

# Inverse T Scalar Antenna for 2 m band

## Antena Escalar T Inversa para banda de 2 m

Carlos Alejandro Chiappini

### ABSTRACT

#### ENGLISH

Good behavior. Extremely simple construction. The modulus of Z varies between 44.8 and 50.5 ohms from 144 to 148 MHz. Resonance at 146.15 MHz. Gain is higher to 6 dB at all frequencies in the band. SWR=1.06 at 146 MHz and throughout the band remains below 1.4. Recommended for those who want to start experimenting with antennae.

#### ESPAÑOL

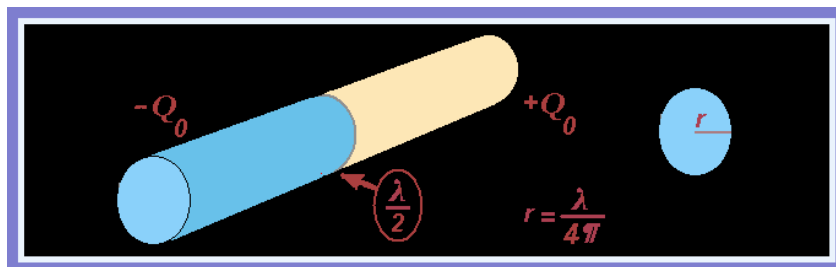
Buen comportamiento. Construcción extremadamente sencilla. El módulo de Z varía entre 44,8 y 50,5 ohm desde 144 hasta 148 MHz. Resonancia en 146,15 MHz. La ganancia es superior a 6 dB en todas las frecuencias de la banda. ROE=1,06 en 146 MHz y en toda la banda se mantiene inferior a 1,4 . Recomendable para quien desea iniciarse en la experimentación con antenas.

## Antena T inversa



### Parte 1 - Origen de la antena

Todos tenemos en la mente que la propagación electromagnética está regida por las ecuaciones de Maxwell. Profundizando en esas ecuaciones podemos llegar a comprender propiedades geométricas de la radiación en el vacío. La cuota elemental de radiación en el vacío tiene forma cilíndrica.



La longitud y el diámetro del cilindro tienen las medidas siguientes.

$$\text{longitud del cilindro} = \lambda_0 \quad (1)$$

$$\text{diámetro del cilindro} = \frac{\lambda_o}{2 \pi} \quad (2)$$

$\lambda_o$  → longitud de onda en el vacío

$$\lambda_o = \frac{C}{\nu} \quad (3)$$

$C$  → velocidad de la propagación en el vacío =  $299792458 \frac{m}{s}$

$\nu$  → frecuencia ( técnicamente se usa la letra griega  $\nu$  , nu, en vez de  $f$  )

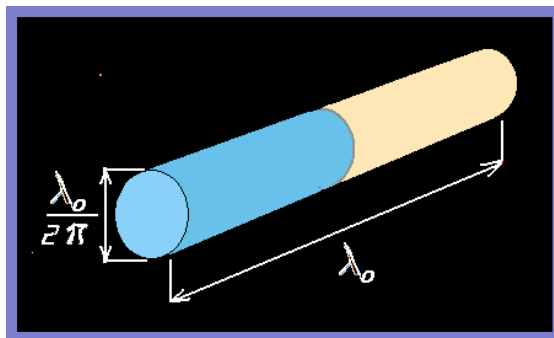
El centro de banda de VHF para radioaficionados corresponde a  $\nu = 146000000 \text{ Hz}$  .  
Entonces la ecuación (3) da lo siguiente.

$$\lambda_o = \frac{299792458 \frac{m}{s}}{146000000 \text{ Hz}} \quad (4)$$

$$\lambda_o = 2,053373 \text{ m} = \text{largo del cilindro} \quad (5)$$

Calculemos el diámetro.

$$\text{diámetro} = \frac{\lambda_o}{2 \pi} = 0,3268 \text{ m} = 326,8 \text{ mm} \quad (6)$$



Las antenas que usamos tienen medidas basadas en la longitud del cilindro o en fracciones de ella, como  $\frac{1}{2} \lambda$  ,  $\frac{1}{4} \lambda$  ,  $\frac{5}{8} \lambda$  , etc. ¿ Podríamos diseñar antenas con medidas basadas en el diámetro del cilindro ? La respuesta es afirmativa y son denominadas *antenas escalares*. A las antenas tradicionales podemos denominarlas vectoriales. Los nombres corresponden al tipo de fenómeno encargado de iniciar el proceso de emisión en cada caso.

## Parte 2 - Diseñar la antena

En antenas vectoriales, la medida mínima capaz de irradiar adecuadamente es  $\frac{1}{8} \lambda$  . En antenas escalares, basadas en el diámetro del cilindro, la medida mínima capaz de irradiar adecuadamente es  $\frac{1}{8} \frac{\lambda}{2 \pi}$  . En antenas escalares, necesitamos que la longitud del irradiante sea igual a 15 medidas mínimas para que la antena presente una impedancia de  $50 \Omega$  . Entonces tenemos lo siguiente.

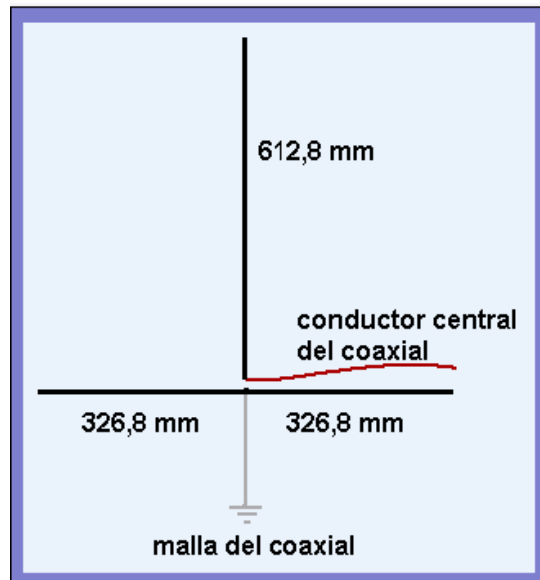
$$\text{longitud del irradiante} = \frac{15}{8} \frac{\lambda_o}{2 \pi} \quad (7)$$

En (7) aplicamos lo calculado en (6) .

$$\text{longitud del irradiante} = \frac{15}{8} 326,8\text{mm} = 612,8\text{ mm} \quad (8)$$

¿ Qué forma tiene la antena ? Como una letra T invertida, constituida por el irradiante vertical y dos radiales horizontales. La medida de cada radial es igual al diámetro del cilindro.

$$\text{longitud de cada radial} = \frac{\lambda_o}{2\pi} = 326,8\text{mm} \quad (9)$$



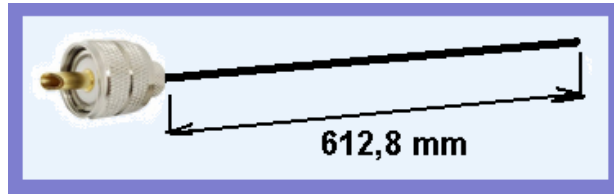
### Parte 3 - Detalles prácticos

- En el extremo del coaxial de bajada situado del lado de la antena, colocamos un conector PL259 hembra.
- Soldamos el irradiante en el irradiante en el centro de un conector PL259 macho, que irá enroscado en la hembra.

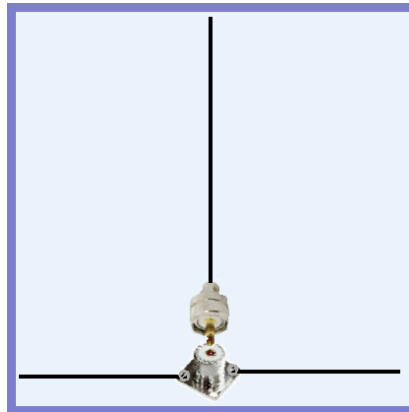


- La placa de sujeción del PL259 hembra tiene 4 agujeros. Dos de ellos en diagonal sirven para sujetar los radiales con tornillos, arandelas y tuercas.
- Lo único que el PL259 macho tiene conectado es el alambre irradiante en el centro. El cuerpo del conector queda libre. Cuando se enrosca en la hembra del coaxial hará contacto con el cuerpo de la hembra, que tiene conectada la malla del coaxial de bajada.

- ¿ Cómo se miden los 612,8 mm del irradiante ? Desde la boca del conector hasta la punta del alambre.



- La antena armada queda en la forma siguiente.



- ¿ Cómo se miden los 326,8 mm de cada radial ? Desde el centro del tornillo de sujeción hasta la punta del radial. Alguien puede opinar que el cuerpo del conector forma parte del radial y sugerir tenerlo en cuenta. Lo mejor es medir desde el centro del tornillo y, en caso de comprobar después que el radial ha quedado largo, ajustarlo para ROE mínima.
- Algo que funciona bien es utilizar para el irradiante y para los radiales el alambre acerado que es tensor del coaxial de Telecentro. Viene adosado al cable coaxial y fácilmente podemos separarlo. No necesitamos quitar la vaina. Telecentro usa coaxiales de varios diámetros. El tensor del tipo grueso como un RG213 tiene fortaleza suficiente.
- El alambre acerado irradia mejor que el cobre y mejora los parámetros. Es buena idea usar alambre acerado para irradiante y radiales.
- La bajada puede ser de  $75 \Omega$  sin problema. En vez de llegar al equipo con el coaxial de  $75 \Omega$  , podemos colocar entre el equipo y el coaxial de  $75 \Omega$  un tramo de 59 cm de RG58 de  $50 \Omega$ , para reducir la ROE debida al uso de coaxial de  $75 \Omega$  .

## Parte 4 - Resultados en mmana-gal

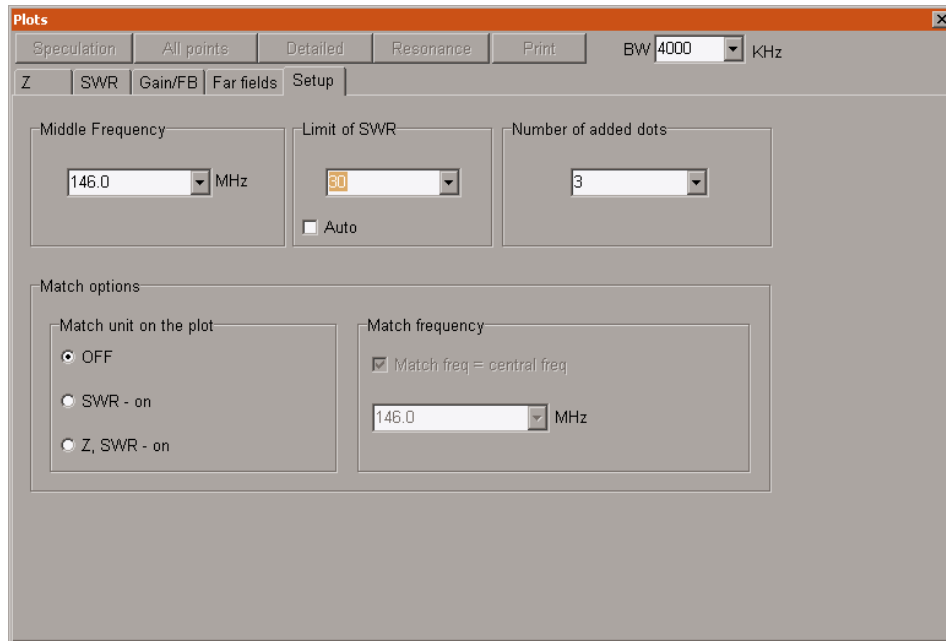
Es conocido el simulador de antenas mmana-gal, de uso libre y gratuito. Es confiable, porque los resultados concuerdan bien con la realidad práctica.

El simulador fue predispuesto para conectar la antena a una fuente de energía de  $50 \Omega$  , es decir equipo y cable coaxial de  $50 \Omega$  . En la realidad podemos lograr algo bastante próximo a esa concición con cable coaxial de buena calidad.

En las condiciones asumidas por mmana-gal tenemos lo siguiente.

- ROE=1,06 en 146 MHz y en toda la banda de 2 m se mantiene inferior a 1,4 .
- Ganancia 6,87 en 144 MHz que crece linealmente hasta 6,91 en 148 MHz .
- Resonancia en 146,155 MHz . En 144 MHz  $Z = 44,5 \Omega - j 13,2 \Omega$  . En 148 MHz  $Z = 50,2 \Omega - j 11,6 \Omega$  .
- El módulo de Z (impedancia total) es 44,85  $\Omega$  en 144 MHz . Crece con la frecuencia y en 148 MHz es 50,5  $\Omega$  .

Veamos las capturas de pantalla correspondientes.



MMANA-GAL basic C:\Usuario\Antenas\Antenas Simuladas\Irrad+2rad^2m\Irrad+2rad^2m.maa

File Edit Tools Setup Help MMANA-GALpro

Geometry View Calculate Far field plots

Vertical con 2 radiales

Freq 146 MHz

Ground

Free space

Perfect

Real

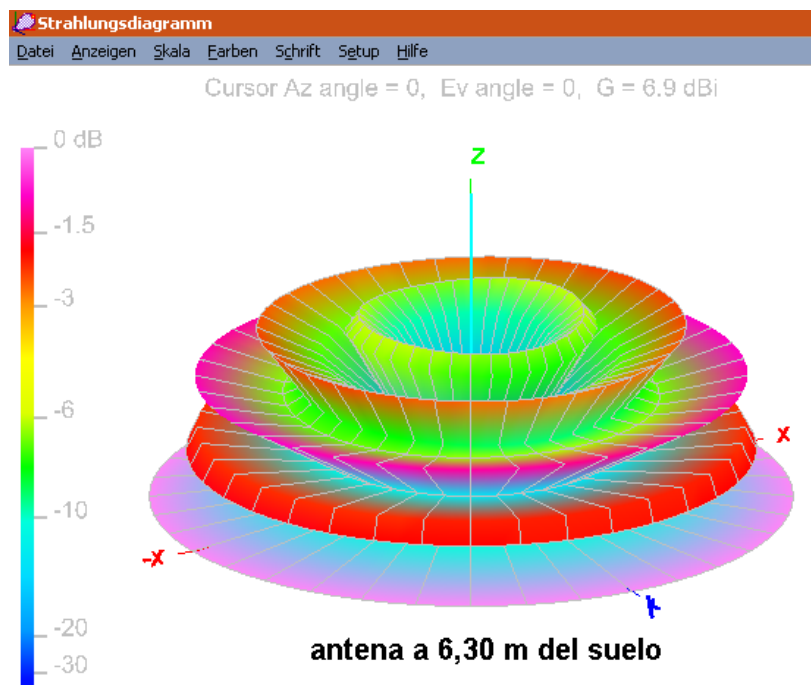
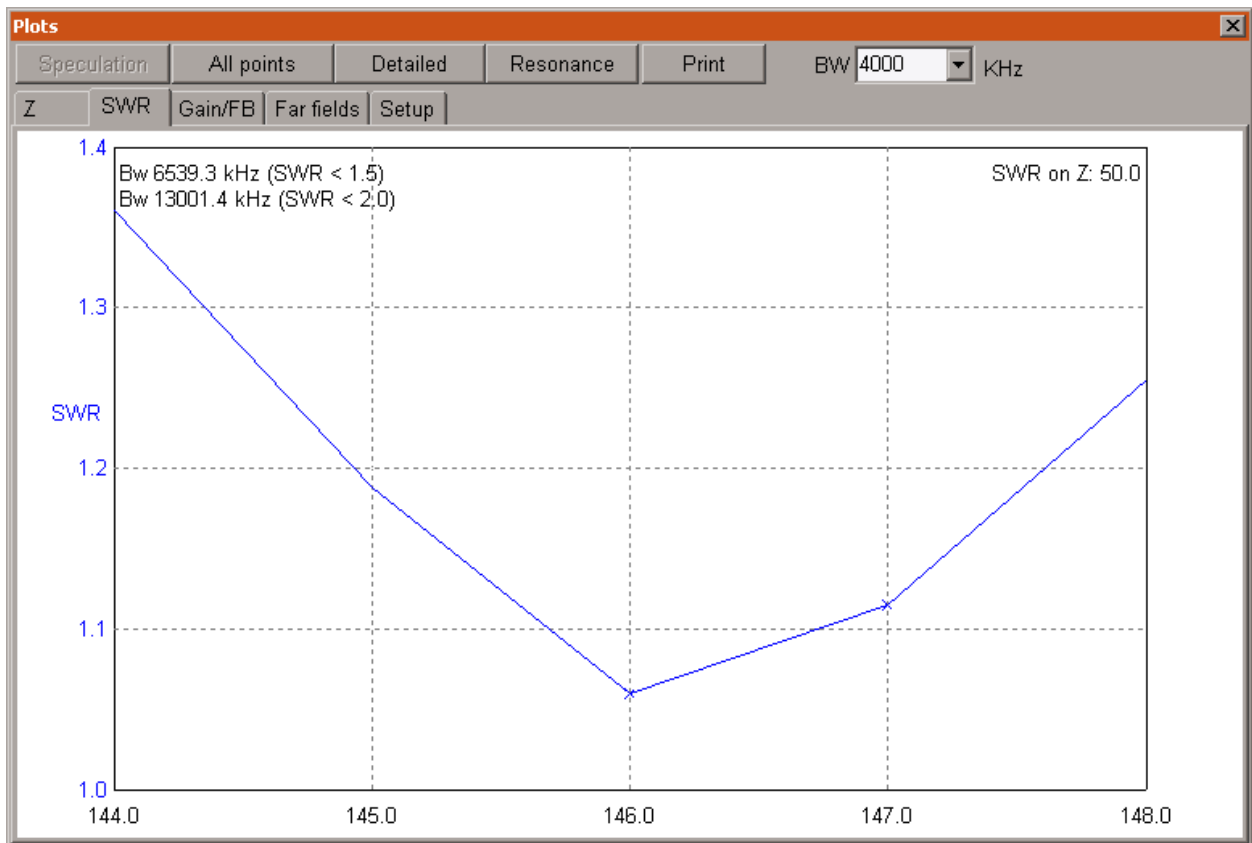
Add height 4.50 m

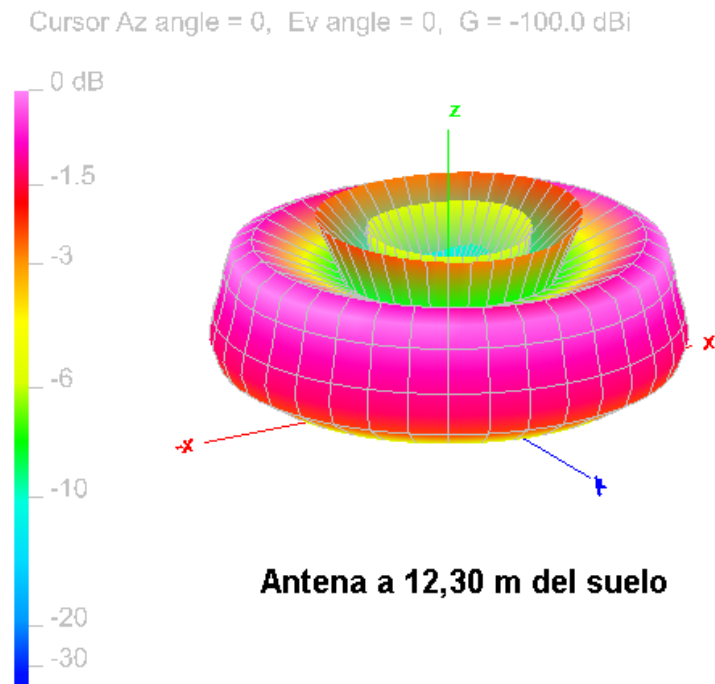
Material Fe wire

WAVE LENGTH = 2.053 (m)  
 TOTAL PULSE = 65  
 THE LOWEST POINT OF ANTENNA = 4.500 M  
 FILL MATRIX...  
 FACTOR MATRIX...  
 PULSE U (V) I (mA) Z (Ohm) SWR PWR(WT)  
 w1b 10.00+j0.000 211.3+j4.328 47.31-j0.969 1.06 2.1127  
 Pin = 2.11 WT  
 CURRENT DATA...  
 FAR FIELD (Pin = 2.1127 WT)  
 NO FATAL ERROR(S)  
 0.08 sec

No.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWR 50	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB	Elev.	Ground	Add H.	Polar.
1	146.0	47.31	-0.9692	1.06	---	6.89	---	---	Perfect	4.5	vert.

Start Optimization Optimization log Plots Wire edit Element edit





Notamos que 12,30 m sobre el suelo es la mejor condicion.

---

Quilmes

Provincia de Buenos Aires

Argentina

18 de febrero de 2023