc, se concibe como un software de simulación ingenieril, usado comúnmente para predecir el funcionamiento y reacción de un producto en un ambiente real. Por su parte cuenta con una serie de plataformas destinadas a realizar, generar, modelar y diseñar diversos entornos, productos y ambientes de simulación.

Las antenas de parche son antenas que proceden de la tecnología conocida como microstrip. Sin embargo, no deben confundirse dichos términos. Una antena microstrip, es aquella antena que posee una alimentación mediante una línea microstrip; sin embargo, una antena de parche es aquella cuya geometría procede una línea microstrip y que se compone de al menos los siguientes tres componentes:

- Plano de masa inferior.
- Sustrato por encima de dicho plano de masa.
- Un elemento radiante que se sitúa justo encima de dicho sustrato.



Microstrip

Un **microstrip** es un tipo de línea de **transmisión eléctrica** que puede ser fabricada utilizando placa de circuito impreso (PCB). Se utiliza para transmitir señales de microondas.

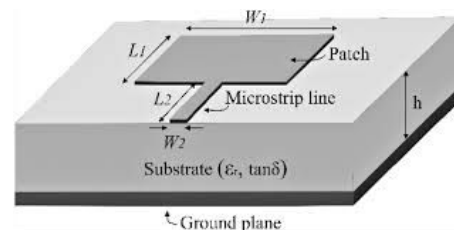
Construida en una tarjeta de circuitos impresos, con 2 conductores, uno en un lado de la tarjeta y el otro el plano de Tierra. Se utilizan en sistemas de microondas.



Sustrato

Consiste en una franja de conducción separada de la franja de masa por una capa de sustrato dieléctrico. Componentes de **microondas**, tales como antenas, acopladores, filtros, divisores, etc. pueden formarse a partir de microstrip, haciendo dicho componente como una metalización sobre el sustrato. El microstrip hasta ahora es más barato que la tecnología tradicional de **guía de onda**, además de ser mucho más ligero y compacto.

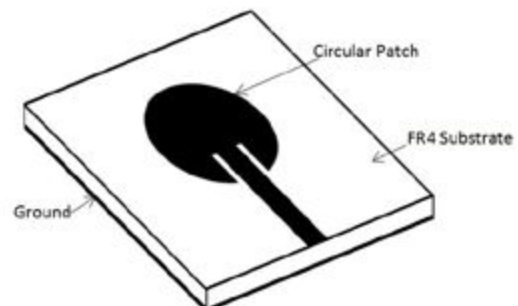
Las desventajas de microstrip en comparación con la guía de onda son: su baja capacidad de manejo de energía y el hecho de tener mayores pérdidas. Además, a diferencia de la guía de onda, no está cerrada y por lo tanto es susceptible de captar gran cantidad de ruido.



Antena rectangular

Para abaratar costes, los microstrips pueden ser construidos sobre un sustrato ordinario FR4 (estándar PCB). Sin embargo, se encontró que las pérdidas dieléctricas en FR4 son demasiado elevadas en cuanto a microondas, y que la constante dieléctrica no está suficientemente bien controlada.

También se utilizan líneas de microstrip en diseños PCB digitales de alta velocidad, donde las señales deben ser enrutadas de una parte a la otra con la mínima distorsión posible, evitando el ruido e interferencias de **radiación**.



Antena circular

## II. Desarrollo

En primer lugar se realizaron cálculos de las ecuaciones en un archivo de Excel, basados en las ecuaciones de los libros de la materia. Se desea obtener una ganancia de -20 dB o menor y una impedancia o Z de 50Ω, en la parte real se espera un valor entre -1 y 1 en la parte imaginaria.

Datos		
Er	50	
Zo	4,4	
F	1500000000	
d	0,001524	
lambda	0,2	
a	b	wl/d
1,52986	5,64631	1,91185
k0	Ereff I	
31,4159265	3,330208578	
	en	
wl	2,91367367	
ll	54,7979464	
Ereff	delta I	
4,19071055	0,00070754	
	en	
w	60,858062	
l	47,4339701	
leff	48,8490551	

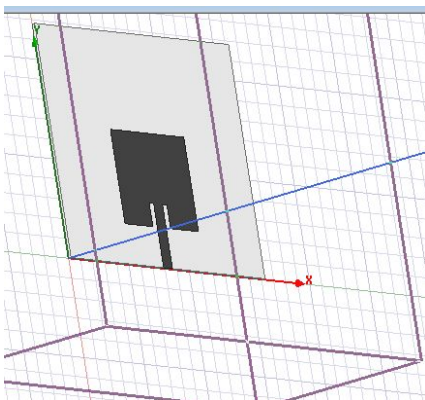
### Cálculo de los resultados en excel

Las ecuaciones que se usaron para la antena rectangular fueron tomadas de los libros guía, con la ecuación W se calculó el ancho del parche y con L se calcula el largo del parche.

$$W = (1/2fr\sqrt{\mu_0\epsilon_0})(\sqrt{2\epsilon_r + 1})$$

$$L = (1/2fr\sqrt{\epsilon_{reff}}\sqrt{\mu_0\epsilon_0})(-2\Delta L)$$

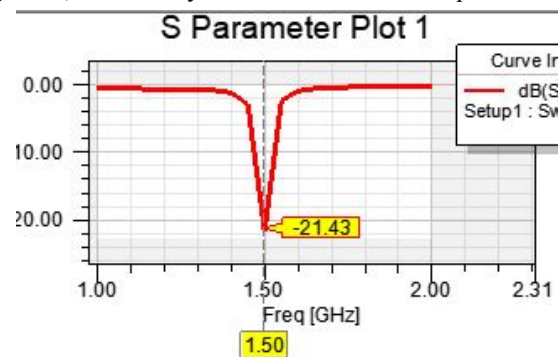
Diseñamos la antena rectangular en ANSYS, como se muestra en la siguiente imagen:



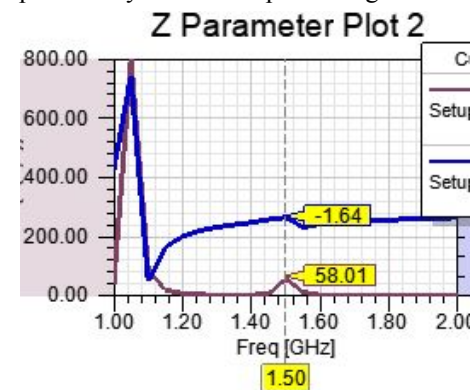
Los resultados de las operaciones deben ponerse en las variables definidas durante el diseño, como se ve en la siguiente imagen:

Name	Value	Unit	Evaluated Value
lambda	200	mm	200mm
W	60.85	mm	60.85mm
LL	32.25	mm	32.25mm
L	47.43	mm	47.43mm
h	1.524	mm	1.524mm
wl	7.3125	mm	7.3125mm
s	wl/2		3.65625mm

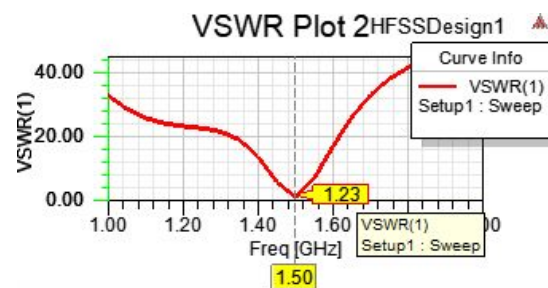
En base a esto se realizará una simulación de la antena rectangular en base a una frecuencia de 1.5 Ghz, por lo tanto realizamos el análisis de ciertos resultados como el parámetro S que debe estar por debajo de -20 dB, la impedancia Z en su 50Ω, en la parte real se espera un valor entre -1 y 1 en la parte imaginaria, el VSWR y dos resultados de Gain plot.



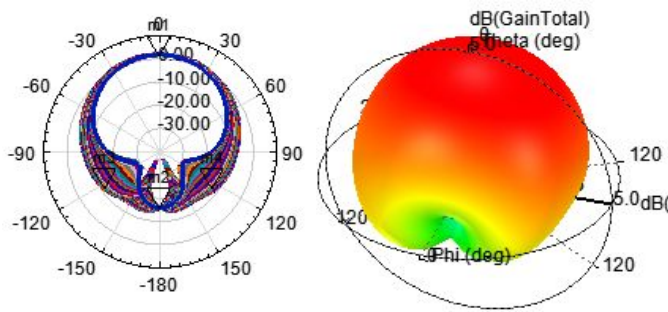
Como se puede observar el parámetro S está en un buen parámetro. En cuanto al parámetro Z, este tiene un resultado de 58Ω en la parte real y -1.64 en la parte imaginaria.



Por su parte el valor generado por el parámetro VSWR es el siguiente:



Finalmente podemos observar los gráficos generados en los gains como se muestra en la figura siguiente:



Ahora realizamos los cálculos de la antenna circular, los cuales fueron obtenidos de la fórmula de radio identificada como F en los libros, y de a que es el radio del parche circular.

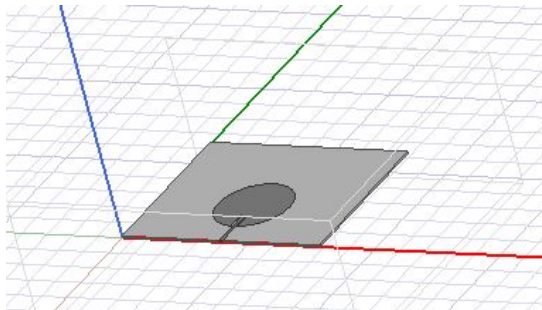
$$F = 8.791 \times 10^9 / f \sqrt{\epsilon_r}$$

$$a = F / ((1 + 2h/\epsilon_r) / (\ln(F/2h) + 1.7726))^{1/2}$$

Los resultados obtenidos permiten modificar las variables que permiten la adaptación de la antenna:

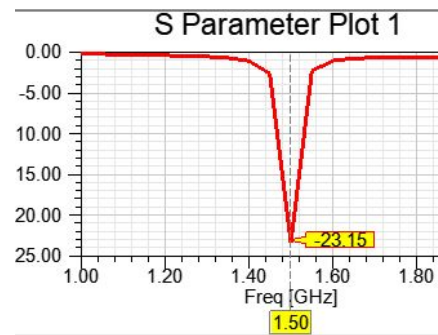
Name	Value	Unit	Evaluated Value
a	28.46	mm	28.46mm
wl	2.64	mm	2.64mm
ll	33.4	mm	33.4mm
s	wl/2		1.32mm
h	1.524	mm	1.524mm
lambda	200	mm	200mm
b	14.17	mm	14.17mm

El diseño de la antenna de parche quedó de la siguiente forma:

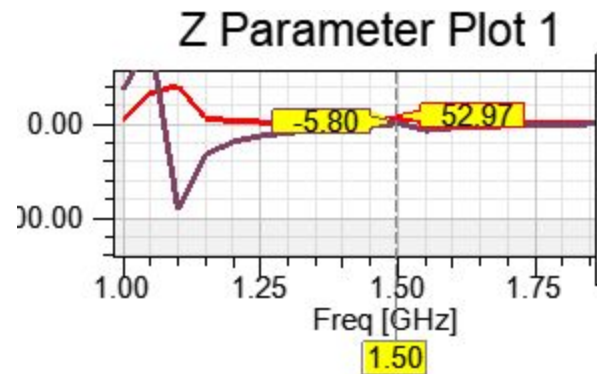


Se procede a realizar pruebas y buscar los resultados solicitados en base a una frecuencia de 1.5 Ghz, por lo tanto realizamos el análisis de ciertos resultados como el parámetro S que debe estar por debajo de -20 dB, la impedancia Z en su 50Ω, en la parte real se espera un valor entre -1 y 1 en la parte imaginaria, el VSWR y dos resultados de Gain plot.

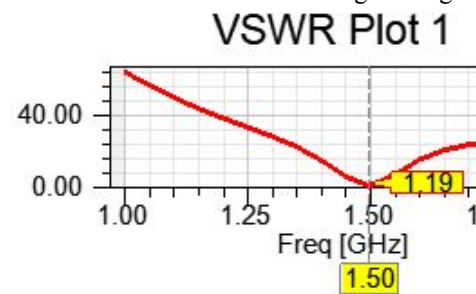
El parámetro S, nos da un resultado de -23.15, lo cual indica un buen parámetro de ganancia.



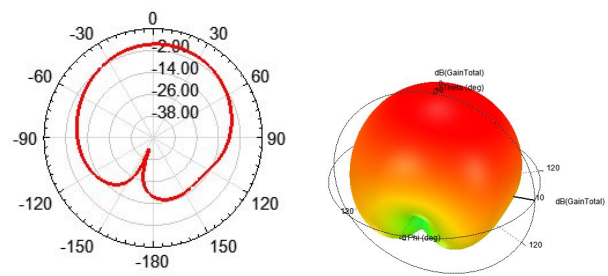
Por su parte los valores de impedancia generan los siguientes valores:



Se puede apreciar que el valor imaginario está sobrepasado del resultado que se buscaba en un principio. Ahora observamos el valor del VSWR como se muestra en la siguiente gráfica:



Por último podemos observar los gráficos generados en los gains como se muestra en la figura siguiente:



### III. Conclusiones

Se puede concluir que las antenas microstrip prometen ventajas significativas en torno a que son antenas de estructura plana, que presentan bajo peso, son fáciles de fabricar y esto representa un bajo costo, sin embargo excitan ondas de superficie, que conviene tener en cuenta y en su caso llegar a eliminarse, presentando modos de alto orden que genera bajas eficiencias, además son de banda estrecha y baja pureza de polarización.

Conviene resaltar que relativo a las eficiencias de este tipo de antenas existen ciertas discrepancias. En primer lugar, el modo fundamental de un parche en geometría no cortocircuitada, es decir, el

TM<sub>11</sub> en geometría circular presenta eficiencias que pueden estar por encima del 99%. Sin embargo, es cierto, que modos de orden más elevado o incluso el primer modo de geometrías cortocircuitadas el TM<sub>01</sub> pueden presentar eficiencias más bajas. Por otro lado, las nuevas antenas de parche miniaturizadas, basadas en resonancias, como pueden ser las PIFA (Planar Inverted F Antenna) pueden presentar eficiencias más bajas. Sin embargo, esto ocurre igualmente en cualquier tipo de antena, por lo que no se podría introducir como una desventaja real de las antenas de parche.

### IV. REFERENCIAS

- [1] C. A. Balanis. *Antenna theory: analysis and design*. John Wiley & Sons
- [2] R. B. Waterhouse. *Microstrip patch antennas: a designer's guide*. Kluwer Academic.
- [3] J. R. James, P S Hall y C. Wood. *Microstrip Antenna Theory and Design*
- [4] C. Martin-Pascual et Al., "Invited tutorial: 'Patches: the most versatile radiator?'" , presented at IASTED, 2001.