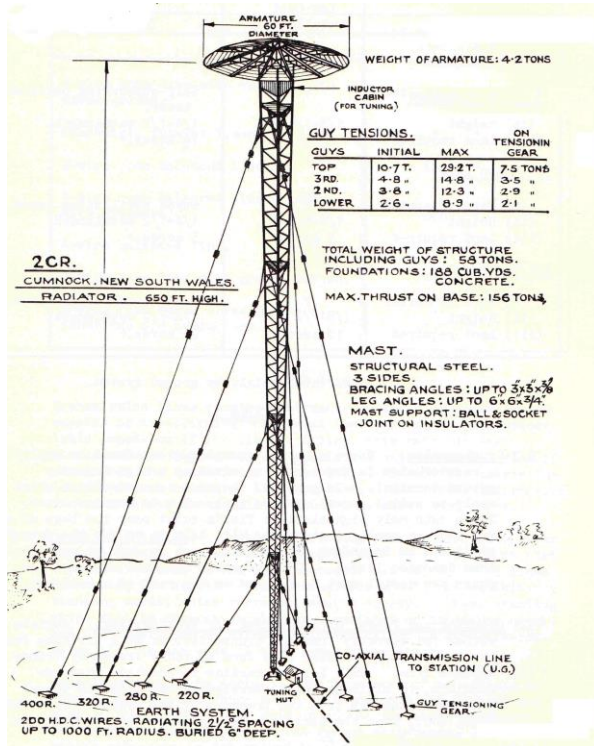


# Antenas Eléctricamente Pequeñas

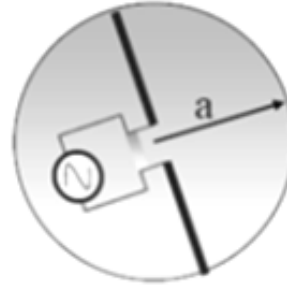
Marcelo Peruzzi

# ¿Qué es una antena ESA?

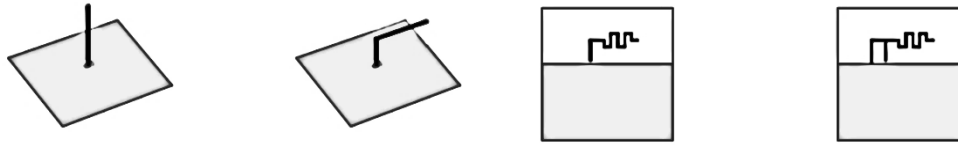


$$ka \leq 1$$

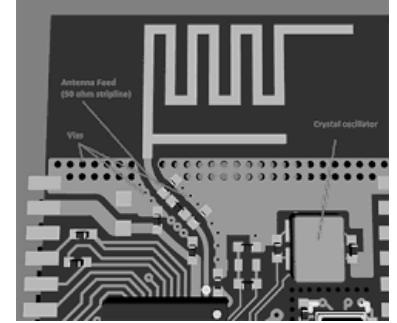
$$a \leq \frac{\lambda}{2\pi}$$



# Efectos de miniaturizar las antenas



Disminuye la R y aumenta la X



Redes de adaptación



**Dispositivos más voluminosos**

Menor eficiencia (Ganancia)



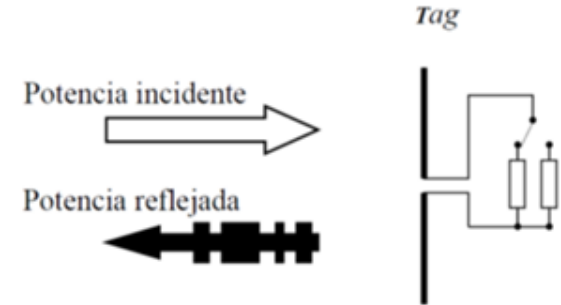
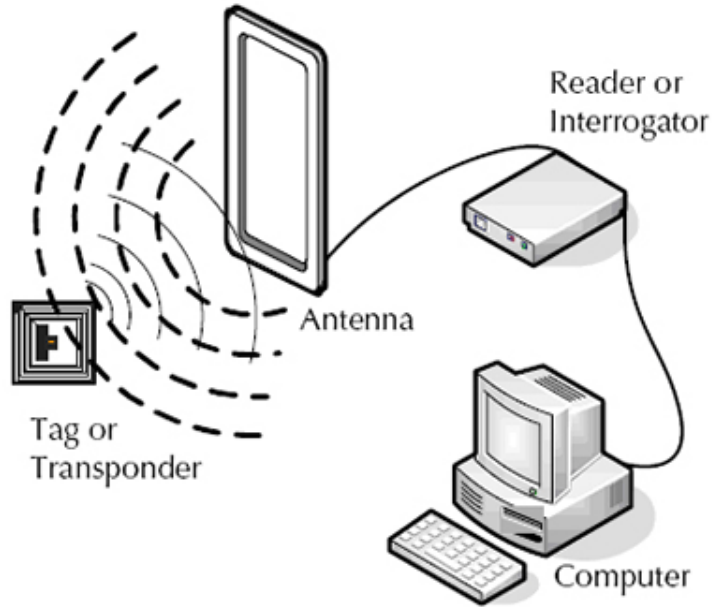
**Menor alcance o baterías más grandes**

Aumenta el Q (Disminuye el AB) ↘

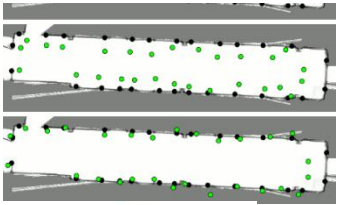


**Menores prestaciones**

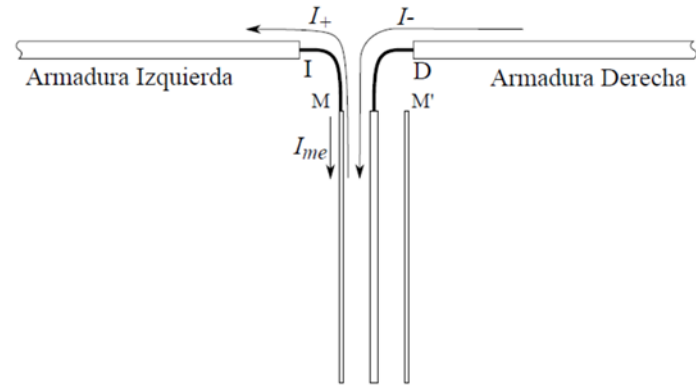
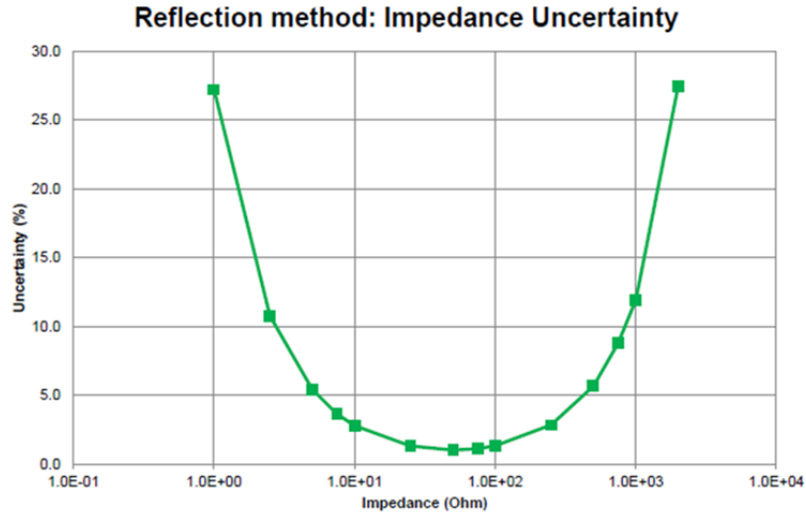
# Mojones RFID en ambientes sin GPS



- ✓ Constructivamente simple
- ✓ Impedancia muy inductiva ( $18 + j 180 \Omega$ )



# La medición de la antena de un tag RFID

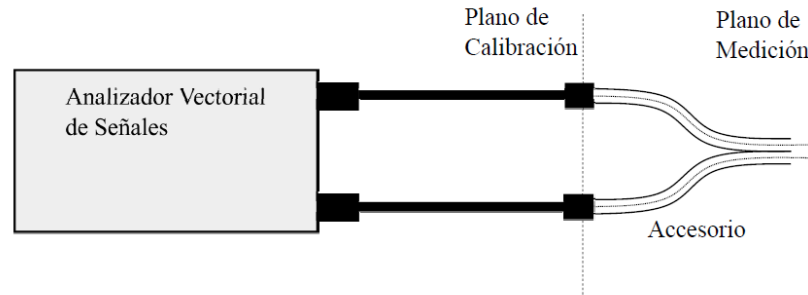
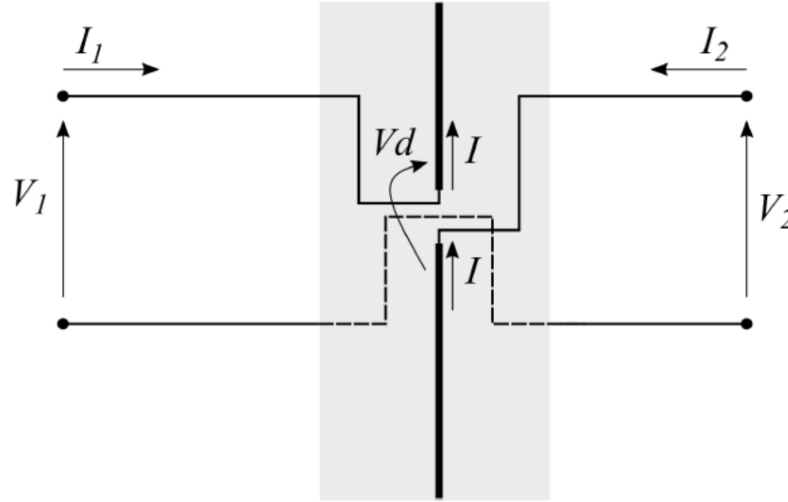


Corrientes de malla

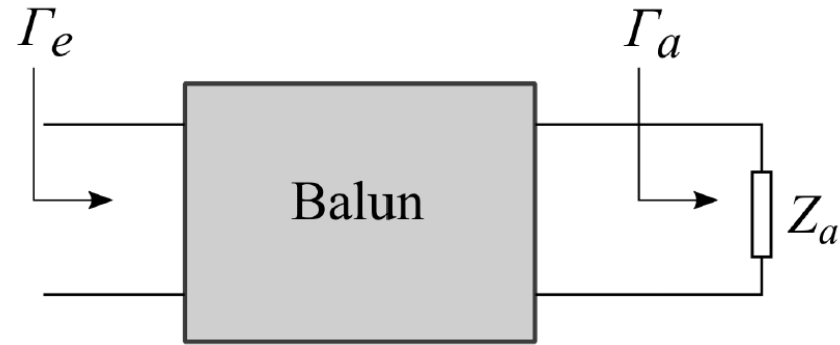
Medición imprecisa

2

## ¿Cómo se mide la impedancia de la antena del tag?

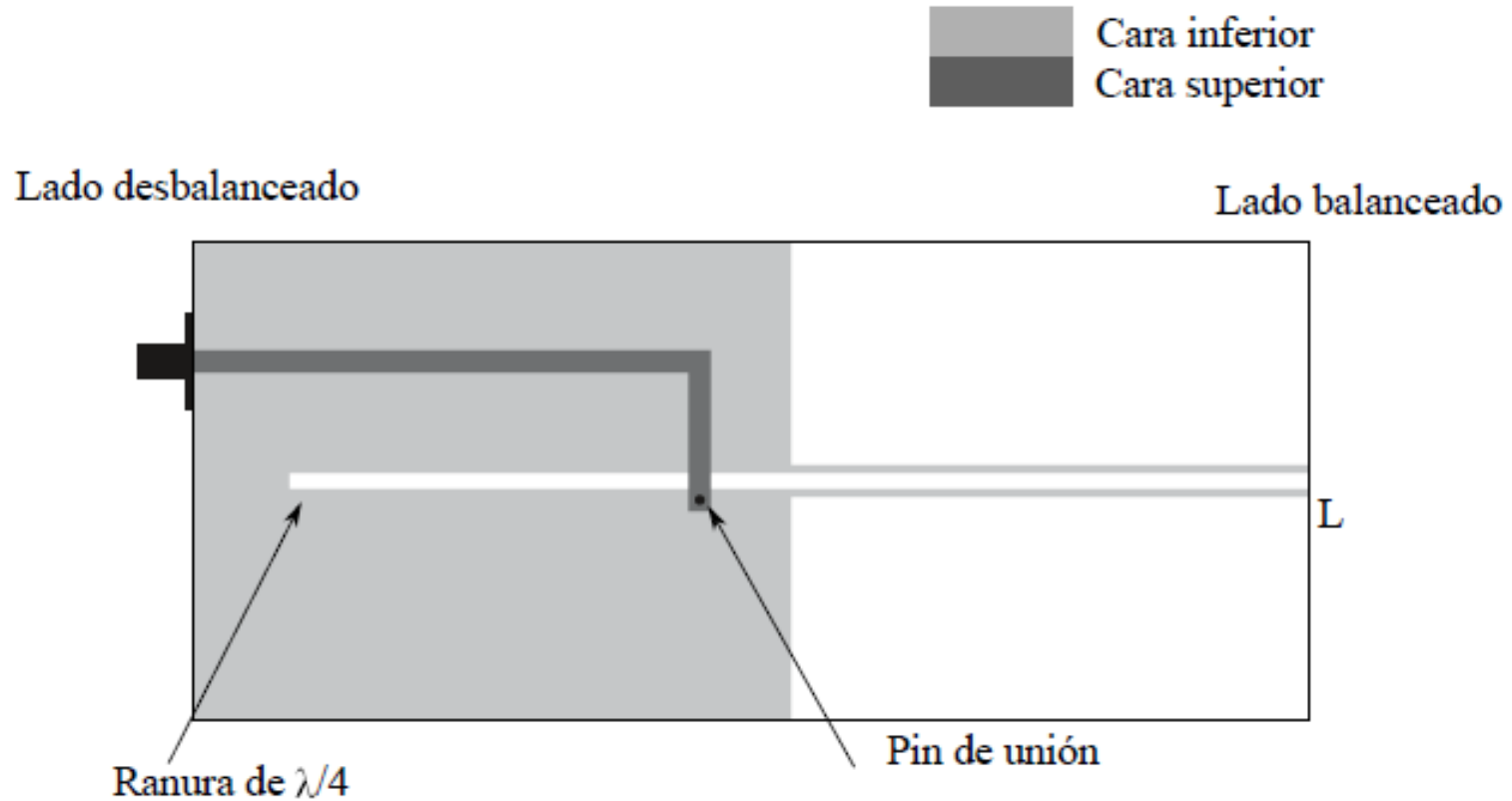


## Medición con balun



$$\Gamma_a = \frac{\Gamma_e - S_{11}}{S_{22}(\Gamma_e - S_{11}) + S_{12}^2}$$

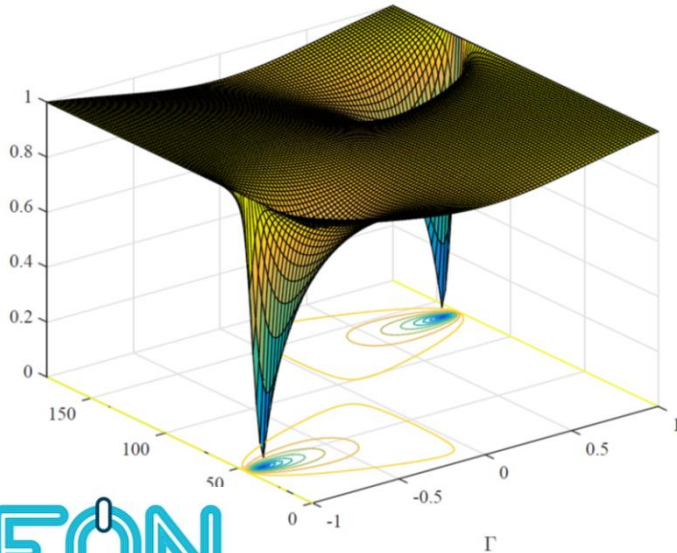
# Balun PCB





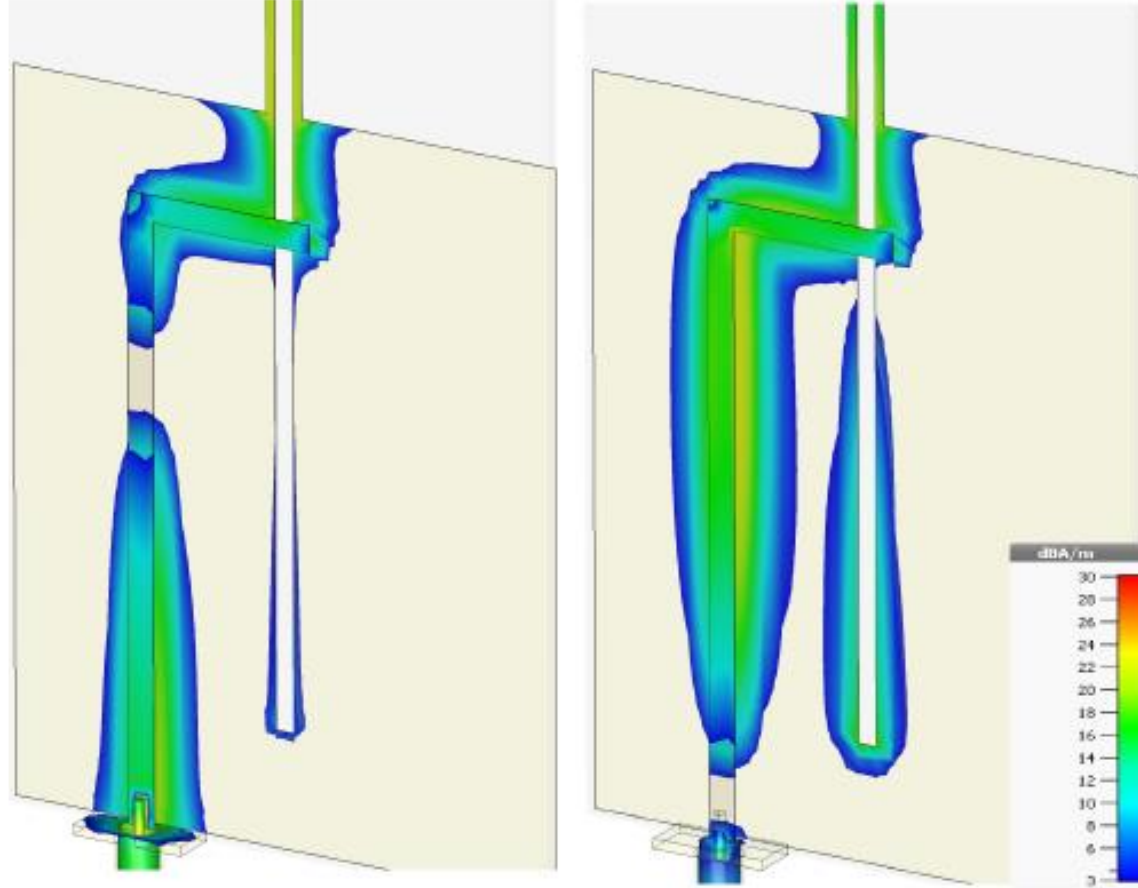
# Dimensionamiento del balun

- ✓ Impedancia de línea balanceada de  $180 \Omega$ .
- ✓ Longitud de línea balanceada  $3/8 \lambda$ .
- ✓ Línea microstrip de  $50 \Omega$  y longitud mínima.

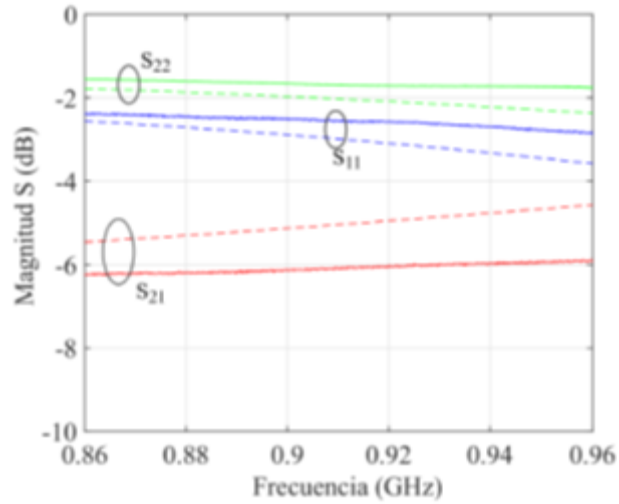


$$|\Gamma_e| = \left| \frac{\Gamma + \Gamma_a e^{-2j\theta_b}}{1 + \Gamma \Gamma_a e^{-2j\theta_b}} \right|$$

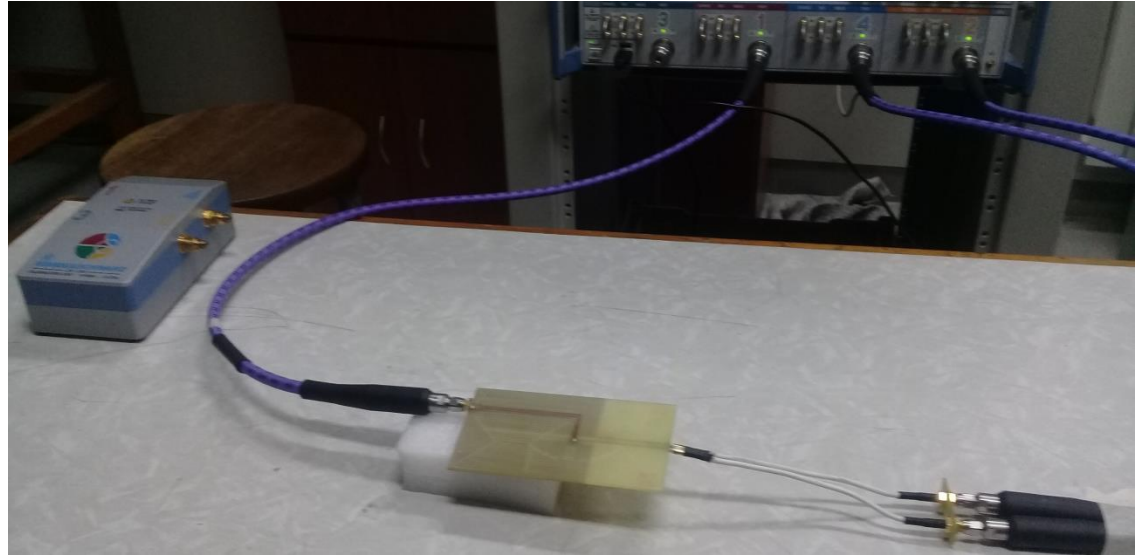
## Diseño con simulador del balun



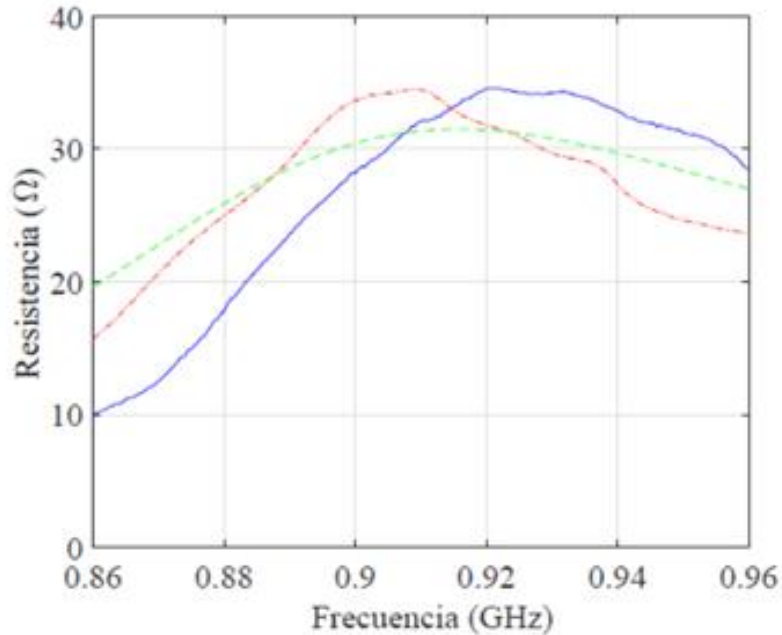
# Medición de parámetros del balun



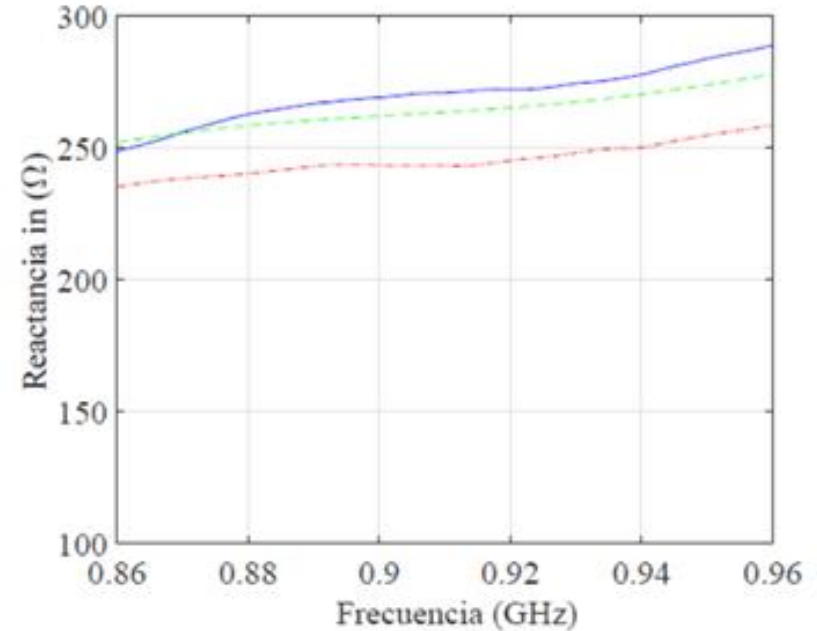
(a) Magnitud



# Medición de impedancia con balun

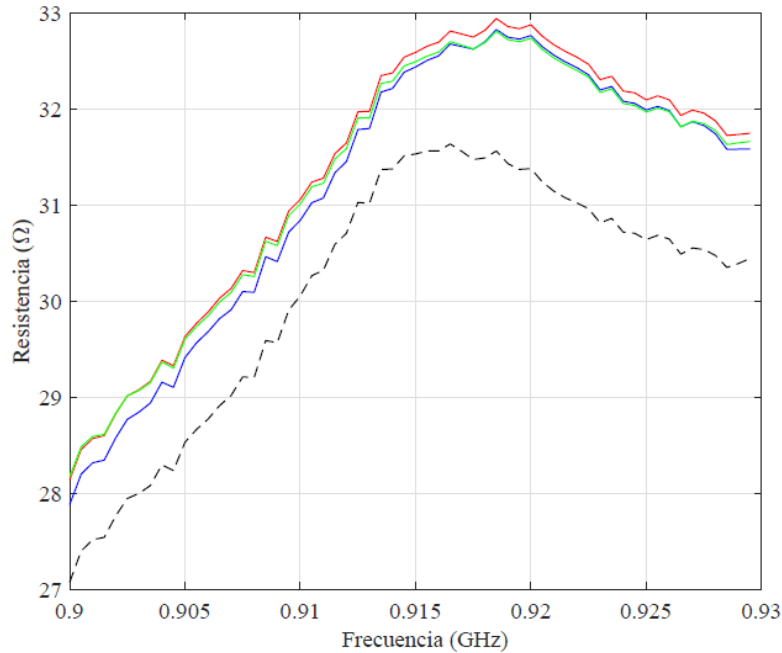


(a) Resistencia

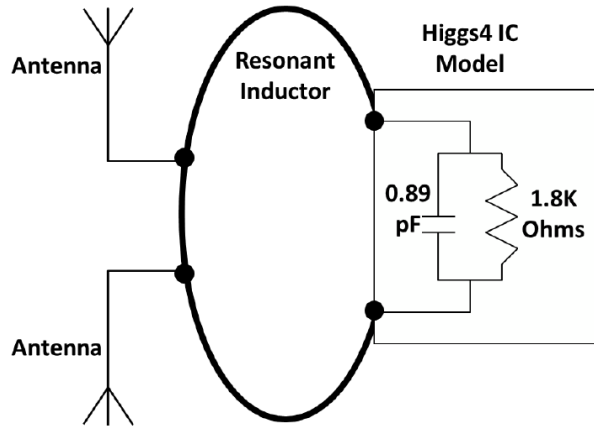


(b) Reactancia

# Evaluación de las corrientes de malla

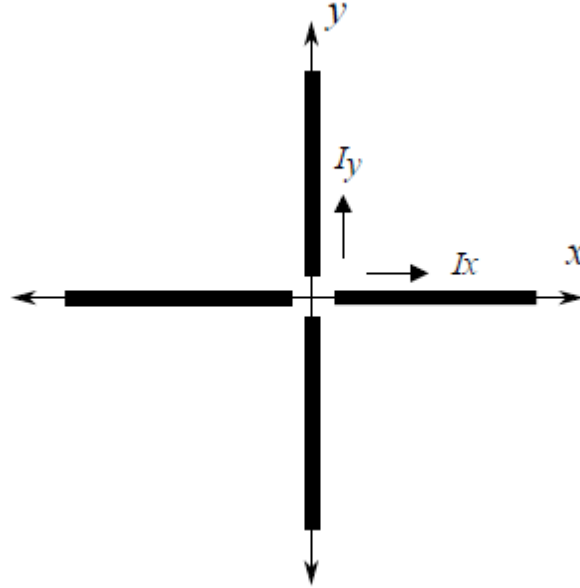


## Antena con polarización circular para un tag



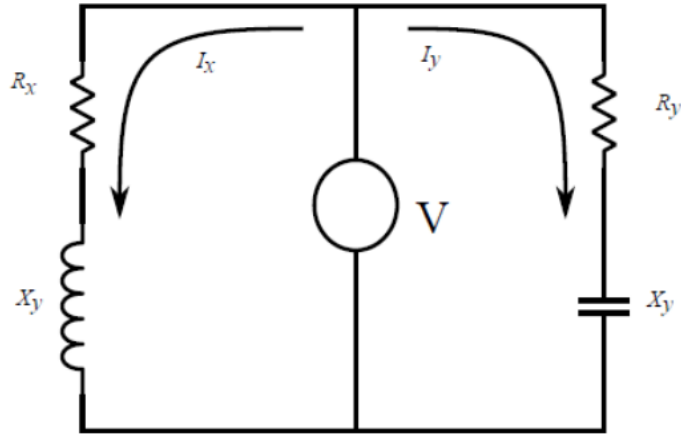
- ✓ Esquema constructivo simple.
- ✓ Polarización circular.
- ✓ Impedancia inductiva ( $18 + j180 \Omega$ ).

# Los dipolos cruzados



$$\vec{E} = E_x \cos(\omega t - kz - \phi_x) \vec{x} + E_y \cos(\omega t - kz - \phi_y) \vec{y}.$$

# Los dipolos cruzados



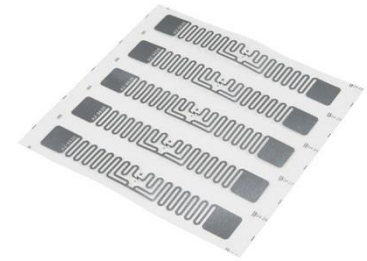
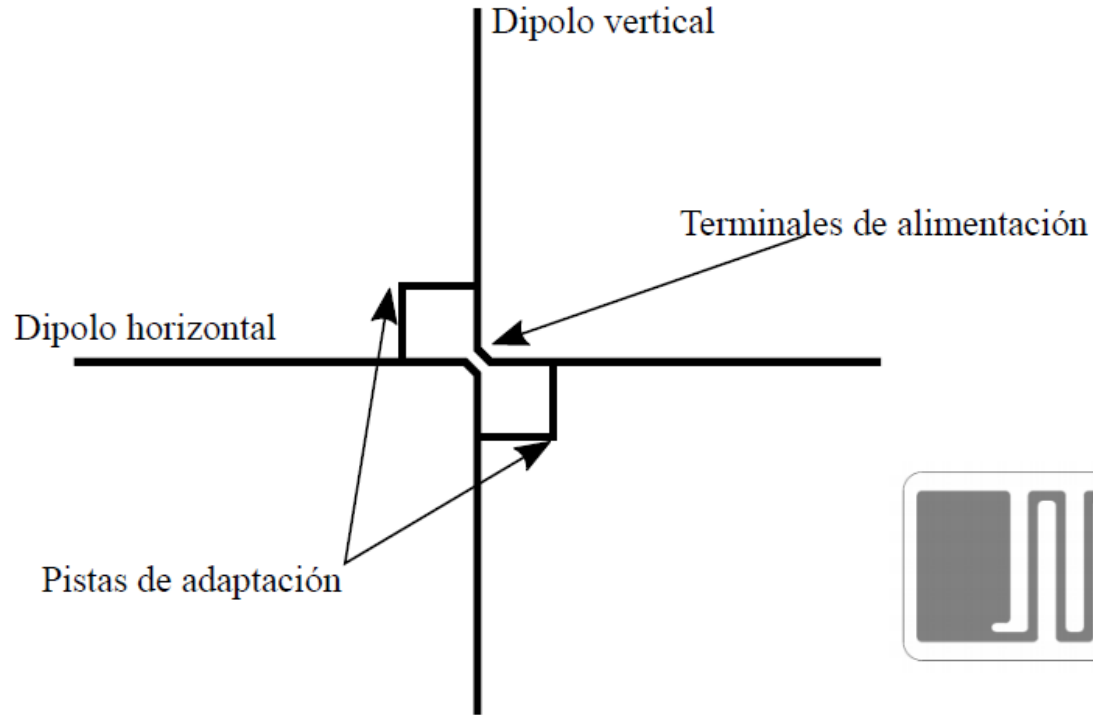
- ✓ Las fases de las corrientes deben diferir en  $90^\circ$ .
- ✓ Ambos dipolos deben irradiar igual potencia.

$$R_y = X_y = R_x = X_x = R$$

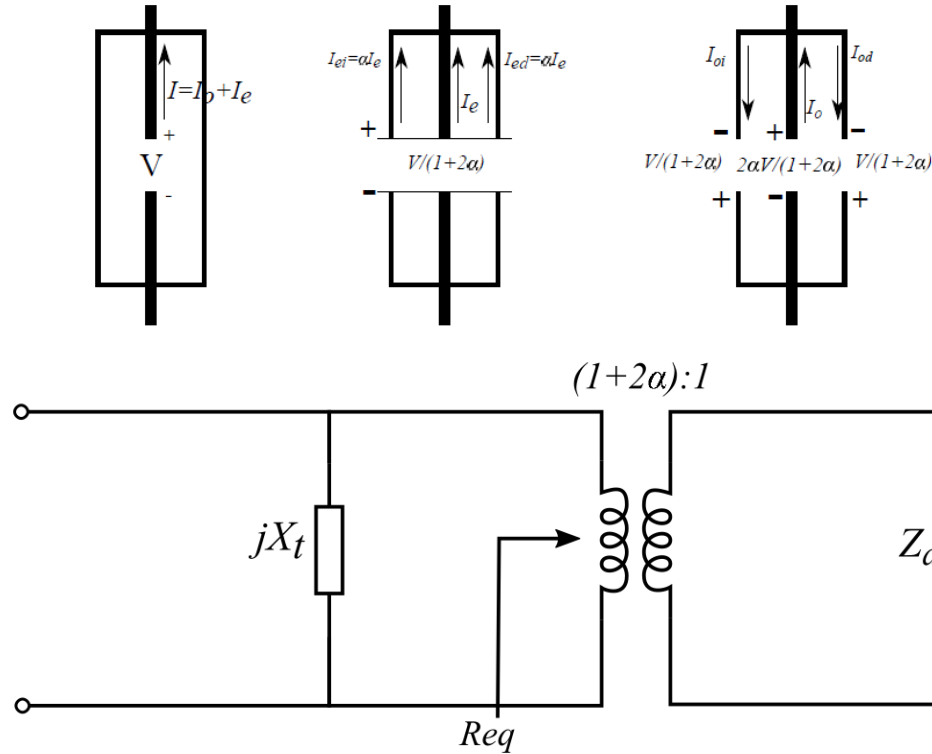
La impedancia de los dipolos cruzados es  $R$

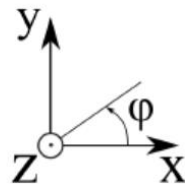
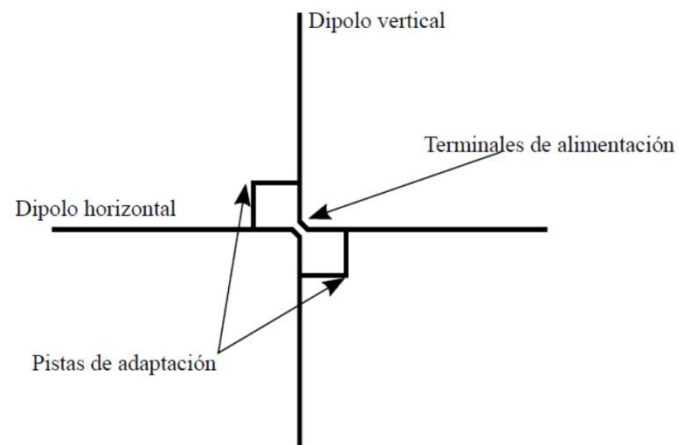
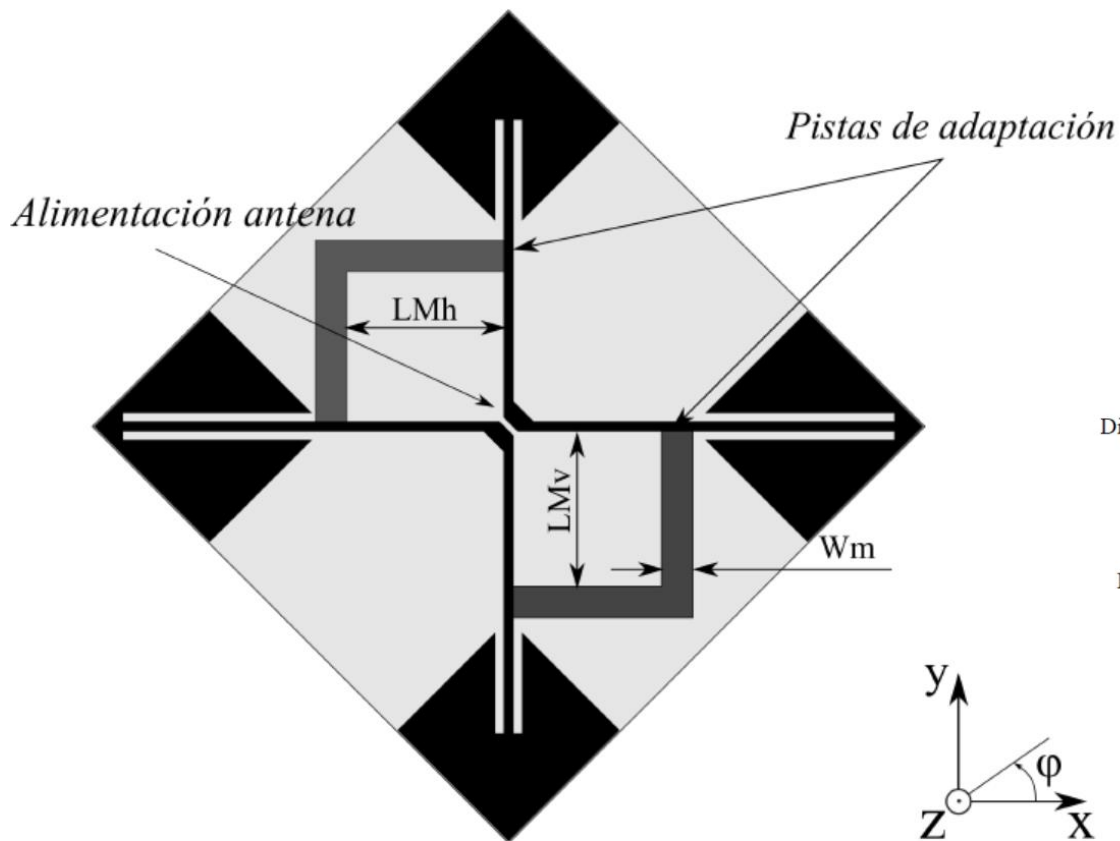


# La red de adaptación

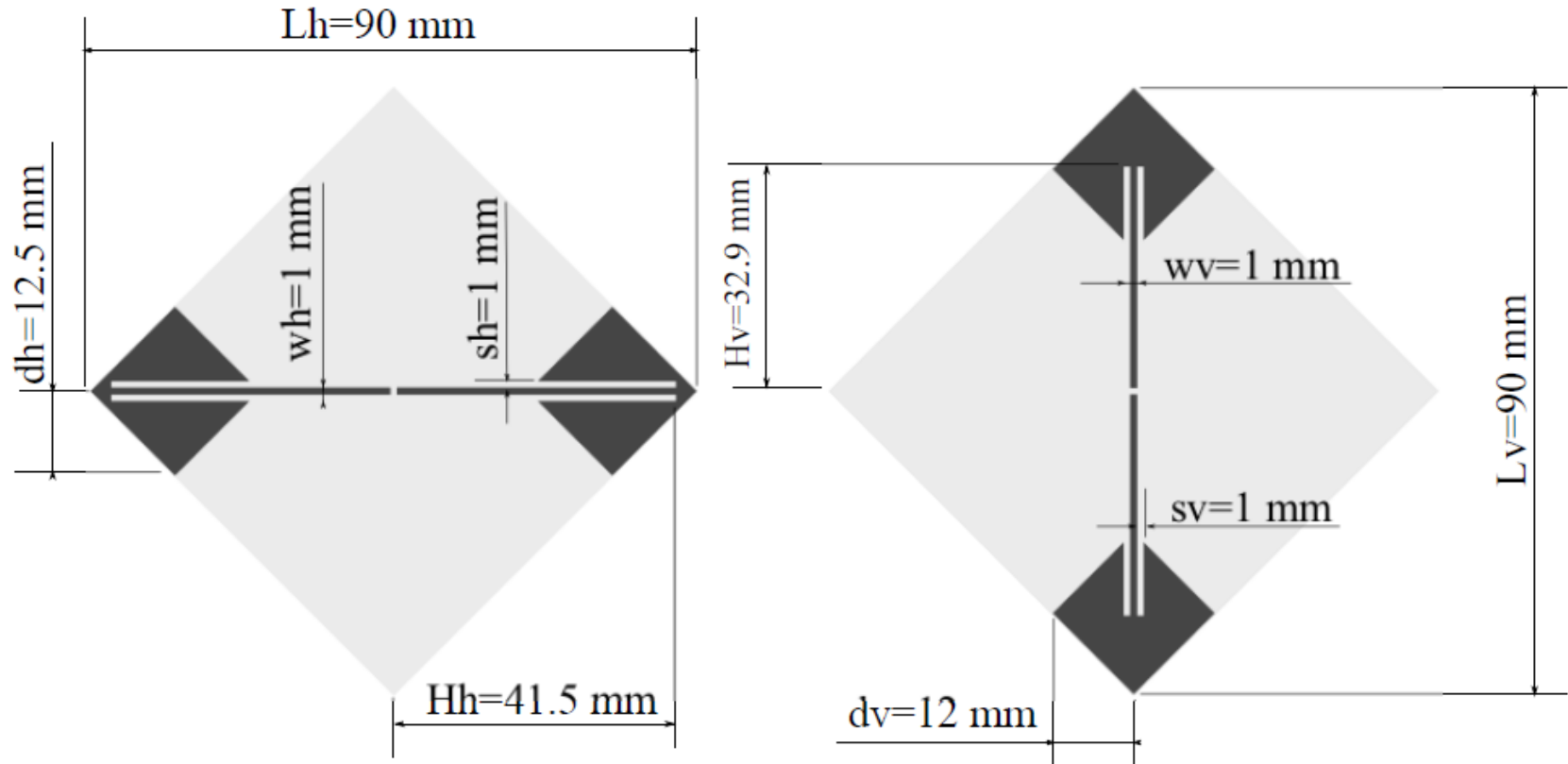


# La red de adaptación





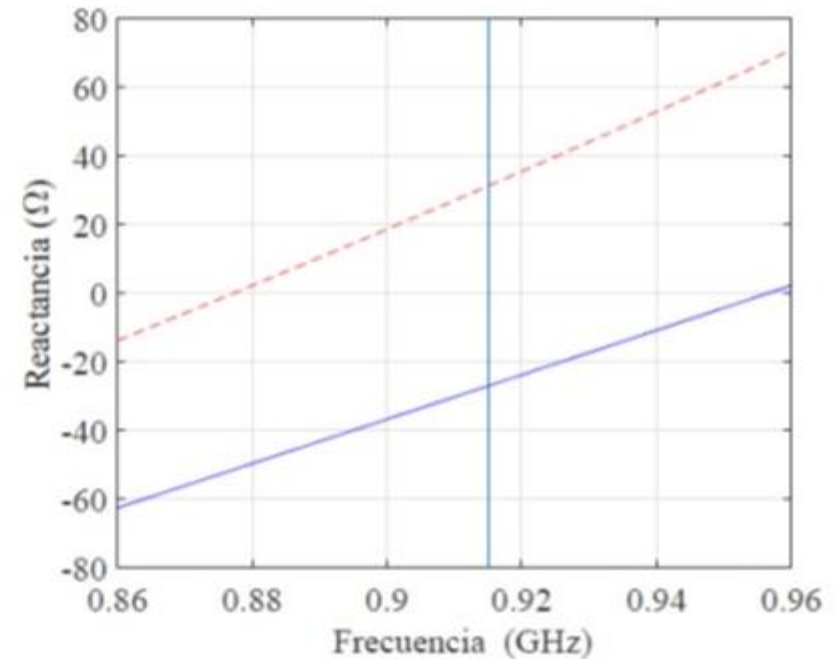
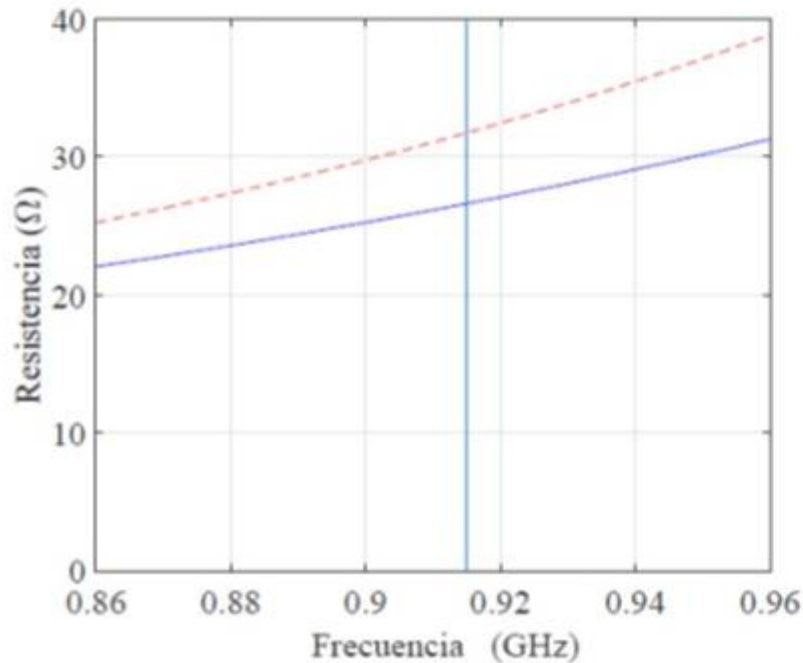
# Simulación de los dipolos vertical y horizontal



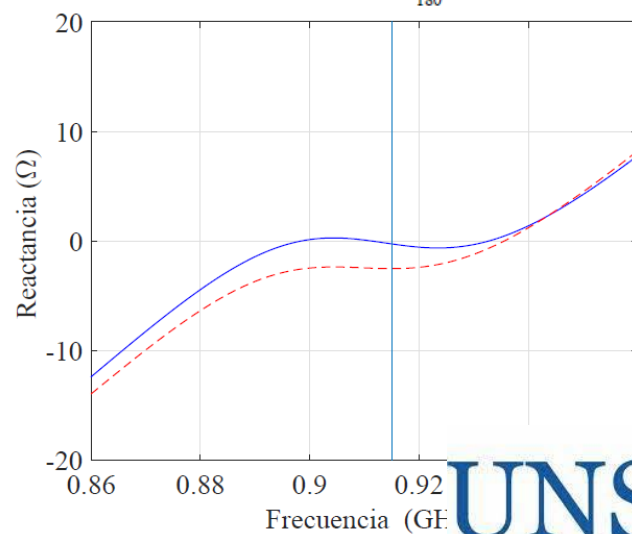
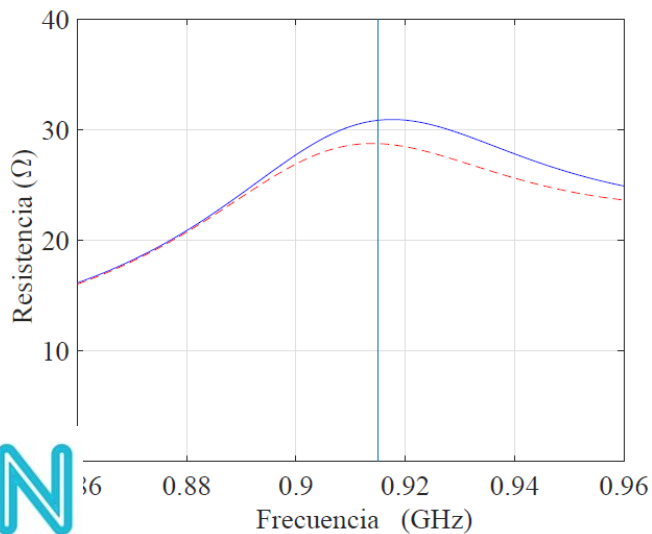
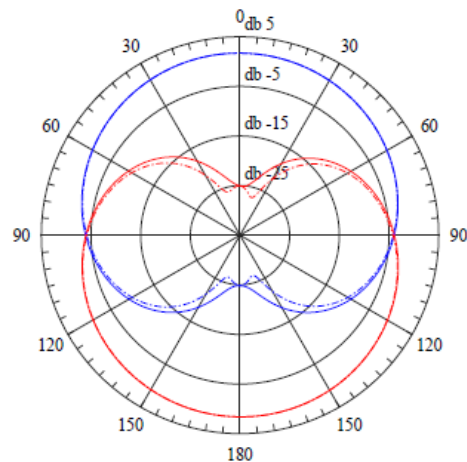
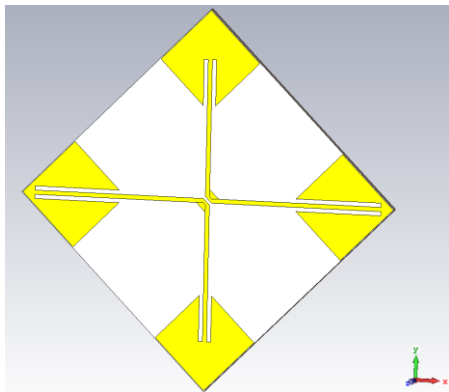
# Simulación de los dipolos vertical y horizontal

$$Z_{\text{vertical}} = 31.7 + j31.2 \, \Omega$$

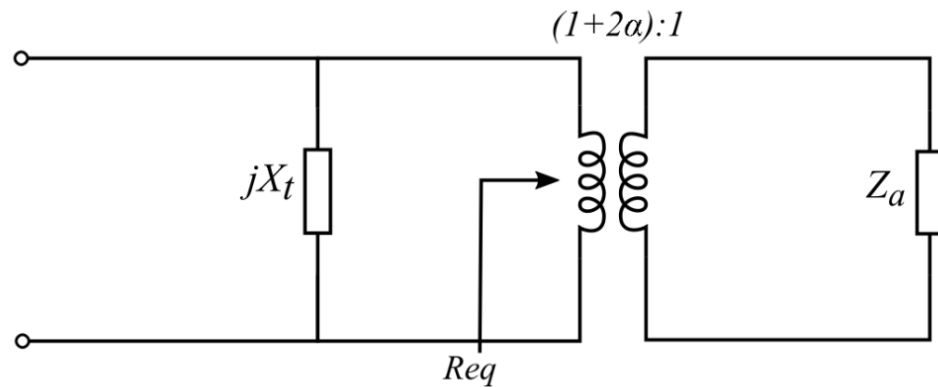
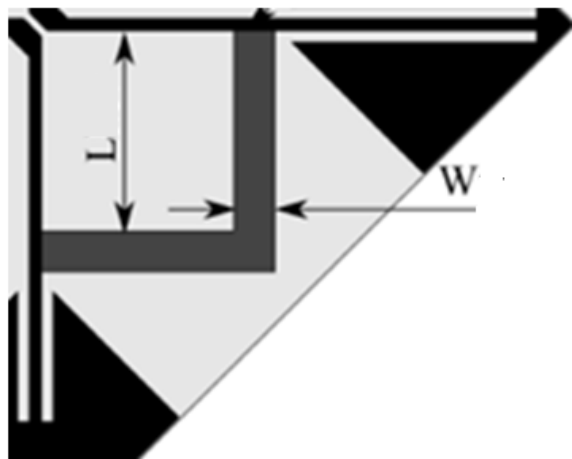
$$Z_{\text{horizontal}} = 27 - j26.7 \, \Omega$$



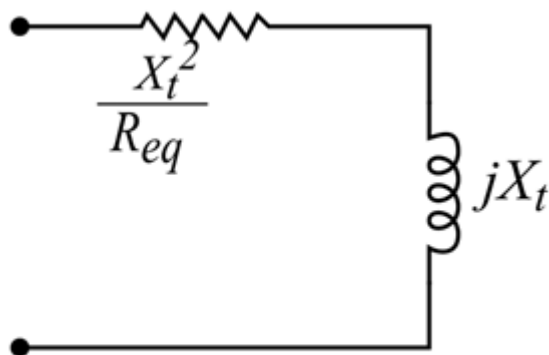
# Simulación de los dipolos cruzados



# Dimensiones de la red de adaptación

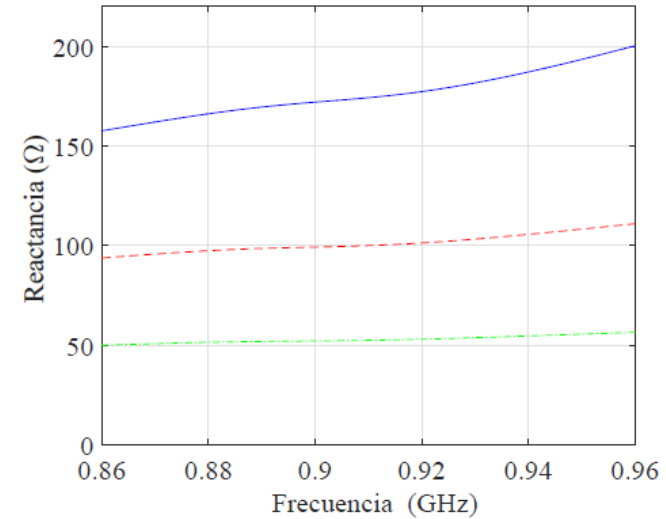
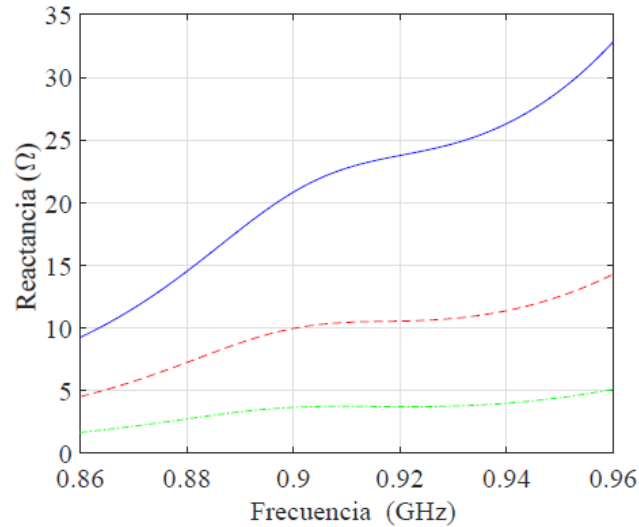


Depende de L y W

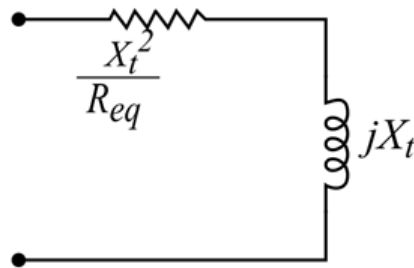


Depende de L

# Dimensionamiento de la red de adaptación

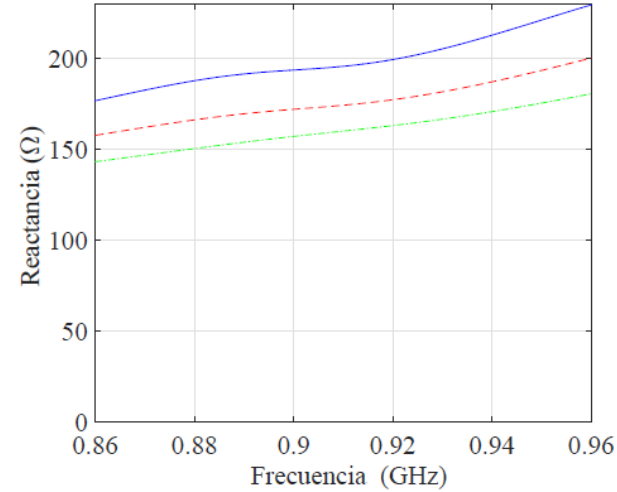
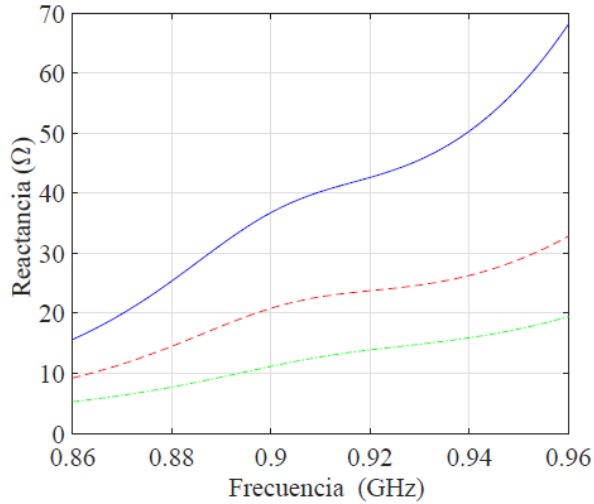


Impedancia para  $W$  fijo y  $L$  variable (área del lazo).

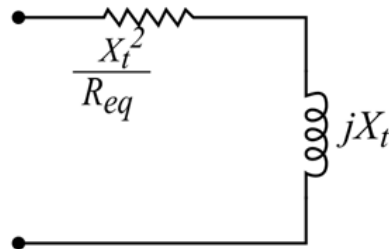




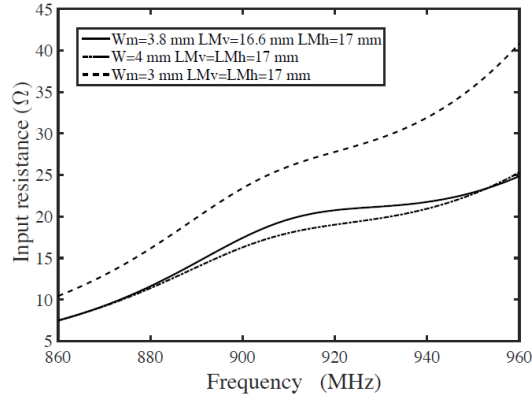
# Dimensionamiento de la red de adaptación



Impedancia para  $L$  fijo y  $W$  variable ( $\alpha$  variable).

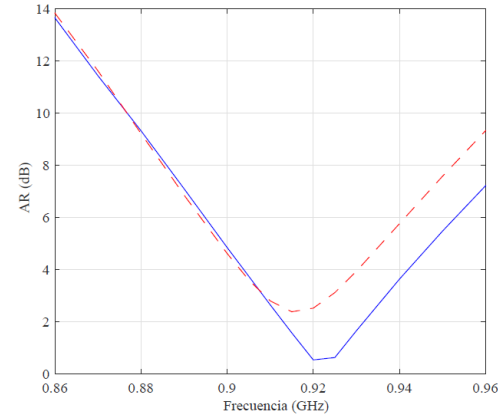
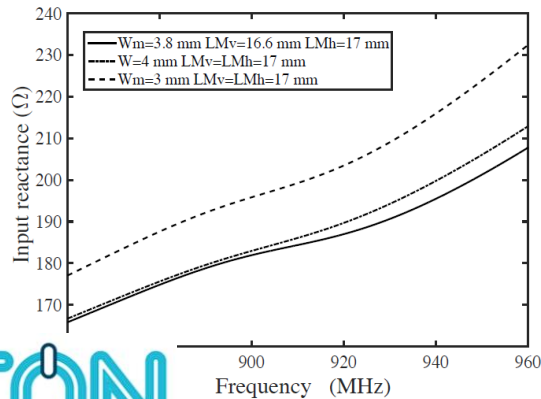


# Dimensiones de la red de adaptación

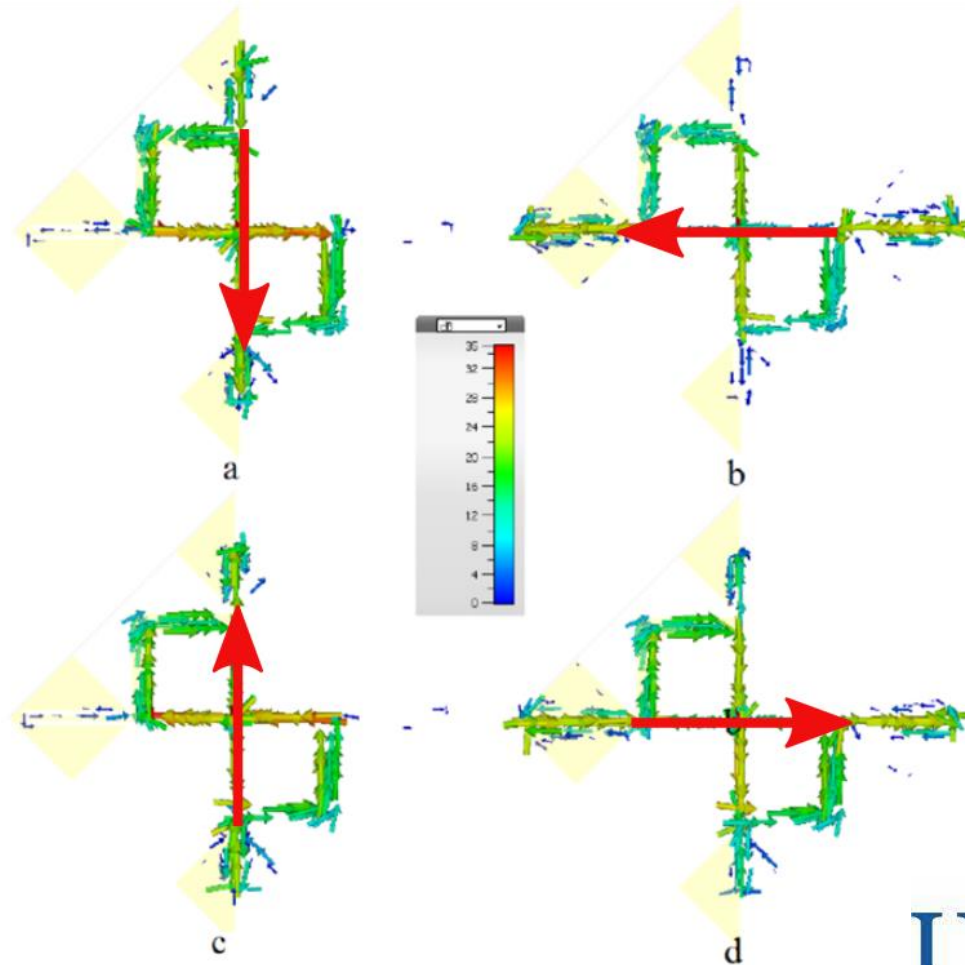


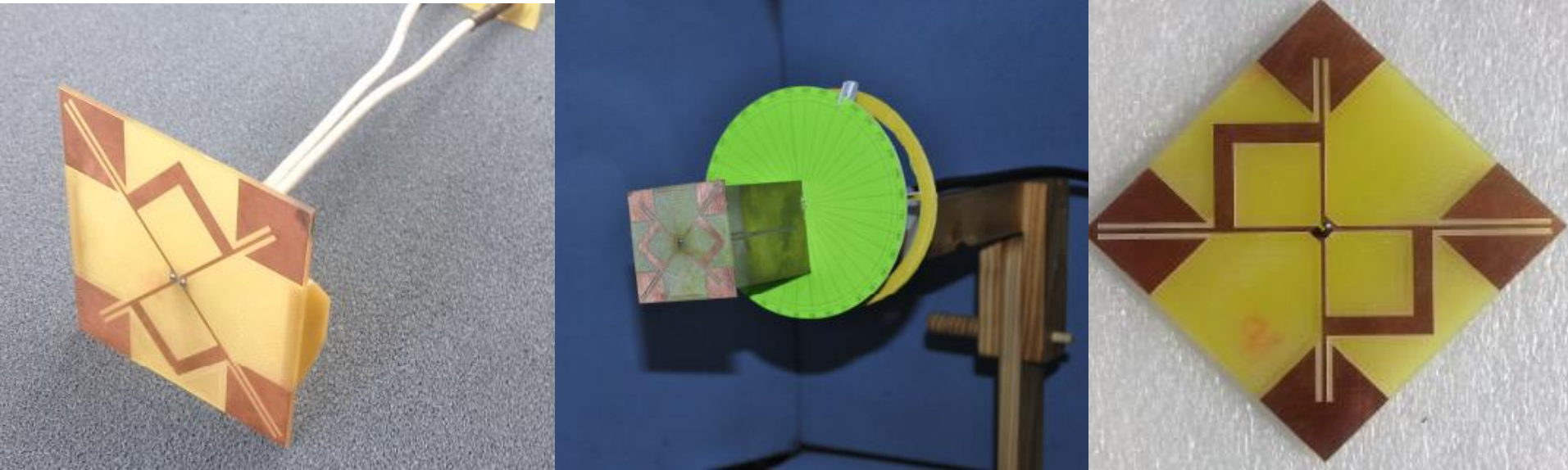
$W_m=3.8$  mm  $LM_v=16.6$  mm  $LM_h=17$  mm  
 $W=4$  mm  $LM_v=LM_h=17$  mm

Figure 6: Antenna input resistance for different matching strips dimensions.

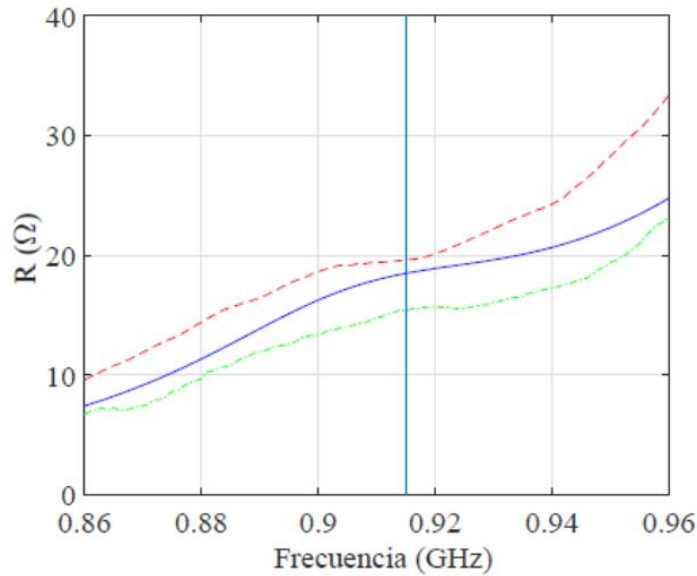


# Dimensiones de la red de adaptación

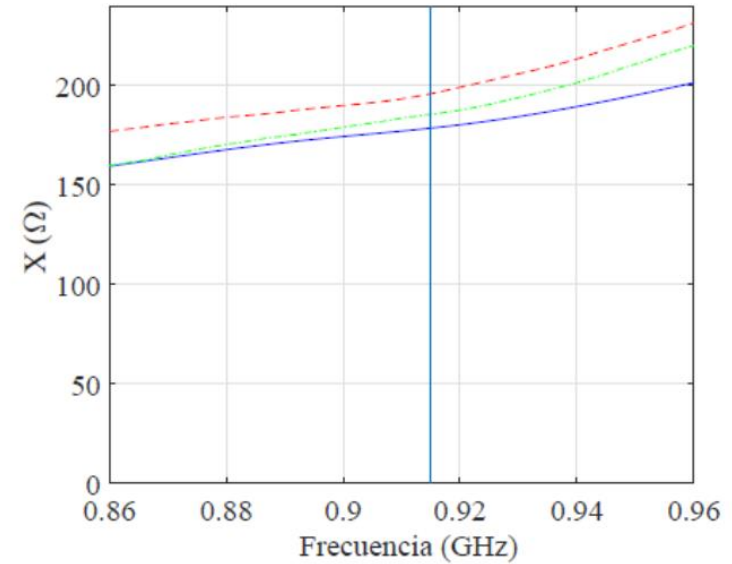




# Medición de la impedancia



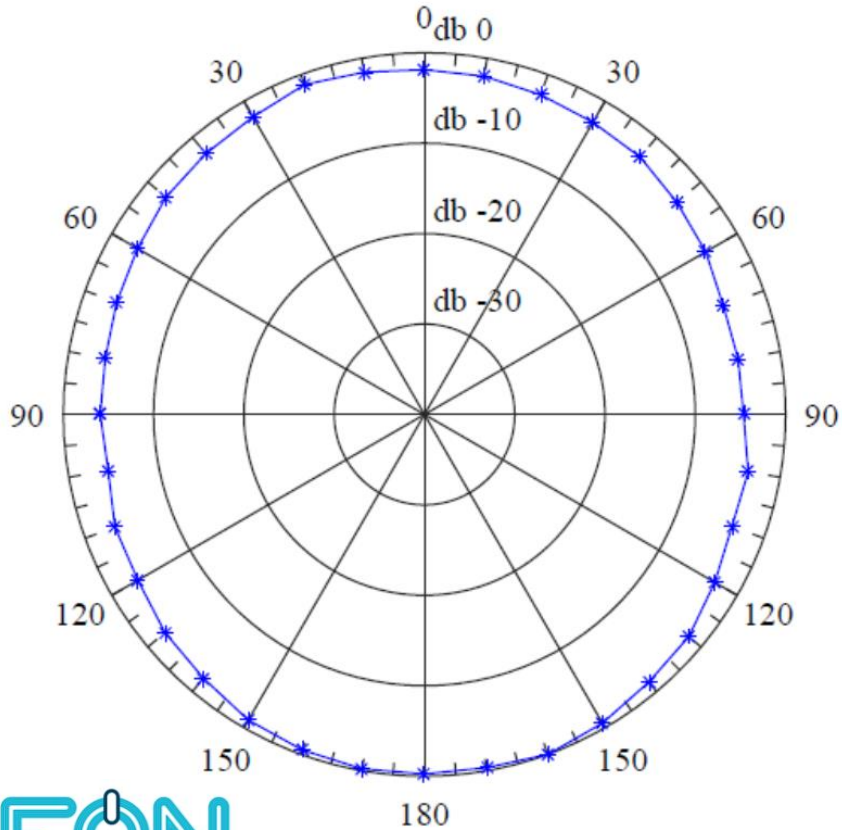
(a) Resistencia



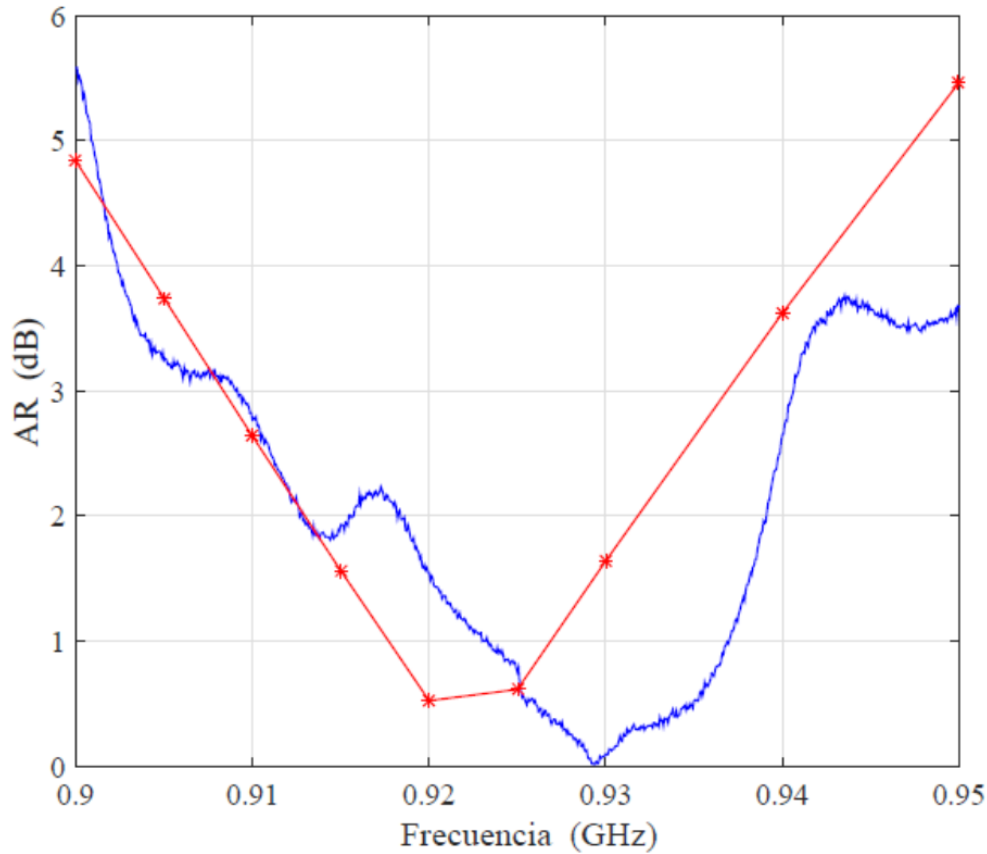
(b) Reactancia

**Figura 6.3:** Impedancia de entrada de la antena en función de la frecuencia por medición diferencial (rojo a trazos), por simulación (azul) y por medición con balun (verde en punto y trazos).

# Medición de la relación axial

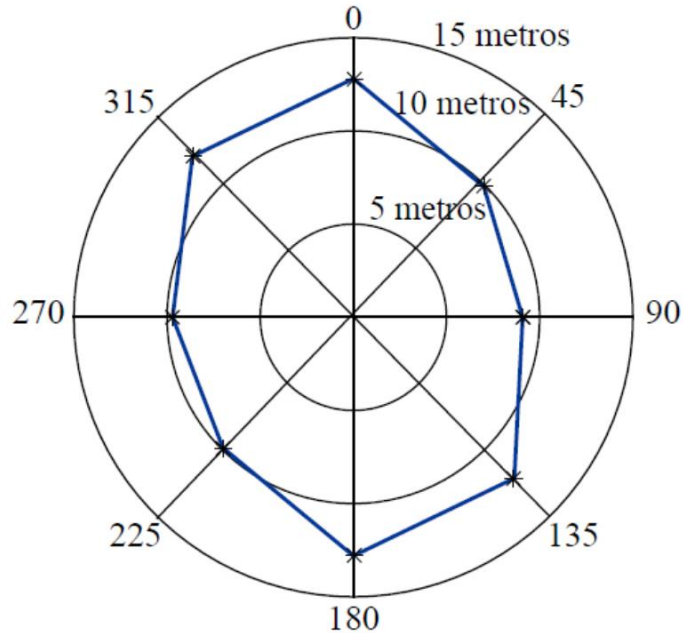


# Medición del AB de la relación axial





# Medición del rango con un lector comercial



$$r = d \sqrt{\frac{EIRP}{P_{min} G_t L}}$$



# Comparación con antenas similares

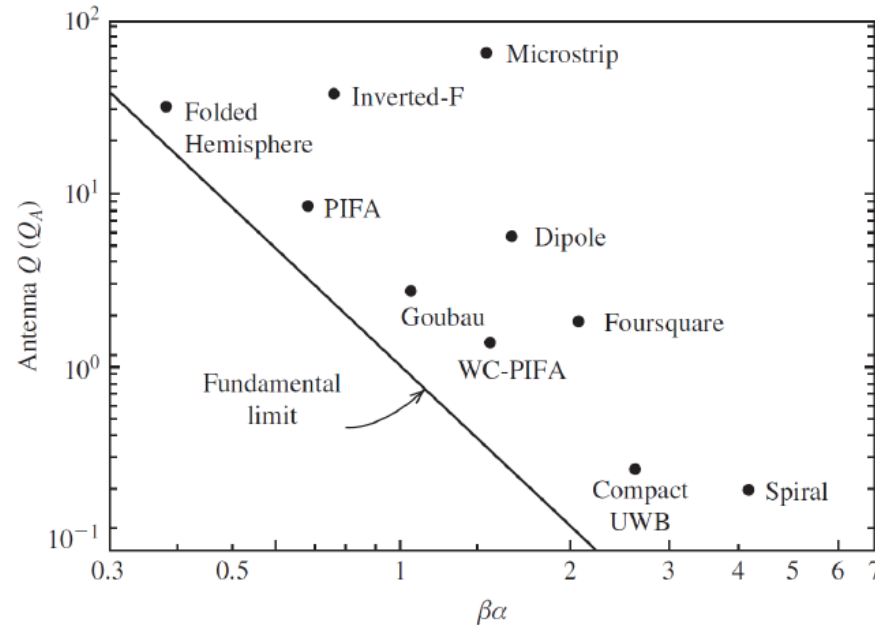
Ant	Rango (m)	-3 dB AR (MHz)	-10 dB S (MHz)	Dim. mm.	EIRP W
Deavours (2009)	-	900-930 <sup>2</sup>	890-940 <sup>1</sup>	120x120	-
Liu et al. (2013)	6.5	903-934 <sup>1</sup>	- <sup>3</sup>	68x68	4
Tran et al. (2015)	7.6	905.2-916.6 <sup>1</sup>	890-929	35.6x35.6	3.28
Chiu and Hong (2017)	15.5	892-932 <sup>1</sup>	884-941 <sup>1</sup>	95.8x95.8	4
Esta Tesis	12.8	910-940	886-924	64x64	1

<sup>1</sup> Por simulación

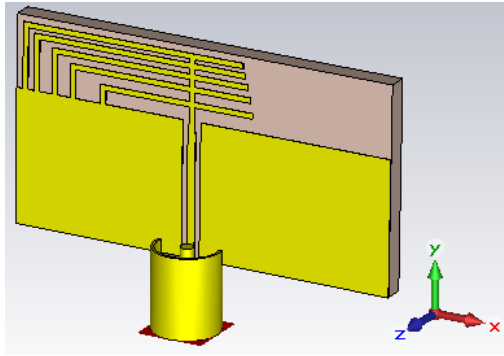
<sup>2</sup> Medición indirecta

<sup>3</sup> 894-929 MHz a -3 dB

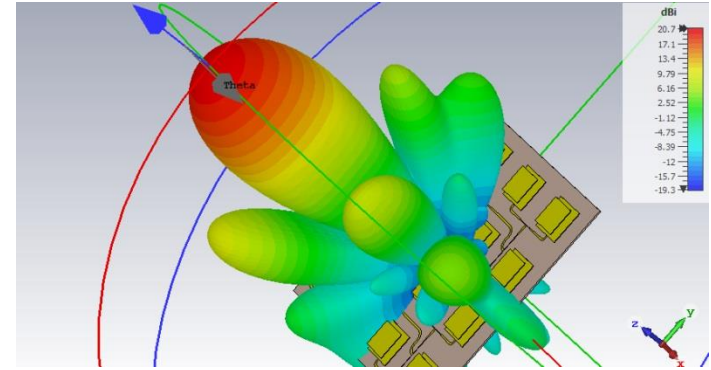
# Panorama actual y futuro



# Panorama actual y futuro



Compact Ultra-Wideband Printed Inverted-F  
Antenna for Location Systems



**Desarrollo de una antena para vehículos con el fin de lograr una conexión de datos con satélites geo-estacionarios.**

Proyecto Fase Cero Fundación Sadoski

# Panorama actual y futuro

**Desarrollo de biosensores de Escherichia Coli para envasado inteligente de productos cárnicos.**

PIP 2021-2023 (en evaluación)

9618

IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. 20, NO. 17, SEPTEMBER 1, 2020



Potential Chipless RFID Sensors for Food  
Packaging Applications: A Review

**DESARROLLO DE PELÍCULAS PLÁSTICAS CON CAPACIDAD  
DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA**

PICT 2020 (en evaluación)

# ¿Preguntas?