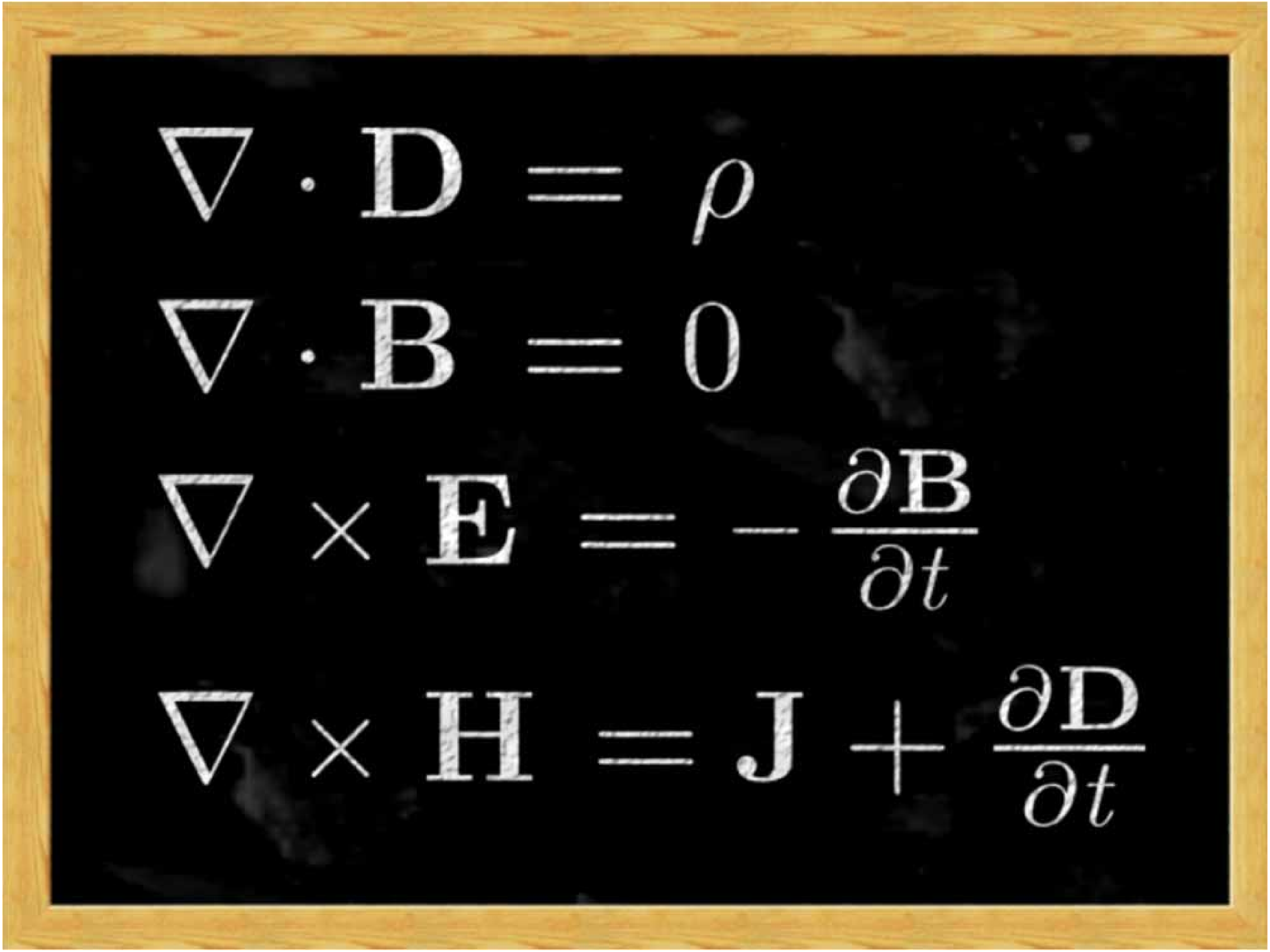


$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$
$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$
$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$
$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

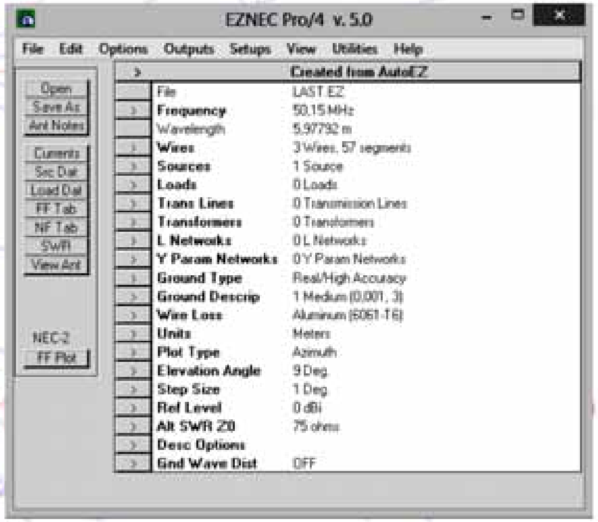
XXVIII CONGRESO MOJÁCAR 2014

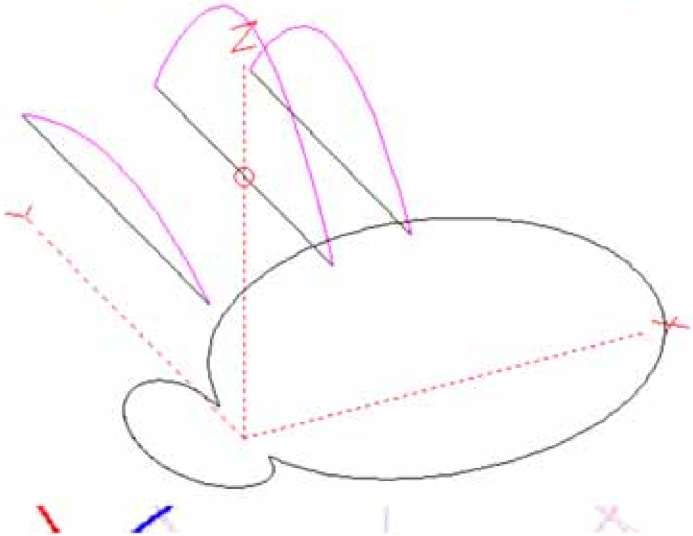
Hotel "MARINA PLAYA", Mojacar. Del 5 al 8 de Diciembre.

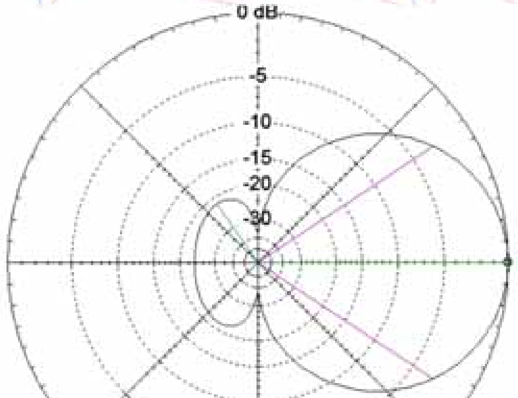
DISEÑO BÁSICO DE ANTENAS CON EZNEC

Qué es EZNEC; Conceptos básicos de antenas; Prácticas con EZNEC; Ganancia de los dipolos; Optimización de una Yagi de 3el

Santos, EA4AK







Objetivos de esta presentación

- Explicar varios conceptos básicos sobre antenas.
- Mostrar como se usa EZNEC para hacer con un ejemplo sencillo.
- Animar a que todos probéis a diseñar alguna antena sencilla con EZNEC.
- Tratar algo sobre los dipolos y su ganancia.
- Explicar como se plantea la “optimización” de antenas y mostrar las diversas posibilidades usando como ejemplo una Yagi de 3 elementos.

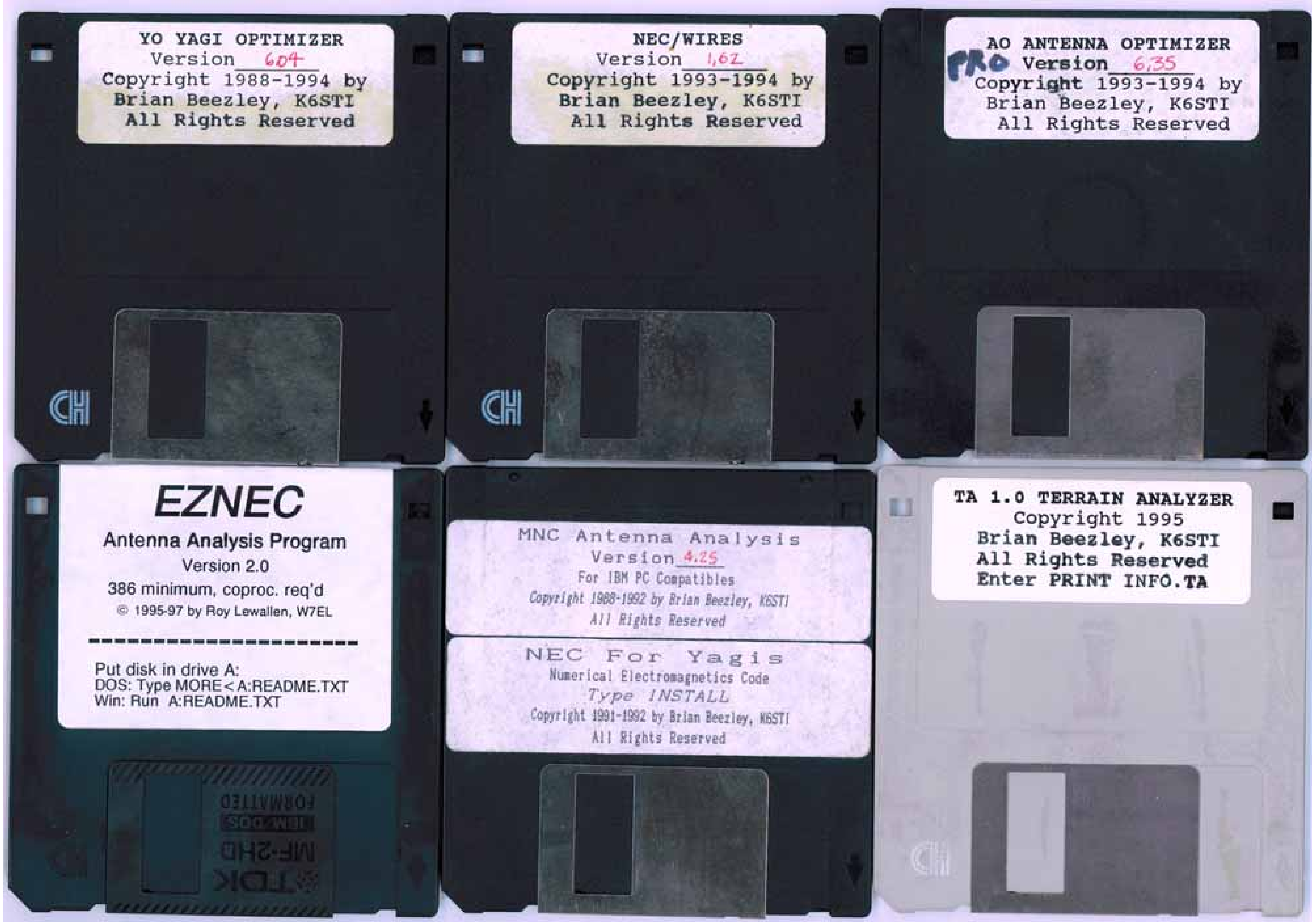
SUMARIO

- (1) ¿Qué es EZNEC?
- (2) CONCEPTOS BÁSICOS de antenas.
- (3) PRÁCTICAS con EZNEC
- (4) La GANANCIA de los dipolos.
- (5) OPTIMIZACIÓN de Yagis de 3 elementos.

EZ-NEC

easy - NEC

Comienza la REVOLUCIÓN: 1988 - 1998



NEC - *EZ*NEC

- NUMERICAL ELECTROMAGNETICS CODE
- Software (motor tecnológico) que utiliza el método de los momentos para analizar la respuesta de las antenas.
- Escrito en FORTRAN por Jerry Burke y A. Poggio del Lawrence Livermore Labs –USA- en 1981.
- EZNEC, de W7EL, usa el “código” de NEC2 y NEC4 dentro de sus varios programas EZNEC.
- EZNEC es realmente un “interfaz” de un NEC que lleva “dentro”.
- NEC 4.2 del Lawrence Livermore Labs es ahora el software más preciso para la simulación de antenas.

EZNEC Antenna Software by W7EL

eznec.com/demoinfo.htm

Aplicaciones | LU3D... Recibiend... | EME, SETI, Radio Ast... | book2look Home | RADIO | How To Watch Mov... | CapsuleRebel - Swit... | www.dx-info.de :: y... | Santos

EZNEC v. 5.0 for Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7/8

Demo Program Information

***Please Note*: EZNEC and EZNEC+ v. 5.0 do not function under Windows 95 or NT4.0. All other 32- and 64-bit Windows operating systems are supported: 98, ME, 2000, XP, Vista, 7, and 8.**

With the ***EZNEC v. 5.0*** demo program, you'll be able to see exactly how ***EZNEC v. 5.0*** works, what it does -- and doesn't -- do, and how it's used. That's because it's a full ***EZNEC v. 5.0*** program with all features and complete on-line manual. The only difference between the demo and standard programs is that the demo program allows only 20 segments, which limits the complexity of antenna you can analyze. (***EZNEC v. 5.0*** allows 500 segments, and ***EZNEC+***, 1500.) ***EZNEC v. 5.0*** maintenance updates, when issued, can't be applied to the demo, but you can update the demo program at any time by downloading and installing the latest revision. **Note:** The demo program doesn't include the several additional features of ***EZNEC+***.

Even with the 20 segment limit, the demo program does a very respectable job analyzing a two-element quad, two- and four-element phased vertical arrays, simple Yagi, W8JK, and many other antennas -- including ones you create from scratch. You'll find it interesting and educational, and you'll get many useful tips about antennas and modeling from the extensive on-line manual.

Give it a try. It has no time limit or other restrictions, and it's free!

Note: The ***EZNEC v. 5.0*** demo won't update or interfere with EZNEC ARRL, which is an ***EZNEC*** v. 3.0 or 4.0 program. If you have EZNEC ARRL v. 3.0 from the 20th Edition of the *ARRL Antenna Book* you can update your EZNEC ARRL program to the latest revision (3.0.59) by clicking here to download, then installing the ***EZNEC*** v. 4.0 demo. If you have EZNEC ARRL v. 4.0 from the 21st Edition, you can update it to the latest revision (4.0.40) by clicking here to download, then installing the ***EZNEC*** v. 4.0 demo.

System Requirements

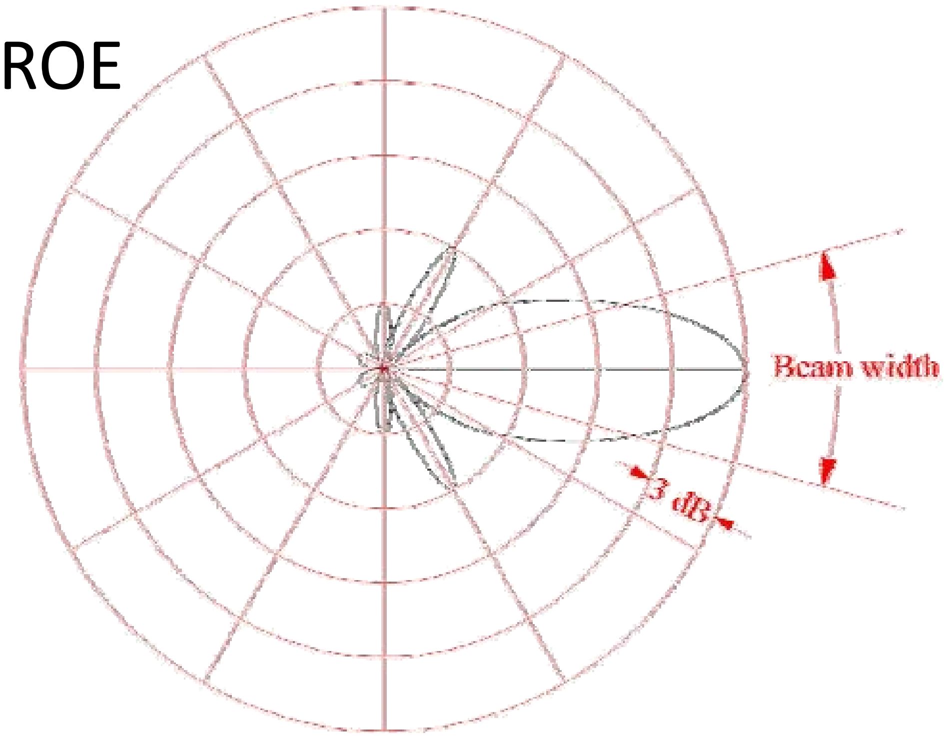
Click here to download the EZNEC v. 5.0 demo program (~5 MB)

Click here for more information about EZNEC v. 5.0

Back to the home page...

(2) CONCEPTOS BÁSICOS de ANTENAS

- FRENTE-ESPALDA
- GANANCIA
- ANCHO DEL HAZ
- ANCHO DE BANDA ROE
- IMPEDANCIA



Antenas, principales parámetros

Pedro Olmos
EA4EJR

En este artículo se van a describir de manera muy básica, a nivel de principiante, los principales parámetros de las antenas.

Una antena es cualquier dispositivo o estructura capaz de radiar *con cierto rendimiento* una onda electromagnética. Es decir, la diferencia entre una antena y un palo de escoba es el rendimiento (aunque los radioaficionados sabemos que en determinadas condiciones un palo de escoba puede funcionar muy bien). Una antena es como una interfaz entre circuitos y el espacio libre, o, dicho de otro modo, entre tensiones/corrientes y campos electromagnéticos, o bien entre electrones y fotones.

Las antenas son obviamente tan antiguas como la radio. En los experimentos de Hertz en 1886 se usó un dipolo como transmisor y un cuadro pequeño como receptor, además fue el primero en usar una parábola para concentrar la onda. Sir Oliver Lodge diseñó la primera antena bicónica, mientras que Marconi levantó grandes monopolos. Alrededor de 1900 el físico hindú Jagadis Chandra Bose utilizó la primera antena de bocina para una longitud de onda de 5 mm para sus experimentos (si, es correcto, son 60 GHz a principios del siglo xx), es decir, que los fundamentos y los tipos principales de antenas ya estaban establecidos hace bidimensionales (en 2D).

Los diagramas 3D (ejemplo figura 1) son muy monos y dan una visión global del diagrama de la antena pero son poco útiles a la hora de obtener valores numéricos, los más utilizados

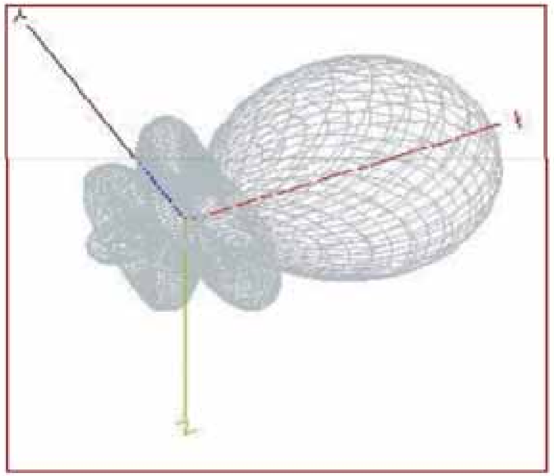
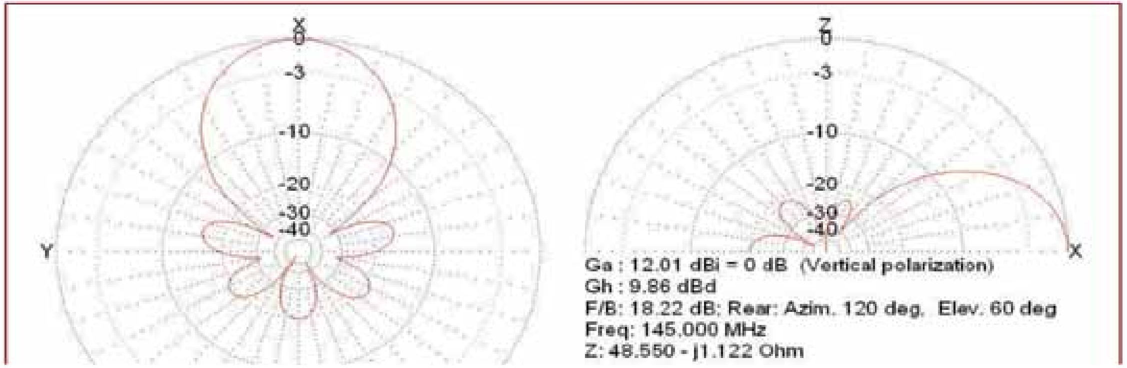


Figura 1



de lóbulos (figura 3).

El lóbulo principal es donde se concentra la mayor parte de la energía radiada por la antena.

Se define el ancho del haz a -3 dB como el ancho en grados del lóbulo principal donde la potencia radiada cae 3 dB, es decir, a la mitad (10*log (1/2) = -3 dB). Asimismo, el ancho del haz entre nulos es el ángulo en el que aparecen dos nulos del lóbulo principal.

Nivel de lóbulo trasero

Se define como la diferencia de niveles entre lo radiado por el lóbulo principal y el trasero. Normalmente se mide en dB.

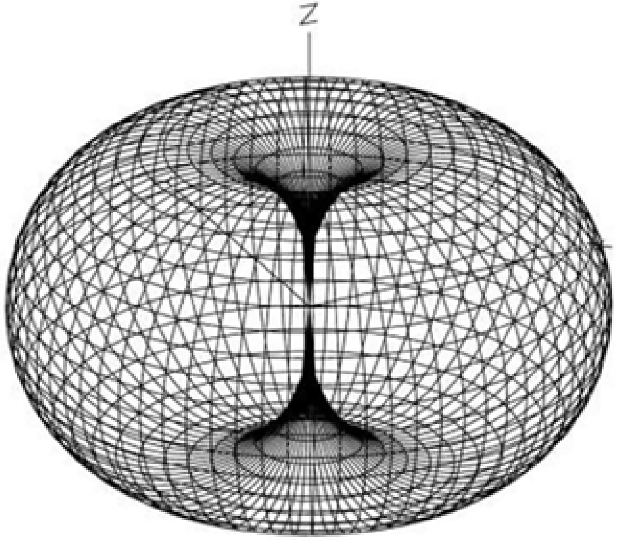
Nivel de lóbulo secundario

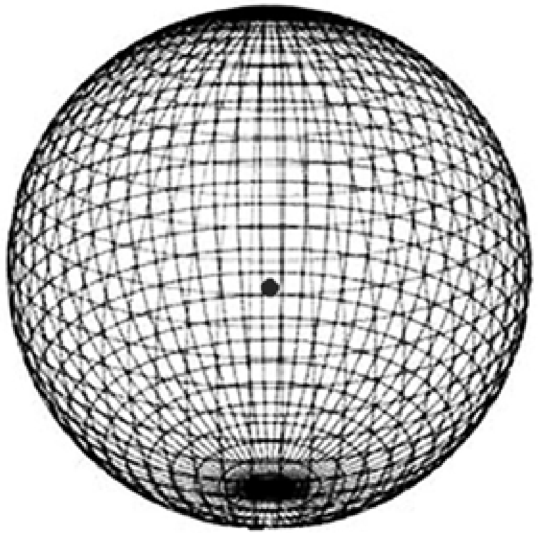
Es el nivel que tiene el/los lóbulos secundarios en relación con el principal. Como suele haber varios, a veces se suele proporcionar informa-

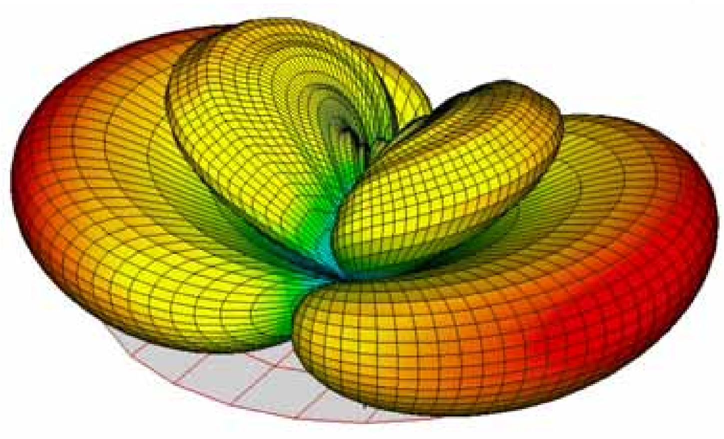
1	2	3,0 dB
1	3	4,8 dB
1	4	6,0 dB
1	5	7,0 dB
1	6	7,8 dB
1	7	8,5 dB
1	8	9,0 dB
1	9	9,5 dB
1	10	10,0 dB
1	11	10,4 dB
1	12	10,8 dB
1	13	11,1 dB
1	14	11,5 dB
1	15	11,8 dB
1	16	12,0 dB
1	17	12,3 dB
1	18	12,6 dB
1	19	12,8 dB
1	20	13,0 dB
1	21	13,2 dB
1	22	13,4 dB
1	23	13,6 dB
1	24	13,8 dB
1	25	14,0 dB
1	26	14,1 dB
1	27	14,3 dB
1	28	14,5 dB
1	29	14,6 dB
1	30	14,8 dB
1	35	15,4 dB
1	40	16,0 dB
1	45	16,5 dB
1	50	17,0 dB
1	55	17,4 dB
1	60	17,8 dB
1	65	18,1 dB
1	70	18,5 dB
1	75	18,8 dB
1	80	19,0 dB
1	85	19,3 dB
1	90	19,5 dB
1	95	19,8 dB
1	100	20,0 dB
1	110	20,4 dB
1	120	20,8 dB
1	130	21,1 dB
1	140	21,5 dB
1	150	21,8 dB
1	160	22,0 dB
1	170	22,3 dB
1	180	22,6 dB
1	190	22,8 dB
1	200	23,0 dB
1	300	24,8 dB
1	400	26,0 dB
1	500	27,0 dB
1	600	27,8 dB

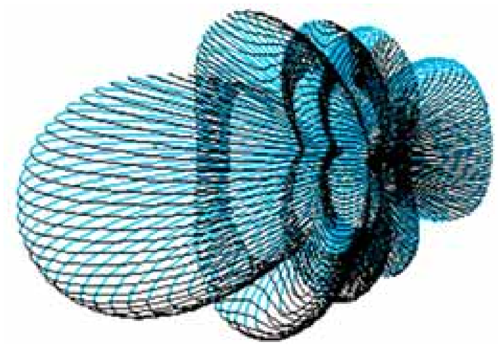
Pasar de “1” a “2” son 3dB

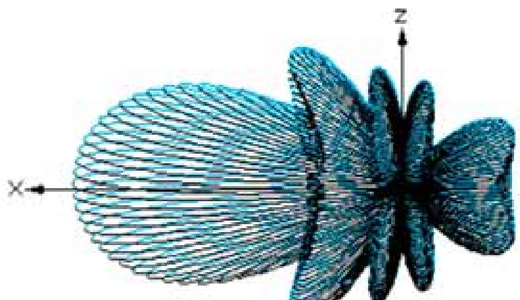
Diagramas de radiación

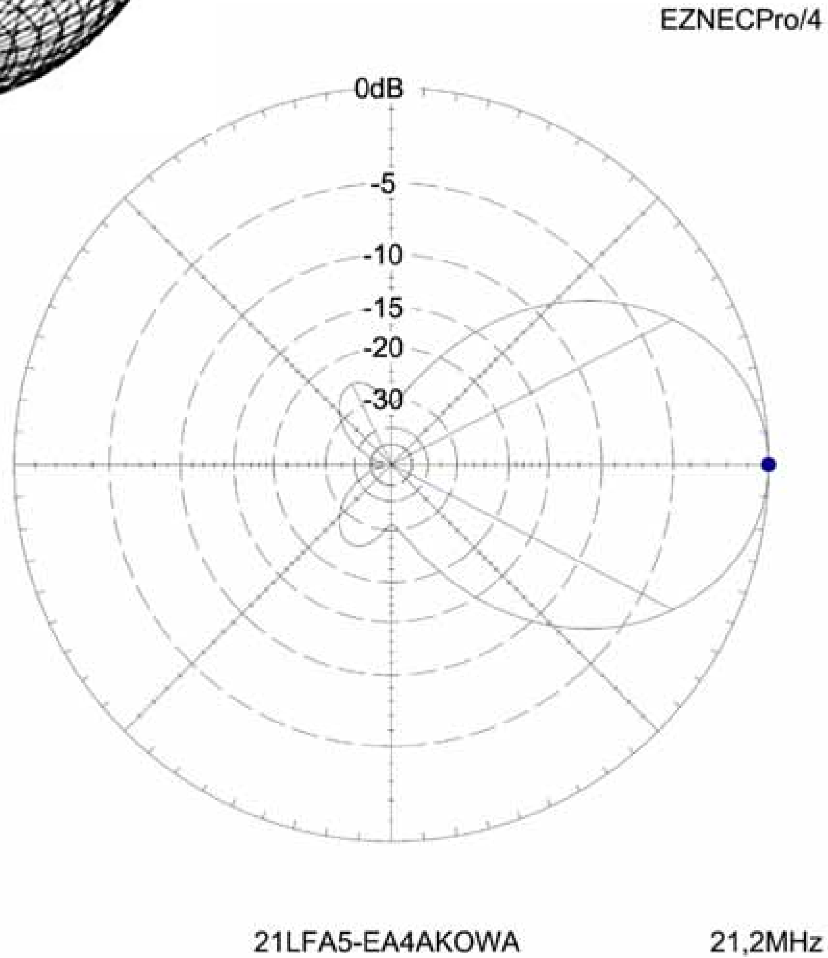






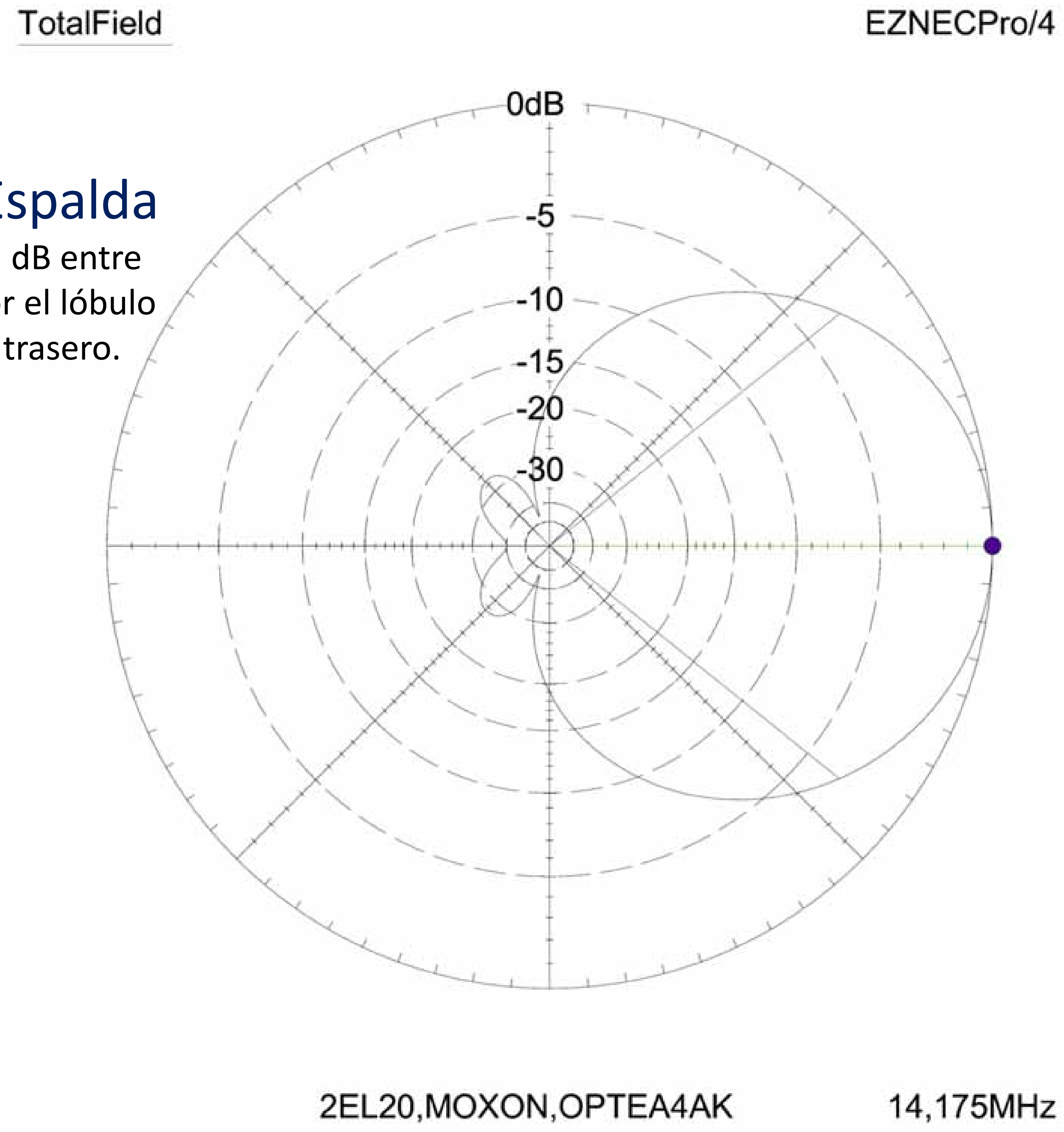






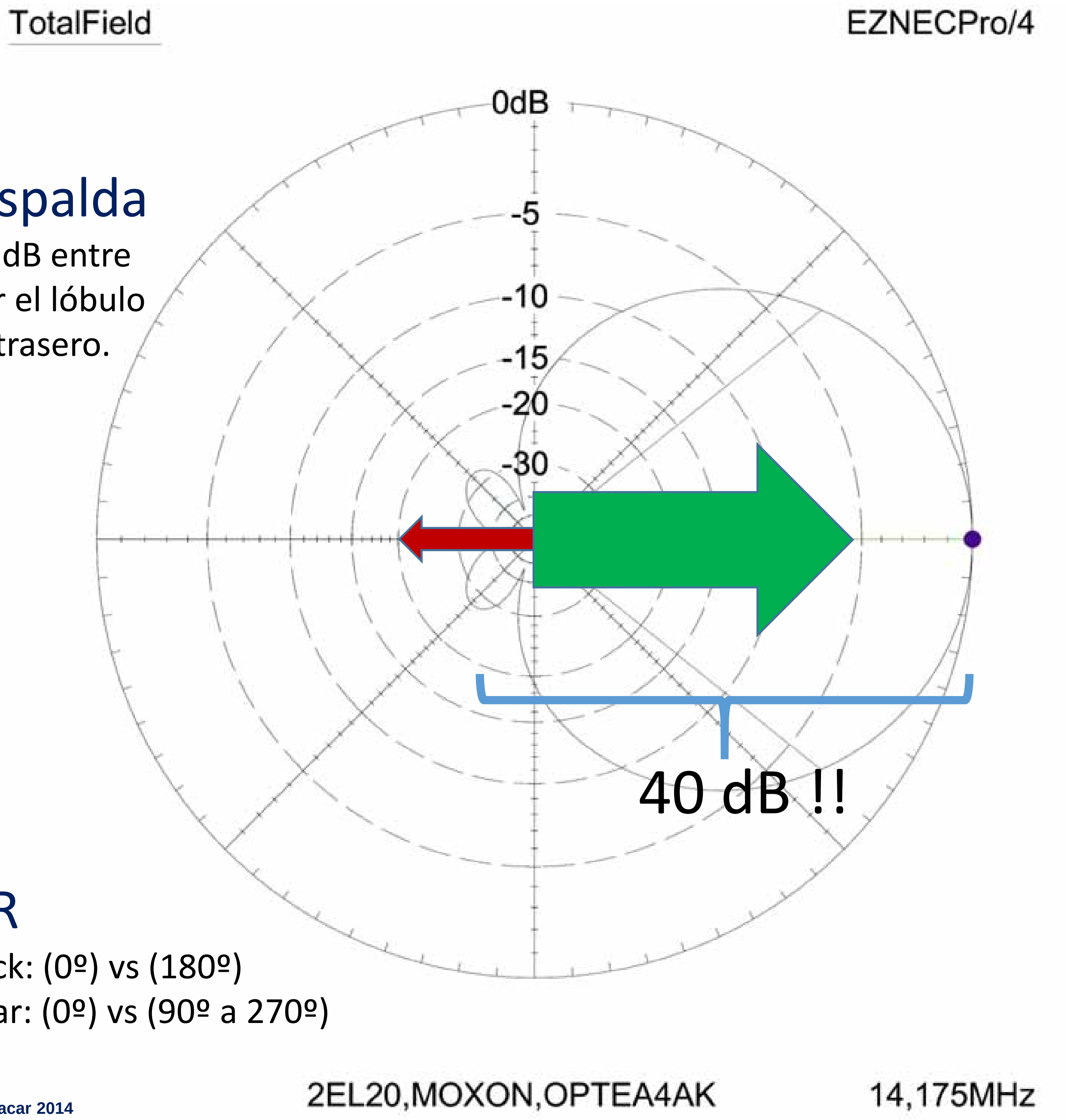
Frente/Espalda

Diferencia en dB entre lo radiado por el lóbulo principal y el trasero.



Frente/Espalda

Diferencia en dB entre lo radiado por el lóbulo principal y el trasero.

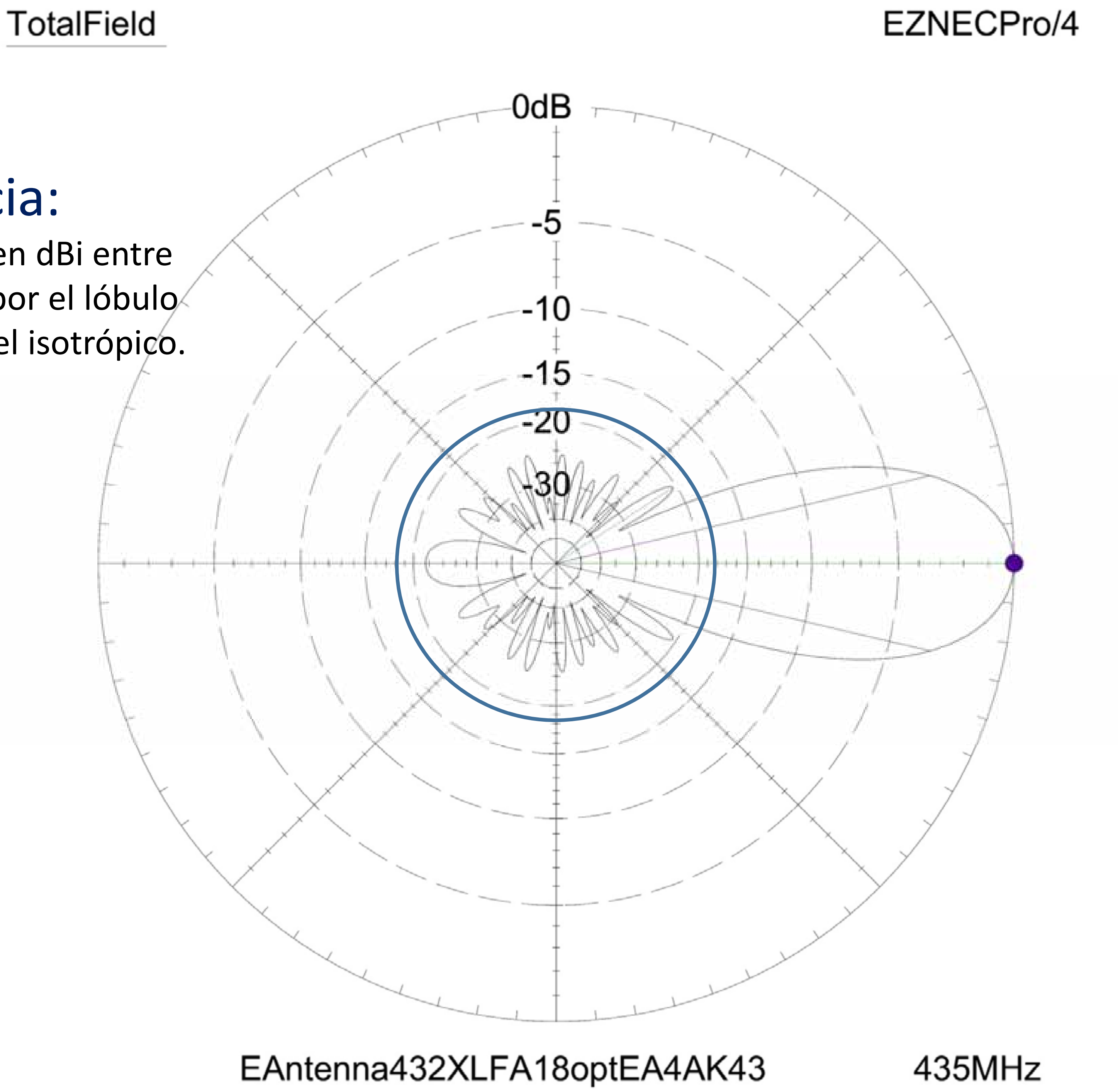


F/B - F/R

Front-to-Back: (0º) vs (180º)
Front-to-Rear: (0º) vs (90º a 270º)

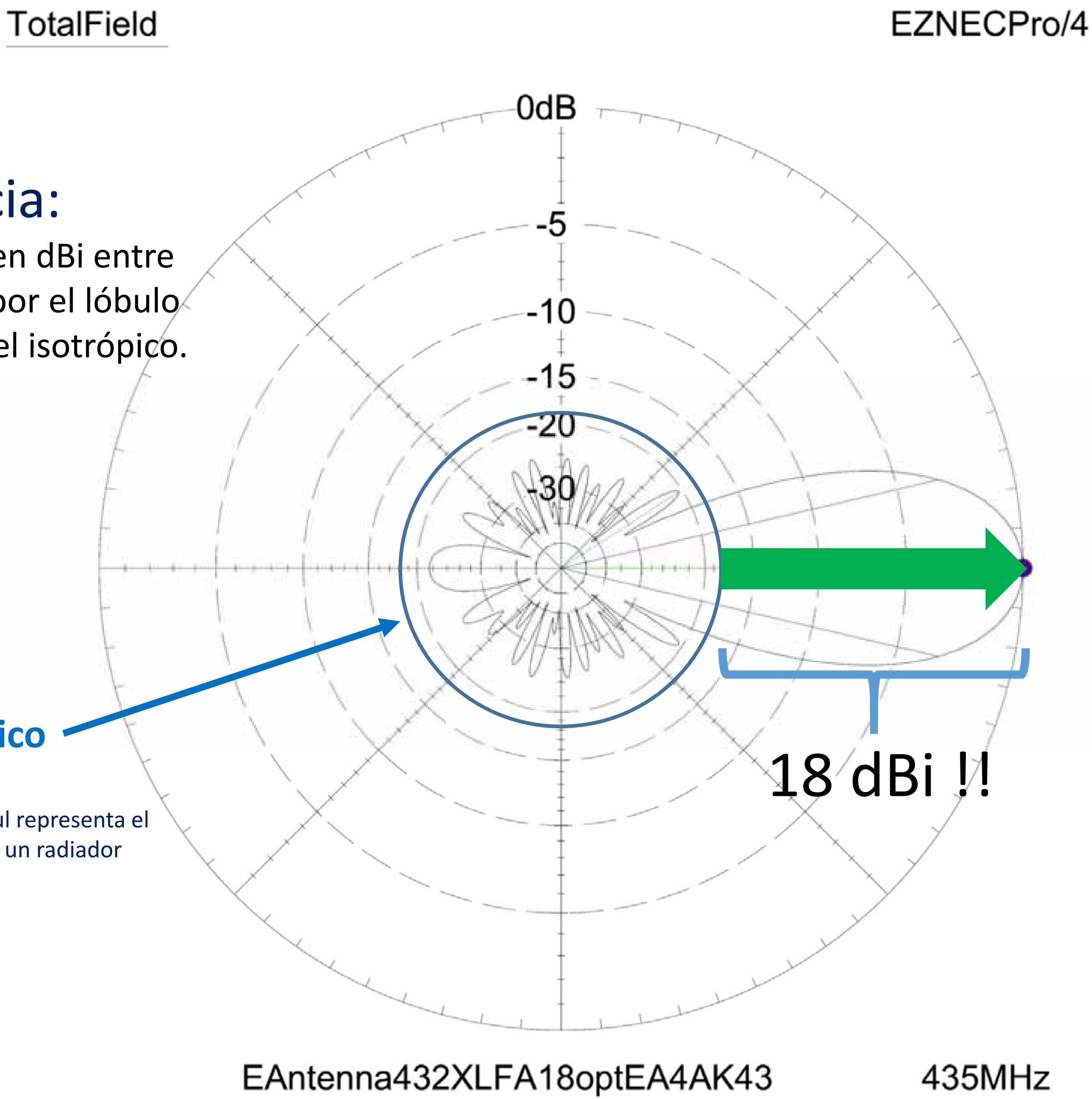
Ganancia:

Diferencia en dBi entre lo radiado por el lóbulo principal y el isotrópico.



Ganancia:

Diferencia en dBi entre lo radiado por el lóbulo principal y el isotrópico.

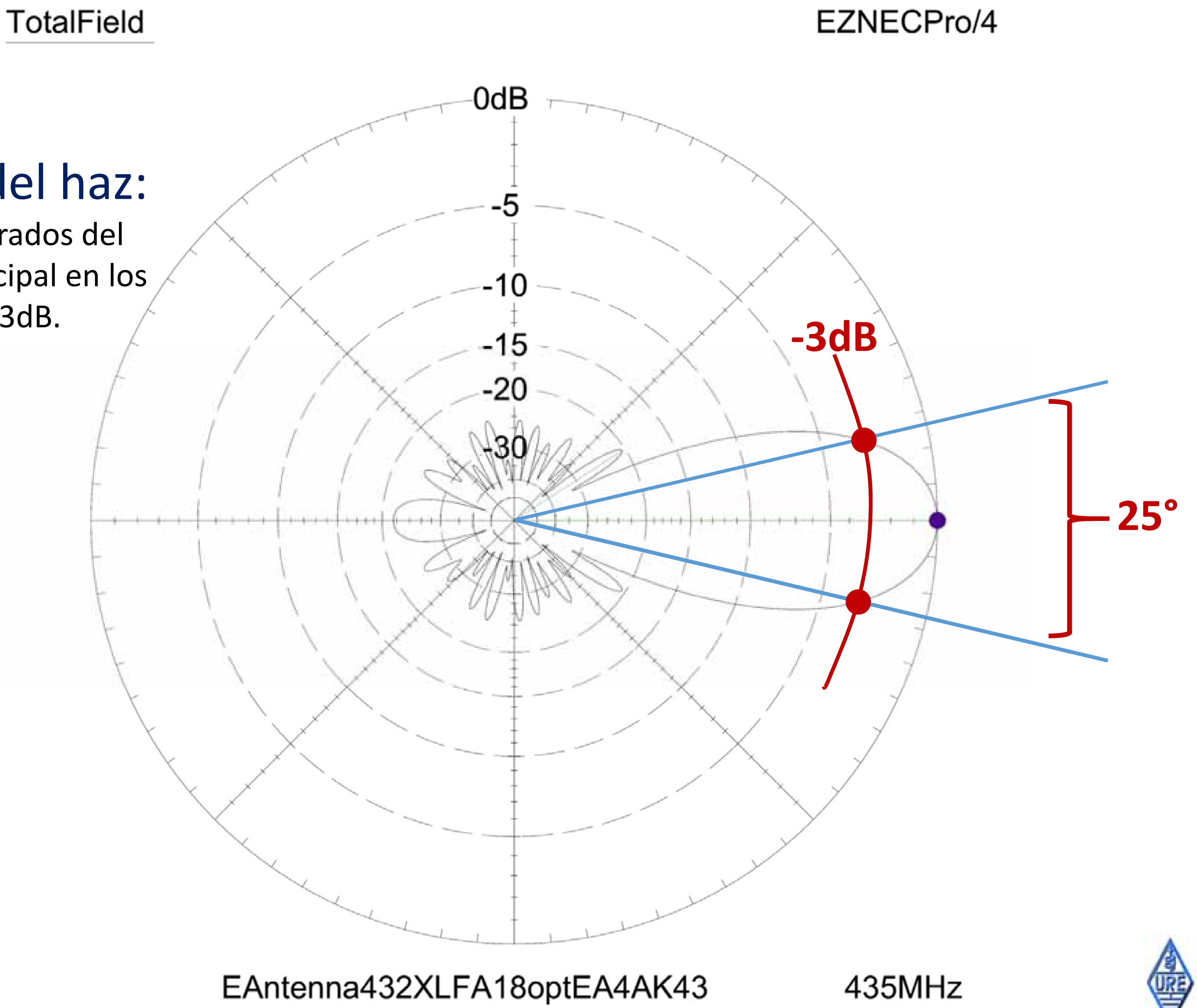


Isotrópico

El circulo azul representa el diagrama de un radiador isotrópico.

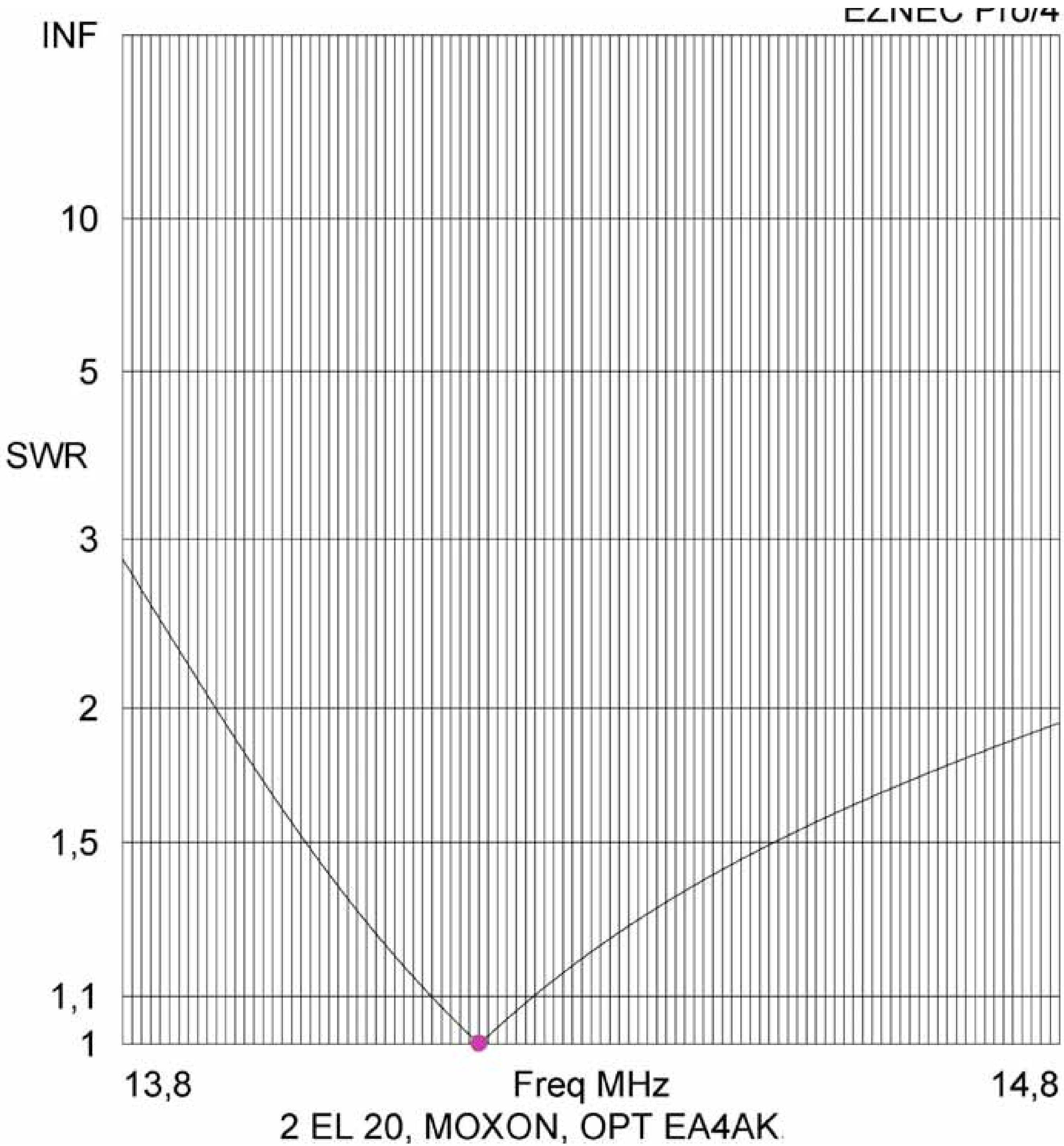
Archo del haz:

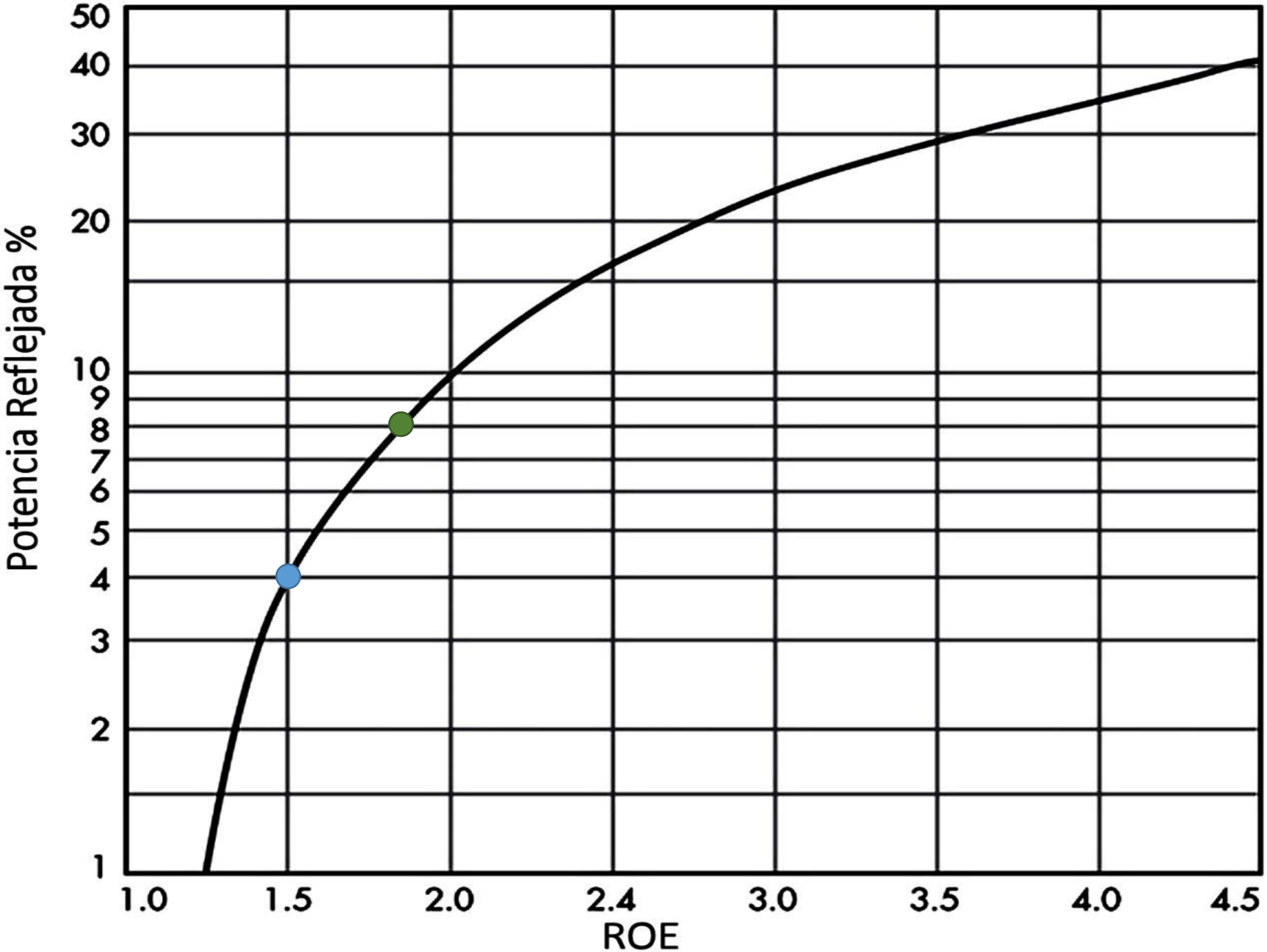
Ancho en grados del lóbulo principal en los puntos de -3dB.



Archo del banda:

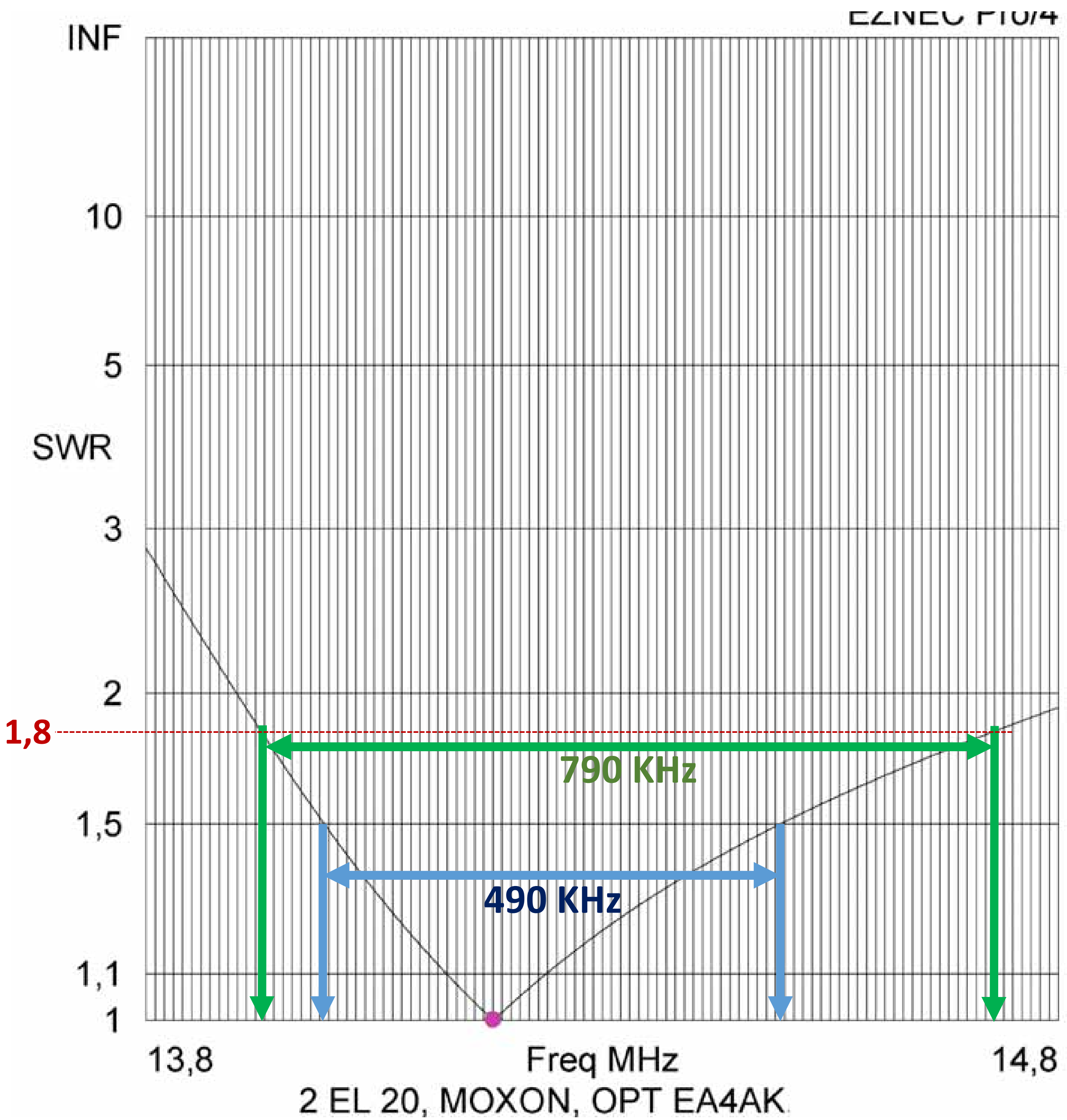
Ancho con ROE menor de **1:1,8** o **1:1,5**.




Potencia Reflejada %
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1.0
1.5
2.0
2.4
3.0
3.5
4.0
4.5
ROE

Archo del banda:

Ancho con ROE menor de 1:1,8 o 1:1,5.



EZNEC nos calcula las impedancias como expresiones “complejas” = 49,72 - j 5,633 ohms

¿La impedancia?????

REACTANCIA: resistencia a la corriente alterna de bobinas y condensadores= *Resistencia REACTIVA*. Se mide en Ohmios.

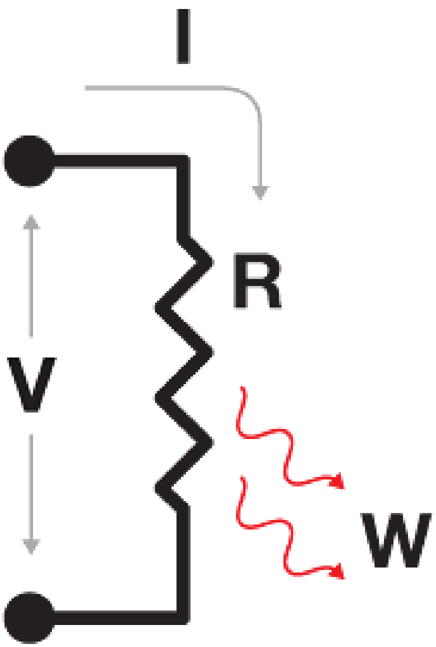
IMPEDANCIA: resistencia de un circuito a la corriente alterna, sumatorio complejo de resistencias y reactancias. Se mide en Ohmios.

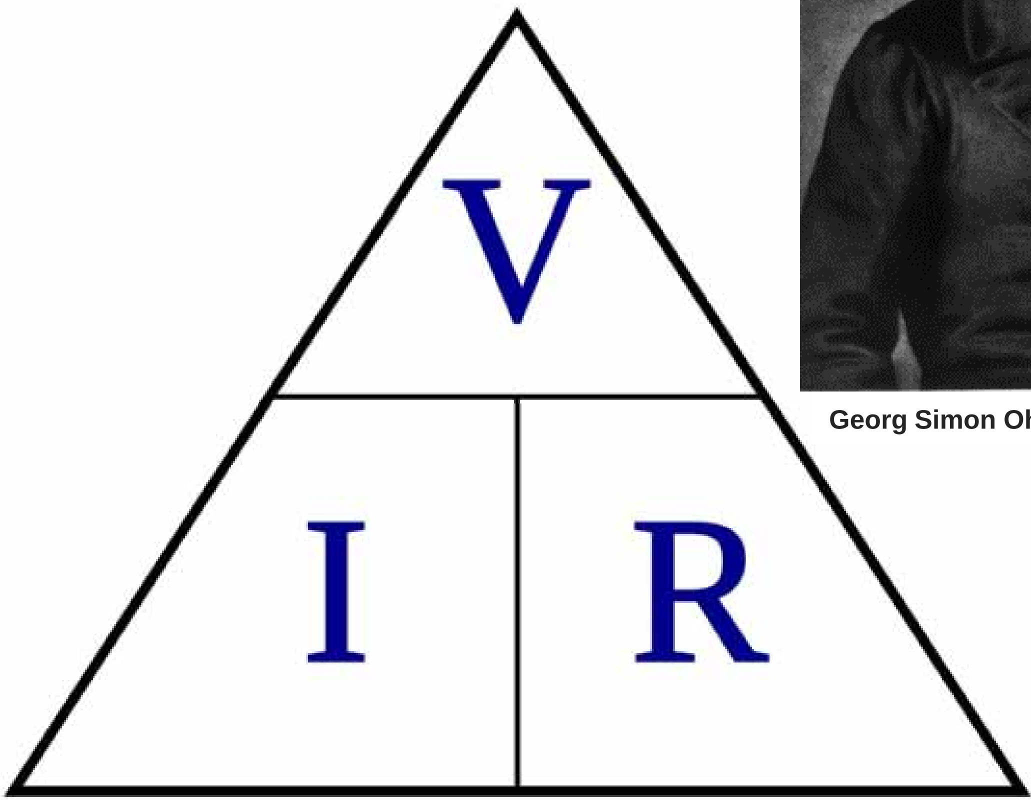
La reactancia en un circuito produce el desfase de las ondas de corriente y de tensión

Protestas a: OLIVER HEAVISIDE.
Inventor del “palabro” IMPEDANCIA y ocurrente introductor del incordio del calculo complejo para las impedancias.
Le salva el hecho de que fue el primero en predecir la existencia de la ionosfera.

La ley de Ohm

Ω





Georg Simon Ohm (16, 3, 1789 – 6, 7, 1854)

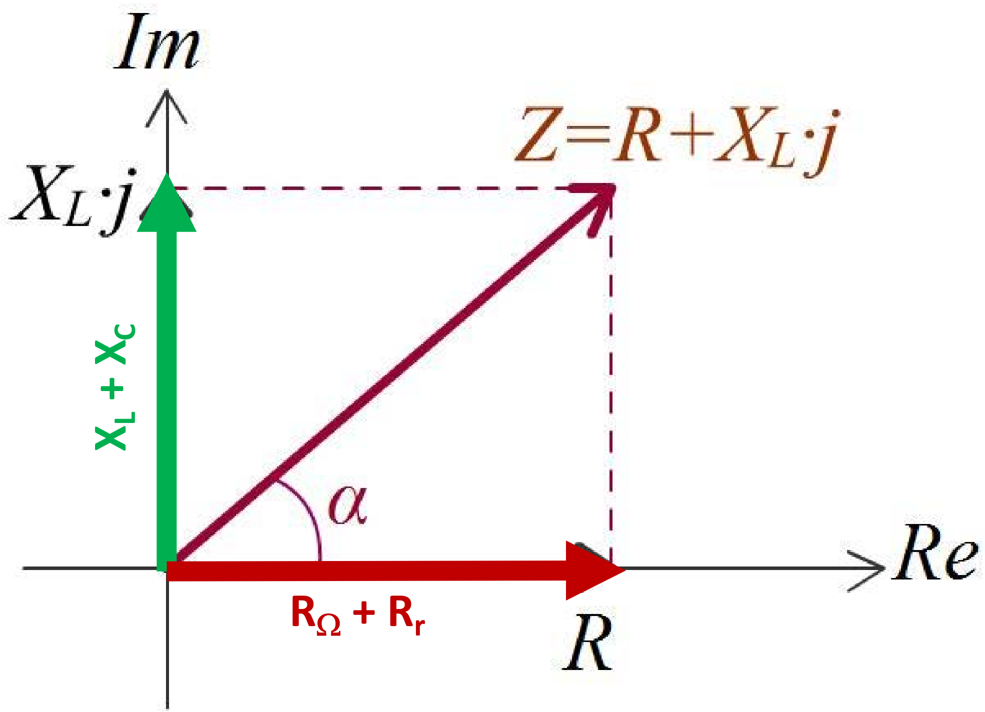
¿R?

- La “impedancia” de una antena (en Ω) es la suma *compleja* (vectorial) de sus resistencias:
  - $Z = R_{\Omega} + R_r + X_L + X_C$ = 49,72 - j 5,633 ohms

-Parte “REAL” de la impedancia.

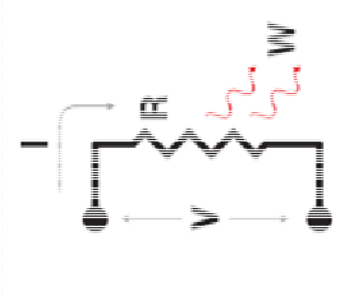
-Parte “IMAGINARIA” (REACTANCIA) de la impedancia.

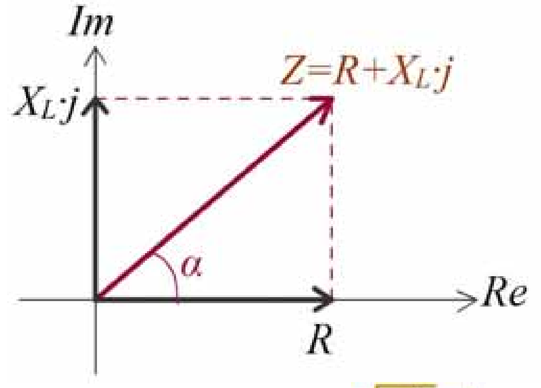
La antena presenta *reactancia* si está larga o corta.



$\sqrt{-1} = j$

¿R?





$\sqrt{-1} = i$

- Una antena tiene:
  - Resistencia óhmica pura (Ω) debida a los conductores.
  - Resistencia de "pérdidas" (Ω) por acoplamiento. R_p
  - Resistencia "reactiva" (reactancia, Ω) si muestra una componente inductiva o capacitiva.
  - Resistencia a la radiación (R_r,Ω).
- La R_r es la "R" que nos interesa.
- La "impedancia" de una antena (en Ω) es la suma compleja de sus resistencias:
  - $Z = R_\Omega + R_r + X_L + X_C$

-Parte "REAL" de la impedancia.
-Parte "IMAGINARIA" de la impedancia.

- En la frecuencia de resonancia: $Z = R_\Omega + R_r$

EZNEC nos calcula las impedancias como expresiones "complejas" = 49,72 - j 5,633 ohms

$$= 49{,}72 - j\,5{,}633 \text{ ohms}$$

PARTE REAL (OHMICA) DE LA IMPEDANCIA

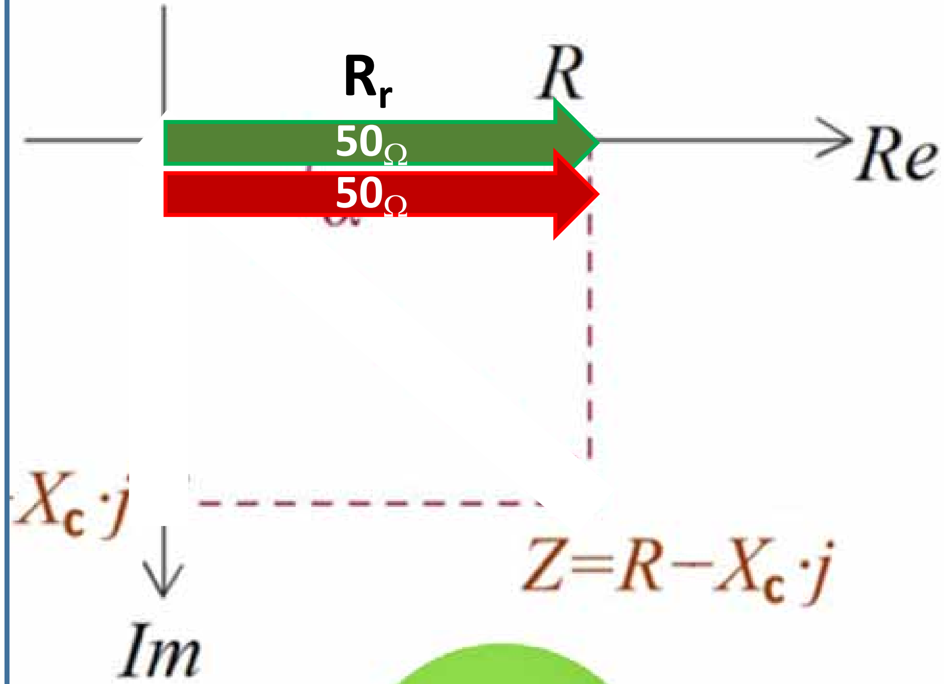
PARTE IMAGINARIA (REACTIVA) DE LA IMPEDANCIA (REACTANCIA).
-Inductiva: signo positivo (antena “larga”).
-Capacitiva: signo negativo (antena “corta”).

Resistencia a la radiación, R_r, Ω

Es la resistencia en Ω que disiparía la misma potencia que radia la antena.
Cuando se suministra potencia a una antena resonante, parte se radia y parte se disipa en perdidas. La $\mathbf{R_r}$ *absorbe* la potencia que se radia.

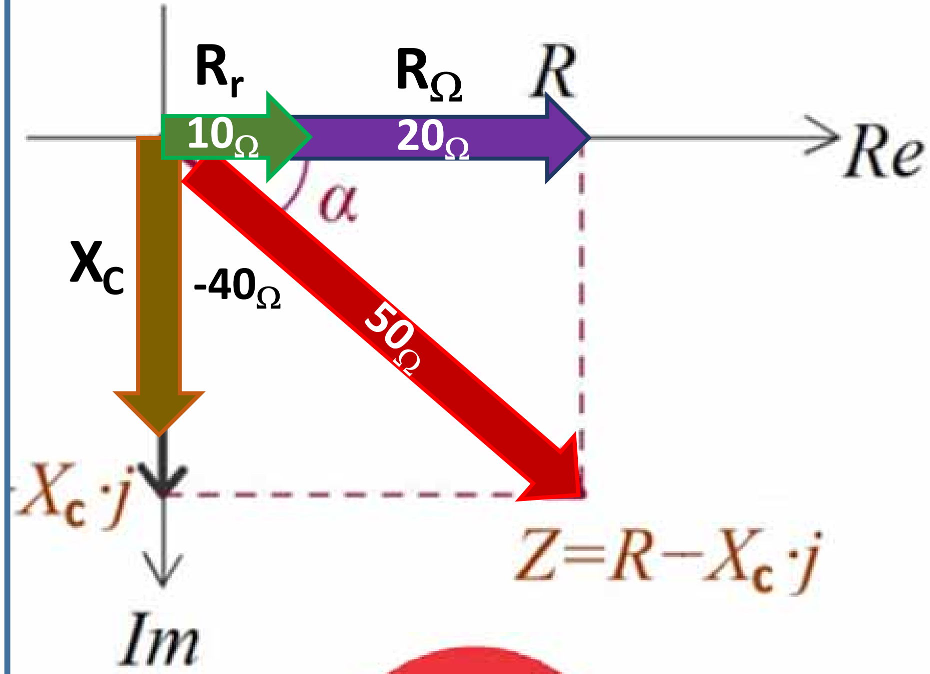
$R_r = 50_\Omega$; R_Ω= << ; $X_L+X_C = 0$

$Z = 50_\Omega$; ROE: 1:1 !!!!



$R_r = 10_\Omega$; $R_\Omega = 20_\Omega$; $X_L+X_C = -40_\Omega$

$Z = 50_\Omega$; ROE: 1:1 !!!!



Salvedad: hay muchas formas de **adaptar la impedancia** de una antena a la línea de transmisión, aunque se comporte de forma “reactiva” y su “R” no sea 50 ohms… pero… ese es otro “cantar”.

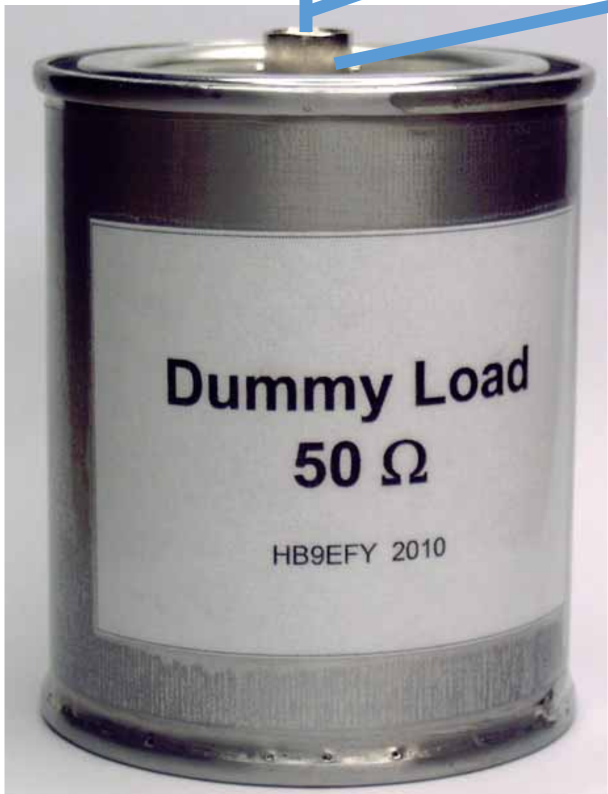
ACME ANTENNAS INC

“QRP a la fuerza”

¡ No busque más !.. tenemos la...

¡¡ La antena perfecta !!

ACME modelo KK de luxe



¡¡ Incomparable ROE !!

¡¡ Multibanda !!

¡¡ Sin radiales !!

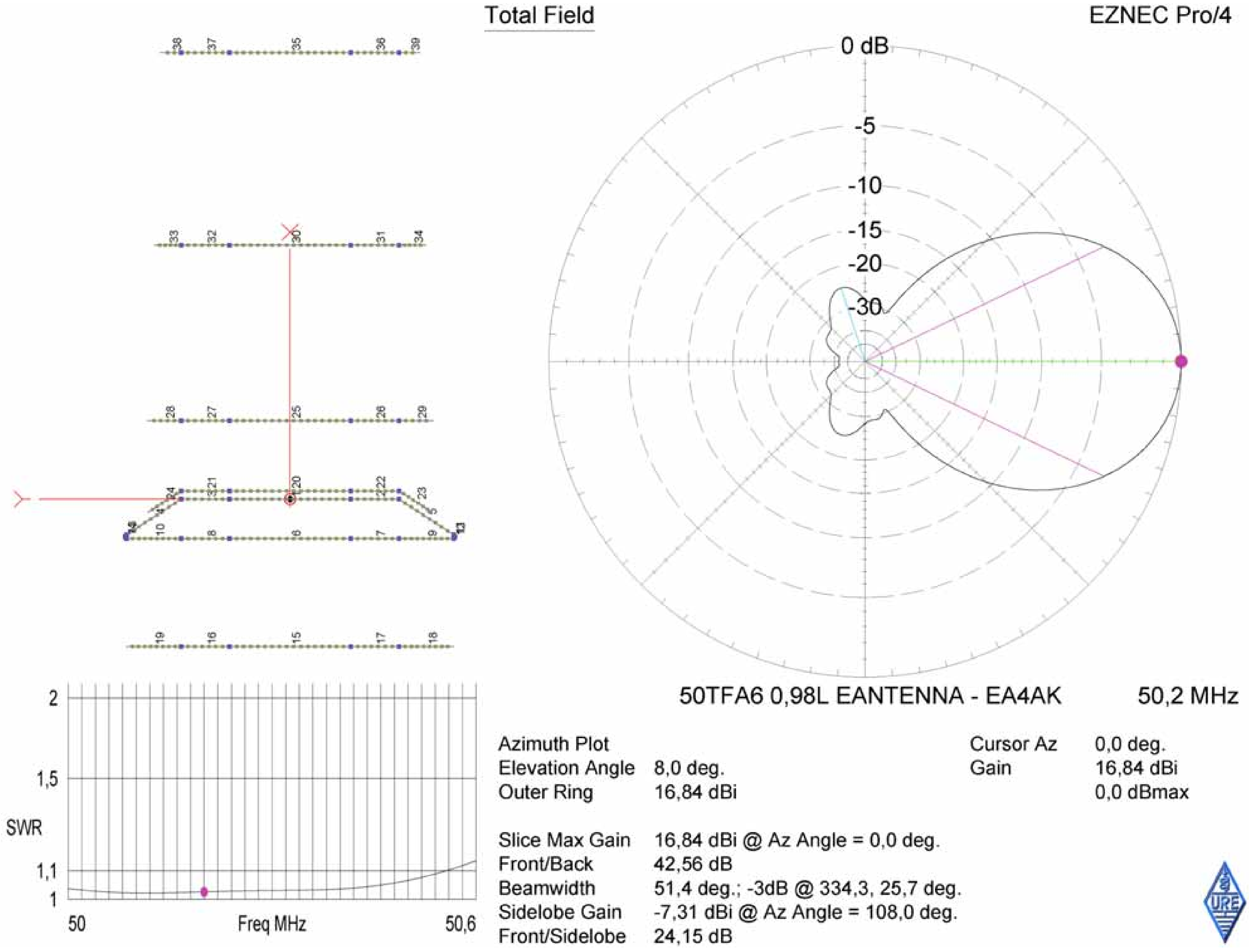
¡¡ Fácil de instalar !!

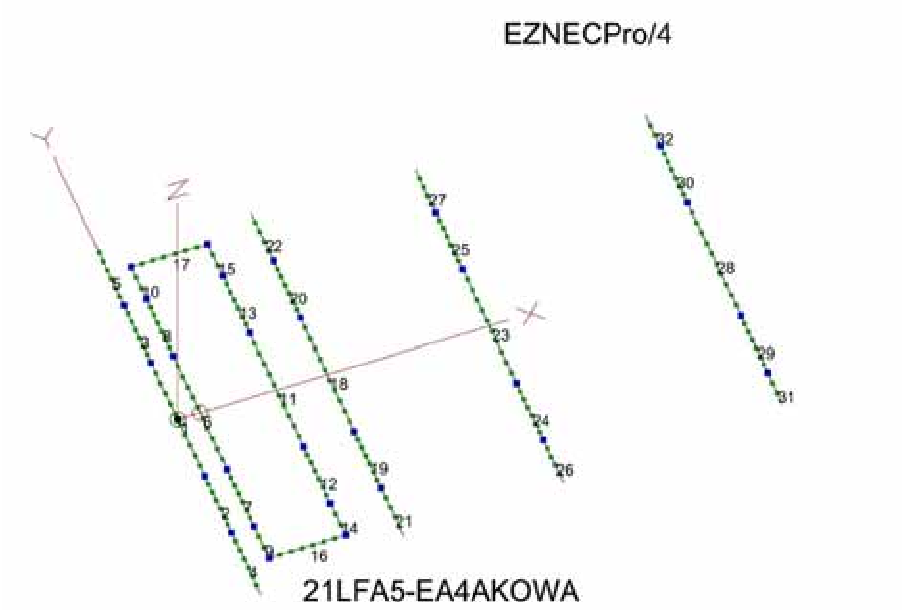
(3) Prácticas con EZNEC.

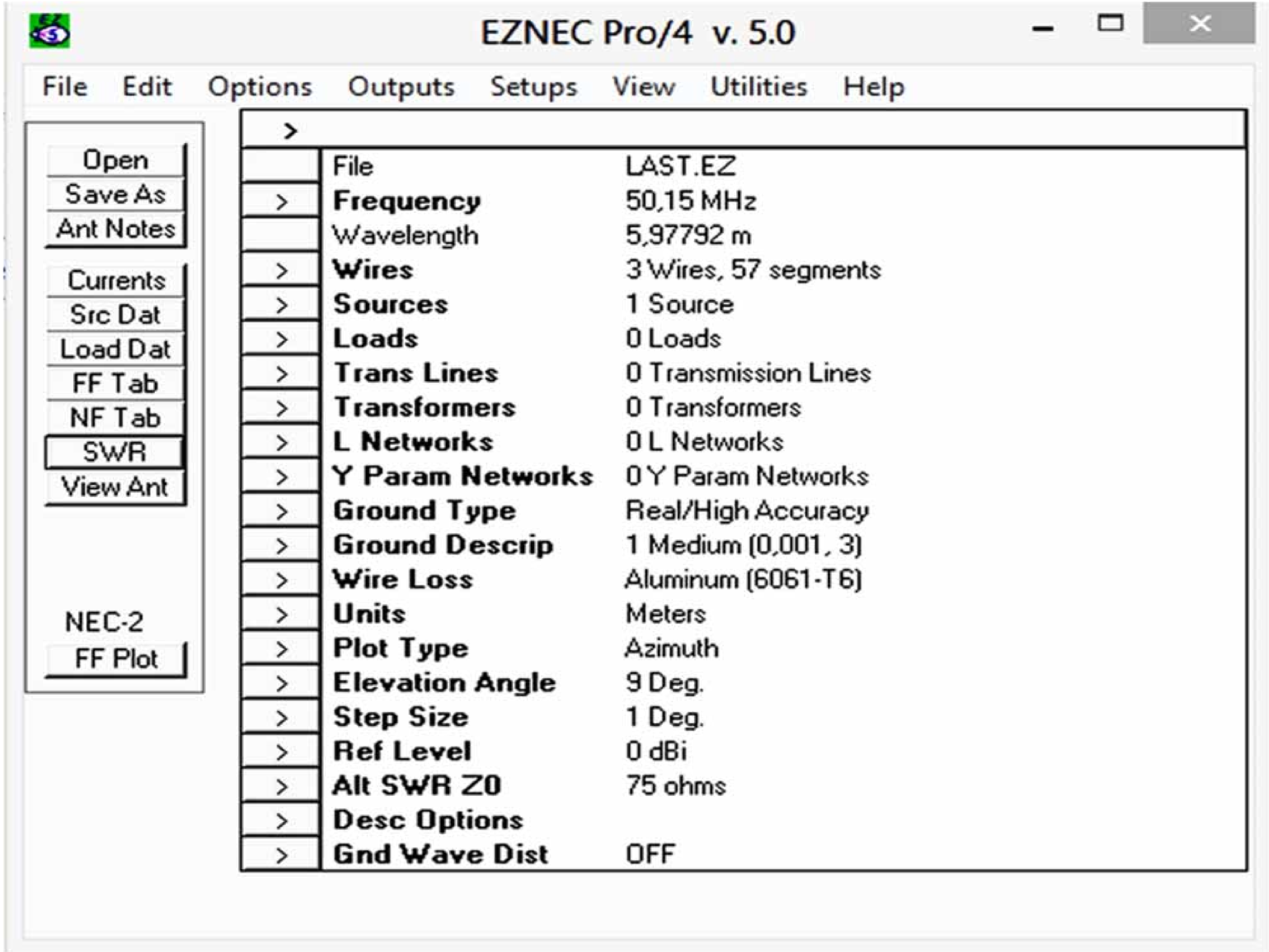
- ¿Qué hace EZNEC?
- Practica #1: DIPOLO
- Práctica #2: V INTERTIDA
- Práctica #3, CUADRO

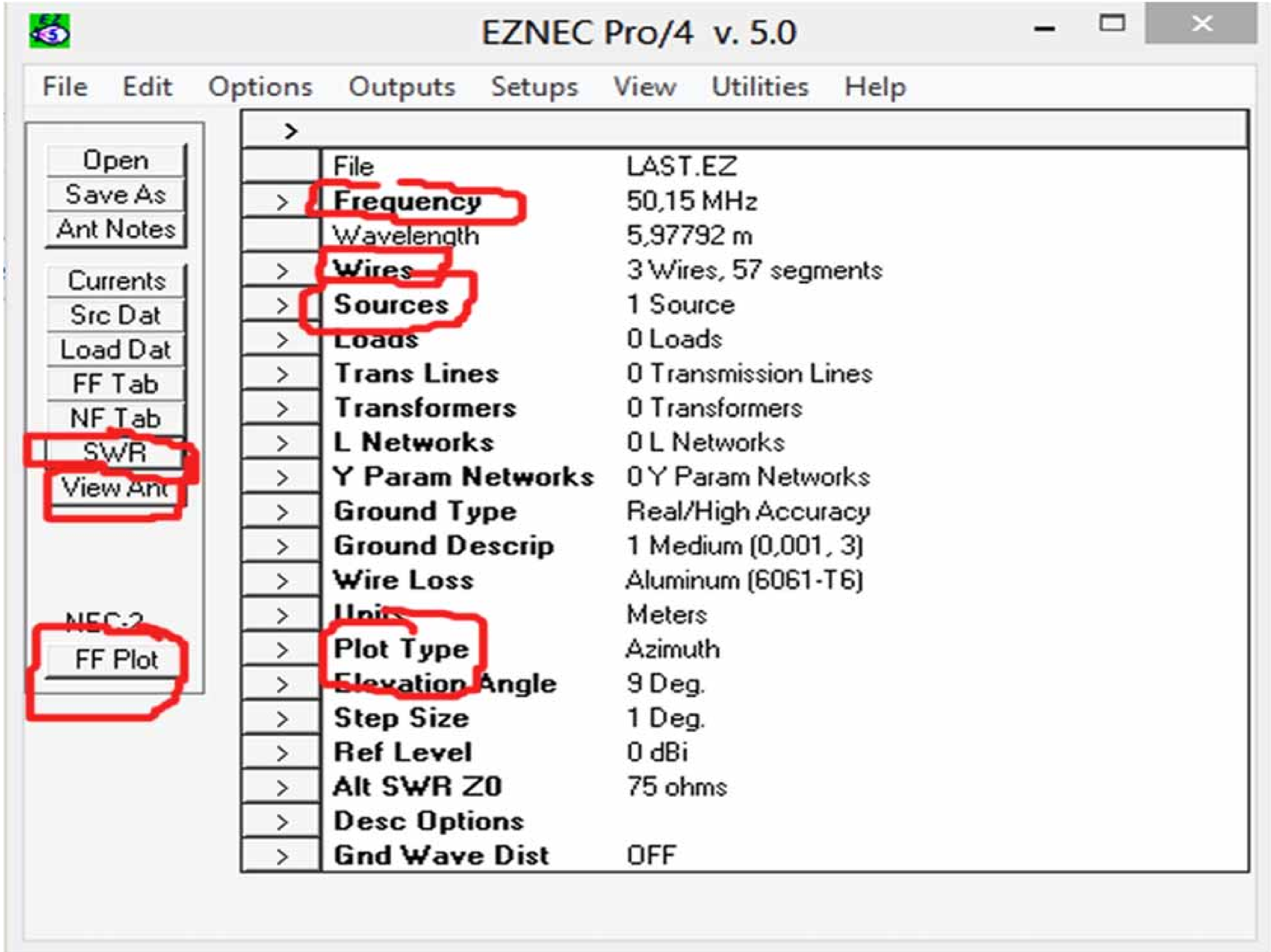
¿Qué hace EZNEC?

- Nos representa gráficamente los diagramas de radiación y SWR. Nos calcula la "ganancia" y el "frente/espalda" de las antenas.
- Nos permite hacer pruebas con rapidez para optimizar la antena de manera sencilla.
- EZNEC nos calcula la "impedancia" de un sistema de hilos conductores que definamos geométricamente.
  - Ley de Ohm
  - "Resistencia" de una antena= IMPEDANCIA.
  - Las antenas son cargas que disipan energía, como una resistencia.
- Calcula <u>no</u> optimiza.

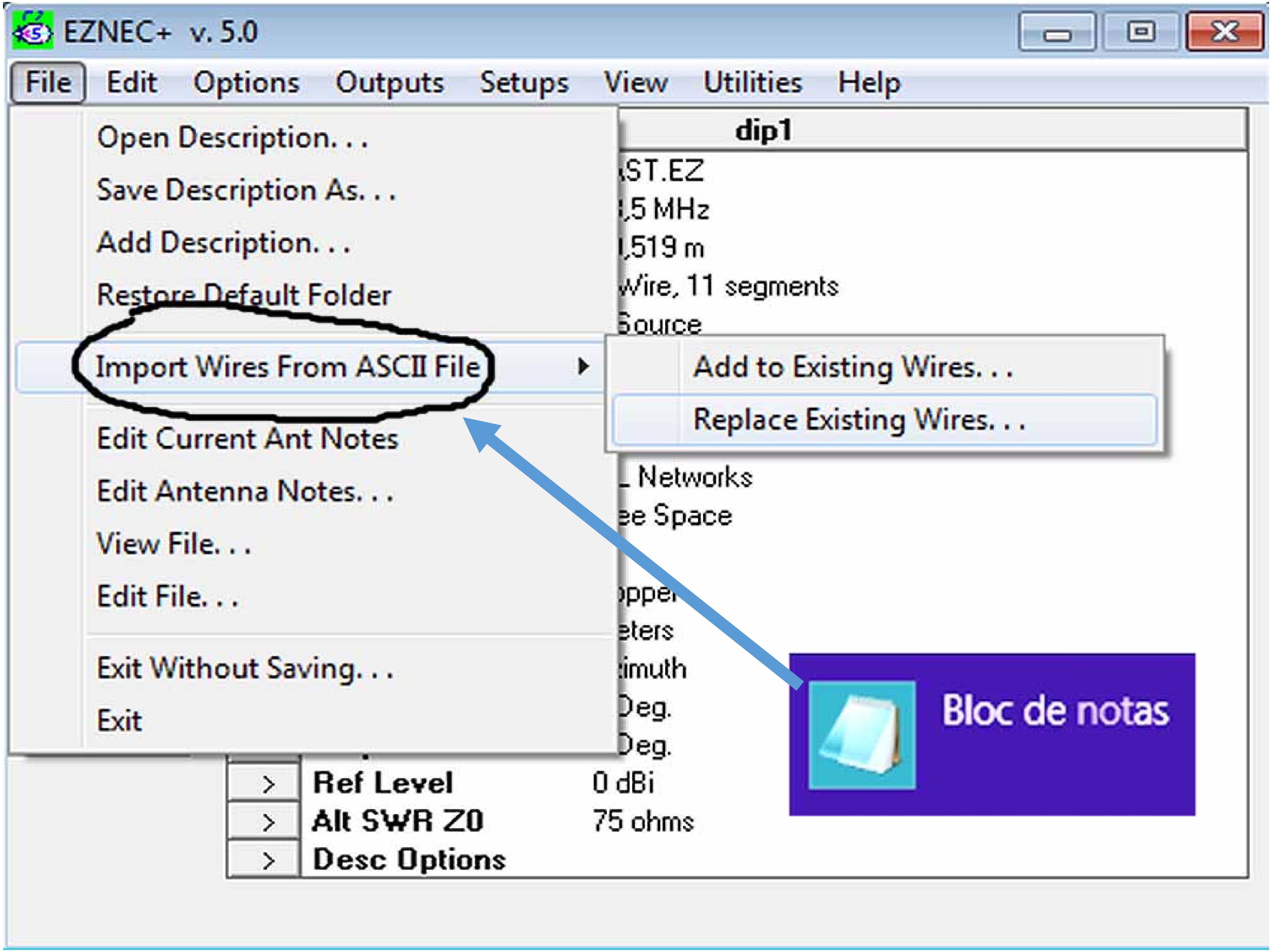

Total Field
EZNEC Pro/4
0 dB
-5
-10
-15
-20
-30
50TFA6 0,98L EANTENNA - EA4AK
50,2 MHz
2
1,5
SWR
1,1
1
50
Freq MHz
50,6
Azimuth Plot
Elevation Angle 8,0 deg.
Outer Ring 16,84 dBi
Cursor Az 0,0 deg.
Gain 16,84 dBi
0,0 dBmax
Slice Max Gain 16,84 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Back 42,56 dB
Beamwidth 51,4 deg.; -3dB @ 334,3, 25,7 deg.
Sidelobe Gain -7,31 dBi @ Az Angle = 108,0 deg.
Front/Sidelobe 24,15 dB
URE


EZNECPro/4
21LFA5-EA4AKOWA

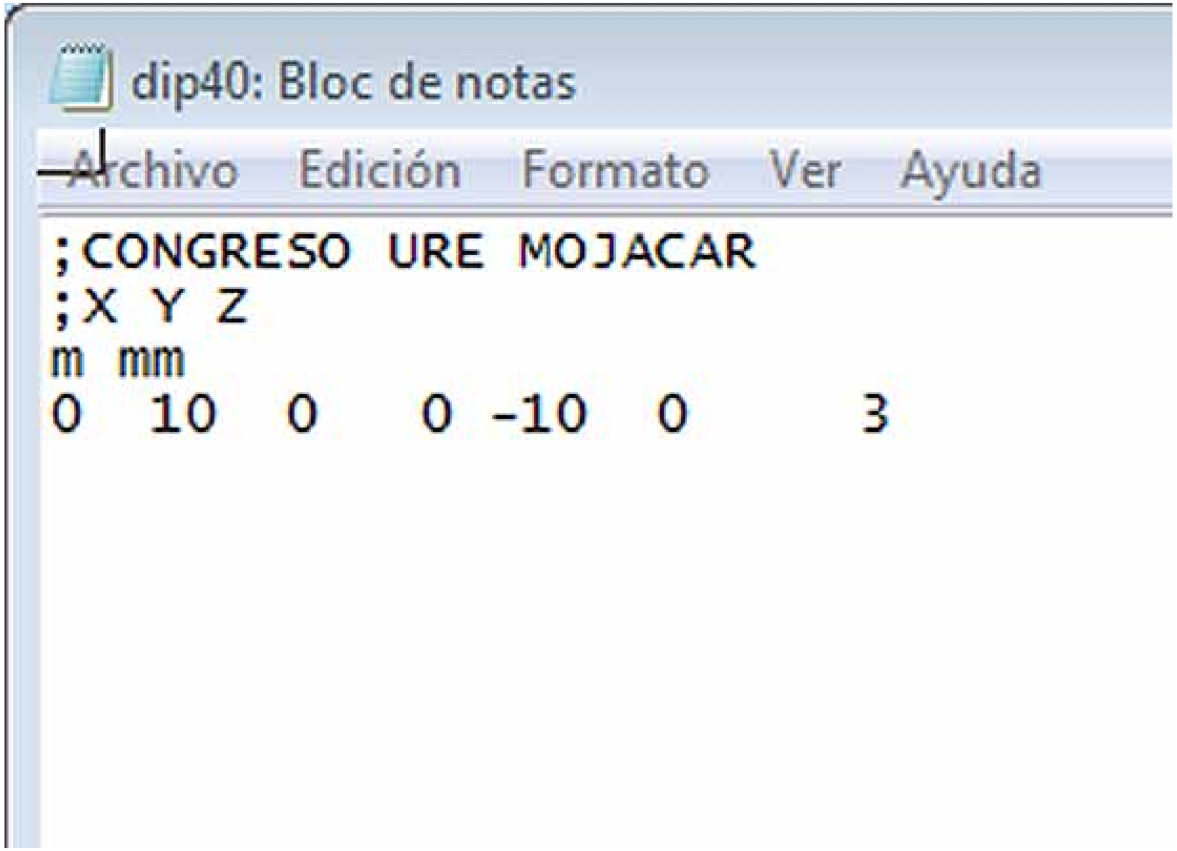

EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
NEC-2
FF Plot
File LAST.EZ
Frequency 50,15 MHz
Wavelength 5,97792 m
Wires 3 Wires, 57 segments
Sources 1 Source
Loads 0 Loads
Trans Lines 0 Transmission Lines
Transformers 0 Transformers
L Networks 0 L Networks
Y Param Networks 0 Y Param Networks
Ground Type Real/High Accuracy
Ground Descrip 1 Medium (0,001, 3)
Wire Loss Aluminum (6061-T6)
Units Meters
Plot Type Azimuth
Elevation Angle 9 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF

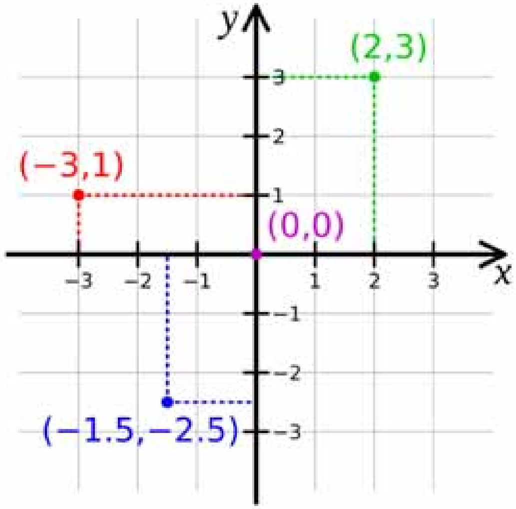


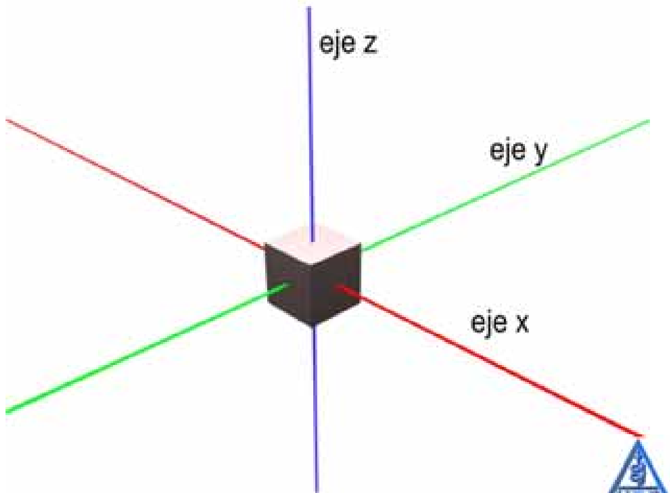
EZNEC Pro/4 v. 5.0
File
Edit
Options
Outputs
Setups
View
Utilities
Help
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
FF Plot
File LAST.EZ
Frequency 50,15 MHz
Wavelength 5,97792 m
Wires 3 Wires, 57 segments
Sources 1 Source
Loads 0 Loads
Trans Lines 0 Transmission Lines
Transformers 0 Transformers
L Networks 0 L Networks
Y Param Networks 0 Y Param Networks
Ground Type Real/High Accuracy
Ground Descrip 1 Medium (0,001, 3)
Wire Loss Aluminum (6061-T6)
Units Meters
Plot Type Azimuth
Elevation Angle 9 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF

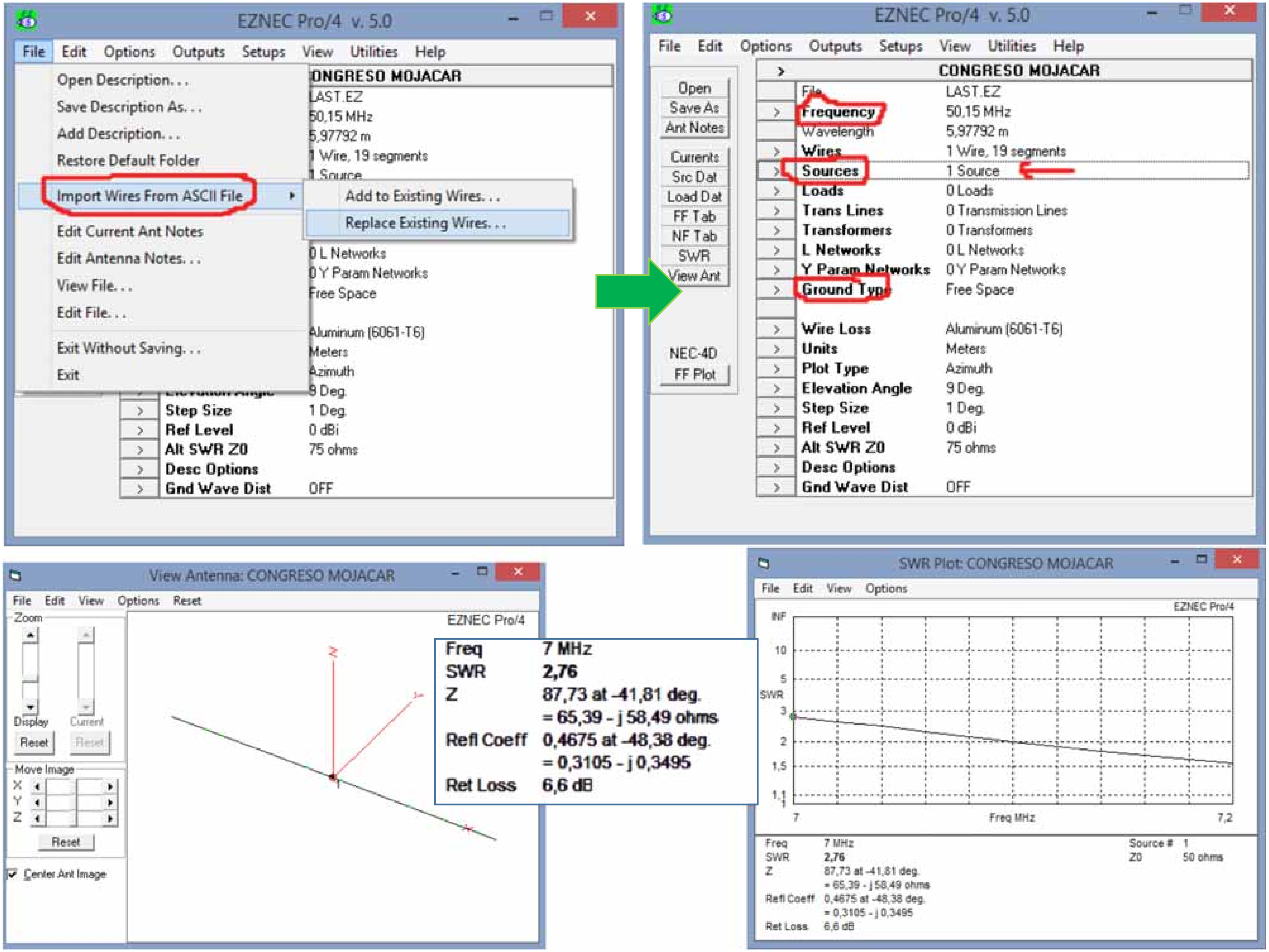

EZNEC+ v. 5.0
File
Edit
Options
Outputs
Setups
View
Utilities
Help
Open Description. . .
Save Description As. . .
Add Description. . .
Restore Default Folder
Import Wires From ASCII File
Add to Existing Wires. . .
Replace Existing Wires. . .
Edit Current Ant Notes
Edit Antenna Notes. . .
View File. . .
Edit File. . .
Exit Without Saving. . .
Exit
dip1
Ref Level
0 dBi
Alt SWR Z0
75 ohms
Desc Options
Bloc de notas

Práctica 1:
Diseño de un dipolo



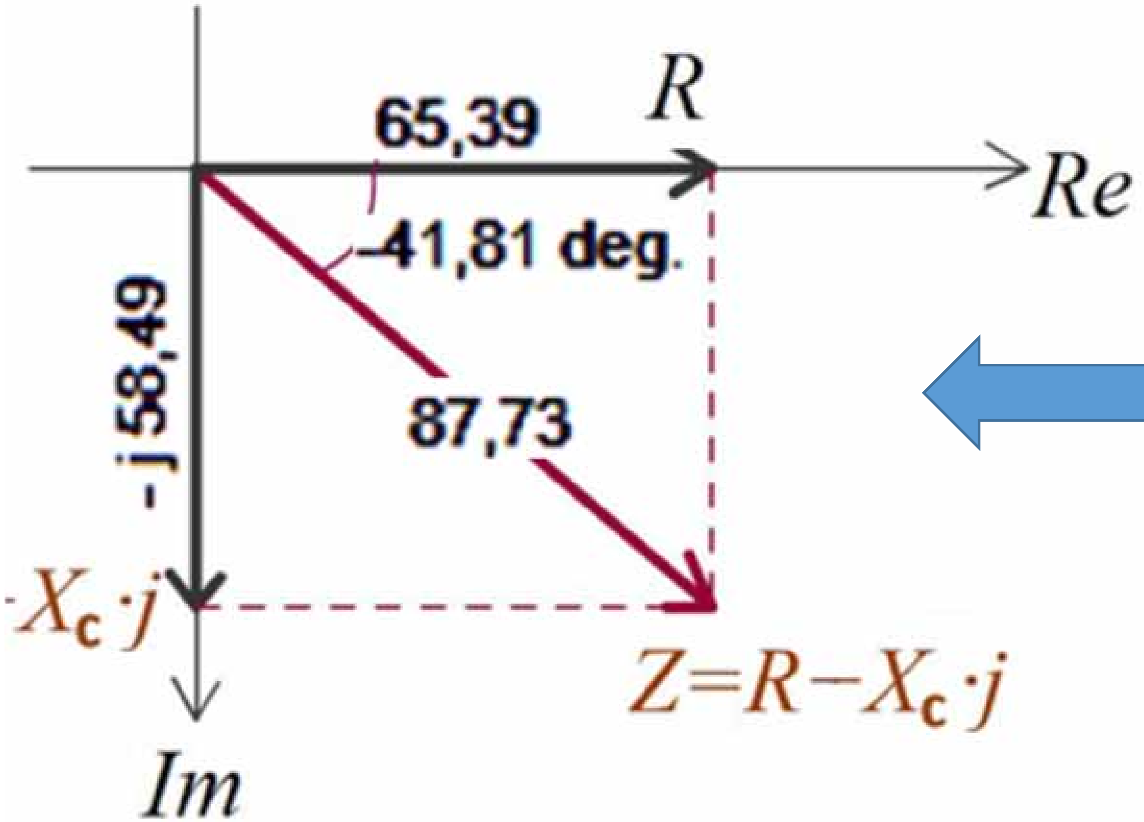


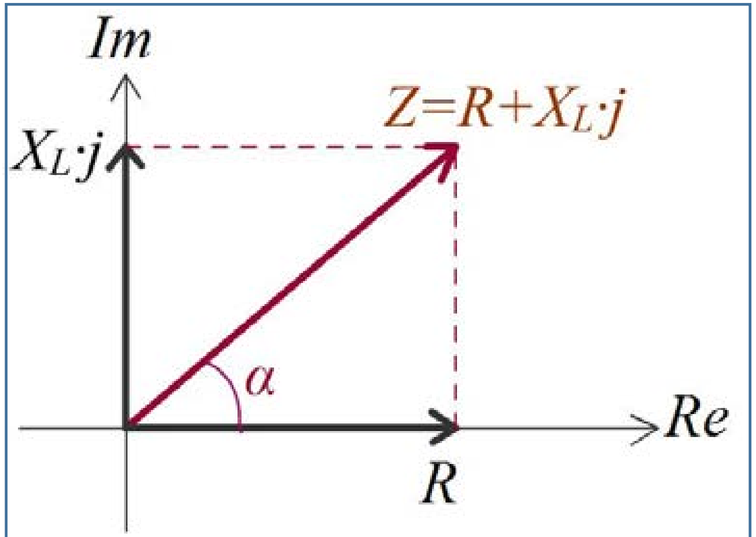




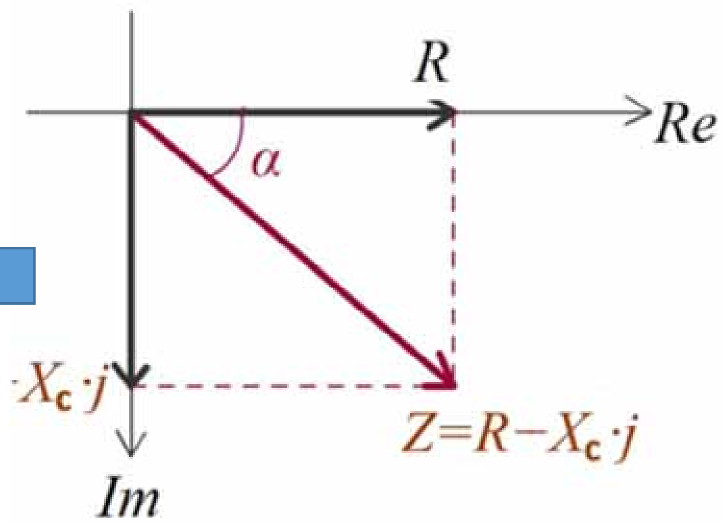
EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
Open Description...
Save Description As...
Add Description...
Restore Default Folder
Import Wires From ASCII File
Add to Existing Wires...
Replace Existing Wires...
Edit Current Ant Notes
Edit Antenna Notes...
View File...
Edit File...
Exit Without Saving...
Exit
CONGRESO MOJACAR
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
NEC-4D
FF Plot
File LAST.EZ
Frequency 50,15 MHz
Wavelength 5,97792 m
Wires 1 Wire, 19 segments
Sources 1 Source
Loads 0 Loads
Trans Lines 0 Transmission Lines
Transformers 0 Transformers
L Networks 0 L Networks
Y Param Networks 0 Y Param Networks
Ground Type Free Space
Wire Loss Aluminum (6061-T6)
Units Meters
Plot Type Azimuth
Elevation Angle 9 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF
View Antenna: CONGRESO MOJACAR
File Edit View Options Reset
Zoom
Display
Current
Reset
Move Image
X
Y
Z
Center Ant Image
EZNEC Pro/4
Freq 7 MHz
SWR 2,76
Z 87,73 at -41,81 deg.
= 65,39 - j 58,49 ohms
Refl Coeff 0,4675 at -48,38 deg.
= 0,3105 - j 0,3495
Ret Loss 6,6 dB
SWR Plot: CONGRESO MOJACAR
File Edit View Options
EZNEC Pro/4
INF
10
5
SWR
3
2
1,5
1,1
1
7
Freq MHz
7,2
Source # 1
Z0 50 ohms

Freq	7 MHz
SWR	2,76
Z	87,73 at -41,81 deg.
	= 65,39 - j 58,49 ohms
Refl Coeff	0,4675 at -48,38 deg.
	= 0,3105 - j 0,3495
Ret Loss	6,6 dB

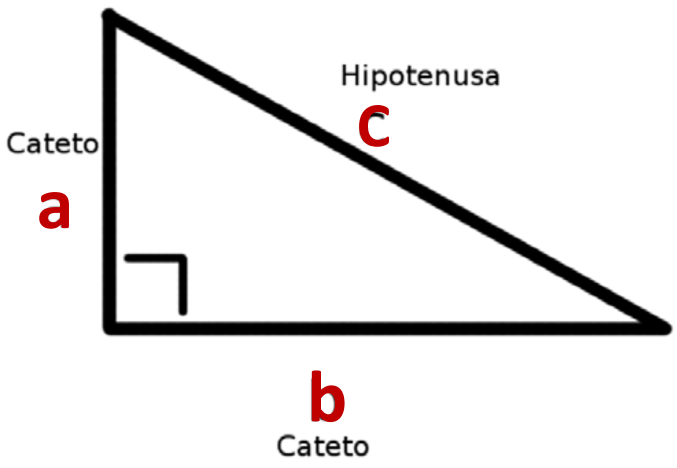




ANTENA LARGA (REACTANCIA INDUCTIVA)



ANTENA CORTA (REACTANCIA CAPACITIVA)



$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = c^2 - b^2$$

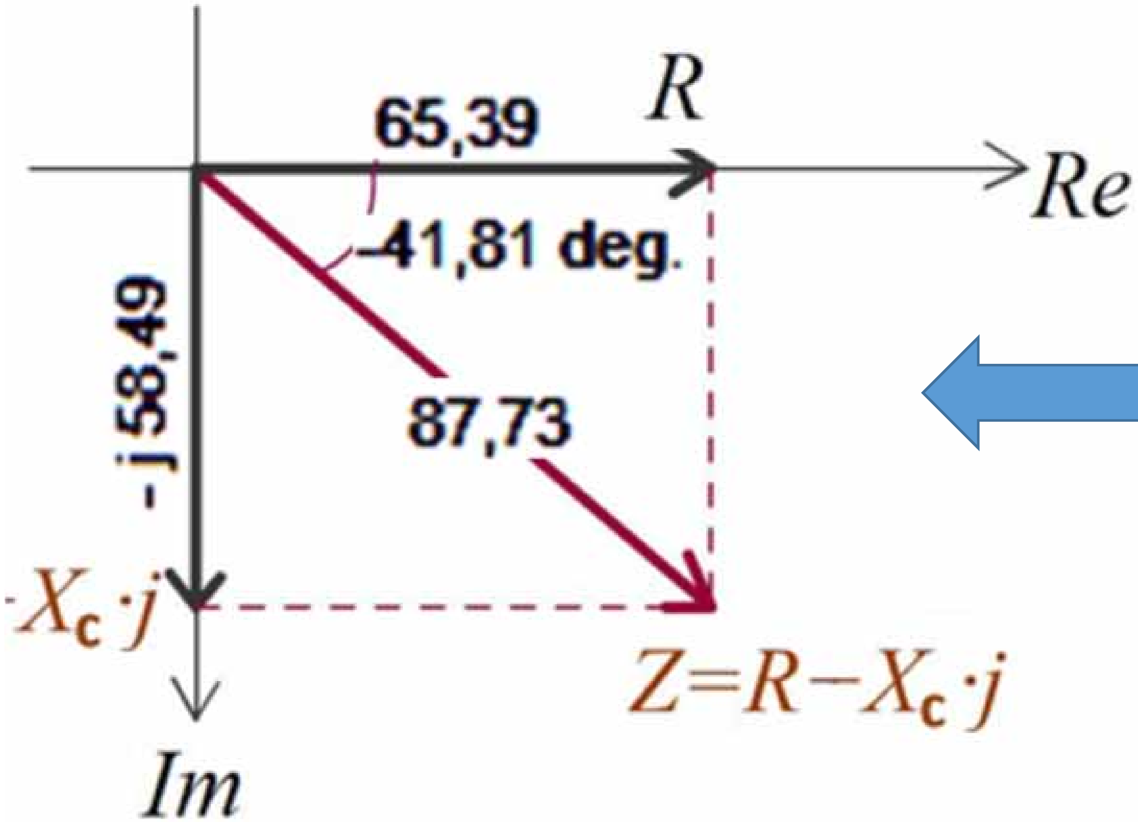
$$b^2 = c^2 - a^2$$

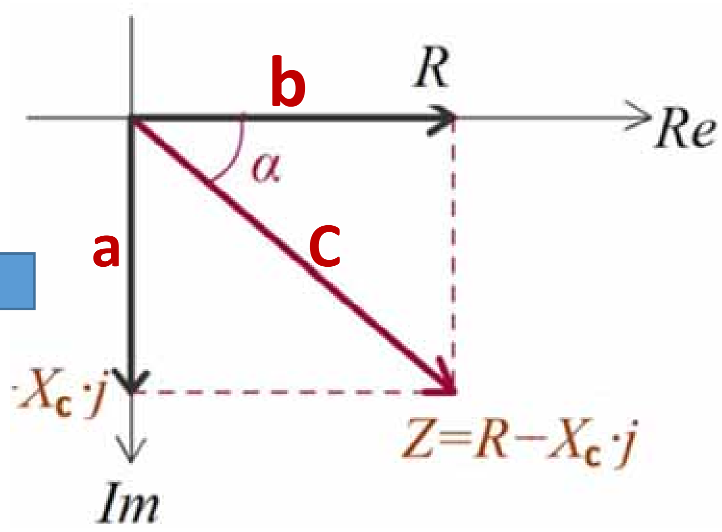
//

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

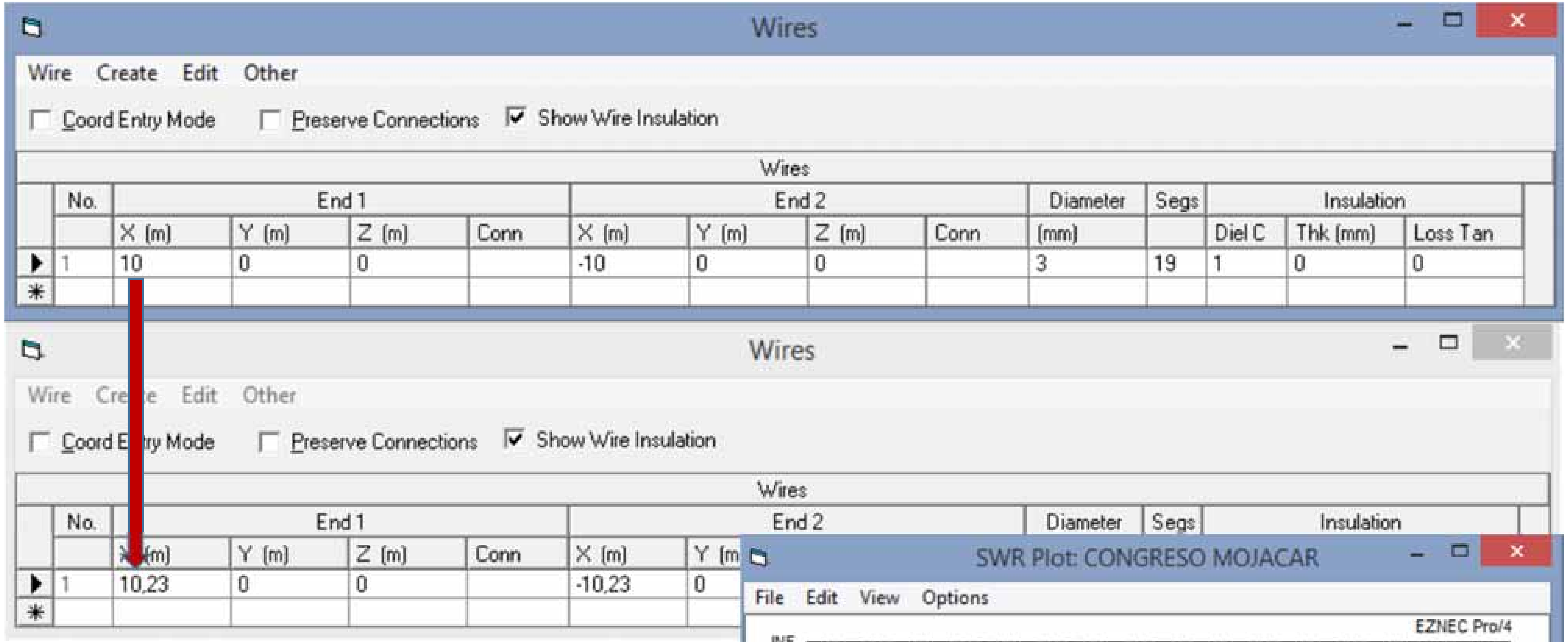
$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

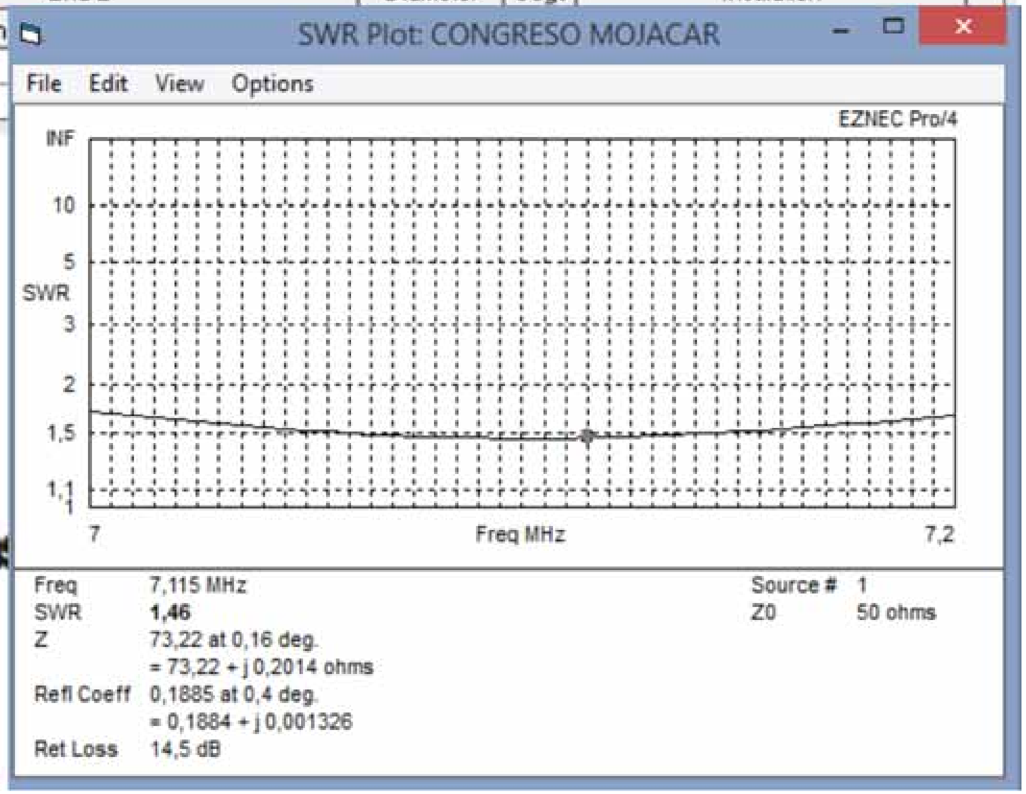
$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$





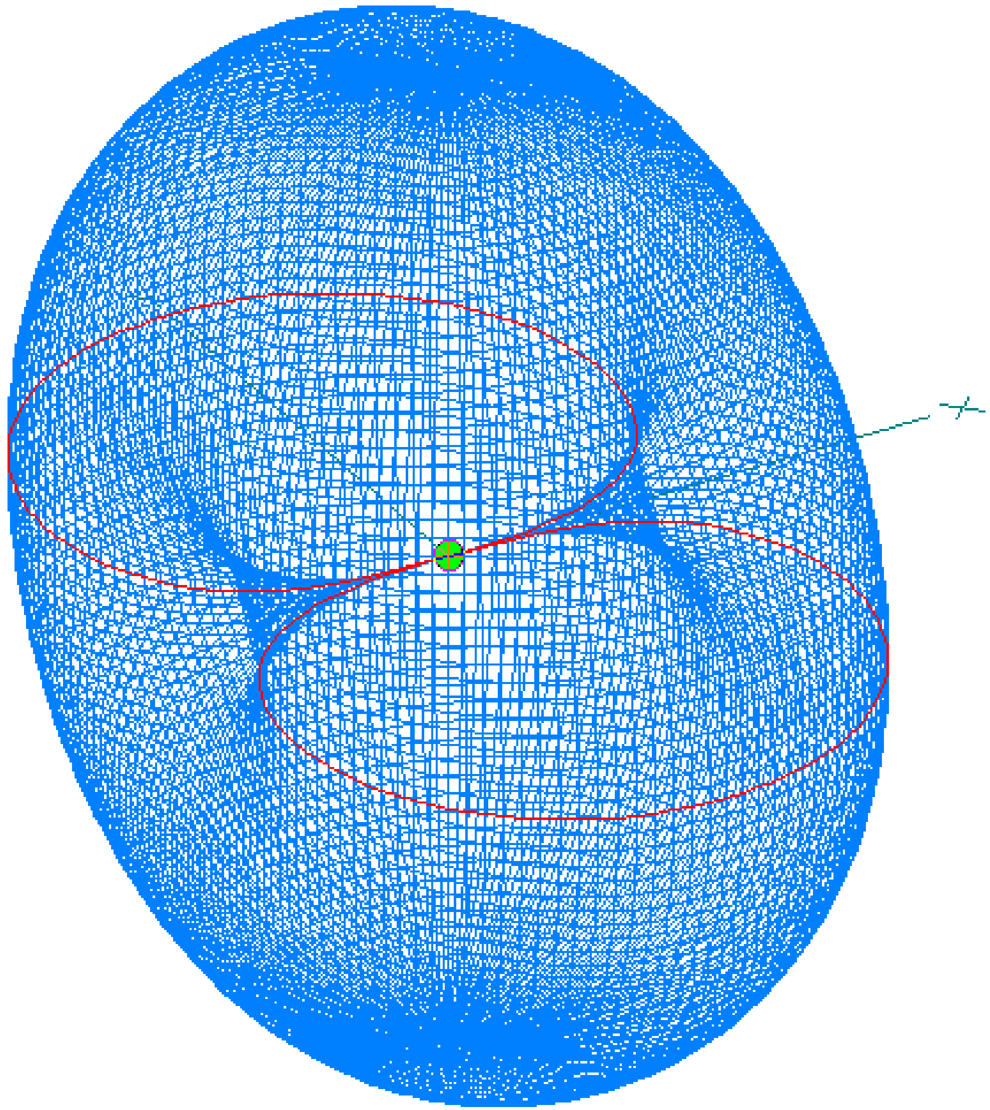
ANTENA CORTA (REACTANCIA CAPACITIVA)

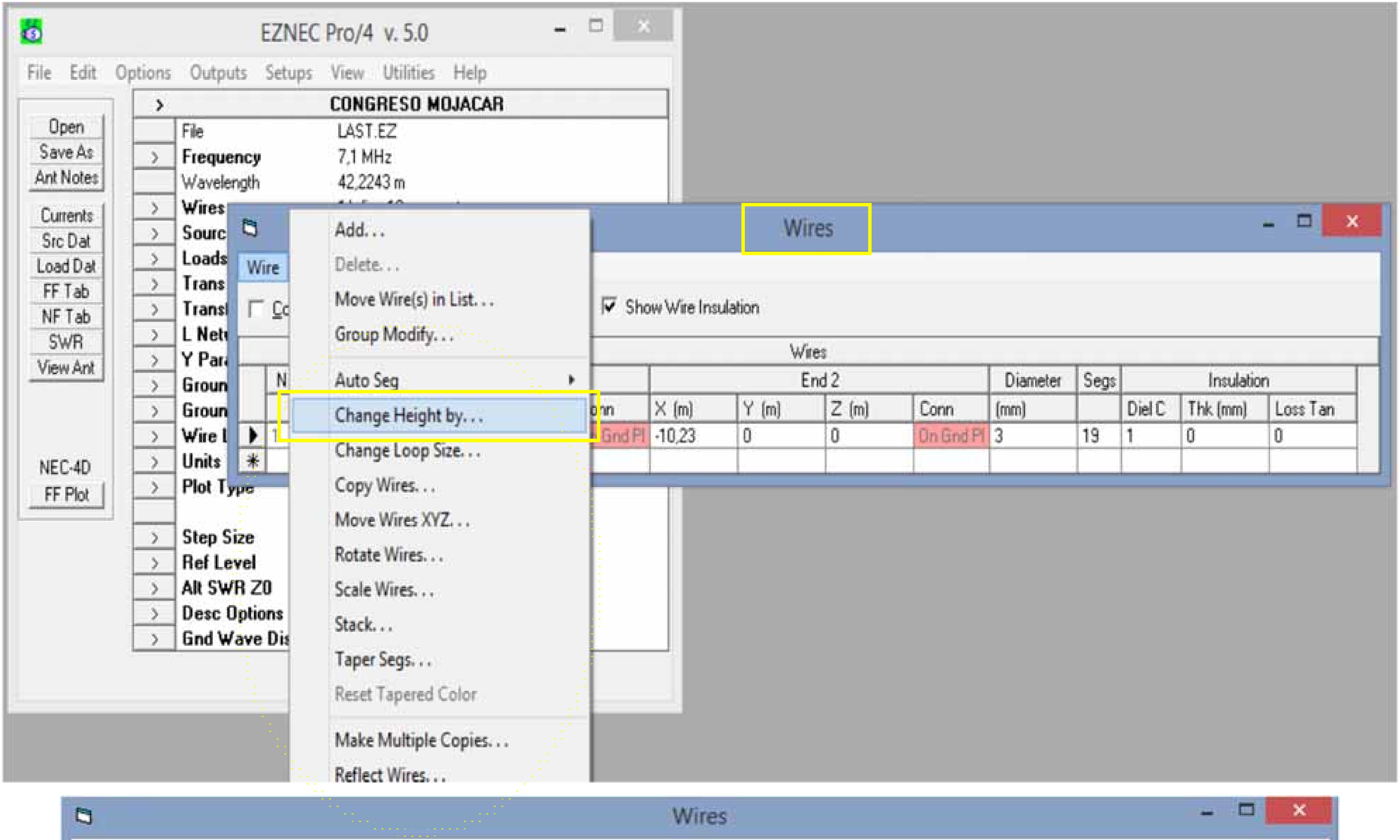




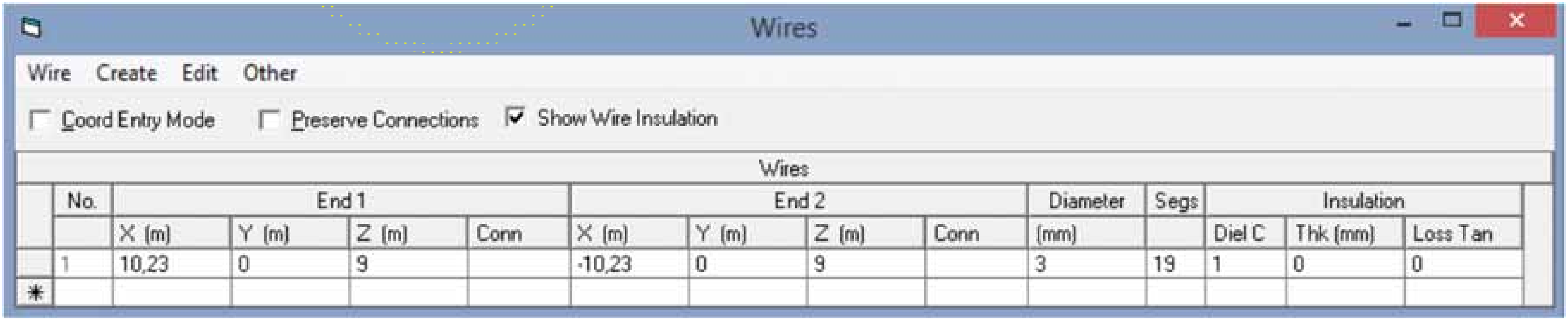
Freq	**7,115 MHz**
SWR	**1,46**
Z	**73,22 at 0,16 deg.**
	= 73,22 + j 0,2014 ohms

EZNEC Pro/4





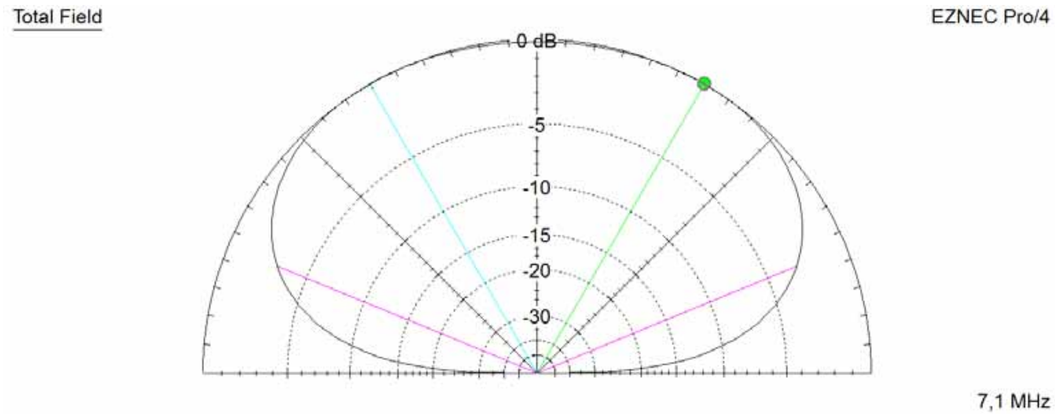
EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
CONGRESO MOJACAR
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
NEC-4D
FF Plot
File LAST.EZ
Frequency 7,1 MHz
Wavelength 42,2243 m
Wires
Loads
Step Size
Ref Level
Alt SWR Z0
Desc Options
Units
Wires
Wire
Show Wire Insulation
Add...
Delete...
Move Wire(s) in List...
Group Modify...
Auto Seg
Change Height by...
Change Loop Size...
Copy Wires...
Move Wires XYZ...
Rotate Wires...
Scale Wires...
Stack...
Taper Segs...
Reset Tapered Color
Make Multiple Copies...
Reflect Wires...
End 2
X (m) Y (m) Z (m) Conn
-10,23 0 0 On Gnd Pl
Diameter (mm) 3
Segs 19
Insulation
Diel C 1
Thk (mm) 0
Loss Tan 0



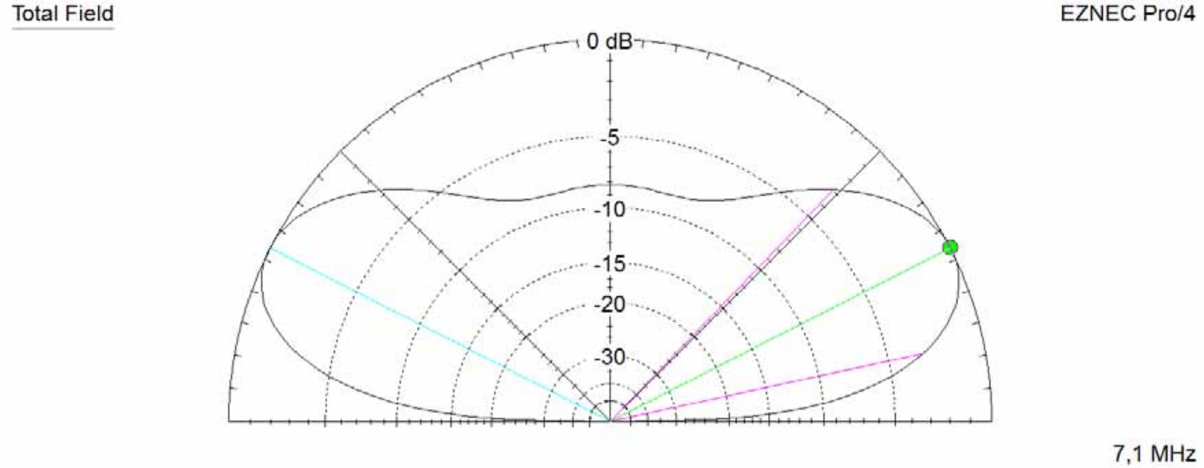
Wires
Wire Create Edit Other
Coord Entry Mode
Preserve Connections
Show Wire Insulation
Wires
No.
End 1
X (m) Y (m) Z (m) Conn
End 2
X (m) Y (m) Z (m) Conn
Diameter (mm)
Segs
Insulation
Diel C Thk (mm) Loss Tan
1 10,23 0 9 -10,23 0 9 3 19 1 0 0

ALTURA

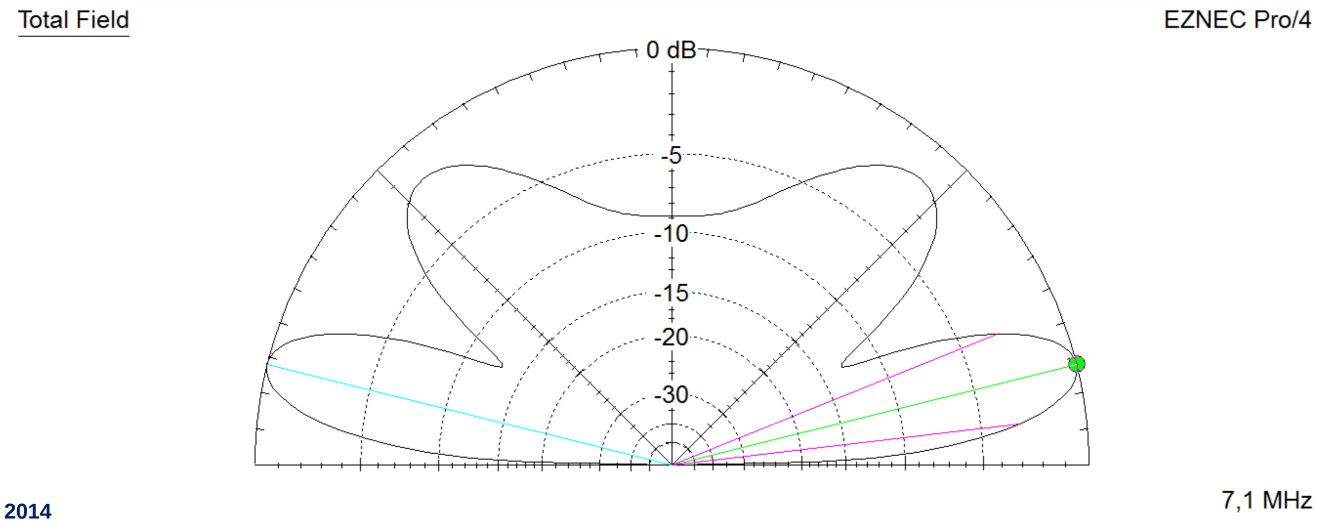
¼ λ



1/2 λ



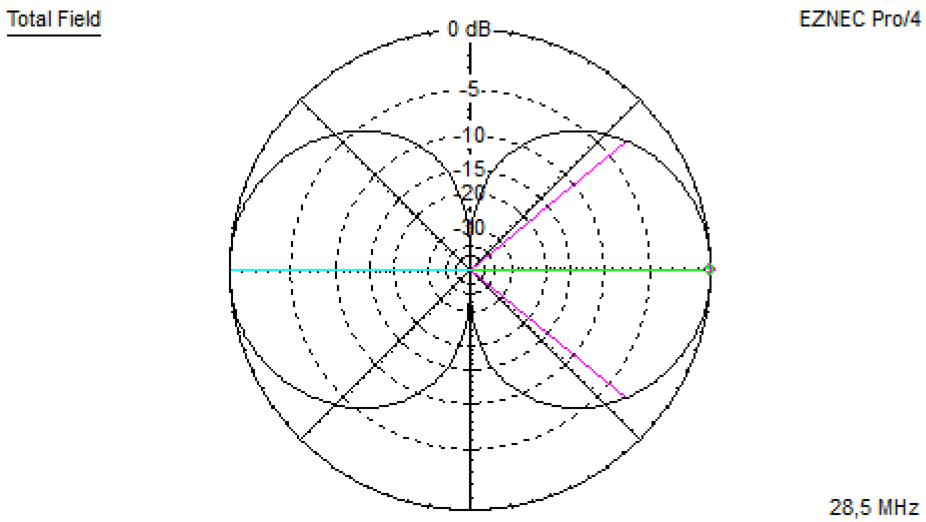
1 λ



¡Inciso!
Algo sobre la ganancia de los dipolos (horizontales).

- Un dipolo EN EL ESPACIO tiene 2,14 dB de ganancia sobre un radiador isotrópico (2,14 dBi).
- Un dipolo ideal SOBRE TIERRA tiene alrededor de 8 dB de ganancia sobre el isotrópico (8 dBi).

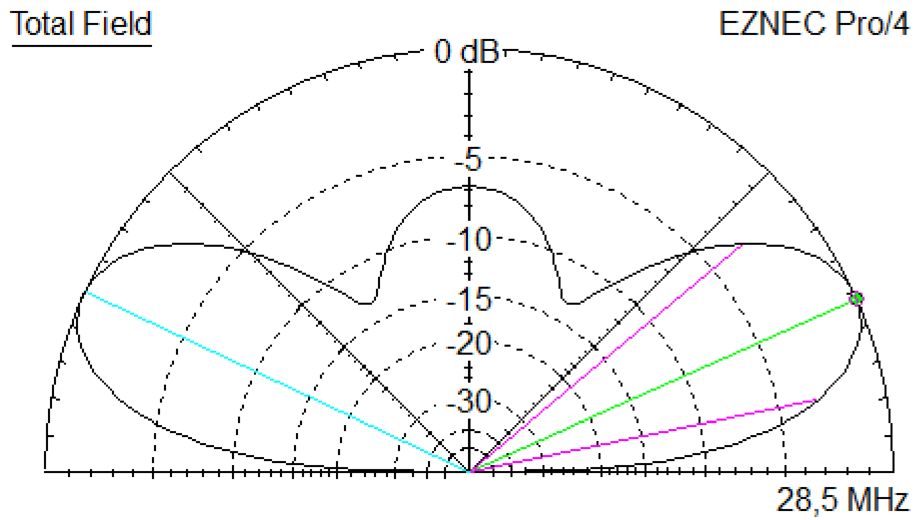
- ¿De donde sale esa ganancia?



Azimuth Plot
Elevation Angle 0,0 deg.
Outer Ring 2,1 dBi

Cursor Az 0,0 deg.
Gain 2,1 dBi
0,0 dBmax

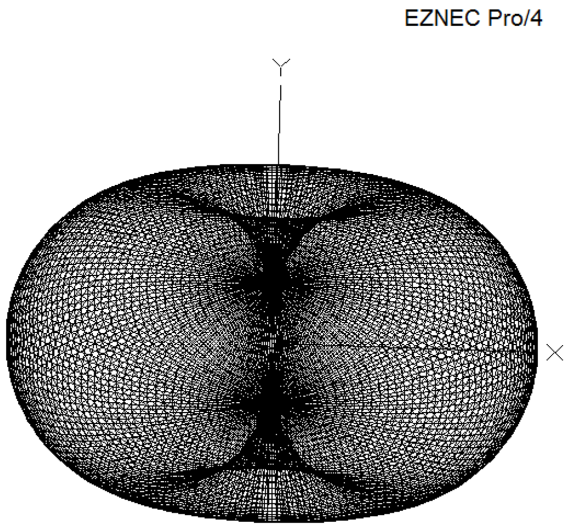
Slice Max Gain 2,1 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Side 99,99 dB
Beamwidth 78,4 deg.; -3dB @ 320,8, 39,2 deg.
Sidelobe Gain 2,1 dBi @ Az Angle = 180,0 deg.
Front/Sidelobe 0,0 dB

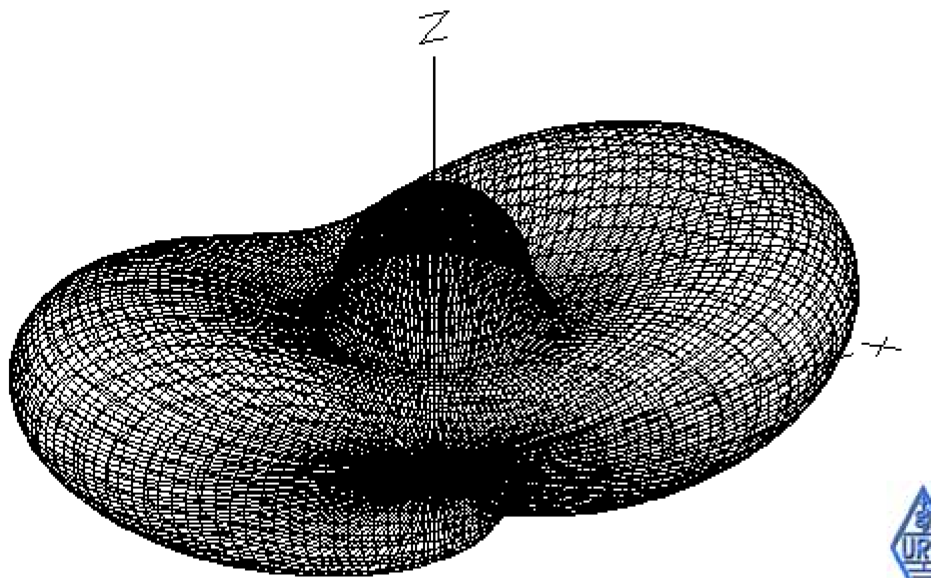


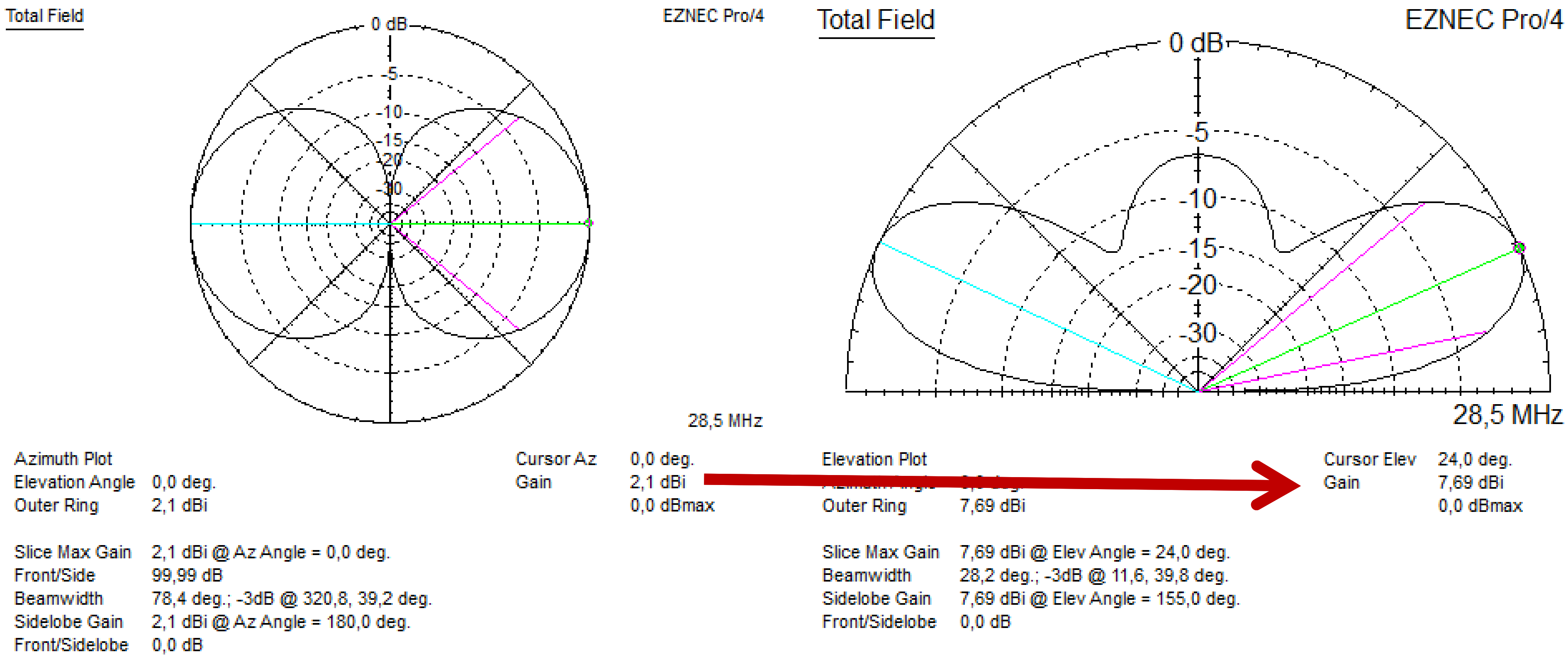
Elevation Plot
Azimuth Angle 0,0 deg.
Outer Ring 7,69 dBi

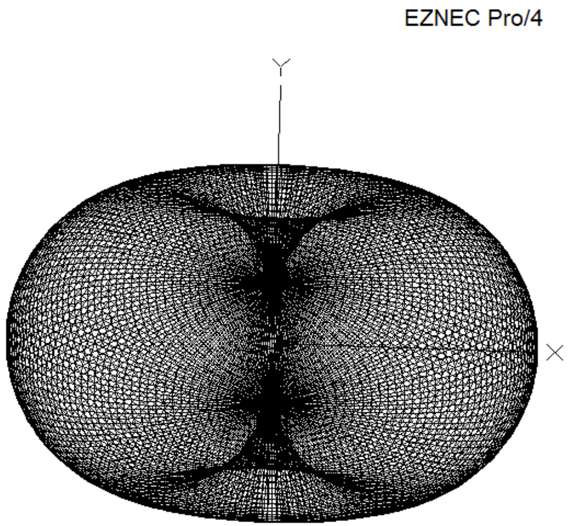
Cursor Elev 24,0 deg.
Gain 7,69 dBi
0,0 dBmax

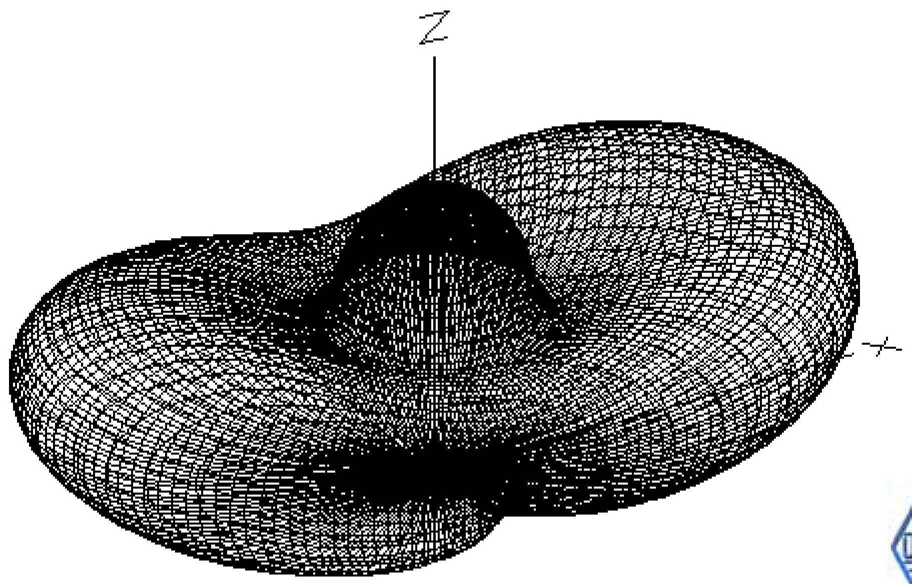
Slice Max Gain 7,69 dBi @ Elev Angle = 24,0 deg.
Beamwidth 28,2 deg.; -3dB @ 11,6, 39,8 deg.
Sidelobe Gain 7,69 dBi @ Elev Angle = 155,0 deg.
Front/Sidelobe 0,0 dB

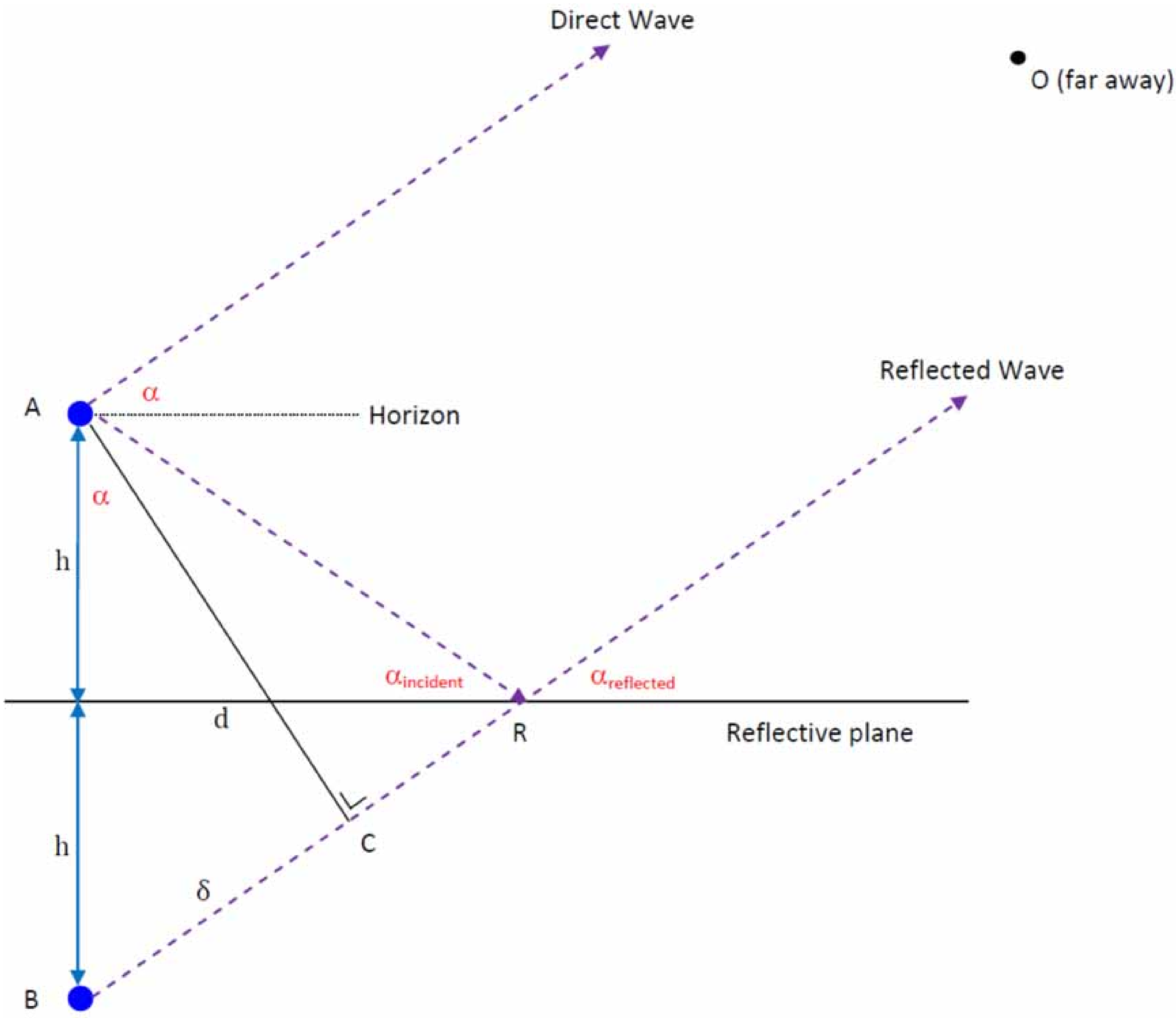




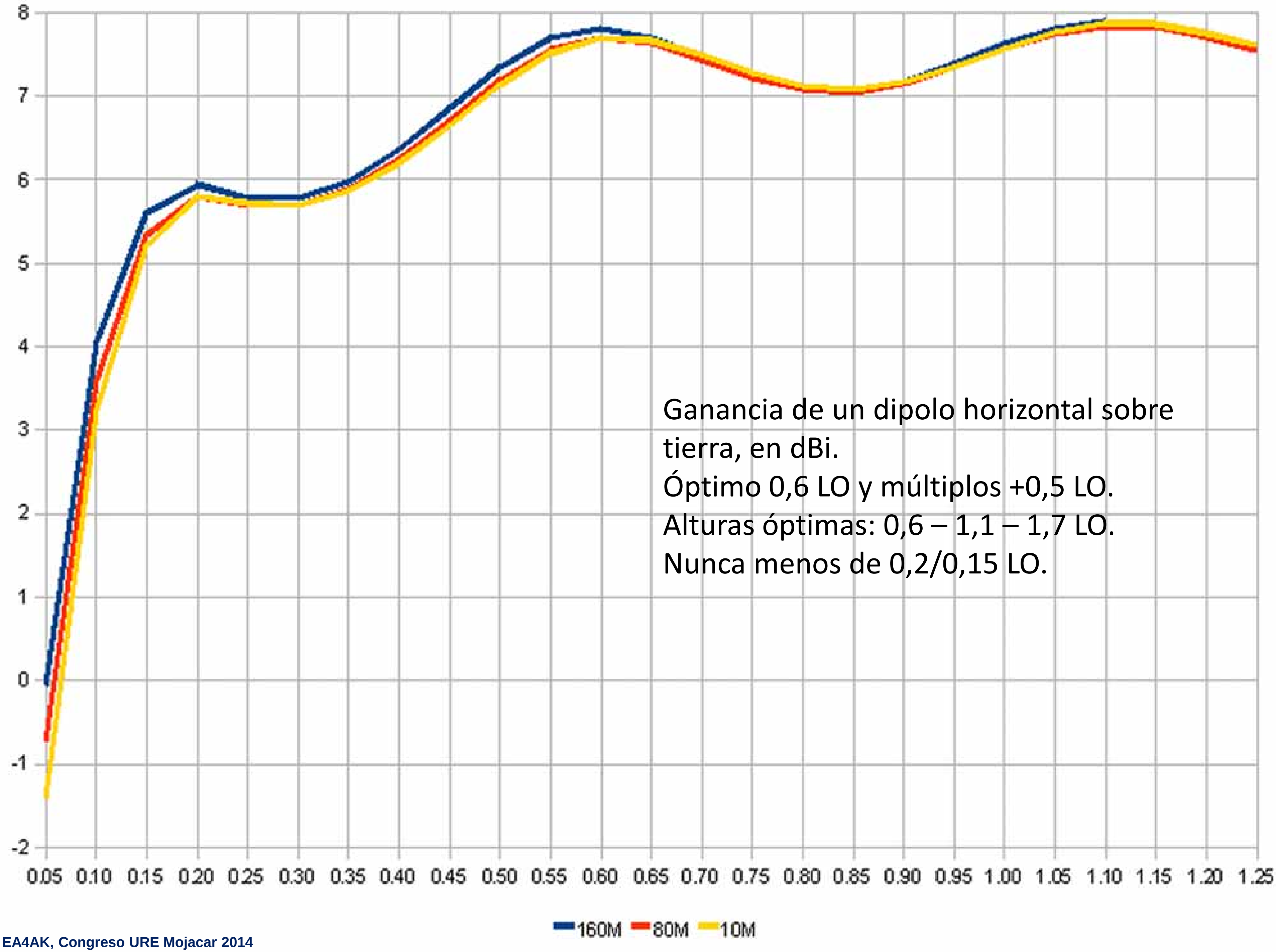

Total Field
EZNEC Pro/4
0 dB
-5
-10
-15
-20
-30
28,5 MHz
Azimuth Plot
Elevation Angle 0,0 deg.
Outer Ring 2,1 dBi
Cursor Az 0,0 deg.
Gain 2,1 dBi
0,0 dBmax
Slice Max Gain 2,1 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Side 99,99 dB
Beamwidth 78,4 deg.; -3dB @ 320,8, 39,2 deg.
Sidelobe Gain 2,1 dBi @ Az Angle = 180,0 deg.
Front/Sidelobe 0,0 dB
Total Field
EZNEC Pro/4
0 dB
-5
-10
-15
-20
-30
28,5 MHz
Elevation Plot
Outer Ring 7,69 dBi
Cursor Elev 24,0 deg.
Gain 7,69 dBi
0,0 dBmax
Slice Max Gain 7,69 dBi @ Elev Angle = 24,0 deg.
Beamwidth 28,2 deg.; -3dB @ 11,6, 39,8 deg.
Sidelobe Gain 7,69 dBi @ Elev Angle = 155,0 deg.
Front/Sidelobe 0,0 dB


EZNEC Pro/4
Y
X


Z
X



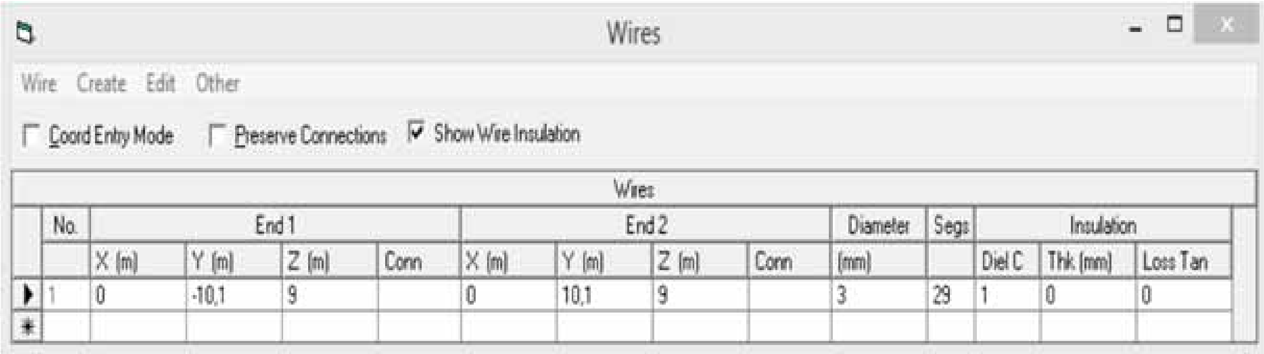
Direct Wave
O (far away)
Reflected Wave
A
α
Horizon
α
h
$\alpha_{incident}$
$\alpha_{reflected}$
d
R
Reflective plane
C
h
δ
B



Ganancia de un dipolo horizontal sobre tierra, en dBi.
Óptimo 0,6 LO y múltiplos +0,5 LO.
Alturas óptimas: 0,6 – 1,1 – 1,7 LO.
Nunca menos de 0,2/0,15 LO.

Práctica 2: Diseño de *V INVERTIDA*

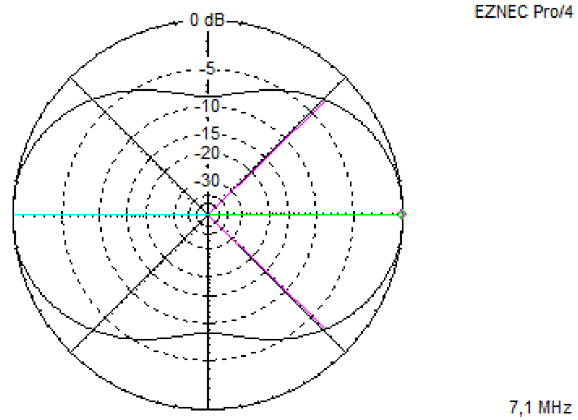
*Partimos de un dipolo **sobre tierra** a 9 m altura. **10,10 por rama.***

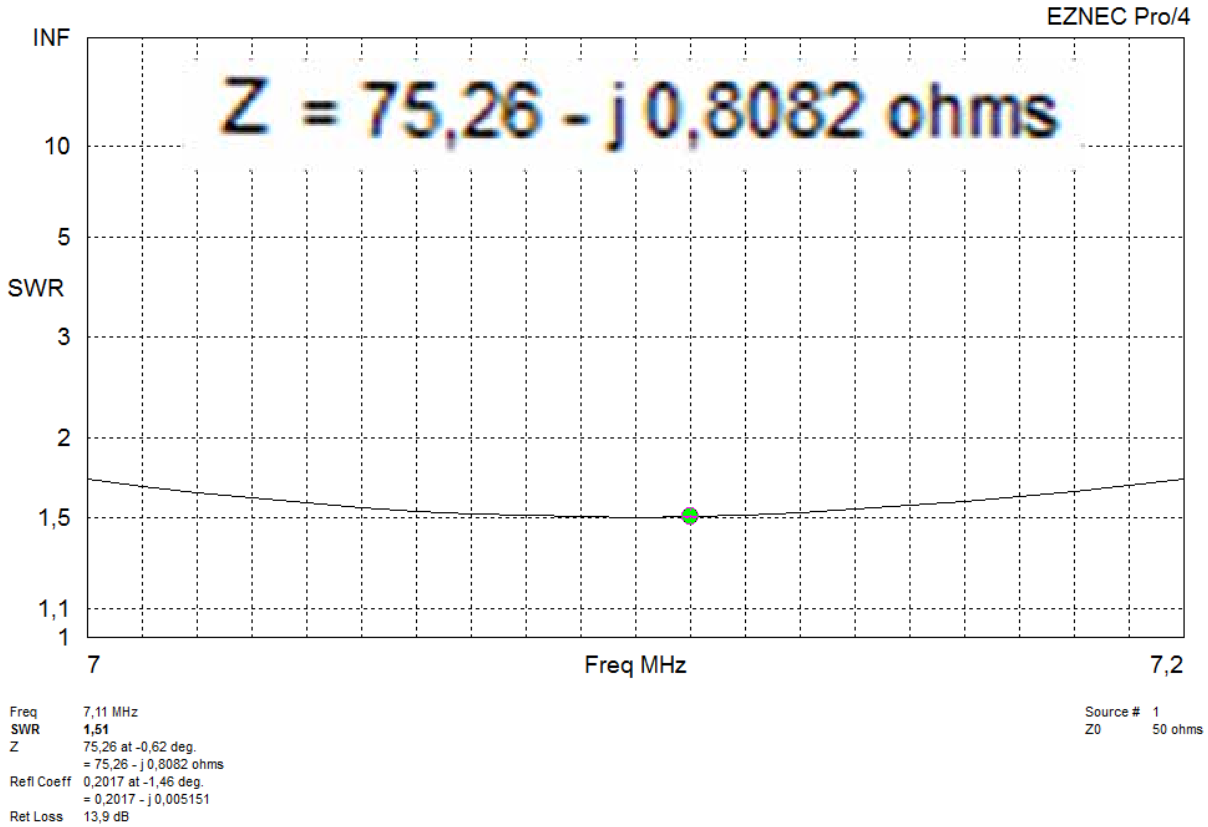

Wires

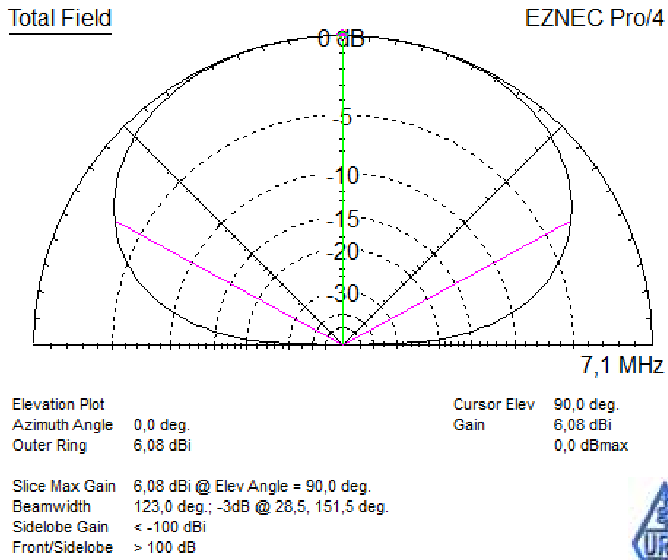
Wire Create Edit Other

Coord Entry Mode — Preserve Connections — Show Wire Insulation (checked)

No.	End 1 X (m)	End 1 Y (m)	End 1 Z (m)	End 1 Conn	End 2 X (m)	End 2 Y (m)	End 2 Z (m)	End 2 Conn	Diameter (mm)	Segs	Insulation Diel C	Insulation Thk (mm)	Insulation Loss Tan
1	0	-10,1	9		0	10,1	9		3	29	1	0	0

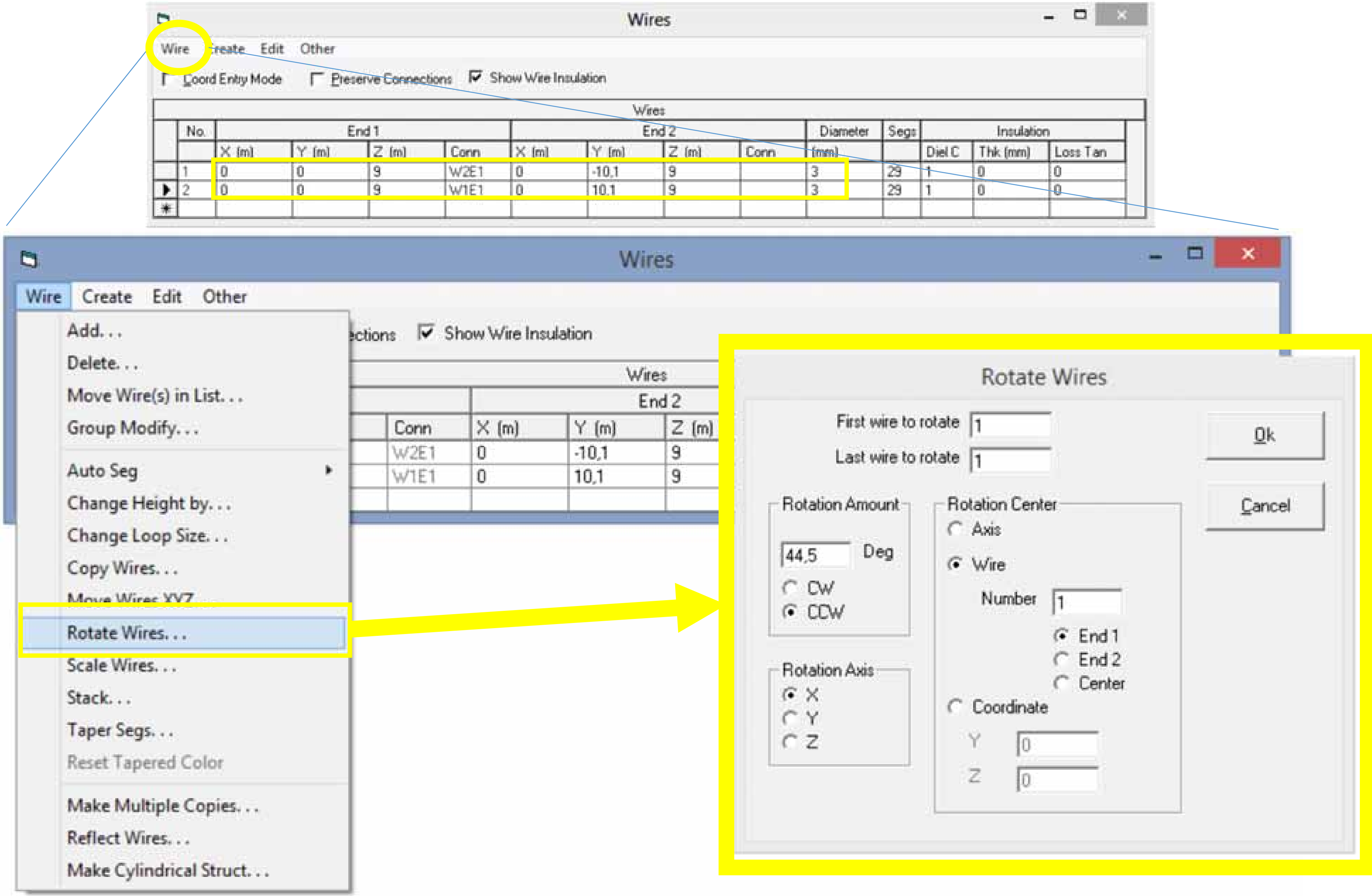


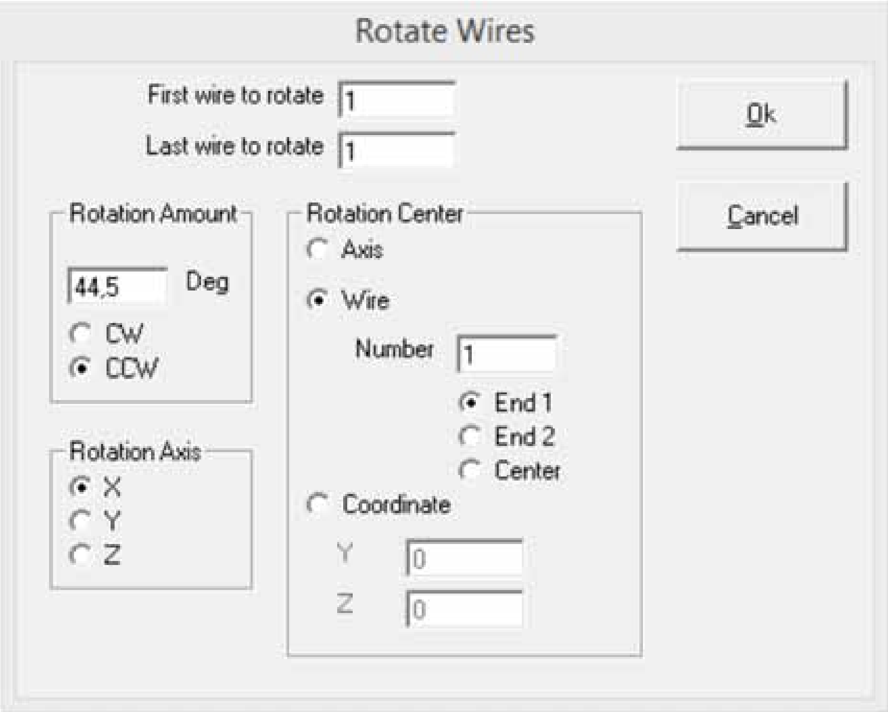


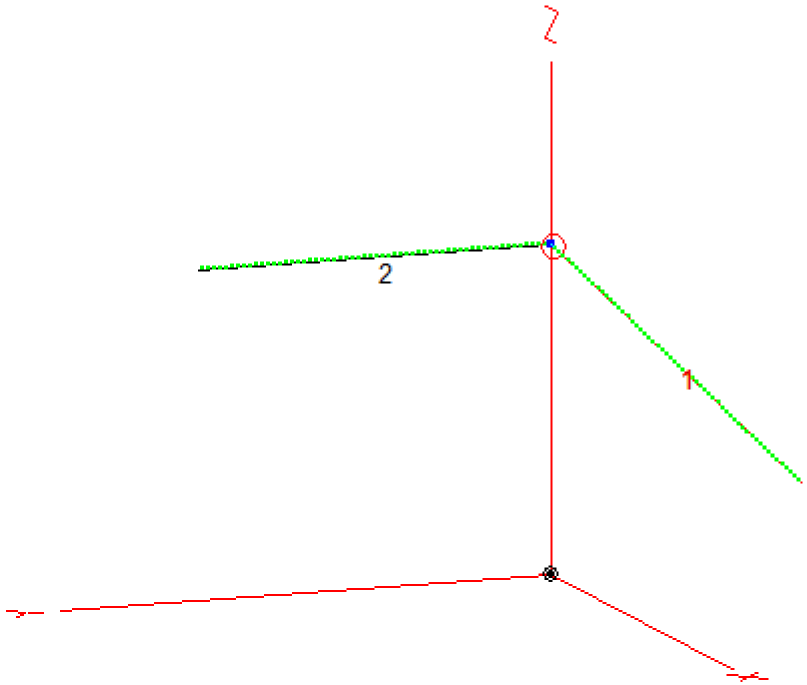


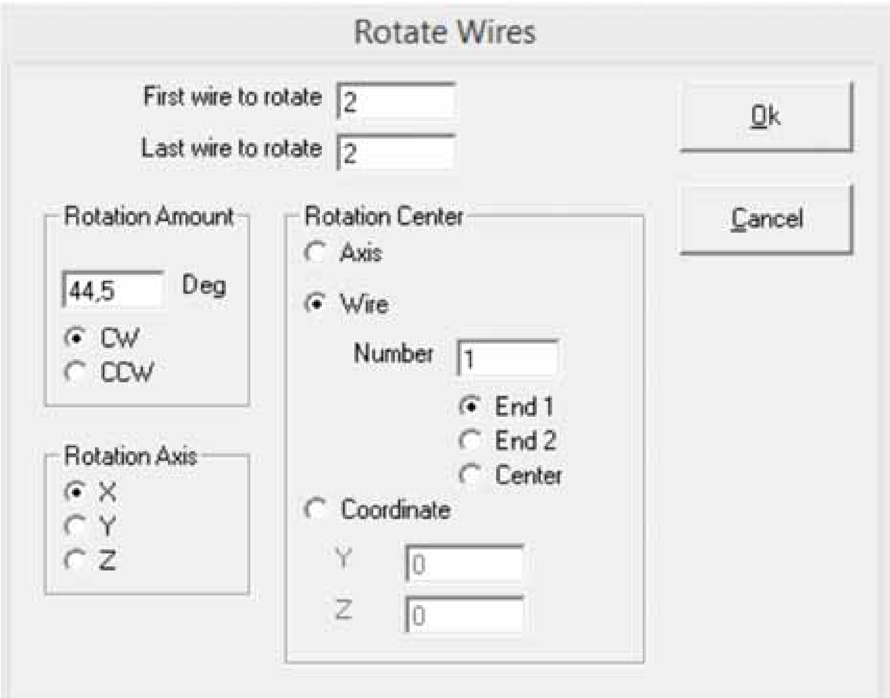
Partimos el dipolo en dos ramas para poder diseñar la “V” rotando cada rama 45,5 grados (respecto a la vertical)

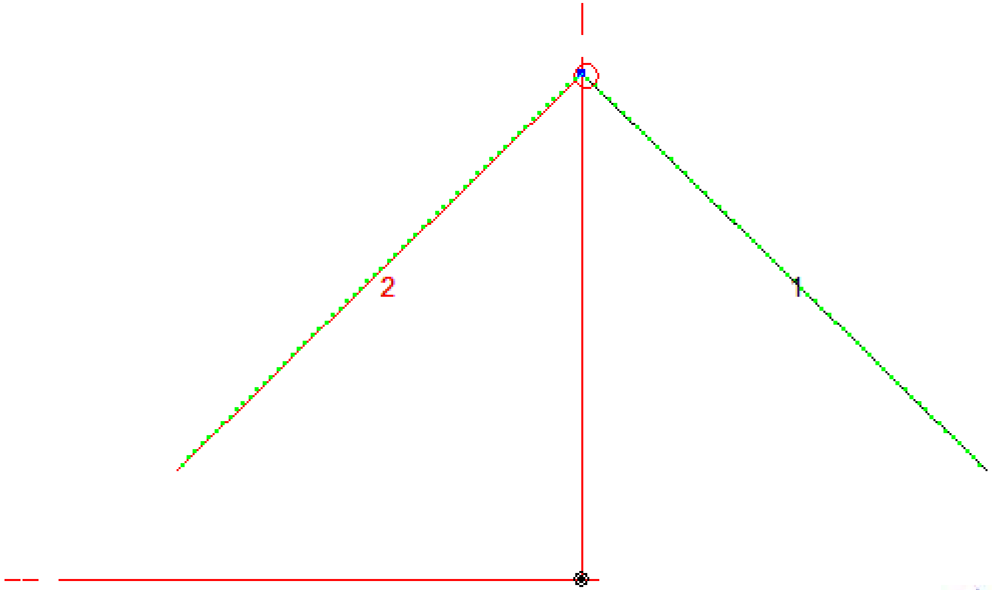
Dipolo ***sobre tierra*** *a 9 m altura.* ***10,10 por rama.***




Rotate Wires
First wire to rotate 1
Last wire to rotate 1
Ok
Cancel
Rotation Amount
44,5 Deg
CW
CCW
Rotation Axis
X
Y
Z
Rotation Center
Axis
Wire
Number 1
End 1
End 2
Center
Coordinate
Y 0
Z 0


Z
2
1


Rotate Wires
First wire to rotate 2
Last wire to rotate 2
Ok
Cancel
Rotation Amount
44,5 Deg
CW
CCW
Rotation Axis
X
Y
Z
Rotation Center
Axis
Wire
Number 1
End 1
End 2
Center
Coordinate
Y 0
Z 0


2
1

Wires

Wire Create Edit Other

☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

Wires													
No.	End 1				End 2				Diameter	Segs	Insulation		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	(mm)		Diel C	Thk (mm)	Loss Tan
1	0	0	9	W2E1	0	-7,20383	1,92082		3	59	1	0	0
2	0	0	9	W1E1	0	7,20383	1,92082		3	59	1	0	0

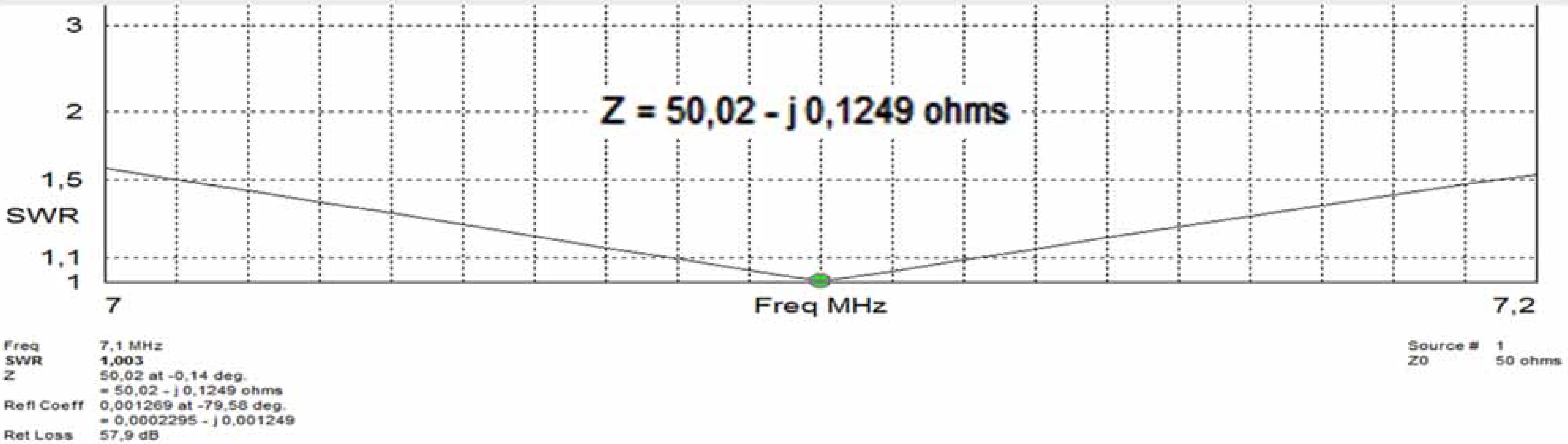
Tras el ejercicio de OPTIMIZACIÓN nos resulta **10,25/rama y ángulo de 45,5 grados** (vertical).

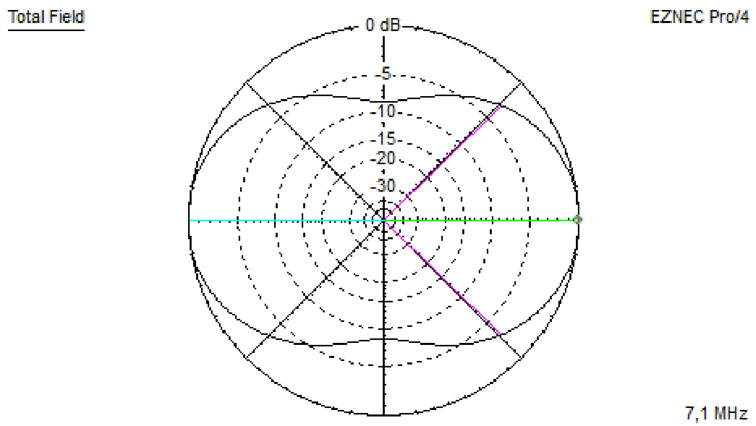
Wires

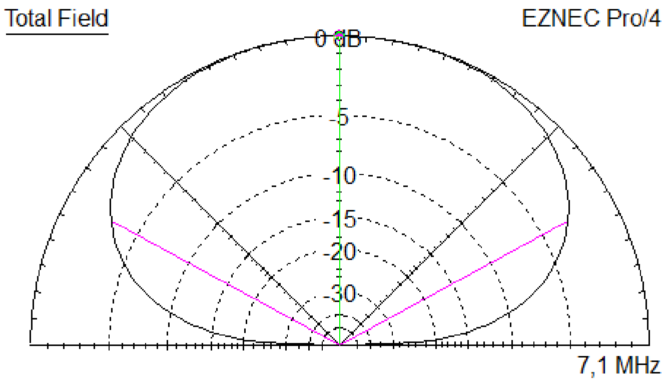
Wire Create Edit Other

☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

Wires													
No.	End 1				End 2				Diameter	Segs	Insulation		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	(mm)		Diel C	Thk (mm)	Loss Tan
1	0	0	9	W2E1	0	-7,31367	1,81544		3	29	1	0	0
2	0	0	9	W1E1	0	7,31367	1,81544		3	29	1	0	0

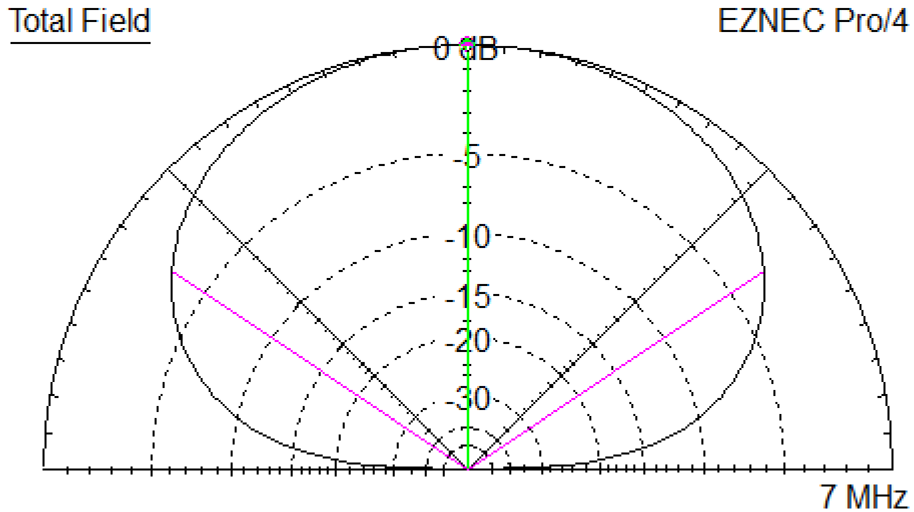






Elevation Plot		Cursor Elev	90,0 deg.
Azimuth Angle	0,0 deg.	Gain	6,08 dBi
Outer Ring	6,08 dBi		0,0 dBmax

Slice Max Gain	6,08 dBi @ Elev Angle = 90,0 deg.
Beamwidth	123,0 deg.; -3dB @ 28,5, 151,5 deg.
Sidelobe Gain	< -100 dBi
Front/Sidelobe	> 100 dB



Elevation Plot		Cursor Elev	90,0 deg.
Azimuth Angle	0,0 deg.	Gain	3,6 dBi
Outer Ring	3,6 dBi		0,0 dBmax

Slice Max Gain	3,6 dBi @ Elev Angle = 90,0 deg.
Beamwidth	112,2 deg.; -3dB @ 33,9, 146,1 deg.
Sidelobe Gain	< -100 dBi
Front/Sidelobe	> 100 dB

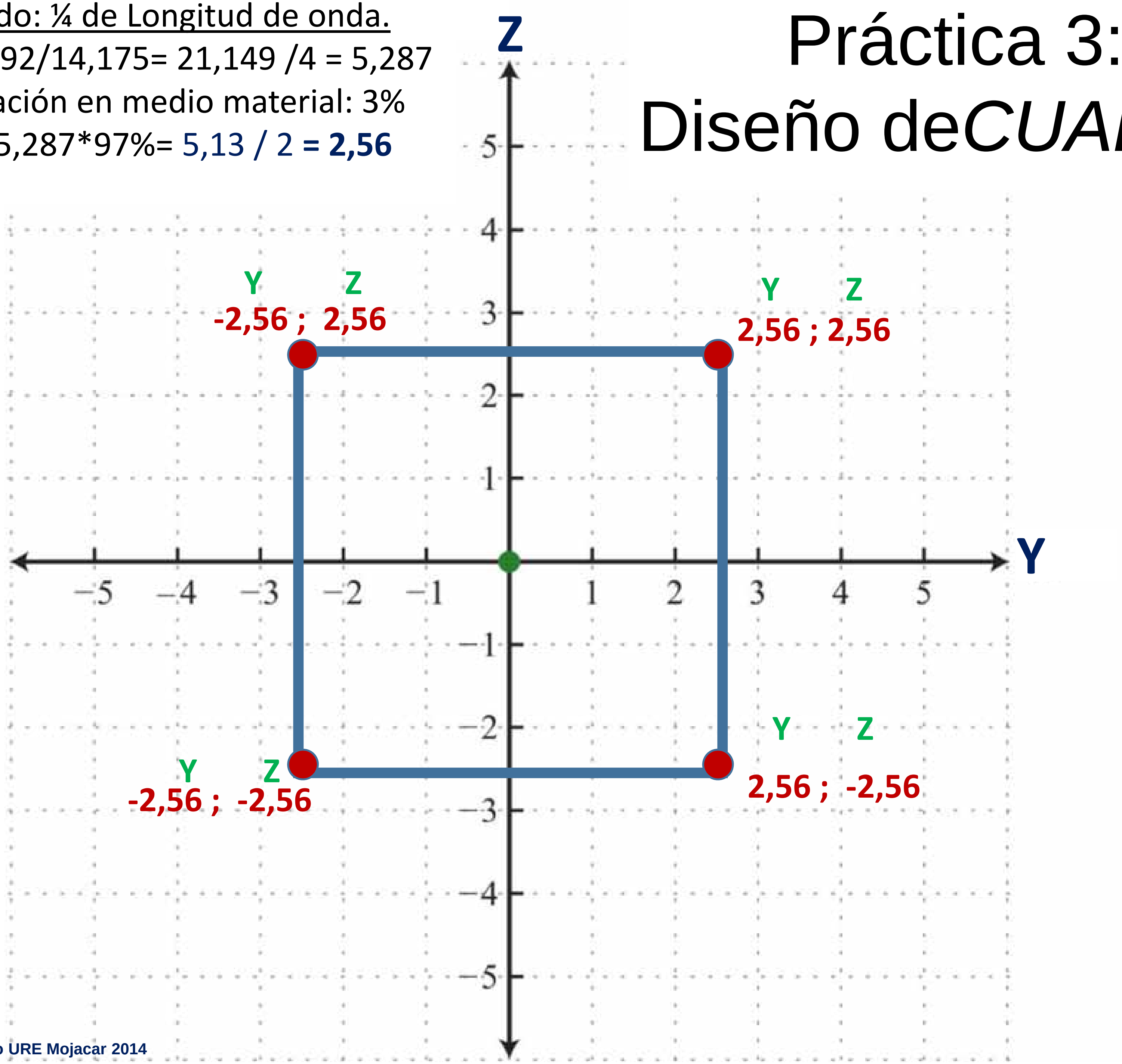
Práctica 3: Diseño de*CUADRO*

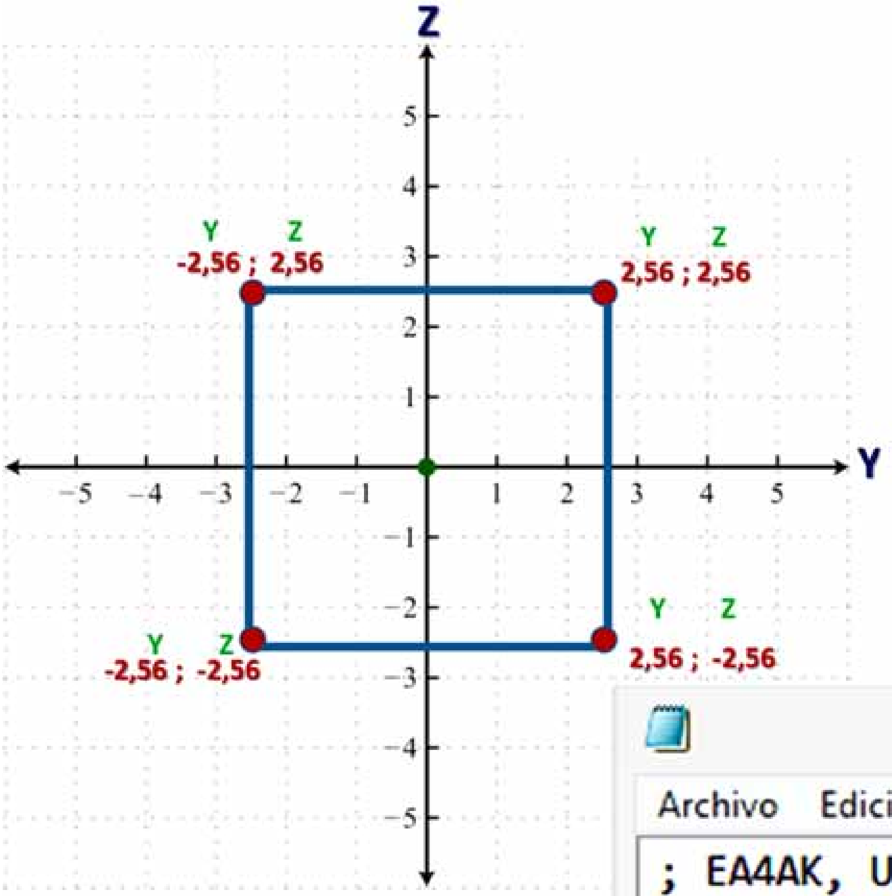
<u>Cada lado: ¼ de Longitud de onda.</u>

-- 299,792/14,175= 21,149 /4 = 5,287

Propagación en medio material: 3%

Coord: 5,287*97%= 5,13 / 2 = **2,56**

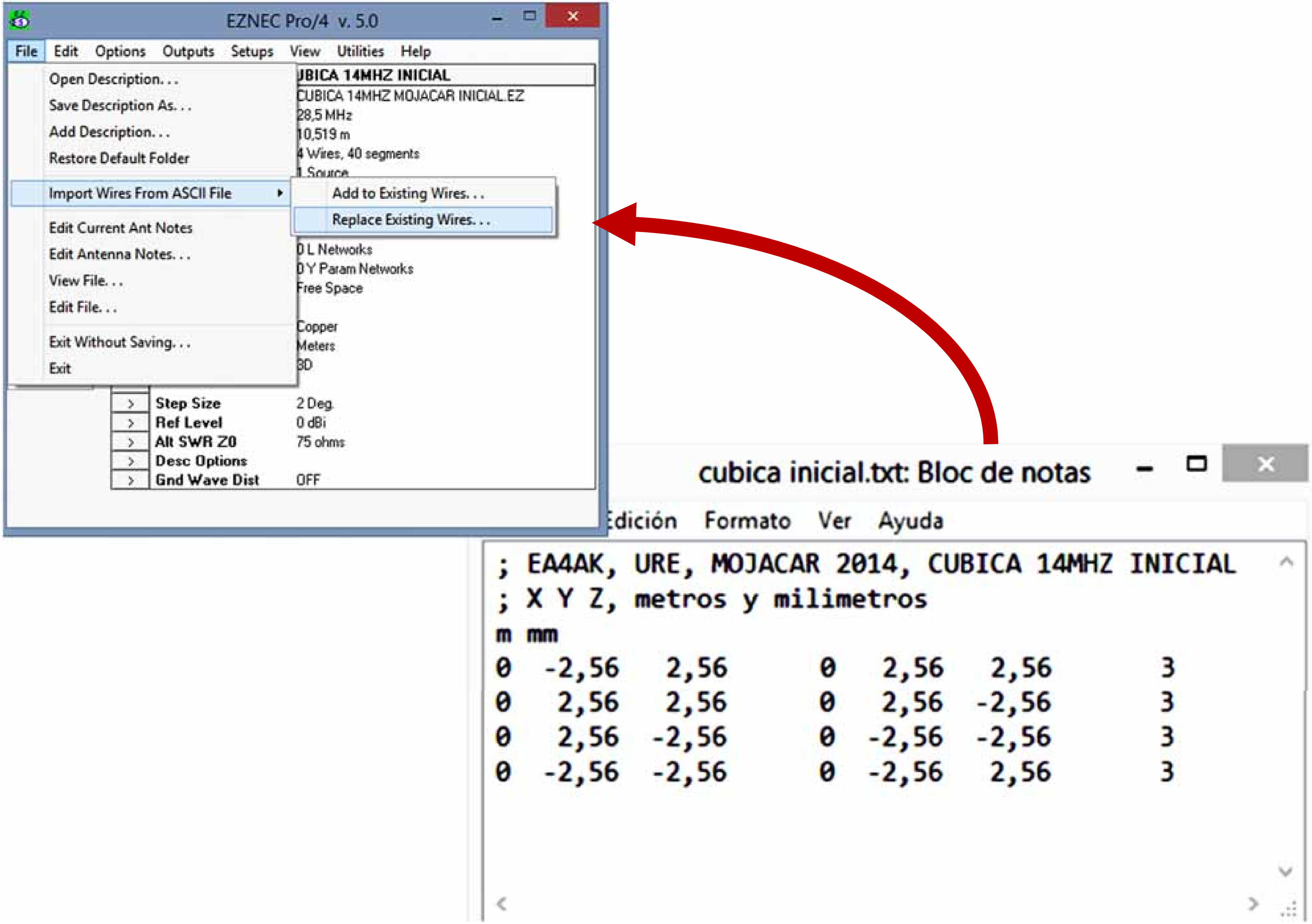


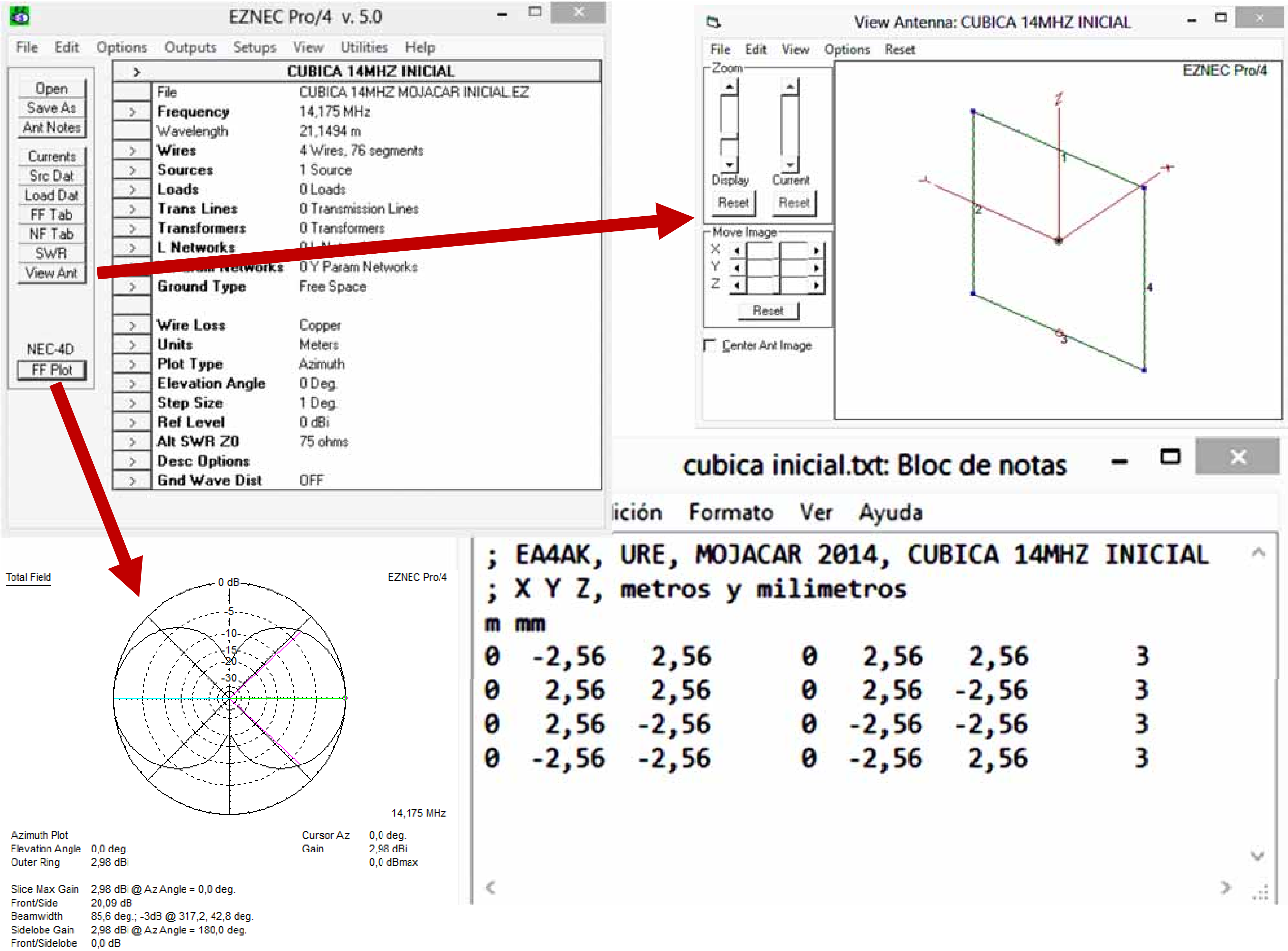


cubica inicial.txt: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, CUBICA 14MHZ INICIAL
; X Y Z, metros y milimetros
m mm
0  -2,56   2,56      0   2,56   2,56       3
0   2,56   2,56      0   2,56  -2,56       3
0   2,56  -2,56      0  -2,56  -2,56       3
0  -2,56  -2,56      0  -2,56   2,56       3
```


EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
Open Description. . .
Save Description As. . .
Add Description. . .
Restore Default Folder
Import Wires From ASCII File
Add to Existing Wires. . .
Replace Existing Wires. . .
Edit Current Ant Notes
Edit Antenna Notes. . .
View File. . .
Edit File. . .
Exit Without Saving. . .
Exit
UBICA 14MHZ INICIAL
CUBICA 14MHZ MOJACAR INICIAL.EZ
28,5 MHz
10,519 m
4 Wires, 40 segments
1 Source
0 L Networks
0 Y Param Networks
Free Space
Copper
Meters
3D
Step Size 2 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF
cubica inicial.txt: Bloc de notas
Edición Formato Ver Ayuda
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, CUBICA 14MHZ INICIAL
; X Y Z, metros y milimetros
m mm
0 -2,56 2,56 0 2,56 2,56 3
0 2,56 2,56 0 2,56 -2,56 3
0 2,56 -2,56 0 -2,56 -2,56 3
0 -2,56 -2,56 0 -2,56 2,56 3


EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
NEC-4D
FF Plot
CUBICA 14MHZ INICIAL
File CUBICA 14MHZ MOJACAR INICIAL.EZ
Frequency 14,175 MHz
Wavelength 21,1494 m
Wires 4 Wires, 76 segments
Sources 1 Source
Loads 0 Loads
Trans Lines 0 Transmission Lines
Transformers 0 Transformers
L Networks
0 Y Param Networks
Ground Type Free Space
Wire Loss Copper
Units Meters
Plot Type Azimuth
Elevation Angle 0 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF
View Antenna: CUBICA 14MHZ INICIAL
File Edit View Options Reset
Zoom
Display
Current
Reset
Move Image
Center Ant Image
EZNEC Pro/4
cubica inicial.txt: Bloc de notas
ición Formato Ver Ayuda
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, CUBICA 14MHZ INICIAL
; X Y Z, metros y milimetros
m mm
0 -2,56 2,56 0 2,56 2,56 3
0 2,56 2,56 0 2,56 -2,56 3
0 2,56 -2,56 0 -2,56 -2,56 3
0 -2,56 -2,56 0 -2,56 2,56 3
Total Field
EZNEC Pro/4
0 dB
14,175 MHz
Azimuth Plot
Elevation Angle 0,0 deg.
Outer Ring 2,98 dBi
Cursor Az 0,0 deg.
Gain 2,98 dBi
0,0 dBmax
Slice Max Gain 2,98 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Side 20,09 dB
Beamwidth 85,6 deg.; -3dB @ 317,2, 42,8 deg.
Sidelobe Gain 2,98 dBi @ Az Angle = 180,0 deg.
Front/Sidelobe 0,0 dB

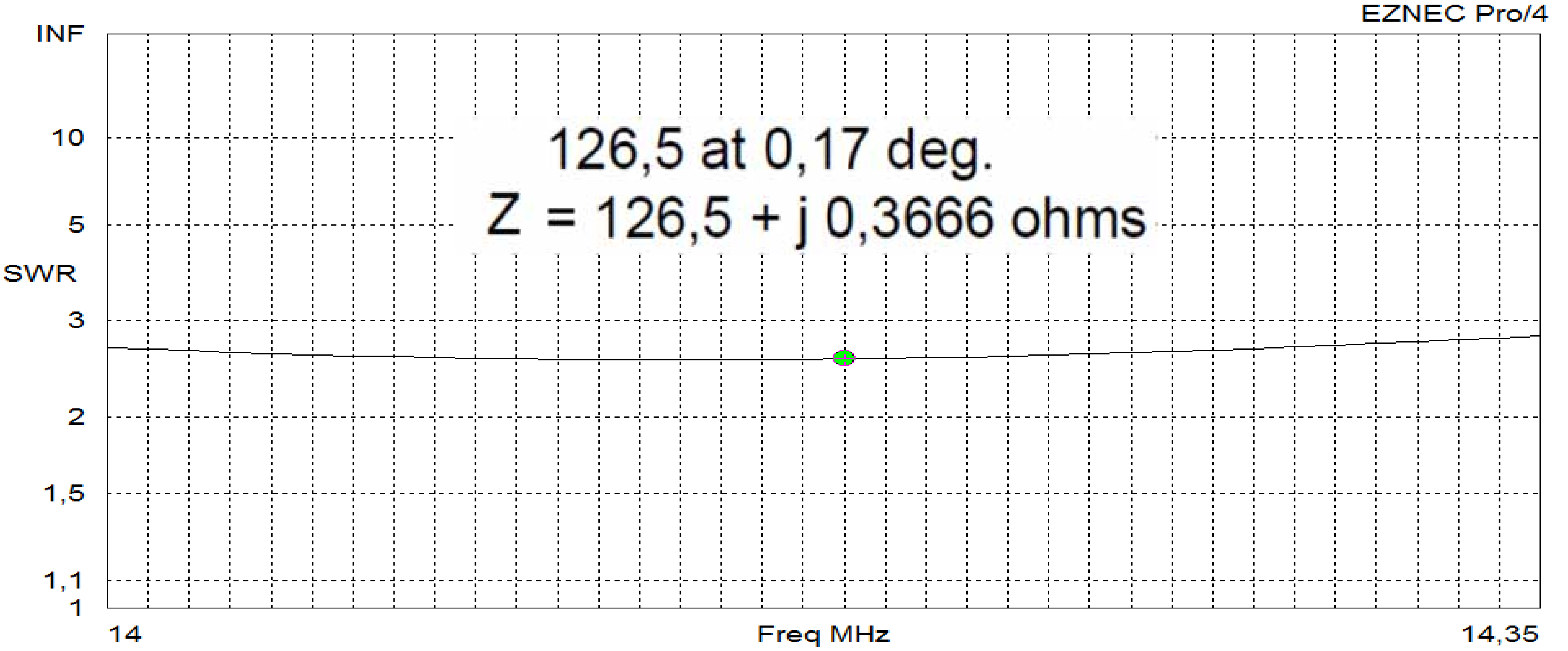
Wires

Wire Create Edit Other

☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

Wires

No.	End 1				End 2				Diameter	Segs	Insulation		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	(mm)		Diel C	Thk (mm)	Loss Tan
1	0	-2,7947	2,7947	W4E2	0	2,7947	2,7947	W2E1	3	29	1	0	0
2	0	2,7947	2,7947	W1E2	0	2,7947	-2,7947	W3E1	3	29	1	0	0
3	0	2,7947	-2,7947	W2E2	0	-2,7947	-2,7947	W4E1	3	29	1	0	0
4	0	-2,7947	-2,7947	W3E2	0	-2,7947	2,7947	W1E1	3	29	1	0	0
*													



Freq	14,18 MHz
SWR	2,53
Z	126,5 at 0,17 deg.
	= 126,5 + j 0,3666 ohms
Refl Coeff	0,4335 at 0,16 deg.
	= 0,4335 + j 0,001176
Ret Loss	7,3 dB

Source # 1
Z0 50 ohms

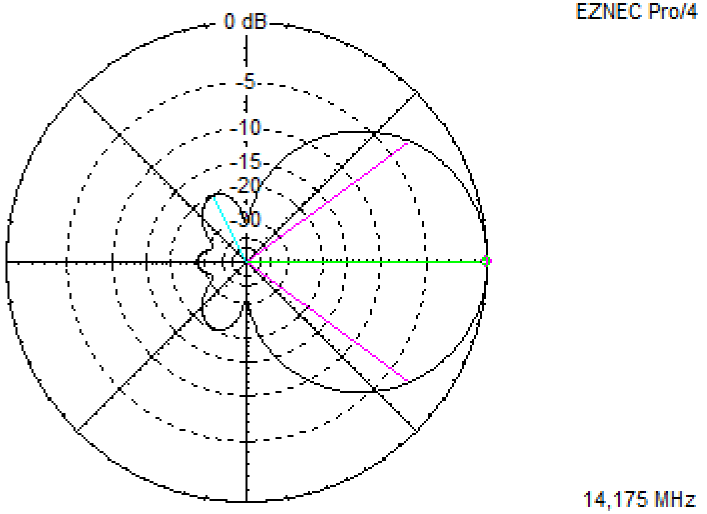
Wires

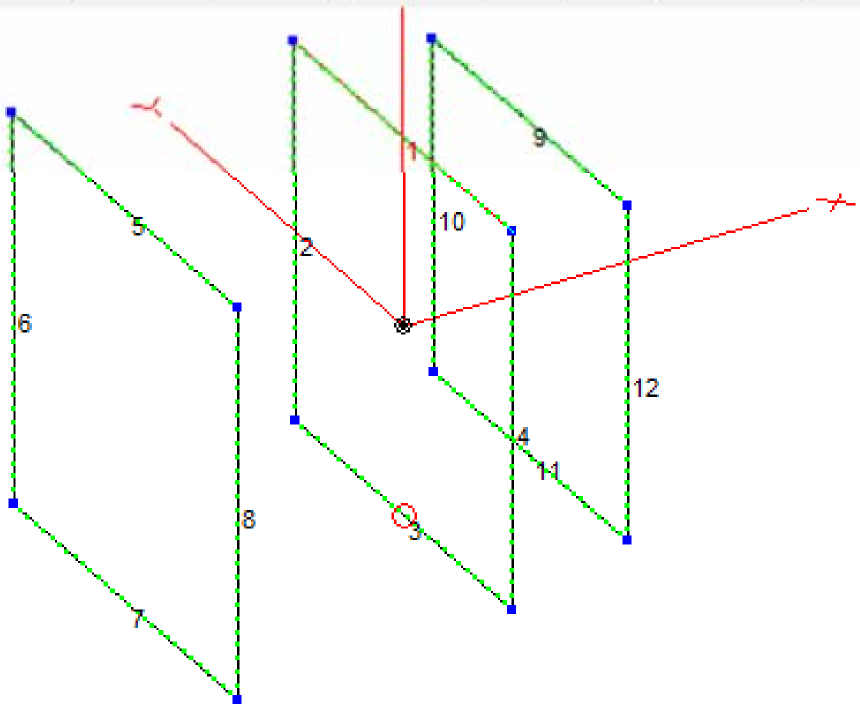
☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

No.	End 1 X (m)	End 1 Y (m)	End 1 Z (m)	End 1 Conn	End 2 X (m)	End 2 Y (m)	End 2 Z (m)	End 2 Conn	Diameter (mm)	Segs	Insulation Diel C	Insulation Thk (mm)	Insulation Loss Tan
1	0	-2,7363	2,7363	W4E2	0	2,7363	2,7363	W2E1	3	29	1	0	0
2	0	2,7363	2,7363	W1E2	0	2,7363	-2,7363	W3E1	3	29	1	0	0
3	0	2,7363	-2,7363	W2E2	0	-2,7363	-2,7363	W4E1	3	29	1	0	0
4	0	-2,7363	-2,7363	W3E2	0	-2,7363	2,7363	W1E1	3	29	1	0	0
5	-4,0306	-2,8317	2,8317	W8E2	-4,0306	2,8317	2,8317	W6E1	3	29	1	0	0
6	-4,0306	2,8317	2,8317	W5E2	-4,0306	2,8317	-2,8317	W7E1	3	29	1	0	0
7	-4,0306	2,8317	-2,8317	W6E2	-4,0306	-2,8317	-2,8317	W8E1	3	29	1	0	0
8	-4,0306	-2,8317	-2,8317	W7E2	-4,0306	-2,8317	2,8317	W5E1	3	29	1	0	0
9	1,8383	-2,4206	2,4206	W12E2	1,8383	2,4206	2,4206	W10E1	3	29	1	0	0
10	1,8383	2,4206	2,4206	W9E2	1,8383	2,4206	-2,4206	W11E1	3	29	1	0	0
11	1,8383	2,4206	-2,4206	W10E2	1,8383	-2,4206	-2,4206	W12E1	3	29	1	0	0
12	1,8383	-2,4206	-2,4206	W11E2	1,8383	-2,4206	2,4206	W9E1	3	29	1	0	0

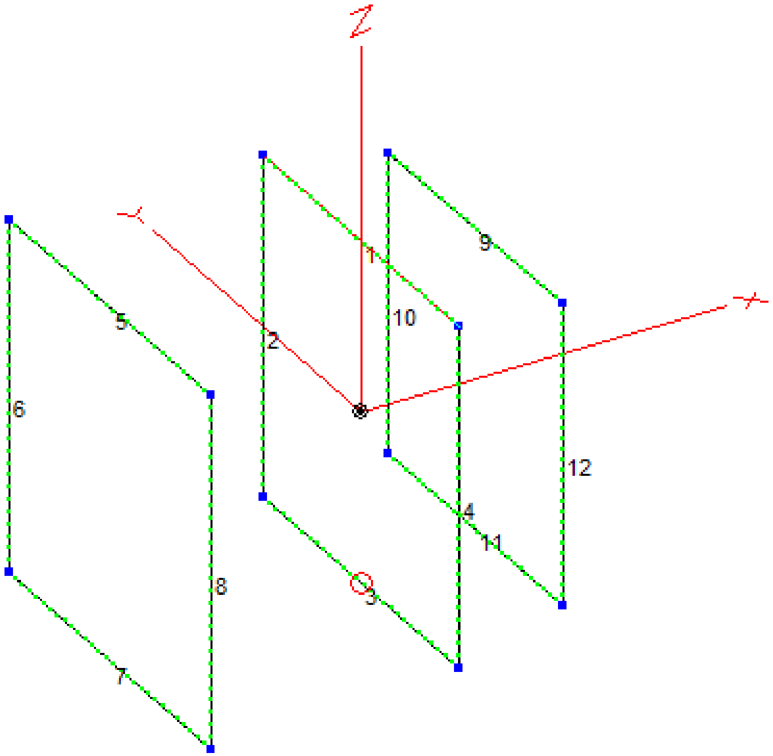
118,9 at 0,12 deg.

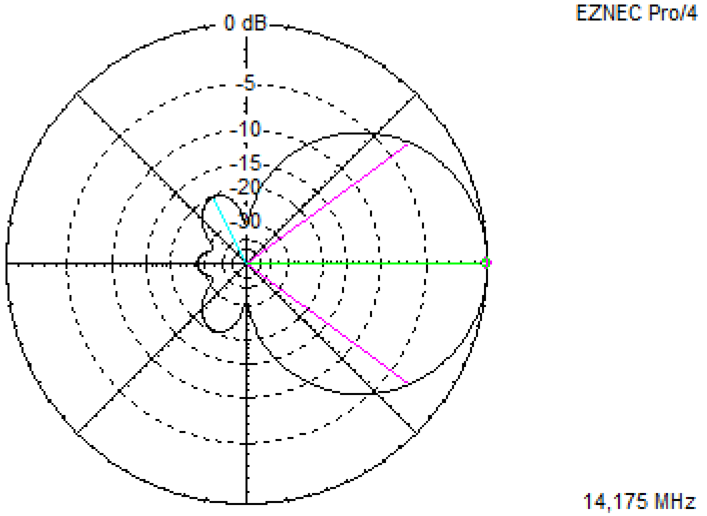
Z = 118,9 + j 0,2581 ohms



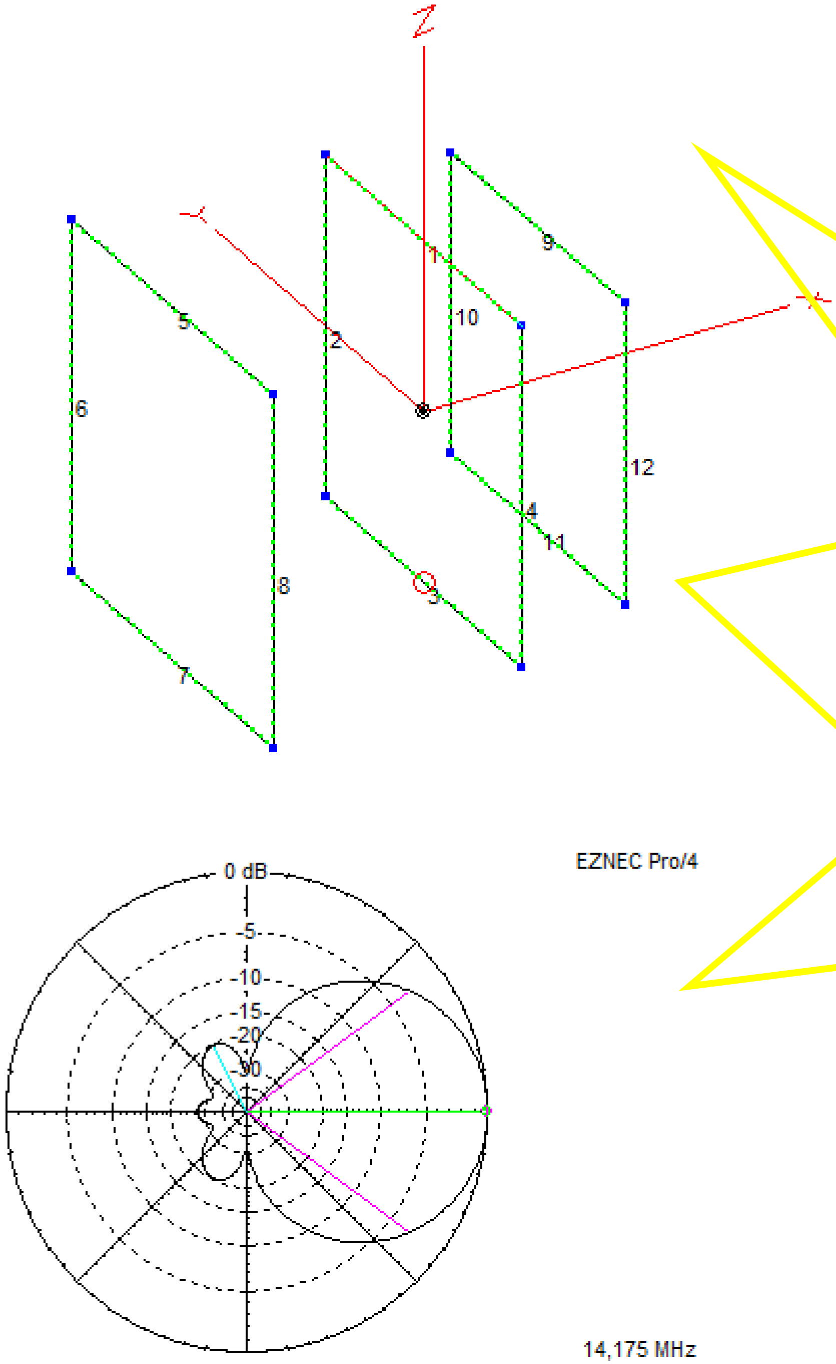


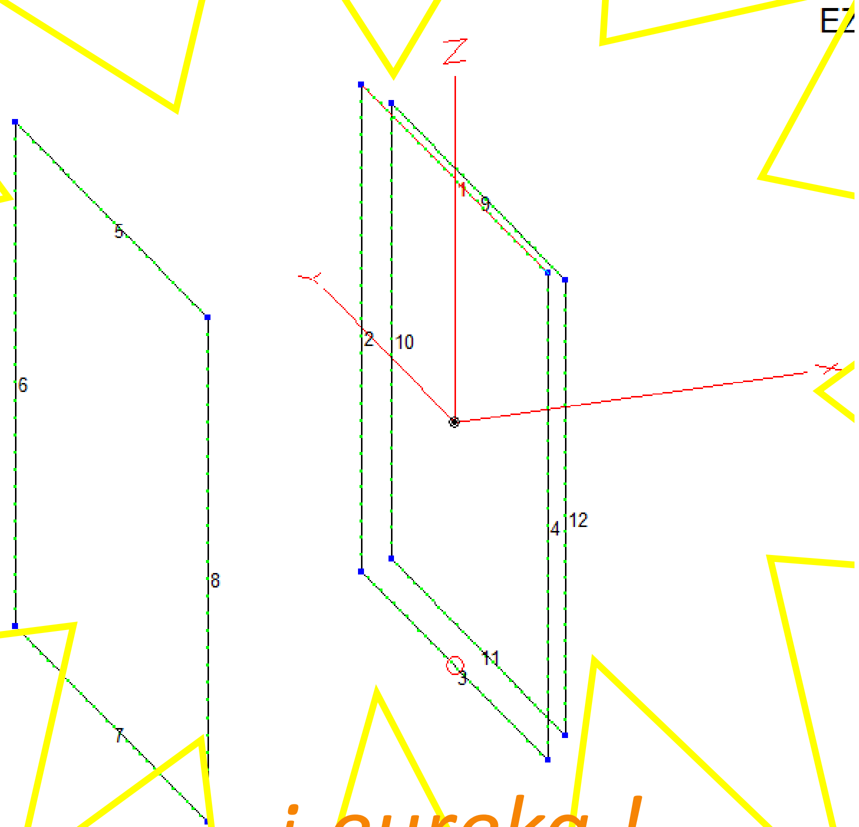
¿ Es ese el único diseño posible?





¿ Es ese el único diseño posible?

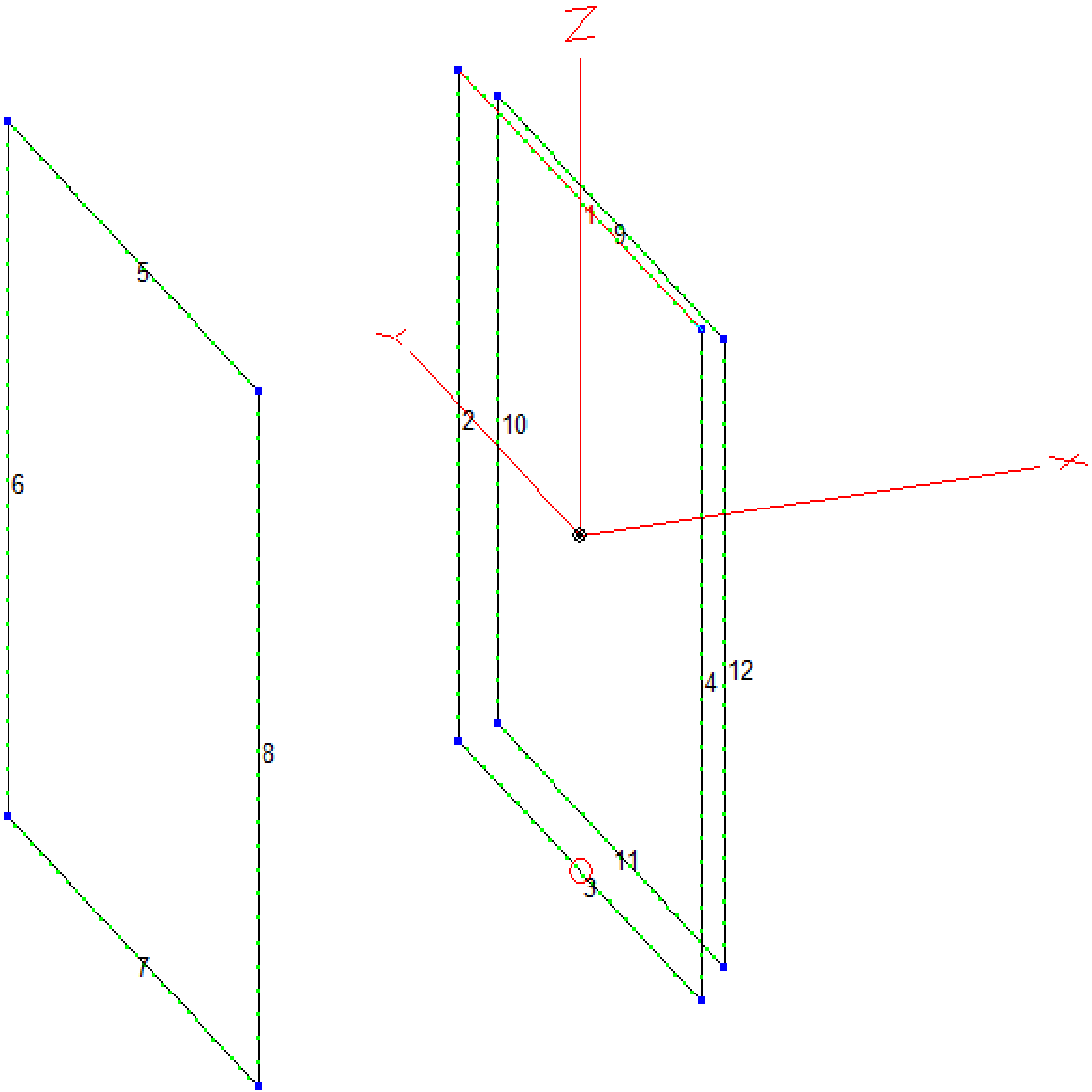




¡ eureka !

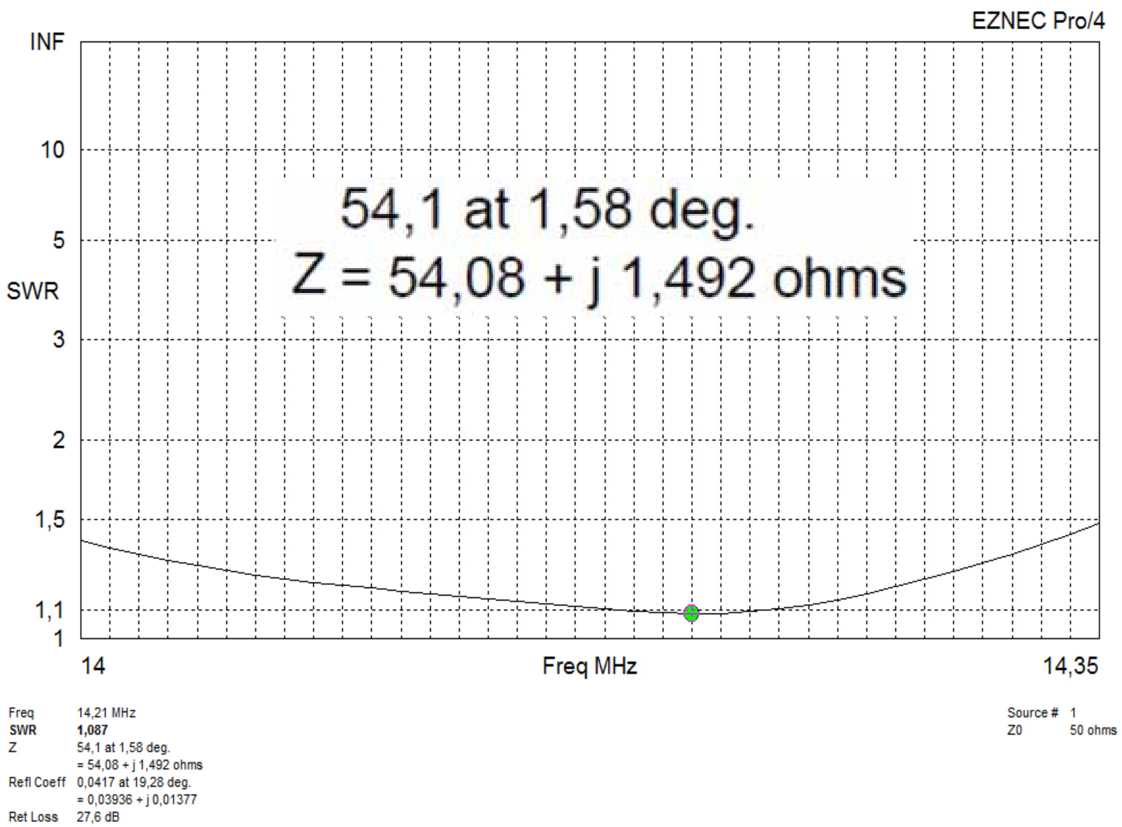
… ¡¡ sí podemos alimentar una cúbica directamente con 50 ohms !!

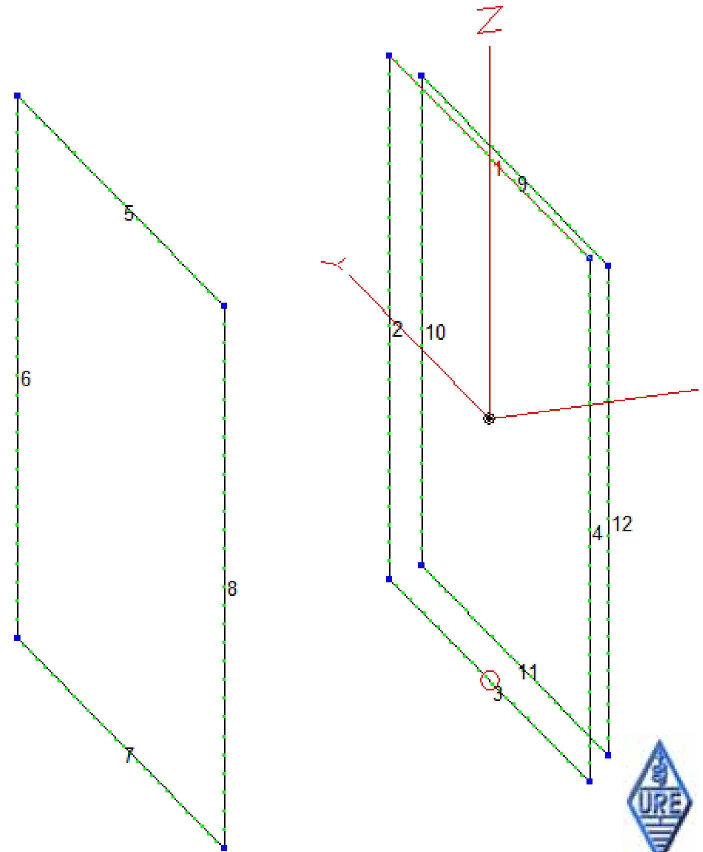
EZNEC Pro/4



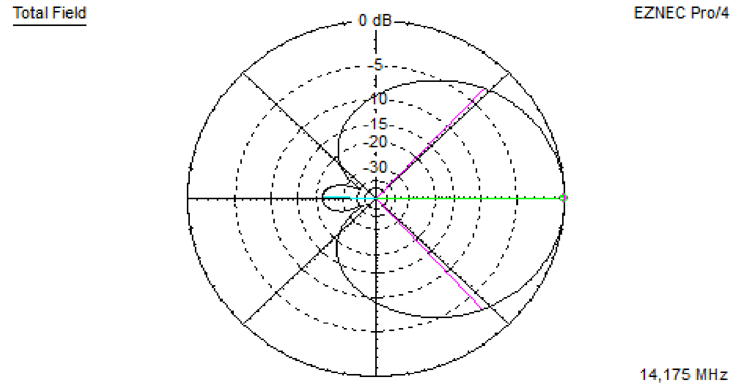
Nueva idea para alimentar cúbicas.

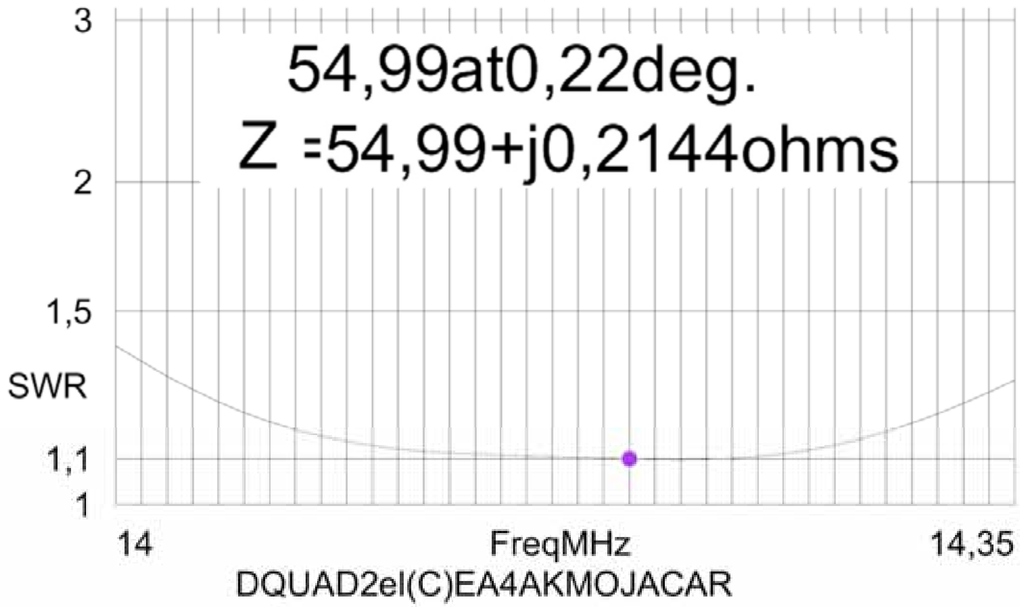
EZNEC nos permite “descubrir” una cubica de “3 elementos” de alimentación directa:
Rendimiento real de 2 elementos, pero **alimentación directa con coaxial 50 ohms.** Buena curva de ROE.
El “director” es realmente parte del “sistema excitado”.



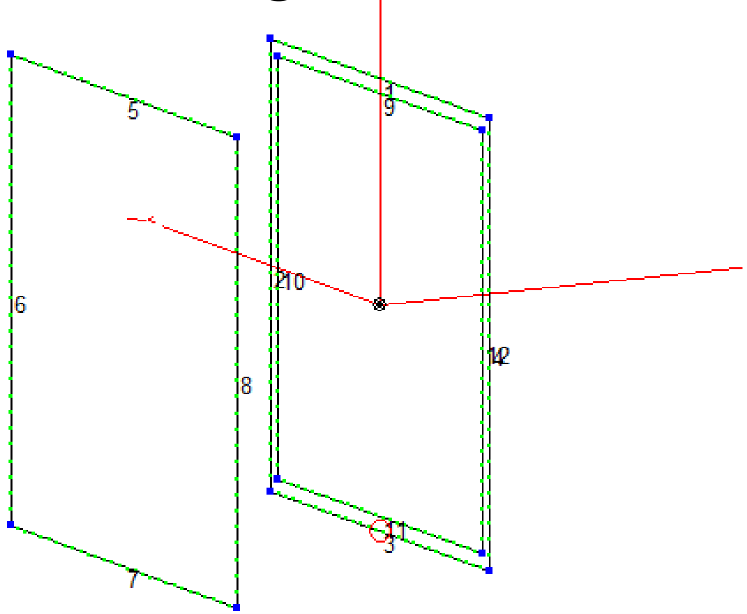


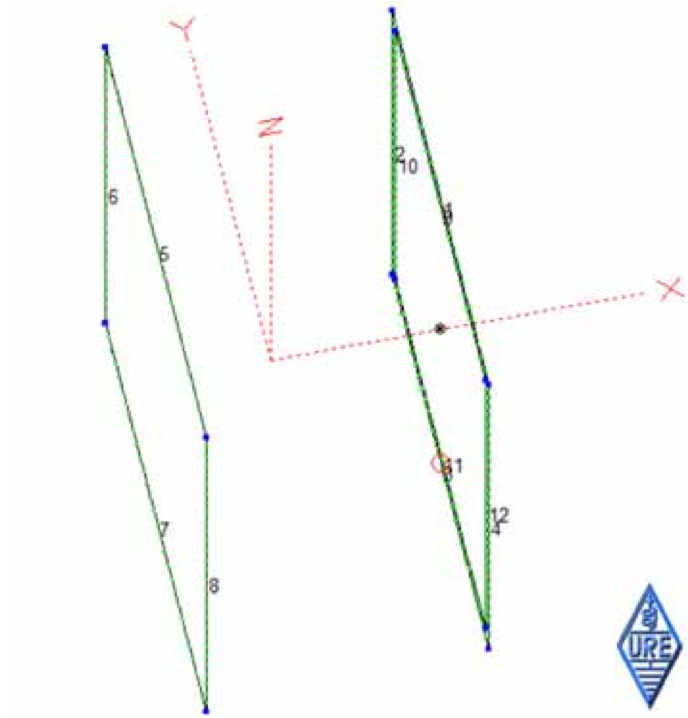
Quad alimentación directa: DQUAD 2+1 . Diseño original © EA4AK.

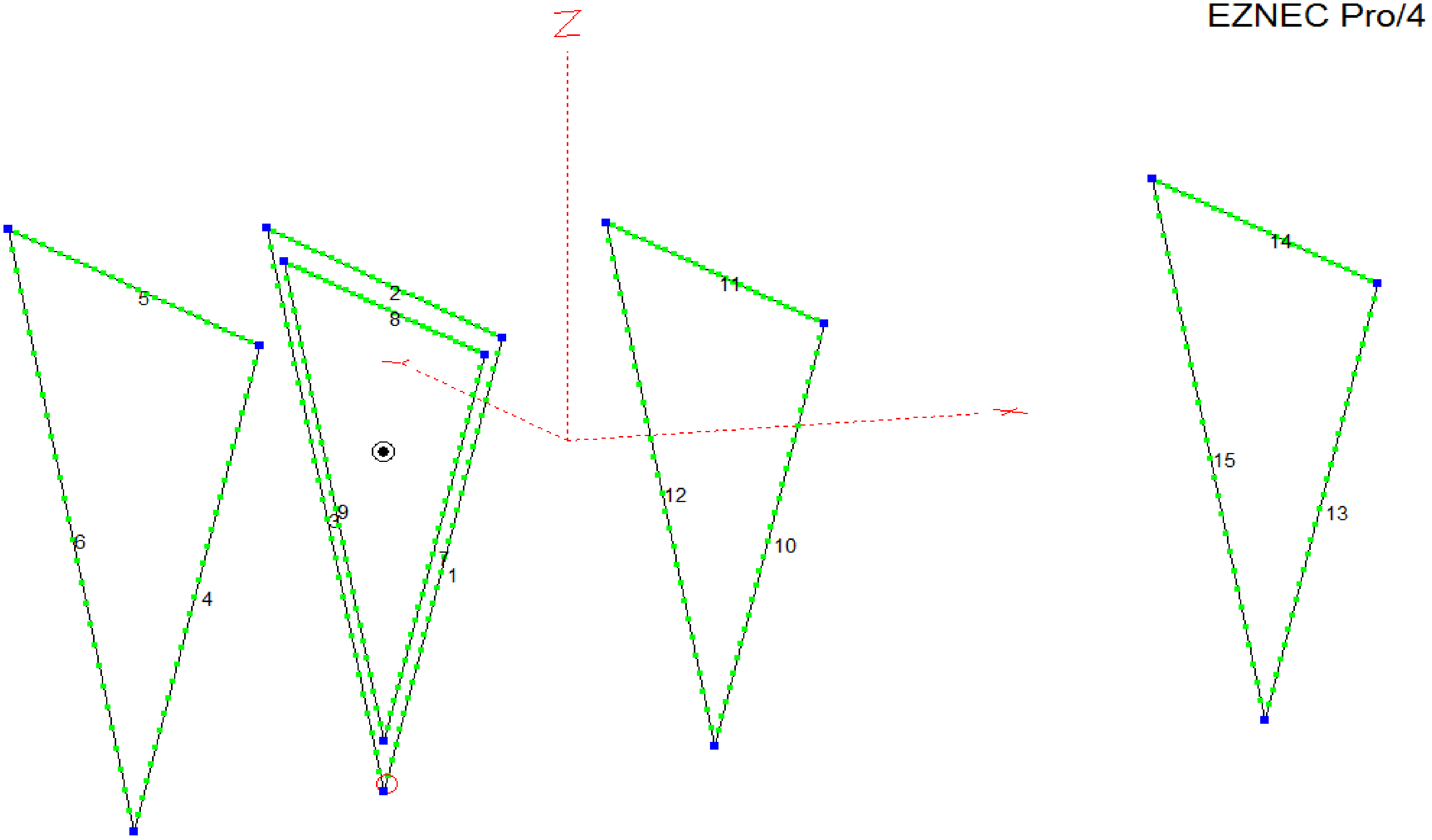




Freq	14,2MHz	Source#	1
SWR	**1,1**	Z0	50ohms
Z	54,99at0,22deg.		
	=54,99+j0,2144ohms		
ReflCoeff	0,04754at2,34deg.		
	=0,0475+j0,001945		







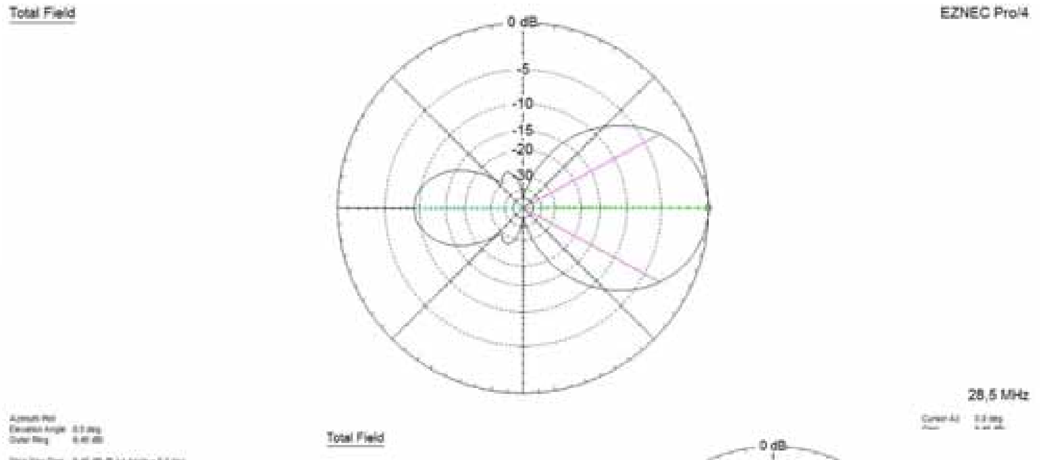
EZNEC Pro/4
Z
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

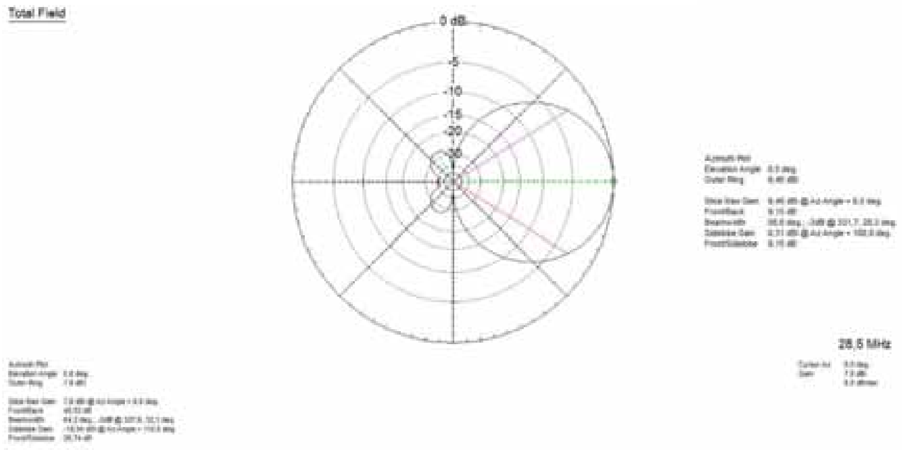
(5) OPTIMIZACIÓN DE YAGIS

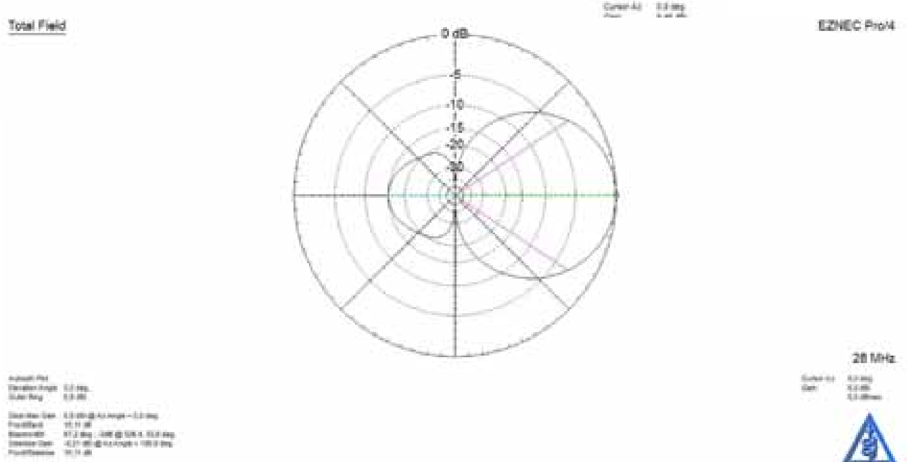
- Parámetros de OPTIMIZACIÓN
- *Todo lo que siempre quiso saber sobre las Yagis de 3 elementos y nunca se atrevió a preguntar.*

OPTIMIZACIÓN DE YAGIS

- ¿Qué tienen de especial estos diagramas de radiación?

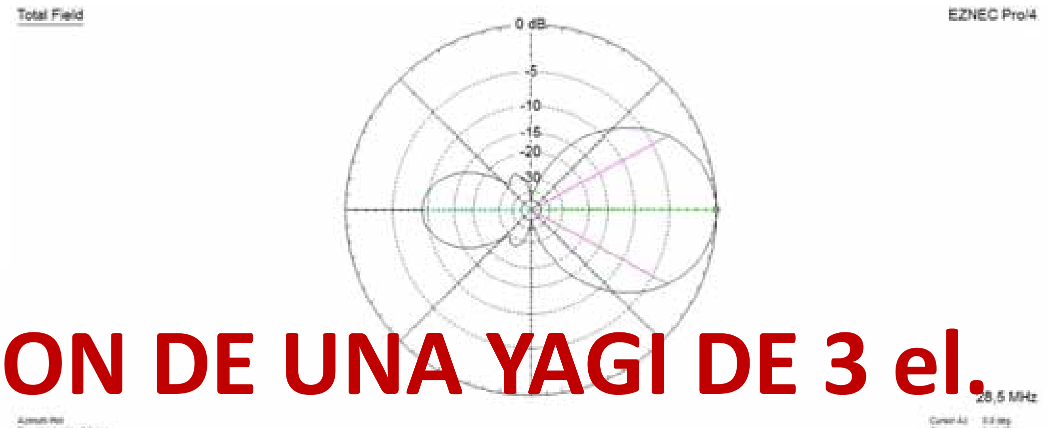






OPTIMIZACIÓN DE YAGIS

- ¿Qué tienen de especial estos diagramas de radiación?



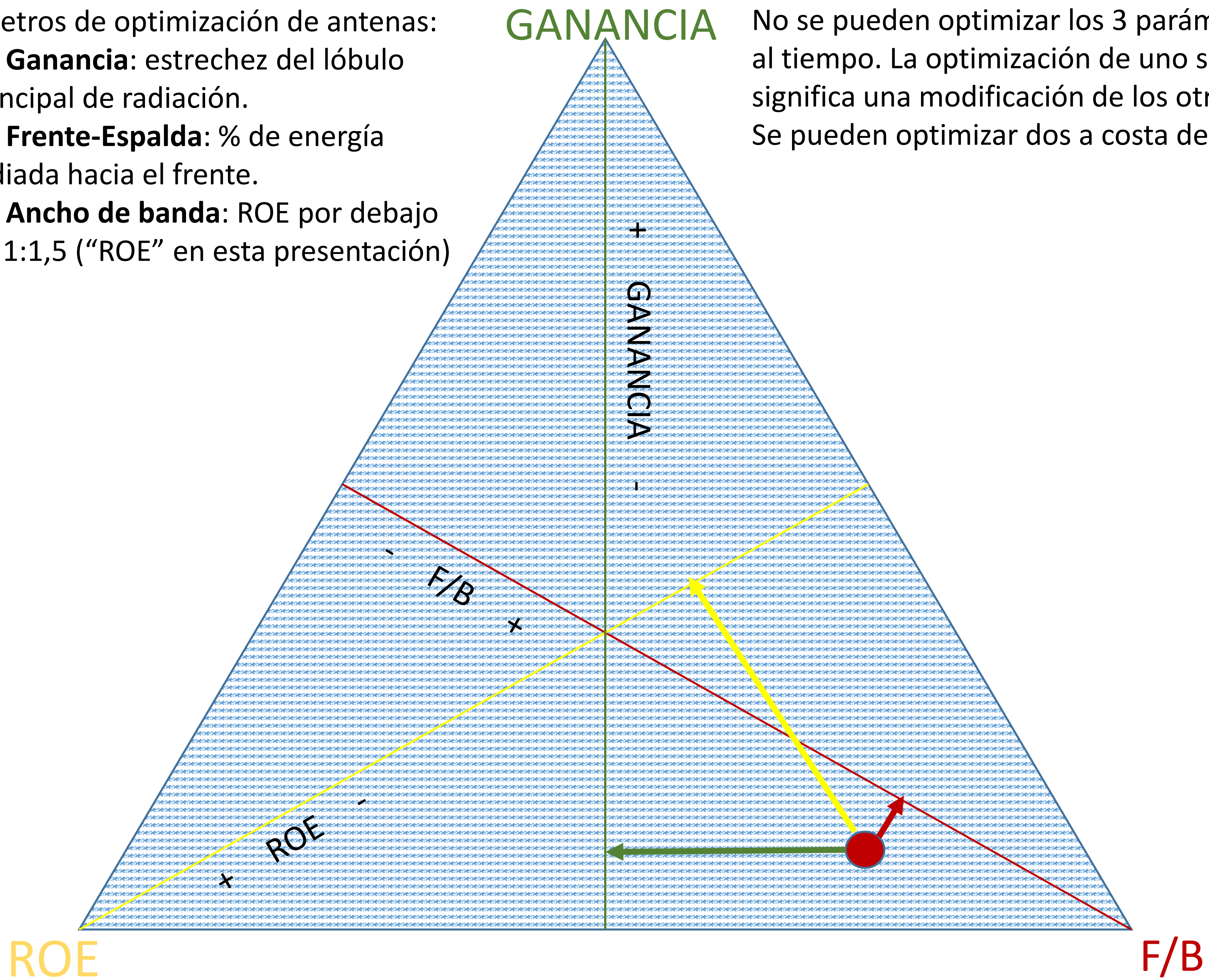
LOS TRES SON DE UNA YAGI DE 3 el.

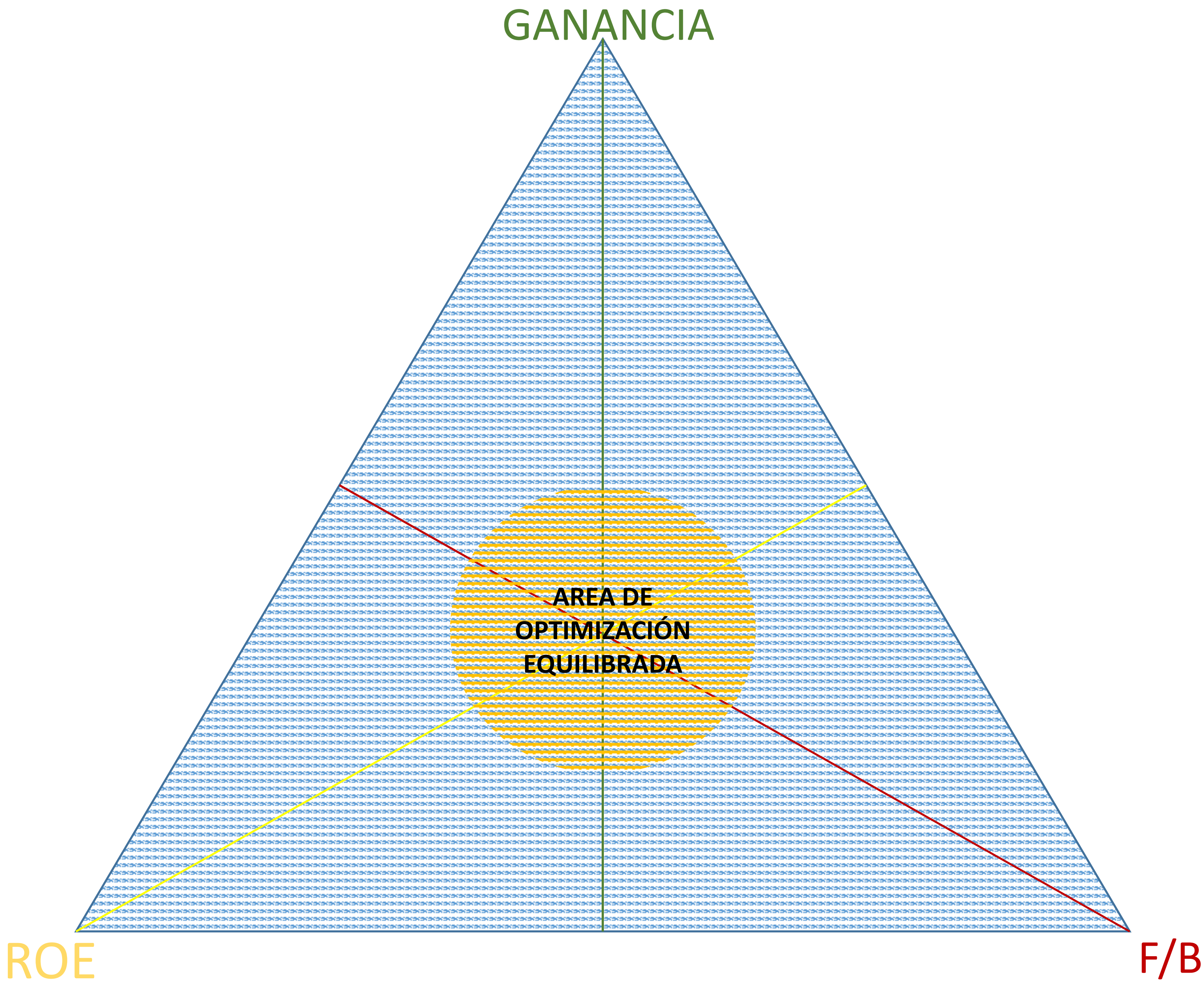
La misma antena, con diferentes espaciados y medidas.

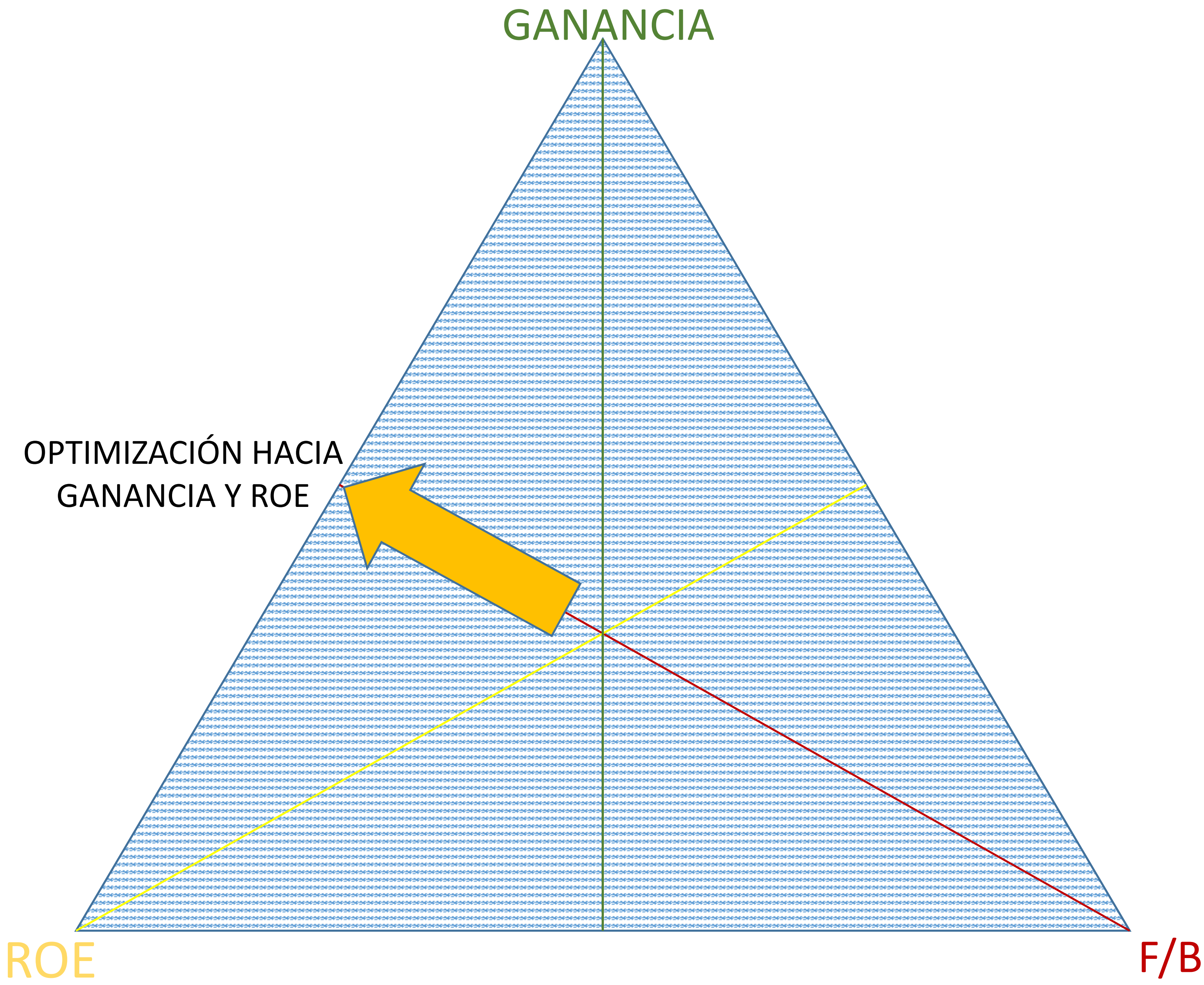
Parámetros de optimización de antenas:

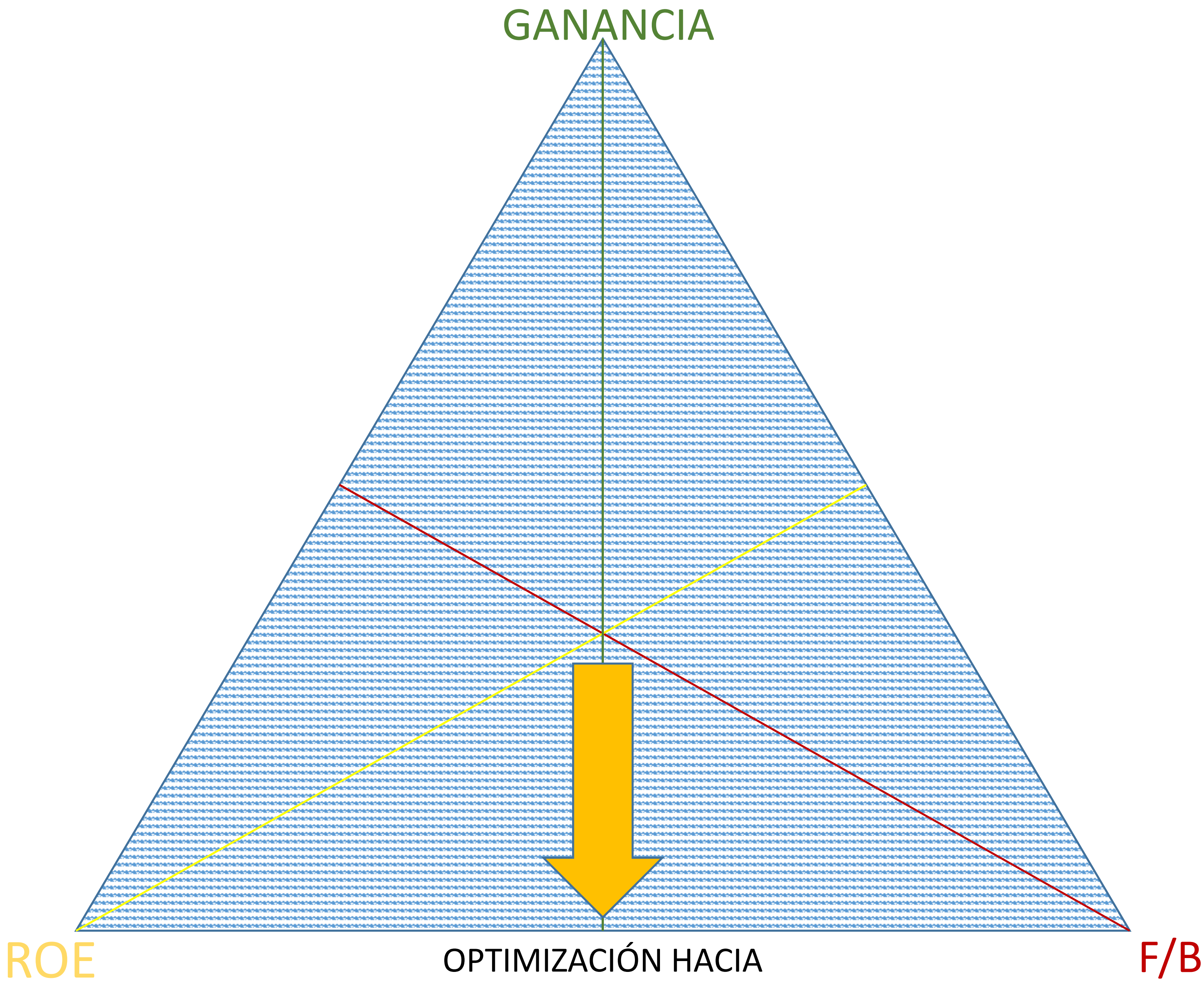
- (1) **Ganancia**: estrechez del lóbulo principal de radiación.
- (2) **Frente-Espalda**: % de energía radiada hacia el frente.
- (3) **Ancho de banda**: ROE por debajo de 1:1,5 ("ROE" en esta presentación)

No se pueden optimizar los 3 parámetros al tiempo. La optimización de uno siempre significa una modificación de los otros dos. Se pueden optimizar dos a costa del otro.

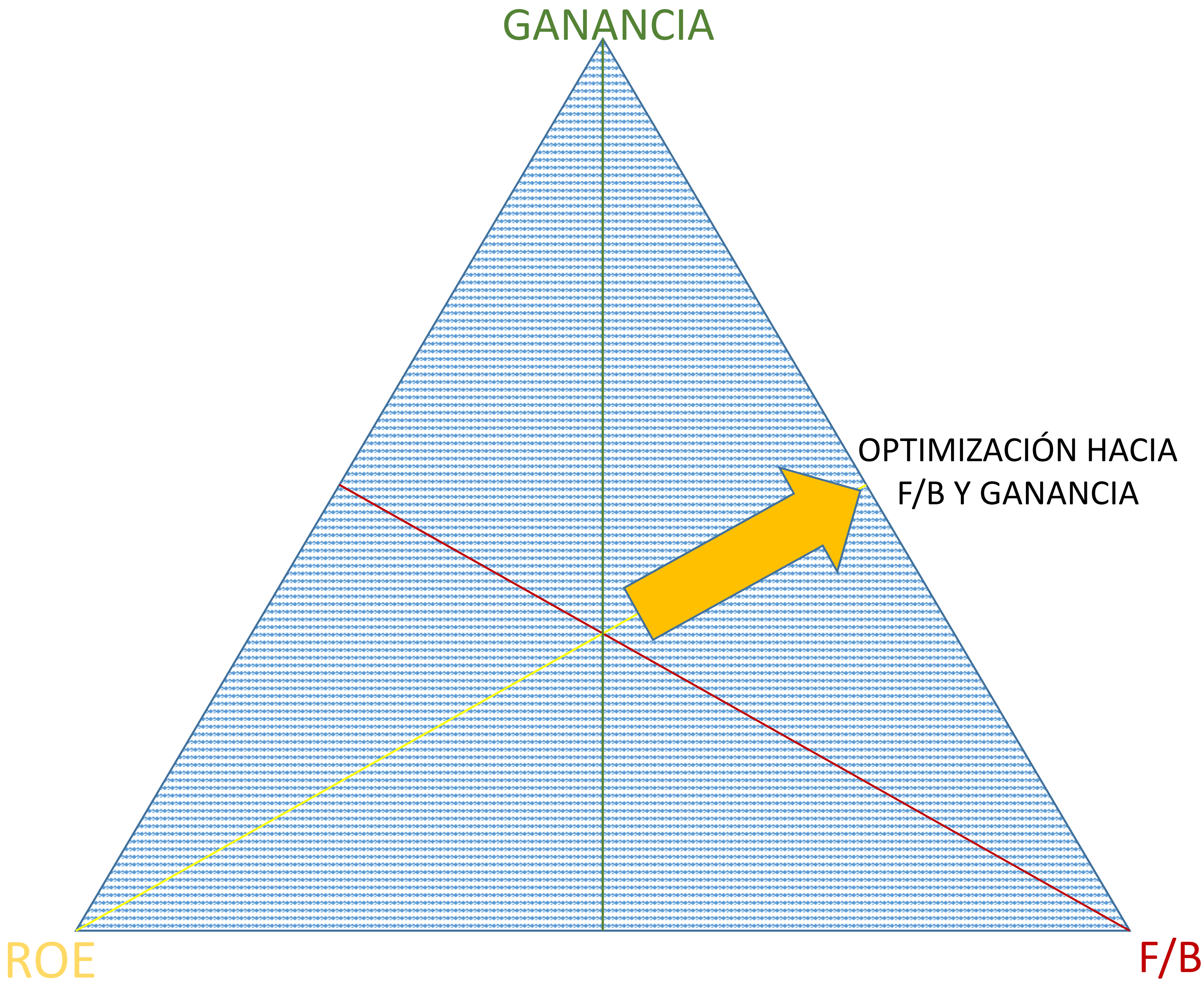



GANANCIA
AREA DE
OPTIMIZACIÓN
EQUILIBRADA
ROE
F/B


GANANCIA
OPTIMIZACIÓN HACIA
GANANCIA Y ROE
ROE
F/B



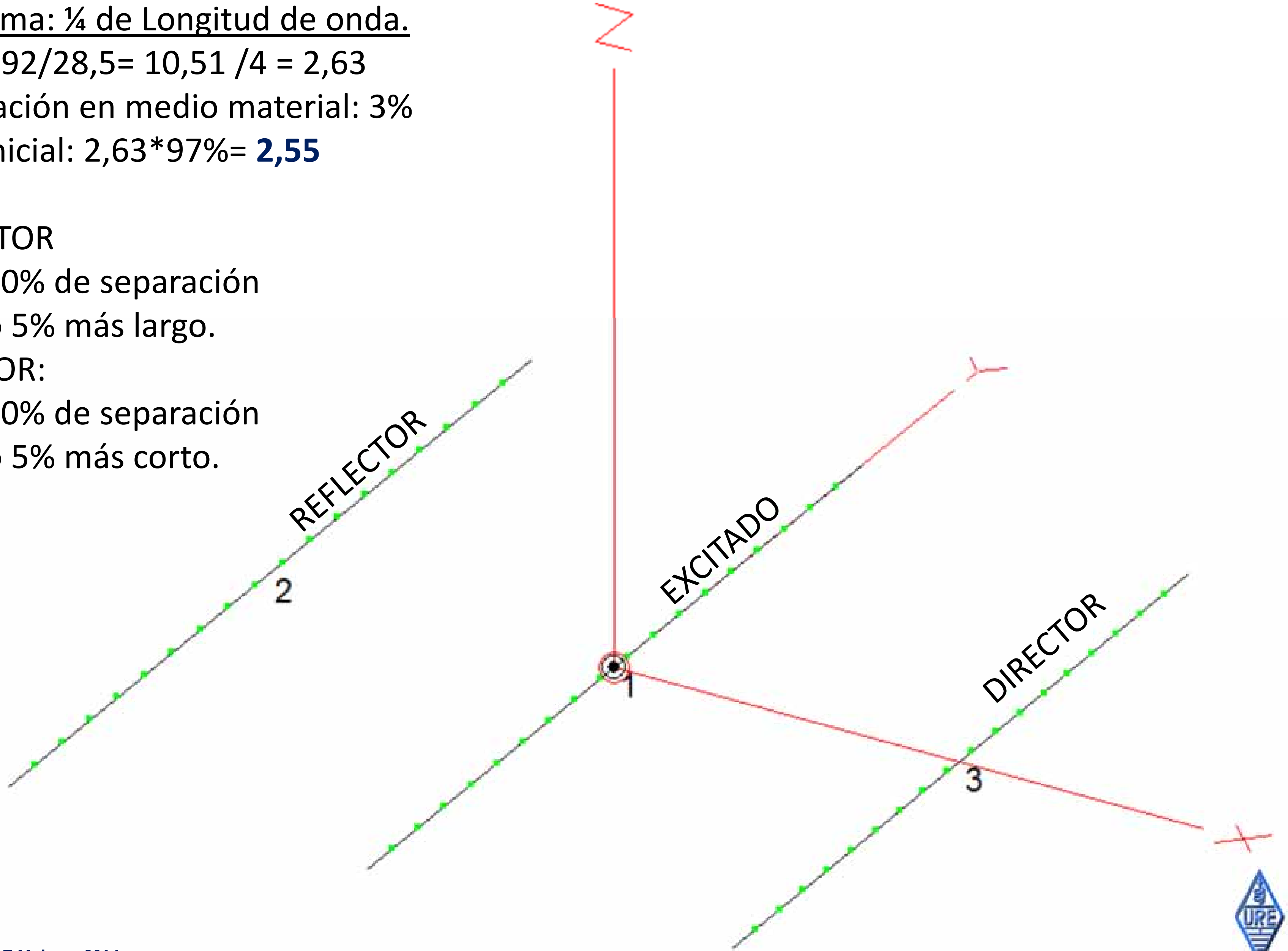
OPTIMIZACIÓN HACIA
F/B Y ROE

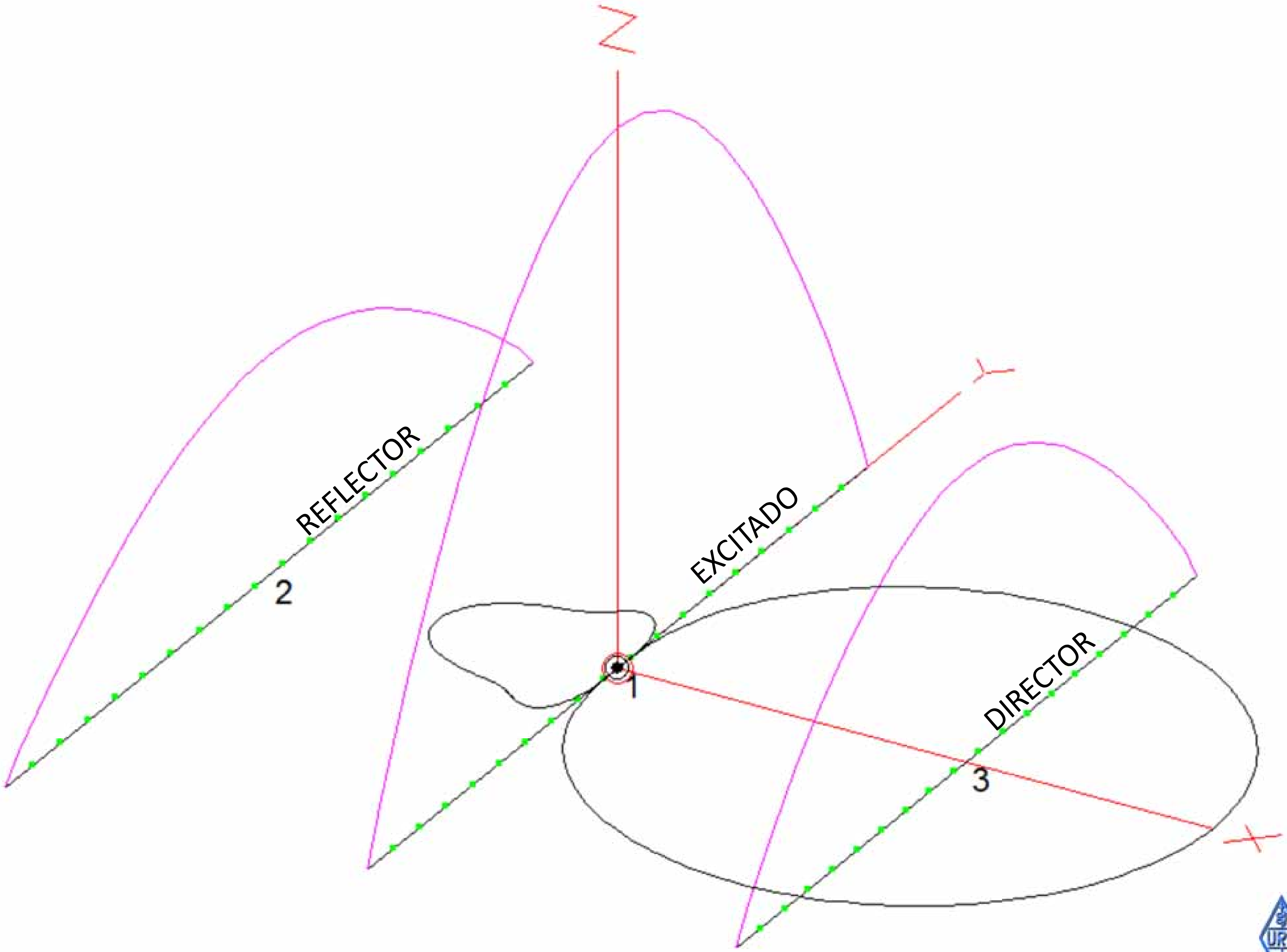

GANANCIA
OPTIMIZACIÓN HACIA
F/B Y GANANCIA
ROE
F/B

OPTIMIZACIÓN DE UNA YAGI DE 3 ELEMENTOS

Cada rama: ¼ de Longitud de onda.
-- 299,792/28,5= 10,51 /4 = 2,63
Propagación en medio material: 3%
Rama inicial: 2,63*97%= **2,55**

REFLECTOR
--a un 20% de separación
--un 4 o 5% más largo.
DIRECTOR:
--a un 20% de separación
--un 4 o 5% más corto.




Z
Y
X
REFLECTOR
EXCITADO
DIRECTOR
2
1
3

OPTYAGIS1 DIPOLO 3MM.txt: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, DIPOLO HILO
; medidas en metros, HILO 3mm
; X Y X
m mm
 0   2,54  0      0  -2,54  0     3
```

OPTYAGIS2 YAGI2 15MM.txt: Bloc de notas

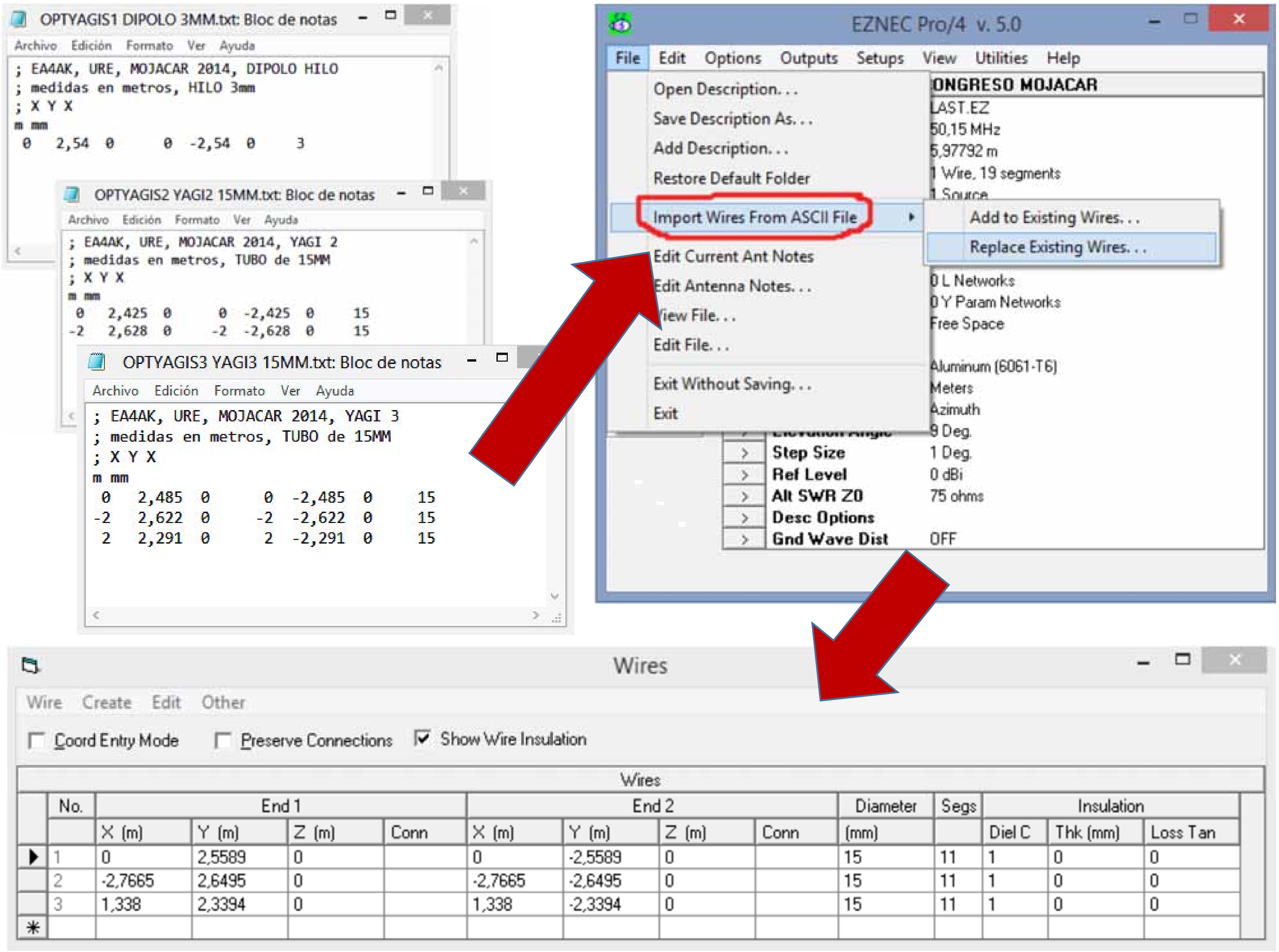
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

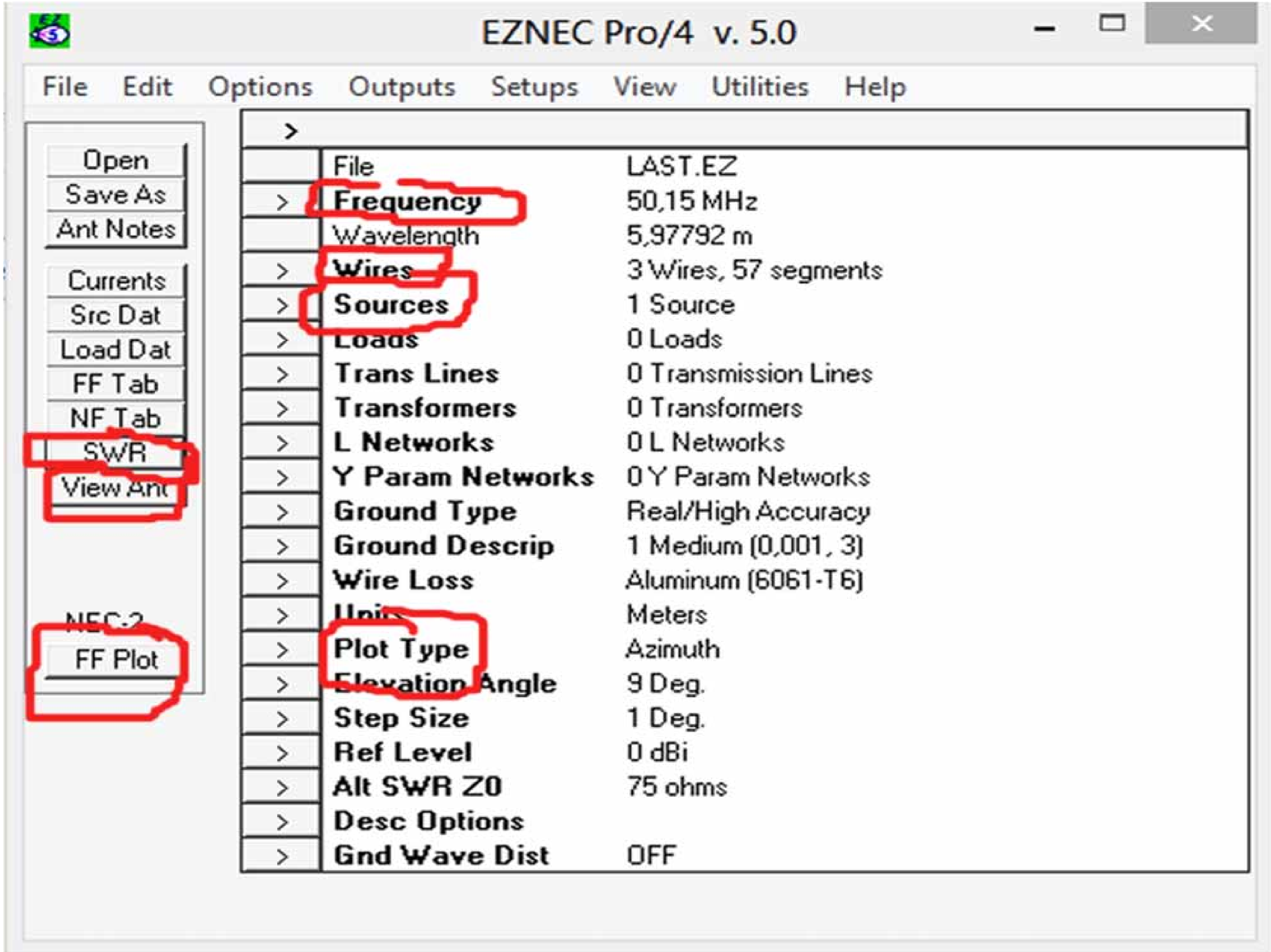
```
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, YAGI 2
; medidas en metros, TUBO de 15MM
; X Y X
m mm
 0   2,425  0      0  -2,425  0     15
-2   2,628  0     -2  -2,628  0     15
```

OPTYAGIS3 YAGI3 15MM.txt: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

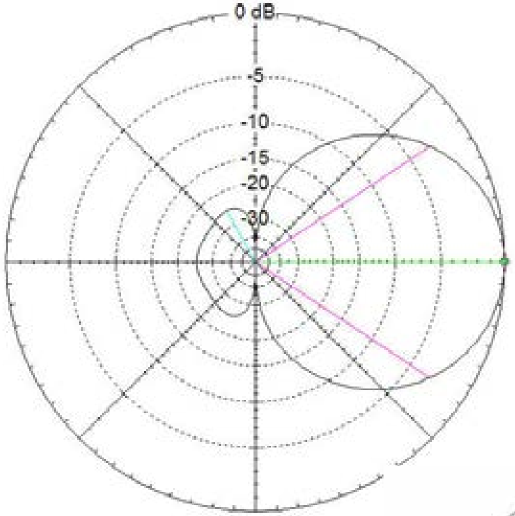
```
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, YAGI 3
; medidas en metros, TUBO de 15MM
; X Y X
m mm
 0   2,485  0      0  -2,485  0     15  -EXCITADO
-2   2,622  0     -2  -2,622  0     15  -REFLECTOR
 2   2,291  0      2  -2,291  0     15  -DIRECTOR

 X     Y    Y      X     Y    Z    diam
```


OPTYAGIS1 DIPOLO 3MM.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, DIPOLO HILO
; medidas en metros, HILO 3mm
; X Y X
m mm
0 2,54 0 0 -2,54 0 3
OPTYAGIS2 YAGI2 15MM.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, YAGI 2
; medidas en metros, TUBO de 15MM
; X Y X
m mm
0 2,425 0 0 -2,425 0 15
-2 2,628 0 -2 -2,628 0 15
OPTYAGIS3 YAGI3 15MM.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
; EA4AK, URE, MOJACAR 2014, YAGI 3
; medidas en metros, TUBO de 15MM
; X Y X
m mm
0 2,485 0 0 -2,485 0 15
-2 2,622 0 -2 -2,622 0 15
2 2,291 0 2 -2,291 0 15
EZNEC Pro/4 v. 5.0
File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help
Open Description...
Save Description As...
Add Description...
Restore Default Folder
Import Wires From ASCII File
Add to Existing Wires...
Replace Existing Wires...
Edit Current Ant Notes
Edit Antenna Notes...
View File...
Edit File...
Exit Without Saving...
Exit
ONGRESO MOJACAR
LAST.EZ
50,15 MHz
5,97792 m
1 Wire, 19 segments
1 Source
0 L Networks
0 Y Param Networks
Free Space
Aluminum (6061-T6)
Meters
Azimuth
9 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF
Wires
Wire Create Edit Other
Coord Entry Mode
Preserve Connections
Show Wire Insulation
Wires
No. | End 1 X (m) | Y (m) | Z (m) | Conn | End 2 X (m) | Y (m) | Z (m) | Conn | Diameter (mm) | Segs | Insulation Diel C | Thk (mm) | Loss Tan
1 | 0 | 2,5589 | 0 | | 0 | -2,5589 | 0 | | 15 | 11 | 1 | 0 | 0
2 | -2,7665 | 2,6495 | 0 | | -2,7665 | -2,6495 | 0 | | 15 | 11 | 1 | 0 | 0
3 | 1,338 | 2,3394 | 0 | | 1,338 | -2,3394 | 0 | | 15 | 11 | 1 | 0 | 0



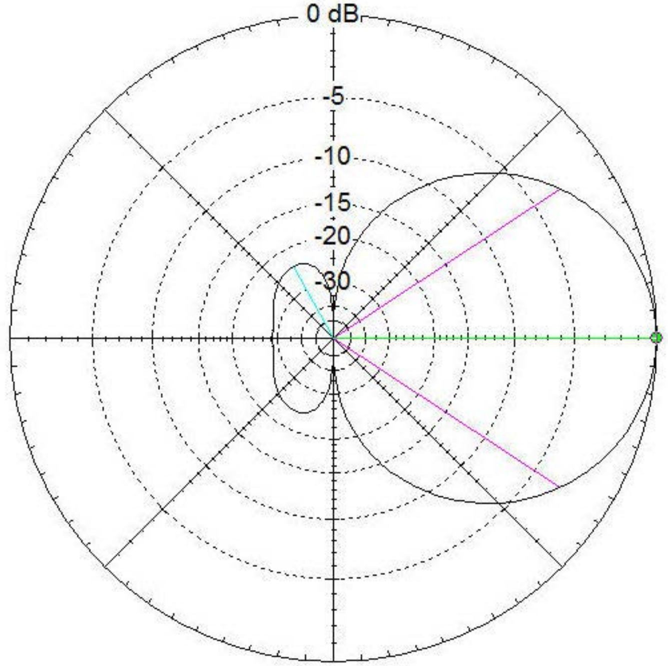
EZNEC Pro/4 v. 5.0
File
Edit
Options
Outputs
Setups
View
Utilities
Help
Open
Save As
Ant Notes
Currents
Src Dat
Load Dat
FF Tab
NF Tab
SWR
View Ant
NEC-2
FF Plot
File LAST.EZ
Frequency 50,15 MHz
Wavelength 5,97792 m
Wires 3 Wires, 57 segments
Sources 1 Source
Loads 0 Loads
Trans Lines 0 Transmission Lines
Transformers 0 Transformers
L Networks 0 L Networks
Y Param Networks 0 Y Param Networks
Ground Type Real/High Accuracy
Ground Descrip 1 Medium (0,001, 3)
Wire Loss Aluminum (6061-T6)
Units Meters
Plot Type Azimuth
Elevation Angle 9 Deg.
Step Size 1 Deg.
Ref Level 0 dBi
Alt SWR Z0 75 ohms
Desc Options
Gnd Wave Dist OFF

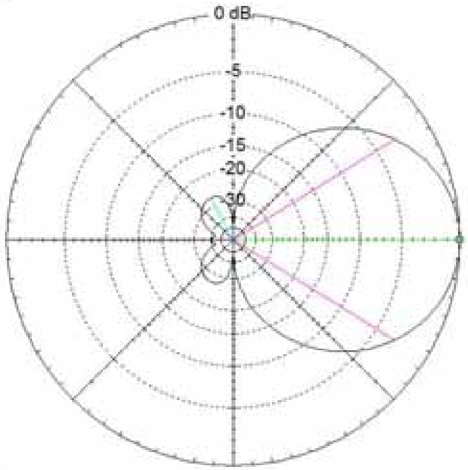
OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA



Todos los diagramas son de una antena Yagi de 3 elementos.

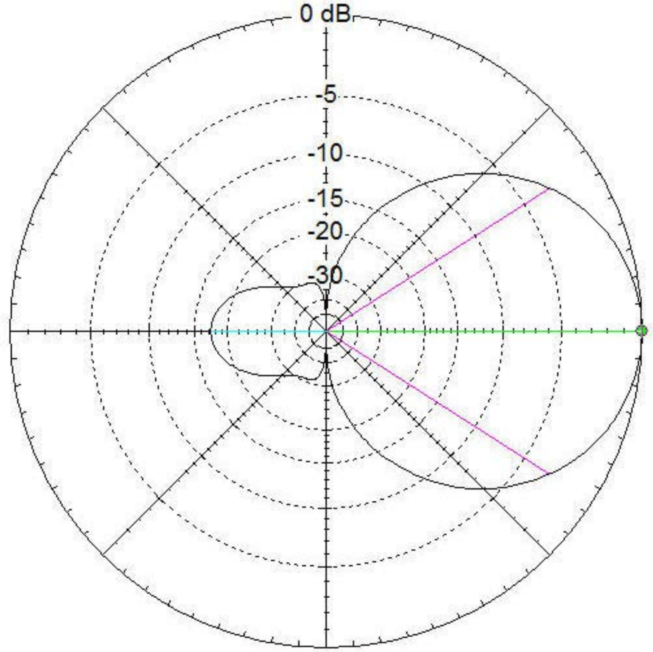
OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



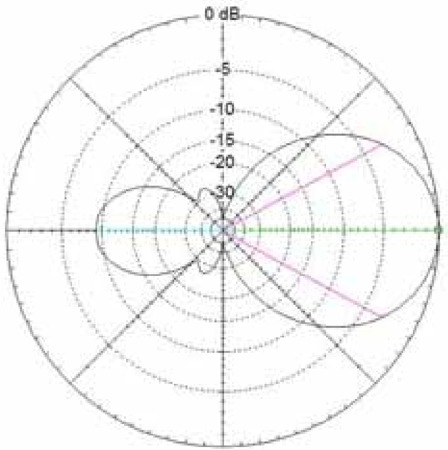


SOLO F/B

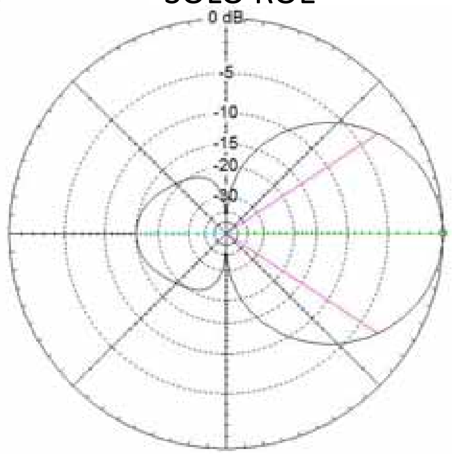
OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE



SOLO GANANCIA

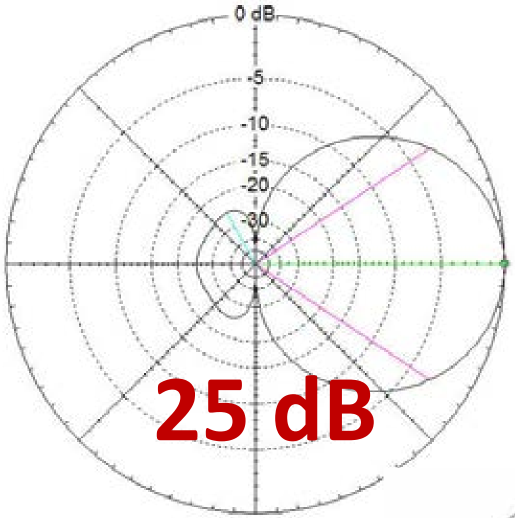


SOLO ROE

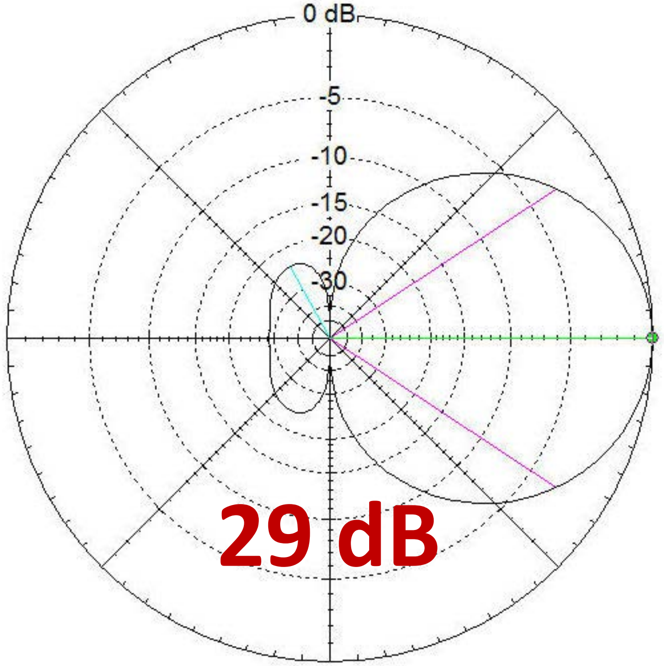


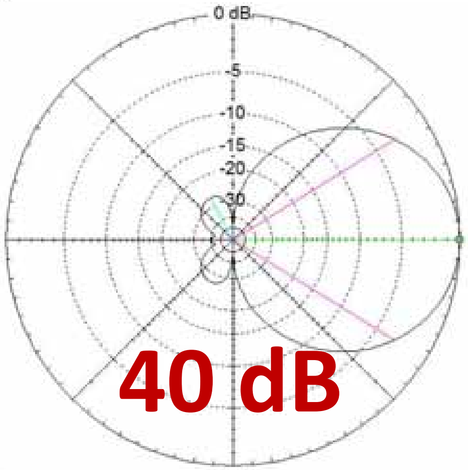
FRENTE/ESPALDA

OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA



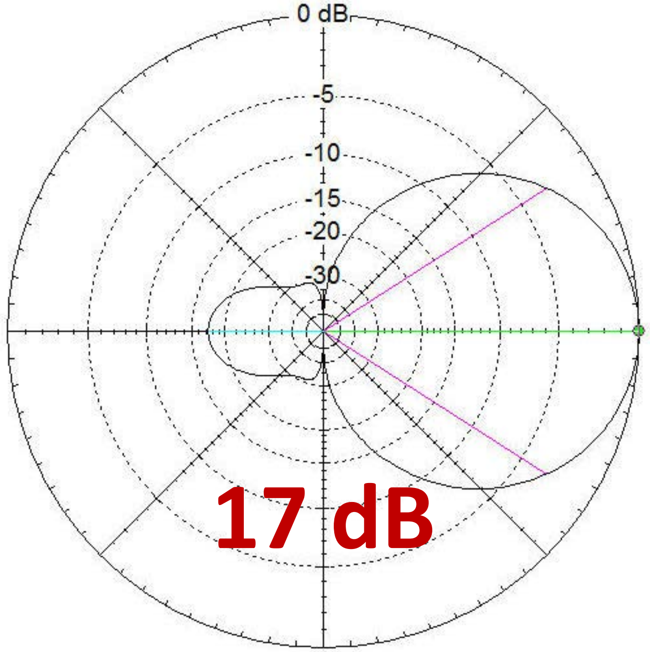
OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



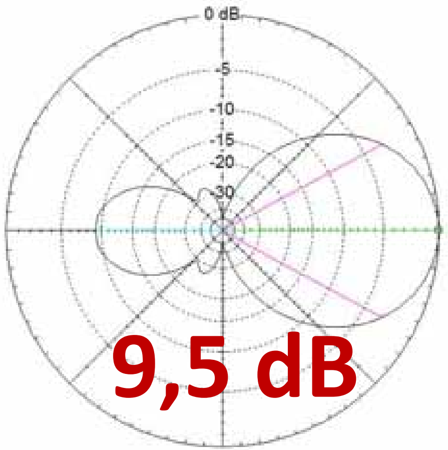


SOLO F/B

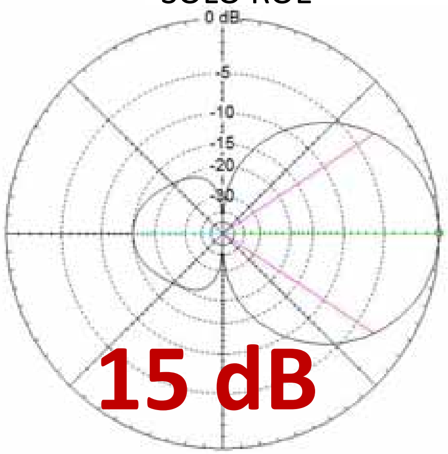
OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE



SOLO GANANCIA

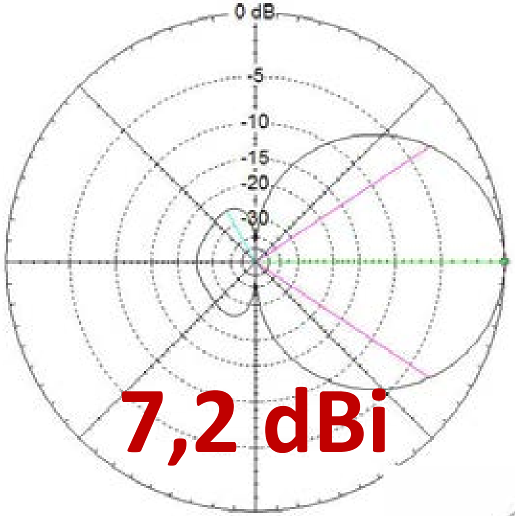


SOLO ROE

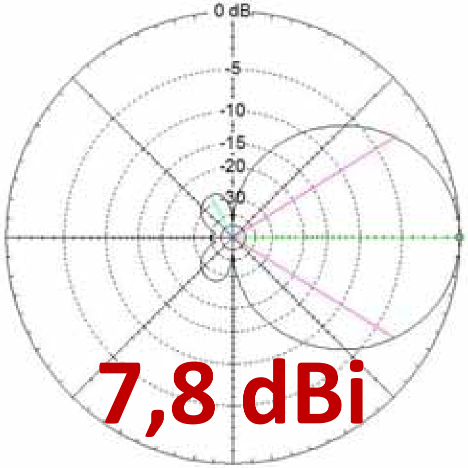


GANANCIA

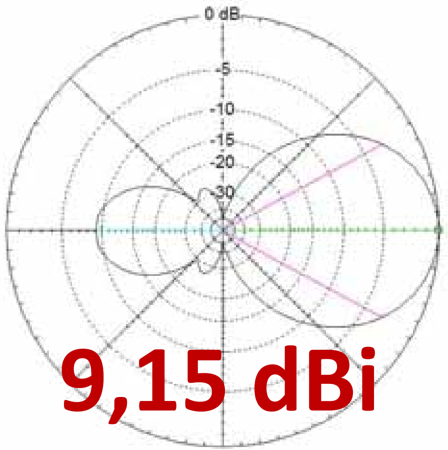
OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA



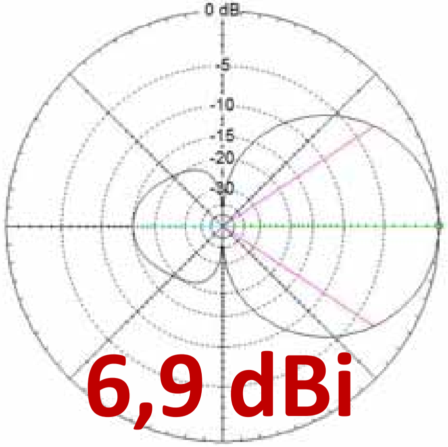
SOLO F/B



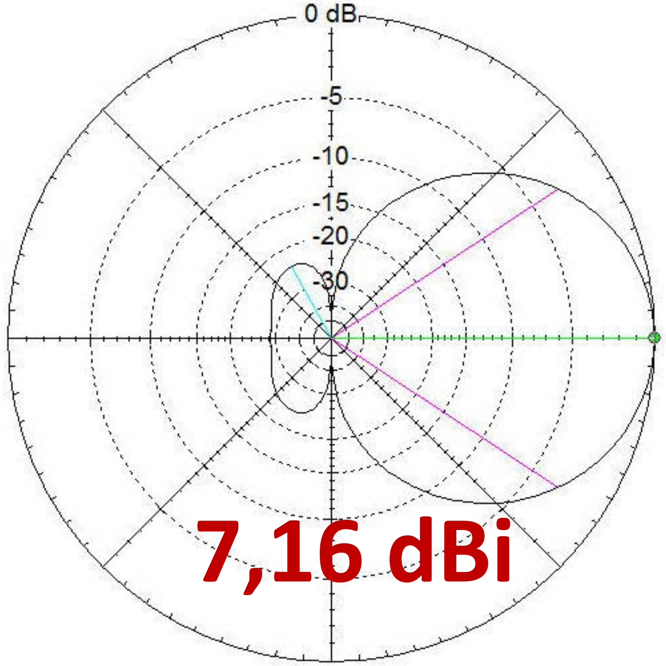
SOLO GANANCIA



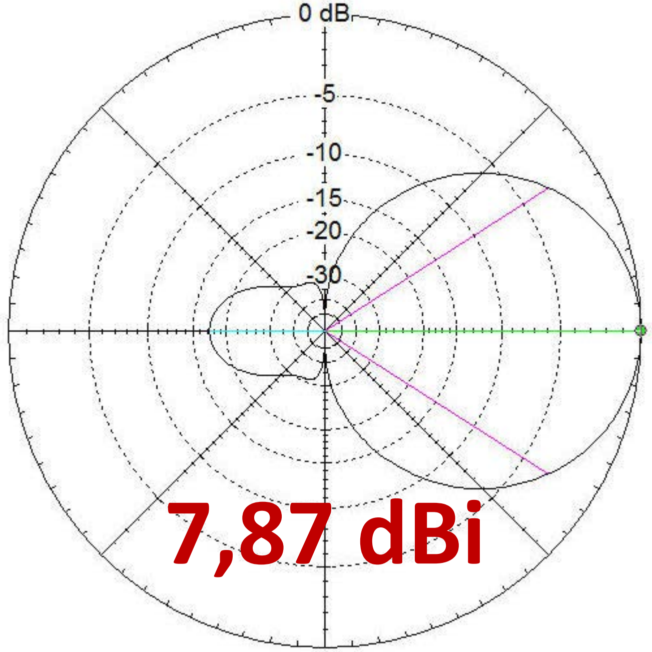
SOLO ROE



OPTIMIZACIÓN F/B + ROE

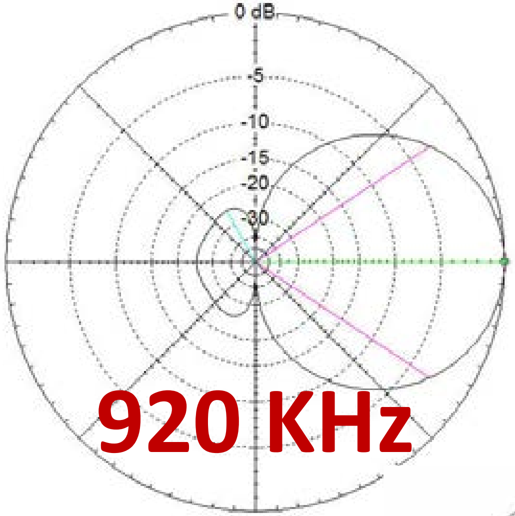


OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE

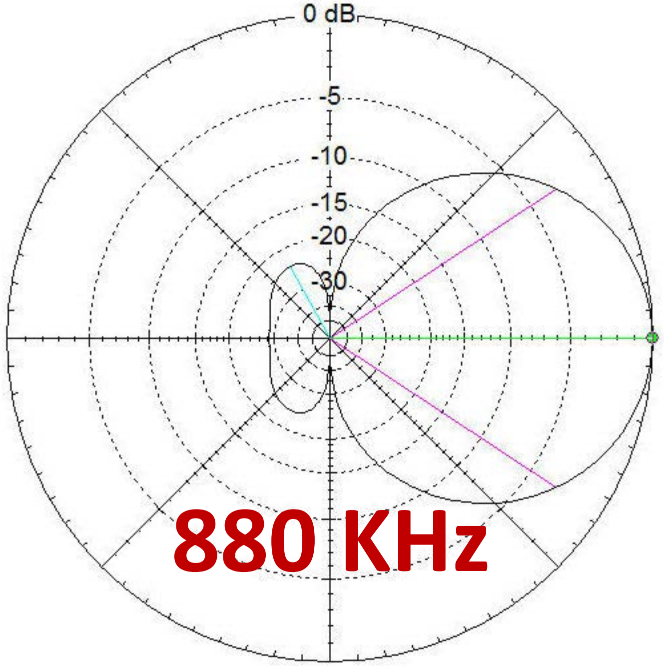


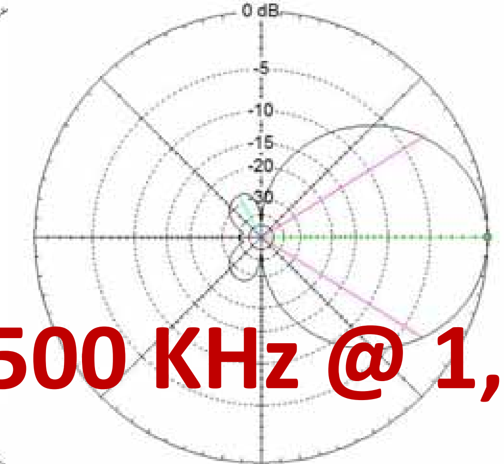
ROE <1:1.5
Alimentación
directa coaxial.

OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA



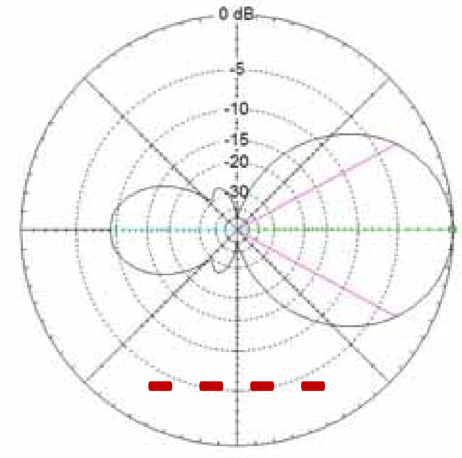
OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



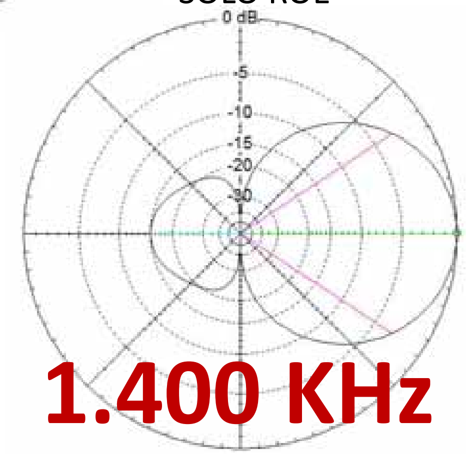


SOLO F/B

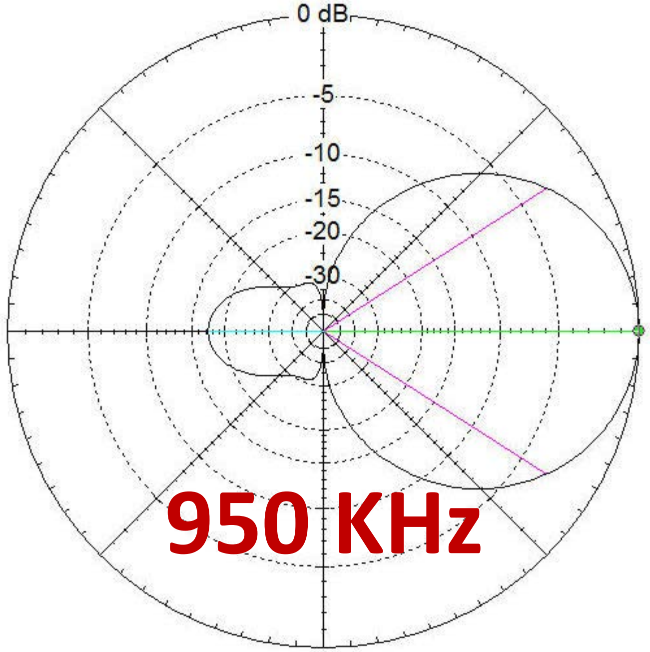
SOLO GANANCIA



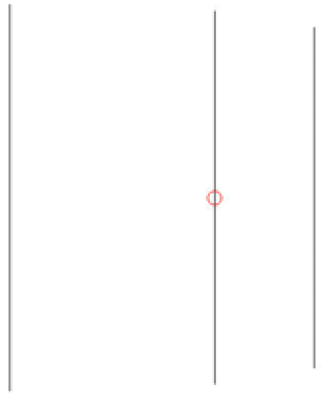
SOLO ROE



OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE

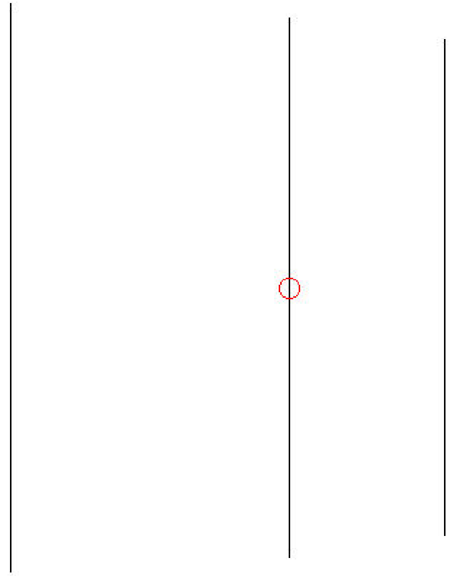


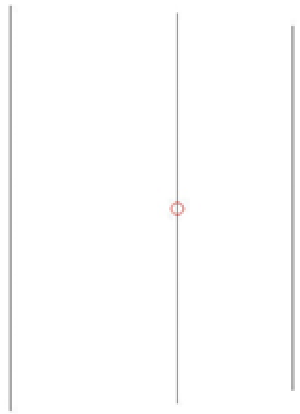
OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA



Todos los diagramas son de una antena Yagi de 3 elementos.

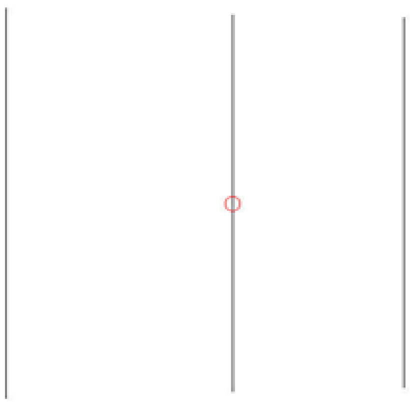
OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



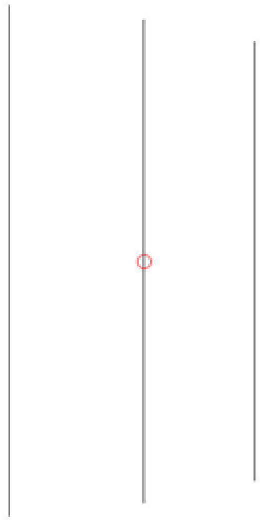


SOLO F/B

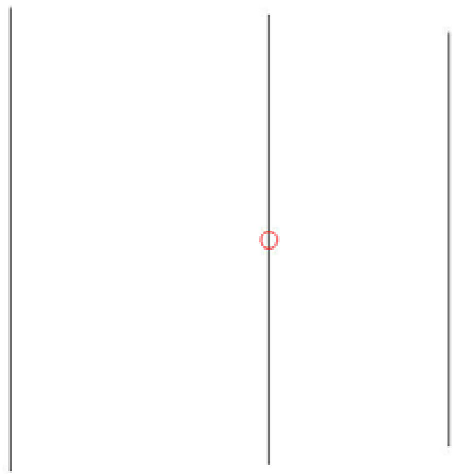
SOLO GANANCIA



SOLO ROE

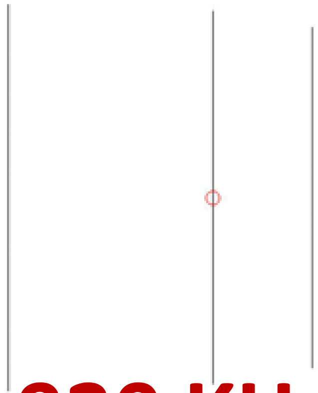


OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE



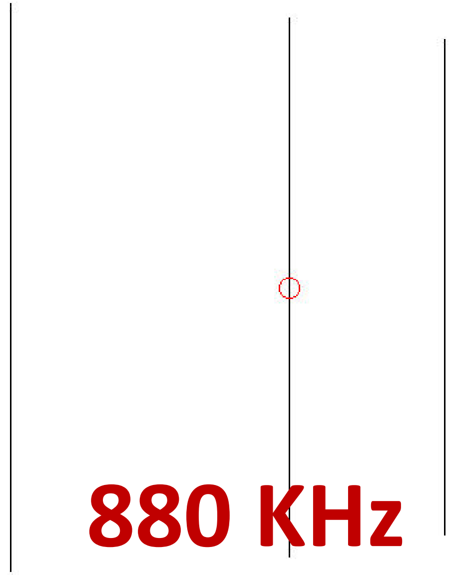
ROE <1:1.5
Alimentación
directa coaxial.

OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA

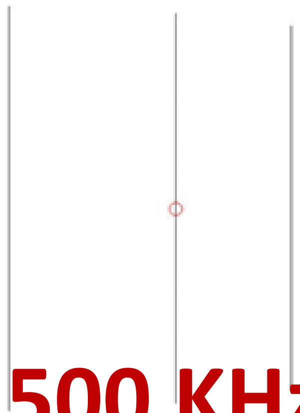


920 KHz

OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



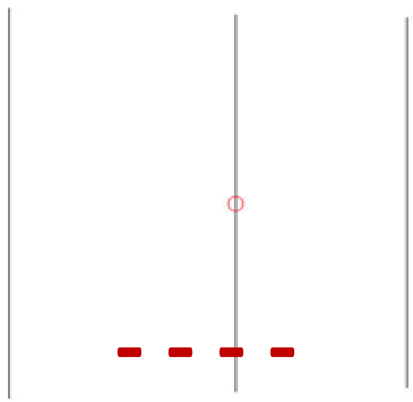
880 KHz



500 KHz

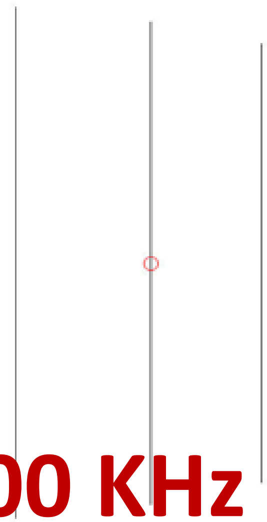
SOLO F/B

SOLO GANANCIA



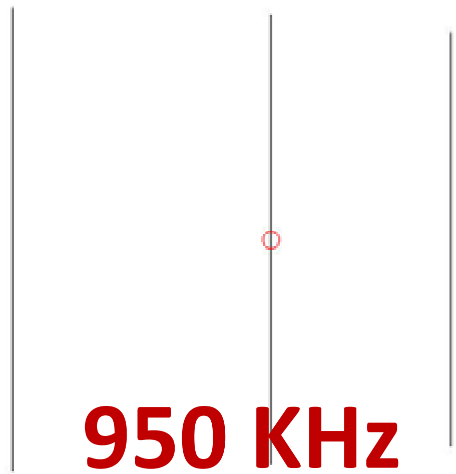
- - - -

SOLO ROE



1.400 KHz

OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE



950 KHz

OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA

7,2 dBi
25 dB
920 KHz

OPTIMIZACIÓN F/B + ROE

7,16 dBi
29 dB
880 KHz

SOLO F/B

7,8 dBi
40 dB
500 KHz

SOLO GANANCIA

9,15 dBi
9,5 dB
- - - -

SOLO ROE

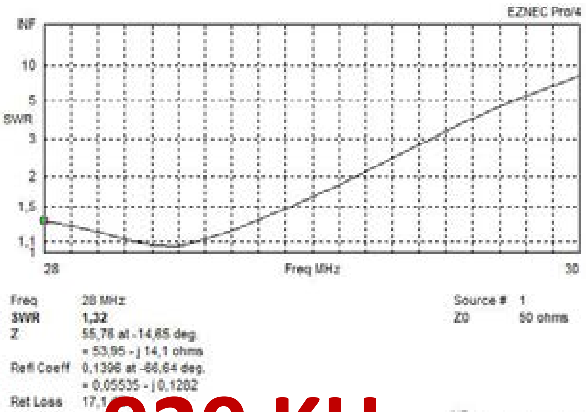
6,9 dBi
15 dB
1.400 KHz

OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE

7,87 dBi
17 dB
950 KHz

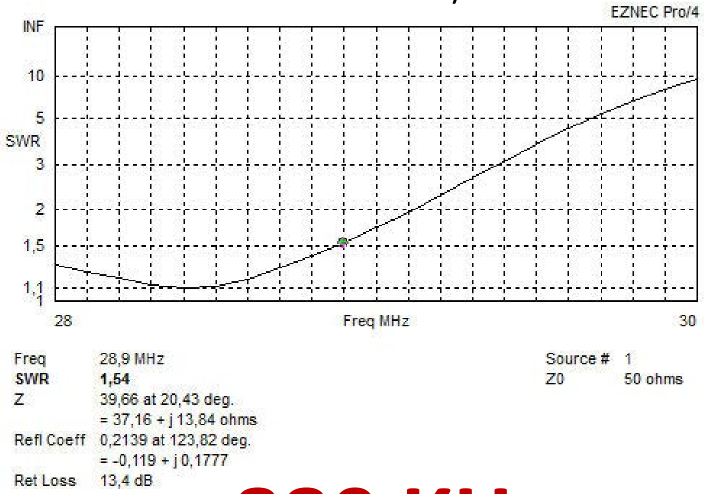
ROE <1:1.5 Alimentación directa coaxial.

OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA

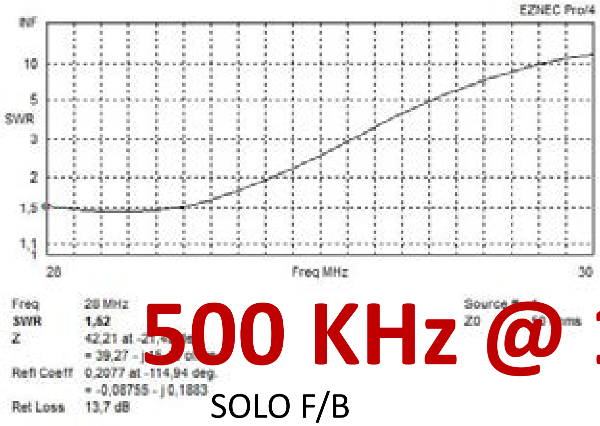


920 KHz

OPTIMIZACIÓN F/B + ROE



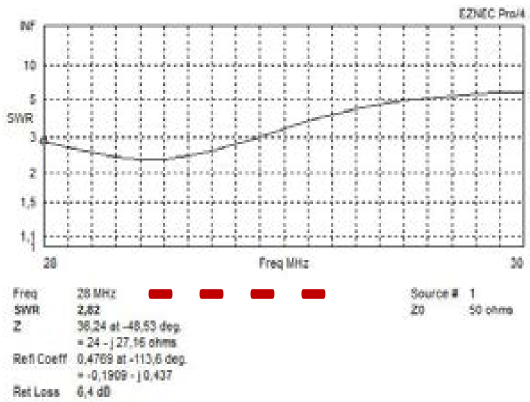
880 KHz



500 KHz @ 1.5

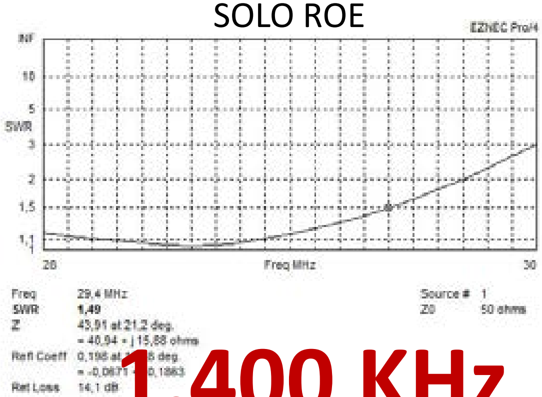
SOLO F/B

SOLO GANANCIA



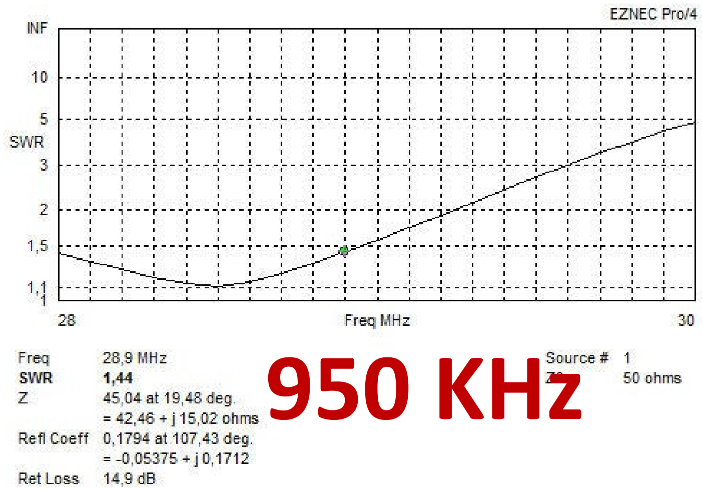
- - - -

SOLO ROE

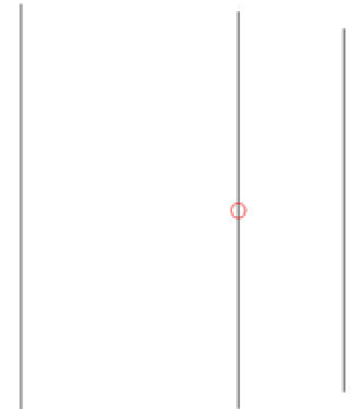


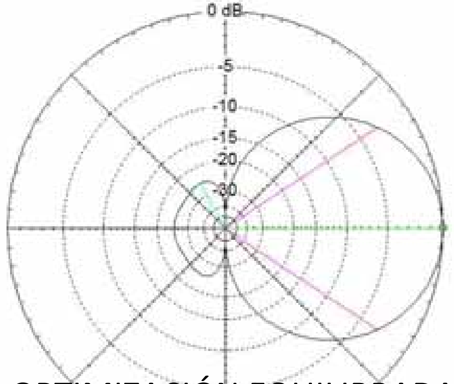
1.400 KHz

OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE

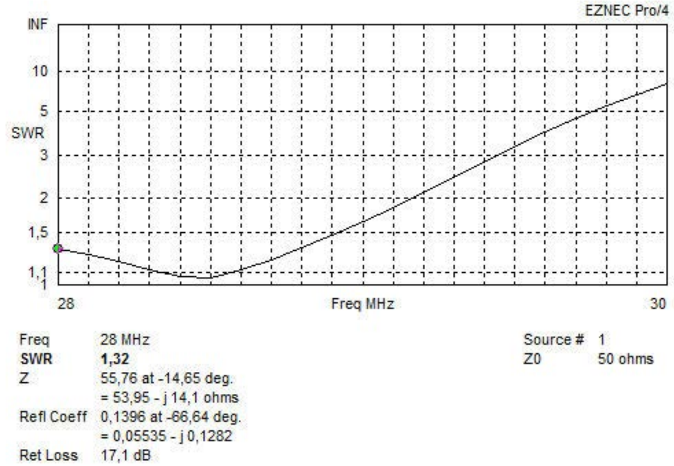


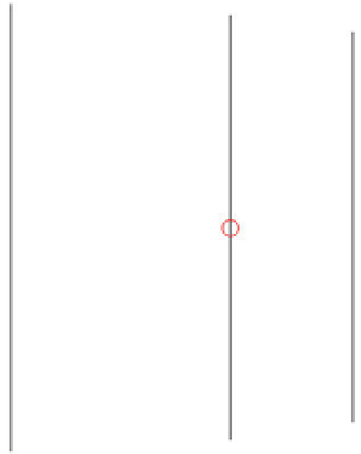
950 KHz

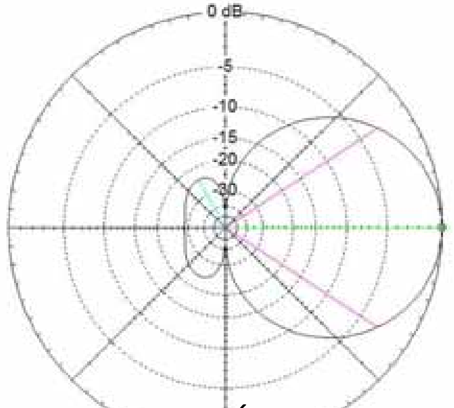




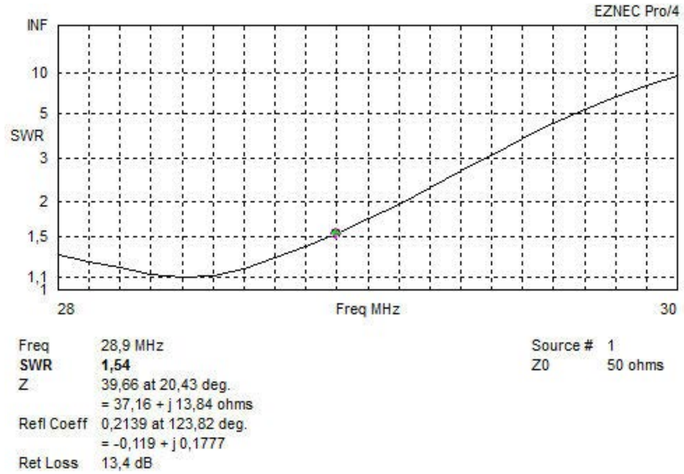
OPTIMIZACIÓN EQUILIBRADA

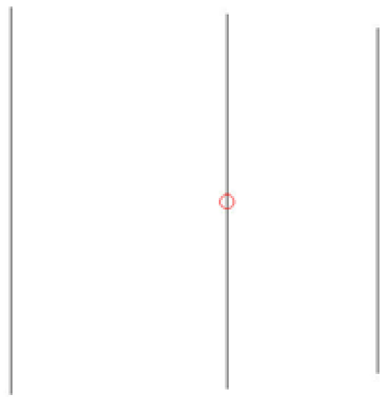


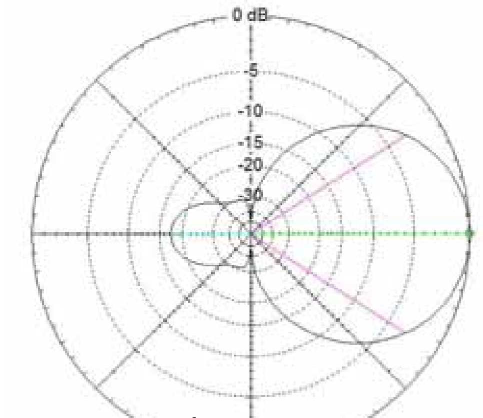




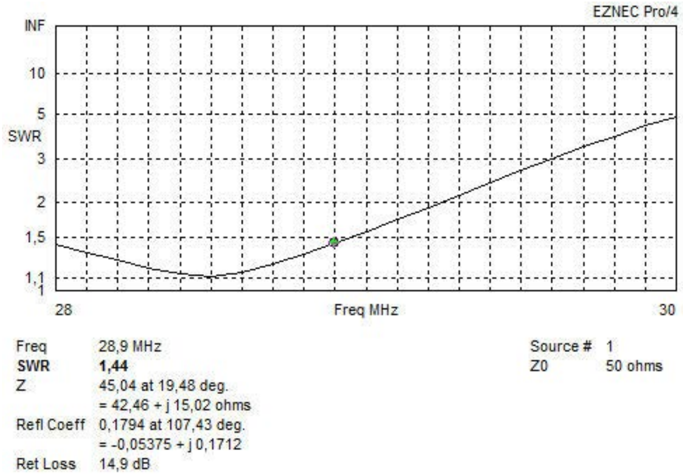
OPTIMIZACIÓN F/B + ROE







OPTIMIZACIÓN GANANCIA + ROE



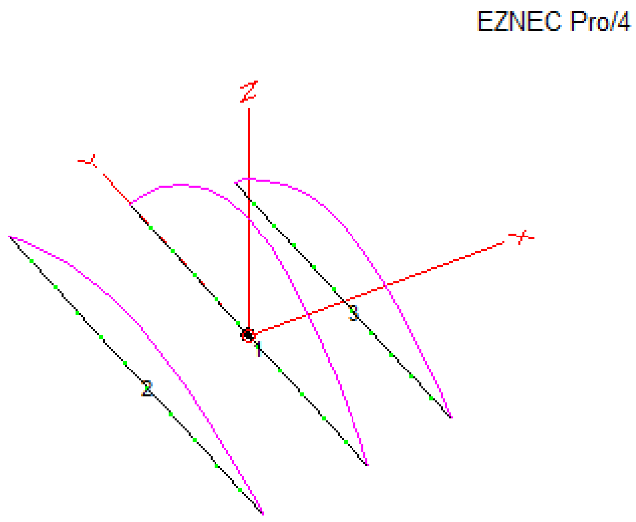
	REF	EXCIT	DIR	ESPAC REF	ESPAC DIR	GANANCIA	F/B	ROE<1.5
YAGI EQUILIBRADA	2,650	2,559	2,339	2,766	1,338	7,2 dBi	24,74 dB	920 KHz
YAGI FRENTE-ESPALDA	2,623	2,535	2,371	2,100	1,455	7,8 dBi	40,03 dB	500 KHz
YAGI FRENTE-ESPALDA + ROE	2,693	2,563	2,350	2,290	1,269	7,16 dBi	28,72 dB	880 KHz
YAGI GANANCIA	2,550	2,447	2,415	2,826	2,128	9,46 dBi	9,15 dB	-
YAGI GANANCIA + ROE	2,585	2,494	2,298	2,775	1,923	7,87 dBi	17,3 dB	950 KHz
YAGI ROE	2,678	2,532	2,296	1,410	1,149	6,9 dBi	15,11 dB	1.400 KHz

	REF	EXCIT	DIR	ESPAC REF	ESPAC DIR	GANANCIA	F/B	ROE<1.5
YAGI EQUILIBRADA	25,2%	24,4%	22,3%	26,3%	12,7%	7,2 dBi	24,74 dB	920 KHz
YAGI FRENTE-ESPALDA	25,0%	24,1%	22,6%	20,0%	13,9%	7,8 dBi	40,03 dB	500 KHz
YAGI FRENTE-ESPALDA + ROE	25,6%	24,4%	22,4%	21,8%	12,1%	7,16 dBi	28,72 dB	880 KHz
YAGI GANANCIA	24,3%	23,3%	23,0%	26,9%	20,3%	9,46 dBi	9,15 dB	-
YAGI GANANCIA + ROE	24,6%	23,8%	21,9%	26,4%	18,3%	7,87 dBi	17,3 dB	950 KHz
YAGI ROE	25,5%	24,1%	21,9%	13,4%	10,9%	6,9 dBi	15,11 dB	1.400 KHz

Cálculos con EZNEC PRO4, para una Yagi 3 el para 28MHZ, con tubo de aluminio de 15mm.

(requerirá corrección si se construye con tubo telescópico o de otro diámetro)

Antena simple 3 el: Optimización EA4AK



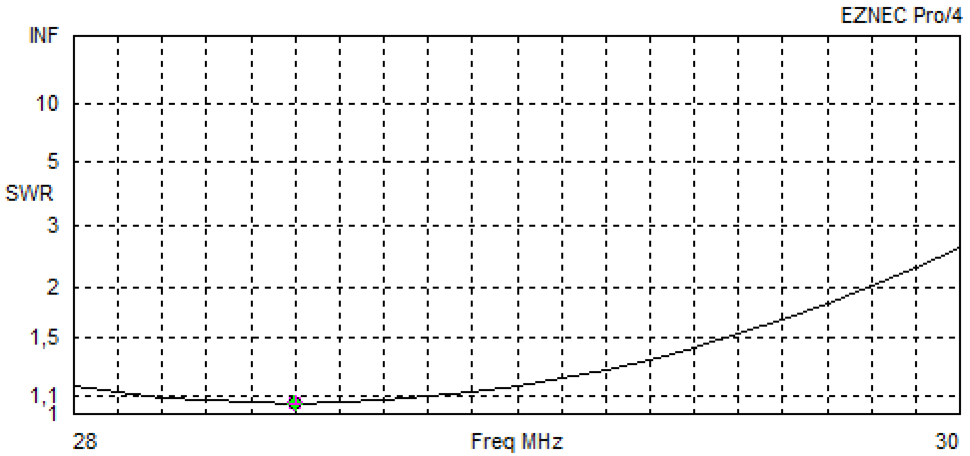
Wires

Wire Create Edit Other

☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

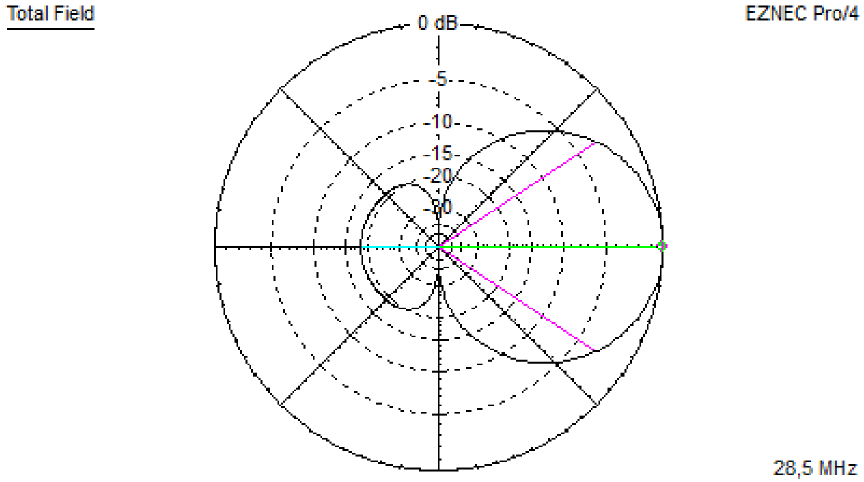
Wires

No.	End 1				End 2				Diameter	Segs	Insulation		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	(mm)		Diel C	Thk (mm)	Loss Tan
1	0	2,5289	0		0	-2,5289	0		15	11	1	0	0
2	-1,369	2,6918	0		-1,369	-2,6918	0		15	11	1	0	0
3	1,1511	2,2831	0		1,1511	-2,2831	0		15	11	1	0	0



Freq	28,5 MHz
SWR	**1,057**
Z	52,85 at -0,04 deg.
	= 52,85 - j 0,03379 ohms
Refl Coeff	0,02775 at -0,66 deg.
	= 0,02775 - j 0,0003194
Ret Loss	31,1 dB

Source # 1
Z0 50 ohms



Azimuth Plot	
Elevation Angle	0,0 deg.
Outer Ring	6,72 dBi
Slice Max Gain	6,72 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Back	18,13 dB
Beamwidth	67,6 deg.; -3dB @ 326,2, 33,8 deg.
Sidelobe Gain	-11,41 dBi @ Az Angle = 180,0 deg.
Front/Sidelobe	18,13 dB

Cursor Az	0,0 deg.
Gain	6,72 dBi
	0,0 dBmax

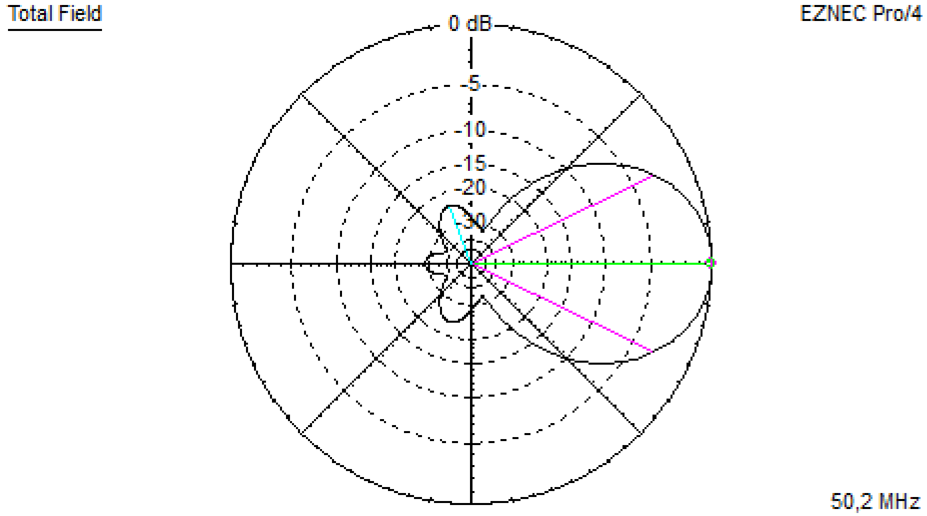
Antena compleja: TFA

Wire

Wire Create Edit Other

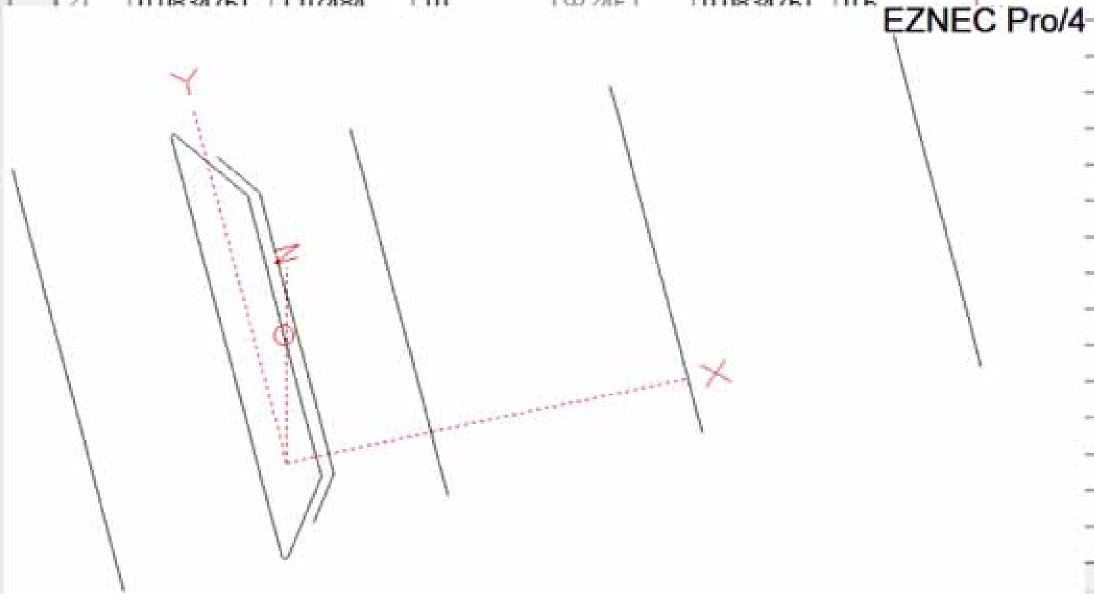
☐ Coord Entry Mode ☐ Preserve Connections ☑ Show Wire Insulation

No.	End 1				End 2	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)
10	-0,390267	1,07484	10	W8E2	-0,390267	1,6158
11	-0,351302	-1,6158	10	W5E2	-0,370784	-1,6278
12	-0,370784	-1,6278	10	W11E2	-0,390267	-1,6158
13	-0,351302	1,6158	10	W4E2	-0,370784	1,6278
14	-0,370784	1,6278	10	W13E2	-0,390267	1,6158
15	-1,46207	-0,6	10	W17E1	-1,46207	0,6
16	-1,46207	0,6	10	W15E2	-1,46207	1,07484
17	-1,46207	-0,6	10	W15E1	-1,46207	-1,07484
18	-1,46207	-1,07484	10	W17E2	-1,46207	-1,61901
19	-1,46207	1,07484	10	W16E2	-1,46207	1,61901
20	0,0834761	-0,6	10	W22E2	0,0834761	0,6
21	0,0834761	1,07484	10	W24E1	0,0834761	0,6



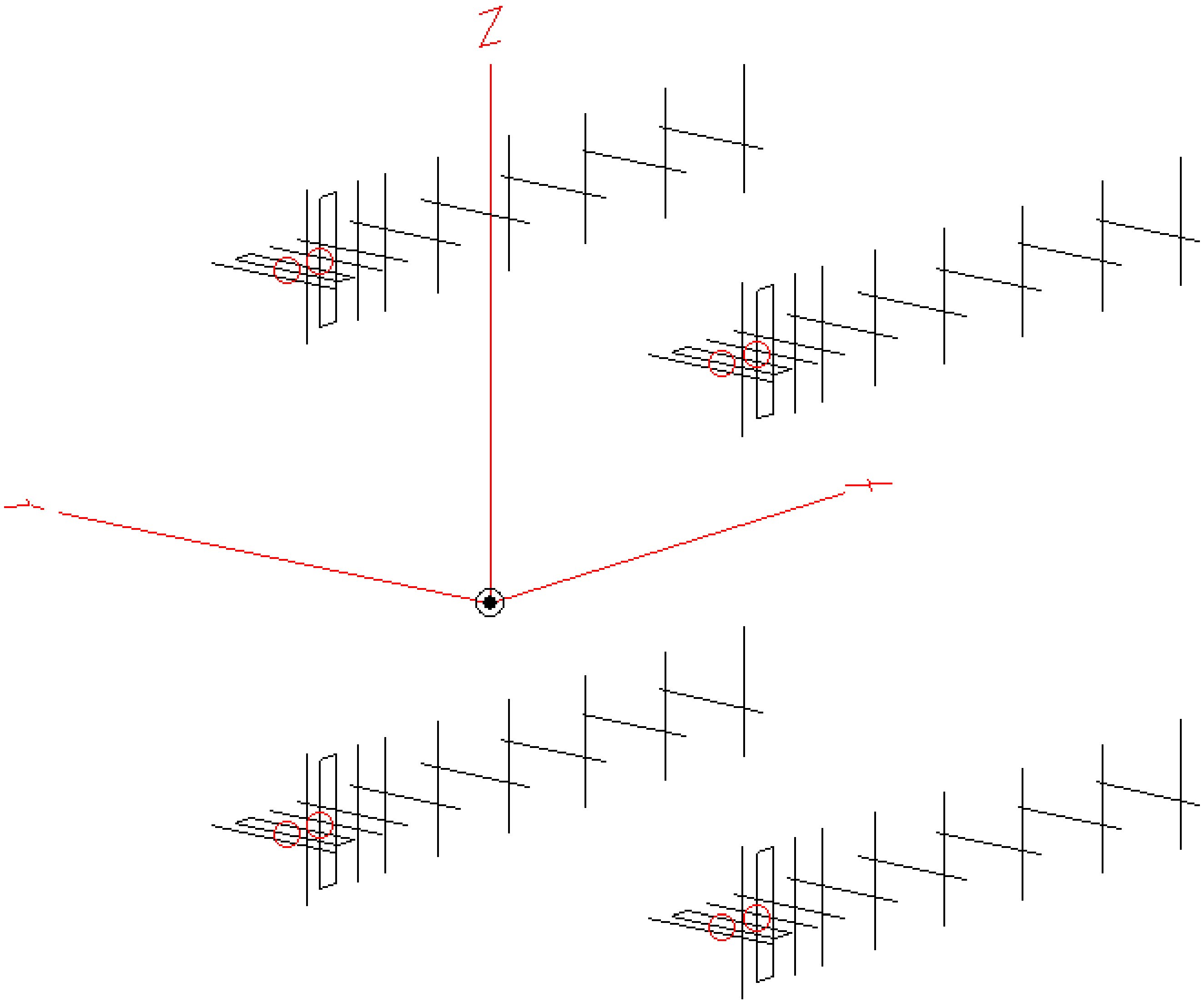
Azimuth Plot			Cursor Az	0,0 deg.
Elevation Angle	8,0 deg.		Gain	17,34 dBi
Outer Ring	17,34 dBi			0,0 dBmax

Slice Max Gain	17,34 dBi @ Az Angle = 0,0 deg.
Front/Back	28,52 dB
Beamwidth	52,2 deg.; -3dB @ 333,9, 26,1 deg.
Sidelobe Gain	-6,07 dBi @ Az Angle = 110,0 deg.
Front/Sidelobe	23,41 dB



W20E1	13	7	1	0	0
	10	7	1	0	0
	10	7	1	0	0
W27E1	16	17	1	0	0
W29E1	13	7	1	0	0
W28E1	13	7	1	0	0
	10	5	1	0	0
	10	5	1	0	0
W32E1	16	17	1	0	0
W34E1	13	7	1	0	0
W33E1	13	7	1	0	0
	10	5	1	0	0
	10	5	1	0	0
W37E1	16	17	1	0	0
W39E1	13	7	1	0	0

EZNEC Pro/4



¡Gracias!

EA4AK
ea4ak@ure.es