MANUAL MMANA-GAL

por Sergio Zuniga
XQ2CG

junio 2014

Contenidos

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN: UN VISTAZO RÁPIDO 2
CAPITULO 2. CONFIGURACION INICIAL 4
CAPITULO 3. EJEMPLO: CREACIÓN DE UN DIPOLO EXTENDIDO PARA 40 METROS 5
CAPITULO 4. LAS PESTAÑAS DEL PROGRAMA 7
PESTAÑA 1: GEOMETRY 7
La Tabla WIRES (Cables) 7
La Tabla SOURCES (Fuentes) 8
La Tabla LOADS (Cargas) 9
PESTAÑA 2: ANTENNA VIEW 12
PESTAÑA 3: CALCULATE 13
Ground (Tipo de Terreno) 13
Height (Altura) 13
Optimizacion 14
Plots 14
Wire edit 14
Element edit 15
PESTAÑA 4: FAR FIELDS PLOTS 16
CAPITULO 5. ADAPTACION DE IMPEDANCIAS 17
CAPITULO 6. EJEMPLOS 19
Ejemplo 1 19

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN: UN VISTAZO RÁPIDO

MMANA-GAL es una programa para diseñar y analizar antenas. Es gratuito y fue escrito por Alexandr Schewelev DL1PBD, Igor Goncharenko DL2KQ y Makoto Mori JE3HHT. La versión pro es el programa GAL-ANA. El nombre MMANA-GAL viene de abreviaciones del nombre de sus tres programadores: MM por Makoto Mori, G por Goncharenko, y AL por Alexandr.

Este manual recoge algo del material existente en internet, a pesar de que en su mayor parte ha sido desarrollado por el autor.

Existe un grupo discusión de MMANA-GAL de YAHOO (en inglés), en que se puede suscribir gratis, y allí en el que se encuentra mucho material interesante: http://groups.yahoo.com/group/MMANA-GAL

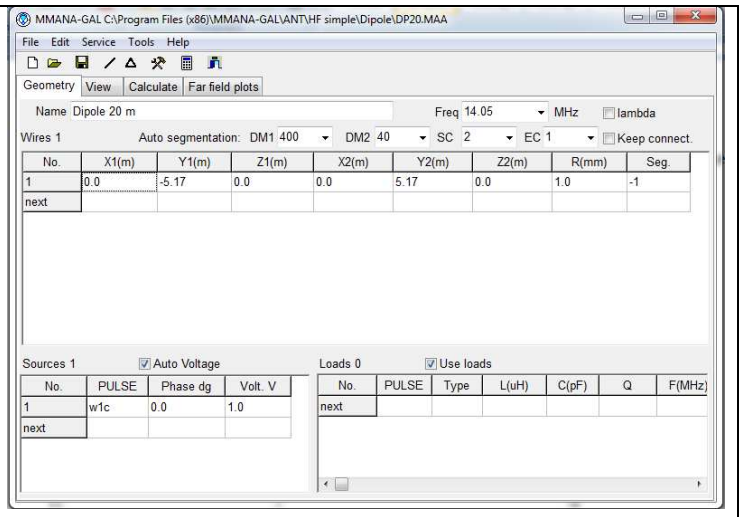
Una vez descargado, instalado y ejecutado, desarrollemos un ejercicio muy simple para comprender lo básico del programa. File --> Open (*.maa), buscar en la carpeta ANT/HF simple/Dipole, y allí seleccionar "DP20.maa". Se trata de un dipolo para la banda de 20 metros. El archivo se guardó originalmente con una frecuencia predeterminada de 14.050 MHz.

Paso 1.- Pestaña Geometry. Se utiliza para introducir las definiciones de la antena (cables o tubos).

En el ejemplo se trata de un dipolo completamente horizontal, con dos brazos iguales, alimentada en el centro.

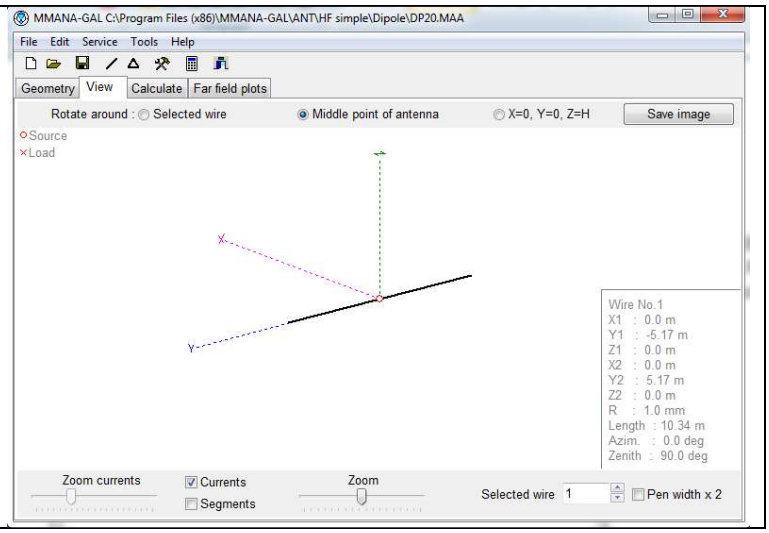
Como es perfectamente horizontal, en un plano tridimensional X-Y-Z, usa una sola dimensión (1 elemento) para dibujarla, por ejemplo el eje Y.

En el programa podemos notar que:
Y1(m)=-5,17 y Y2(m)=5,17, lo que significa que la antena tiene largo de 2x5,17 metros. Son dos brazos a partir del centro, cada uno de 5,17 metros de largo, uno a la izquierda (negativo) y otro a la derecha (positivo).
X1(m)=0 y X2(m)=0, lo que significa que la antena no tiene ancho.
Z1(m)=0 y Z2(m)=0, lo que significa que la antena no tiene altura.



Paso 2.- Pestaña View: Podemos visualizar la antena y verificar las medidas en la pestaña View. El dipolo se distribuye a lo largo del eje Y. Con el botón derecho del mouse se puede rotar la antena.

Abajo a la izquierda puede seleccionarse cada parte de la antena y ver sus características (largo).



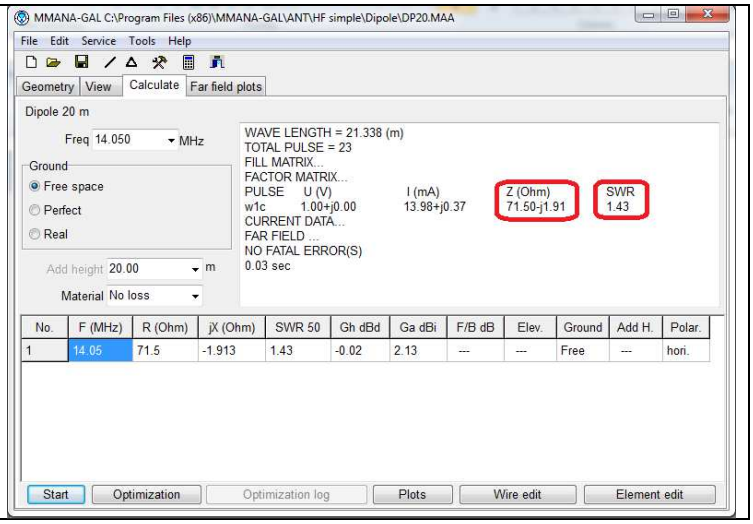
Paso 3. Pestaña Calculate. En esta pestaña el programa hace los cálculos para estimar la impedancia y ROE para la frecuencia predeterminada, y unas condiciones de tierra y altura de la antena que uno defina.

En este caso, en la frecuencia 14.050 Khz, flotando en el espacio libre, y la impedancia es Z=71.5R - j1.913.

La ROE (respecto a 50 ohms) es de 1.43:1.

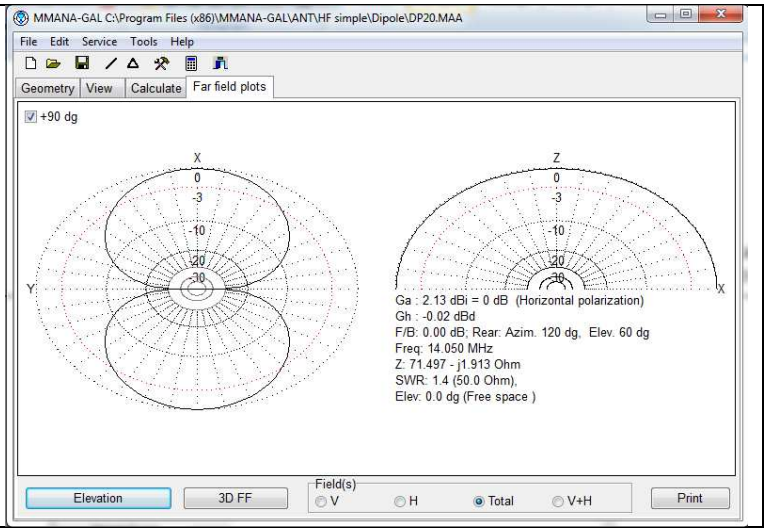
La ganancia es -0.02dBd (respecto a un dipolo), y 2.13dBi (respecto a una antena isótropa teórica).

Podemos cambiar la frecuencia, por ejemplo a 14.150 kHz, y presionando START vemos que nuevos valores son: Z=73.1 + j8.60 y SWR(50) =1,5:1



Paso 4. "Far Field Plots" permite ver el patrón de campo lejano, los gráficos de radiación azimut y de elevación.

Todo esto se explica más adelante.



CAPITULO 2. CONFIGURACION INICIAL

La configuración inicial del programa se define en Menu-->Setup. Las opciones son las siguientes:

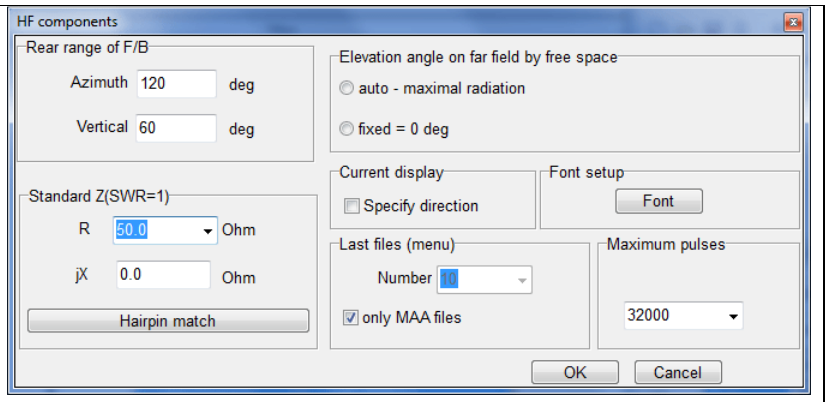
Rear range of the F/B ratio: El rango del ángulo trasero para el cálculo de la relación F/B (front/back).

Standard Z for SWR calculation: La impedancia para calcular la ROE. Pulse hairpin match y Z objetivo para calcular jX del hairpin match. Para adaptación capacitiva, +jX plus. Z objetivo debe ser mayor que R de referencia.

Current display - Specify direction: Muestra la dirección de la corriente en la pestaña antenna view.

Last files (menu): Número de archivos mostrados en File drop down menu.

Maximum pulses
Depende de la memoria RAM. Para calcular 8192 pulsos se requieren 512MB RAM libres.



CAPITULO 3. EJEMPLO: CREACIÓN DE UN DIPOLO EXTENDIDO PARA 40 METROS

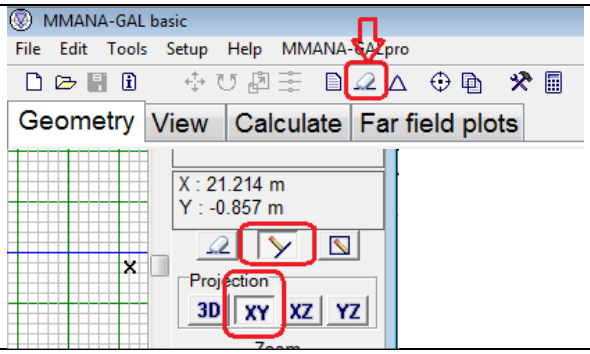
Existen varias formas de definir una antena. La manera más fácil es "dibujar" la antena con el mouse, y luego hacer correcciones al largo, modificando las coordenadas de la antena en la primera tabla en "Geometry", y definiendo la dimensión del cable, fuentes y cargas.

Lo primero es asegurarse que el programa no tenga información previa de una antena anterior. Para esto Menu-->File-->New

En Menu-->Edit-->Wire edit (o directamente en el ícono con forma de goma de borrar) vamos a ir a la pizarra de diseño.

Abajo a la derecha elegimos la proyección más útil. En nuestro caso la proyección XY.

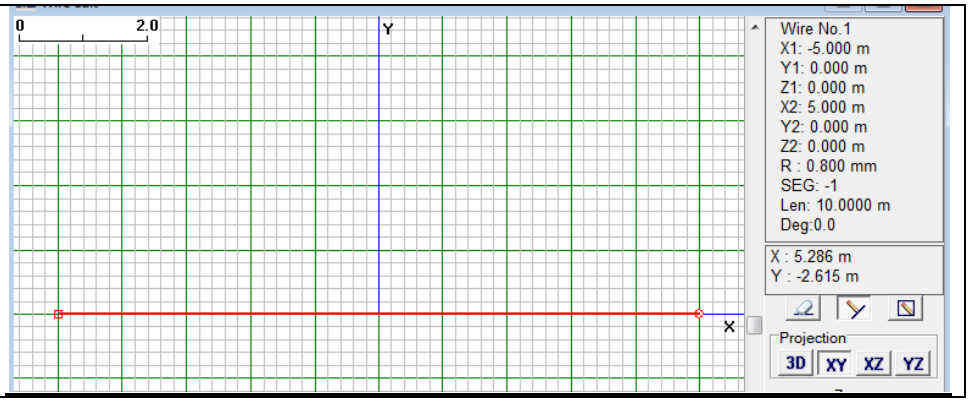
Elegimos el ícono del lápiz para dibujar un cable horizontal con el mouse, atravesando el eje vertical Y.



Supongamos que deseamos que este cable mida 10 metros. Como atraviesa el eje central, significa que tiene dos segmentos de 5 metros cada uno.

Si el cable quedó más corto o largo, lo editamos haciendo click en el icono "edit wire" (al lado del icono del lápiz), y con el mouse seleccionar una punta del cable para acortarlo o alargarlo.

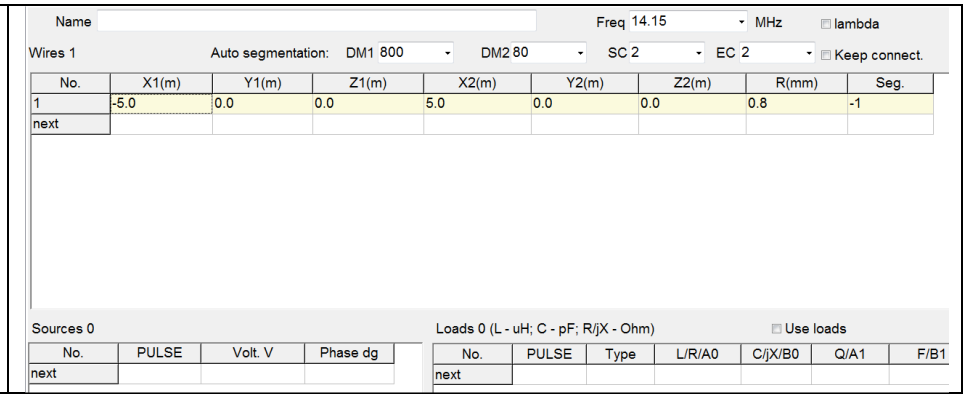
Podemos cambiar la escala de visualización con el Zoom.



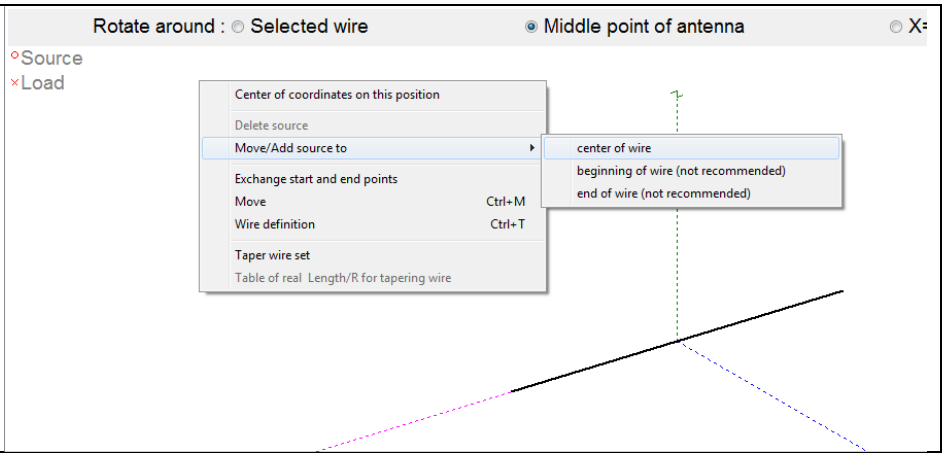
Cuando tenga la longitud deseada, cerramos con OK.

Para verificar el número de elementos y las longitudes resultantes vamos a la pestaña Geometry. Aquí también podemos editar los elementos de la antena.

Para ver el dipolo resultante vamos la pestaña View. Allí podemos rotar para ver el dipolo desde diferentes ángulos.



Para definir la posición de la alimentación de la antena, en View, presionamos el botón derecho del mouse, y seleccionamos que la alimentación se encontrará en el centro del cable, convirtiéndolo así en un dipolo alimentado en el centro.



Nótese que con lo anterior, en la tabla Geometry en "Sources" aparece en el cable 1 el pulso **w1c**. Esto se explica más adelante.

Con esto se tiene un dipolo para 40 metros ya definido.

Sources 1

No.	PULSE	Volt. V	Phase dg
1	w1c	1.0	0.0
next			

CAPITULO 4. LAS PESTAÑAS DEL PROGRAMA

PESTAÑA 1: GEOMETRY

La pestaña Geometry contiene básicamente tres tablas para definir completamente una antena.

La casilla Name: Puede escribirse una descripción de la antena.
La casilla Freq: La frecuencia en Mhz en la que se desea operar.
La casilla 'Lambda': Cuando se activa, todas las dimensiones se proporcionan con respecto a la longitud de onda, y no en metros.
La casilla 'Keep Connected': Cuando se activa, todos los elementos conectados al elemento que se modifica son re-escalados, sin perder la conexión con el elemento de destino.
Auto segmentación: Se recomienda el uso de Seg.=-1, que significa "Tapering", ya que mejora la precisión del cálculo, porque divide la sección del elemento las curvas en pequeños segmentos, pero divide las los tramos rectos en grandes segmentos. Los siguientes parámetros controlan la precisión de los cálculos que hace el programa:

M1	El intervalo de inicio para el tapering (= lambda / DM1xEC)
DM2	El intervalo de término para el tapering (= lambda / (SCxDM2))
SC	La tasa a la cual cambia el tapering, 1 < SC < 3.
EC	El número de segmentos DM1 hasta el final del tapering.

Los cálculos aumentan su precisión cuando se usan valores pequeños de DM1 y DM2 (siempre DM1 debe ser mayor que DM2), aumenta SC y EC. En antenas simples aumentar la precisión no tiene efecto significativo en los resultados.

La Tabla WIRES (Cables)

Hay tres ejes: X, Y y Z, y por convención se asigna como se indica en la siguiente tabla:

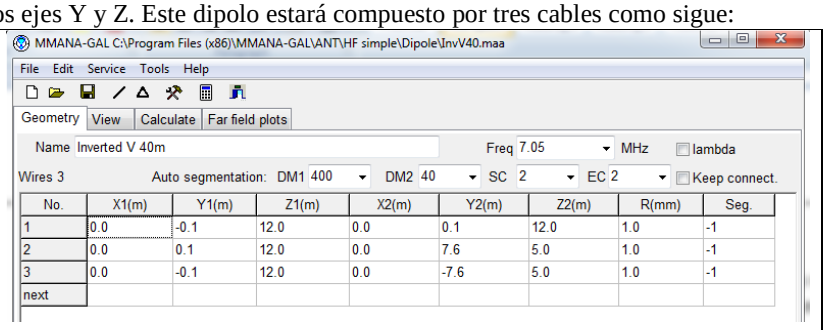
Eje	Vista
X	Profundidad en metros
Y	Ancho en metros
Z	Alto en metros

Ejemplo: Queremos modelar un dipolo en V invertida (archivo InvV40.maa). Un dipolo no tiene profundidad, solo alto y ancho: eje X será siempre cero, y tendremos valores solamente en los ejes Y y Z. Este dipolo estará compuesto por tres cables como sigue:

Cable No1: Segmento horizontal que une los brazos del dipolo. Mide 20 cm de largo, y está localizado horizontalmente a 12 metros de altura.
Y(1)=-0.1; un extremo a -0.1 metros del centro.
Y(2)=0.1; el otro extremo a +0.1 metros.
Z(1)=12; en Z un extremo a 12 m de altura
Z(2)=12; en Z el otro extremo a 12 m de altura

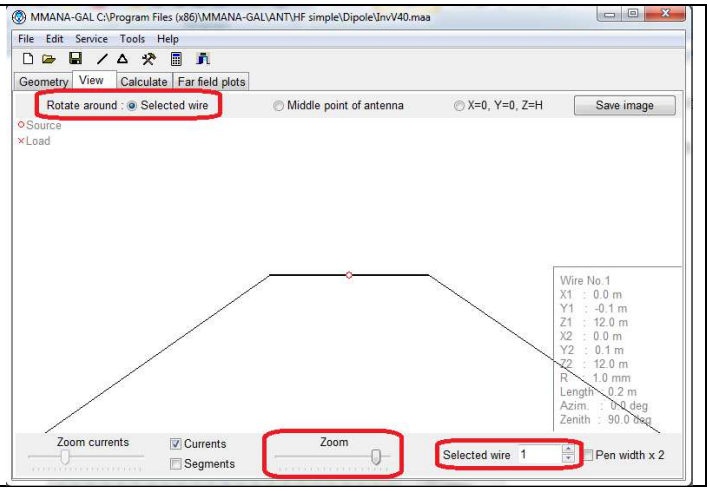
Cable No2: Brazo derecho del dipolo.
Y(1)=0.1 el extremo izquierdo
Y(2)=7.6; el otro extremo derecho
Z(1)=12; el extremo superior
Z(2)=5; el extremo inferior

Cable No3: Brazo izquierdo del dipolo.
Y(1)=-0.1 el extremo derecho
Y(2)=-7.6; el otro extremo izquierdo
Z(1)=12; el extremo superior
Z(2)=5; el extremo inferior



R(mm) Radio del elemento: En el caso del ejemplo, usamos un cable de 1mm de radio, es decir 2mm de diámetro.
Si R = 0, se aísla el elemento de los demás.
Si R<0, se modela un elemento cónico de dos o más elementos con diferentes radios.

Segmentación: El programa divide un elemento en segmentos y calcula el flujo de corriente de cada segmento. Esto es más importante cuando un elemento es curvo (por ejemplo, una antena loop).
Se recomienda el uso de Seg.=-1 (automático).

El gráfico anterior puede verse en "View", seleccionando el cable 1, haciendo zoom y rotando la imagen para obtener el ángulo deseado.	

La Tabla SOURCES (Fuentes)

Indica donde se alimenta la antena (Feeding point), es decir donde se conectará la línea de alimentación (por ejemplo el coaxial).

En esta tabla hay que definir tres cosas:

a) Pulso=Cuales cables y en qué posición del cable se encuentra una fuente. Ejemplos: W1C = Centro del cable 1 (ejemplo son los dipolos simples) W3C2 = 2 puntos más allá del centro del cable 3 W2B = Al comienzo del cable 2 W5E3 = 3 puntos más allá del final del cable 5.	c) Volt.= Voltaje de la alimentación. El Voltaje sólo afecta la amplitud de la corriente en los gráficos (Pestaña View). Por defecto se usa 1.0 Sources 1 No. | PULSE | Volt. V | Phase dg 1 | w1c | 1.0 | 0.0 next	b) Phase deg = Fase de la alimentación, en grados. Phase=0 para una antena con una sola fuente. Para antenas enfasadas (phased) con más de una fuente de alimentación, debe indicarse la fase de cada fuente.

La Tabla LOADS (Cargas)

En esta tabla se pueden definir las cargas, es decir las bobinas y condensadores que se usarán para adaptar impedancias. En los dipolos simples, G5RV, Windom y similares no se usan cargas. Sin embargo sí se usan en el caso de los dipolos multibanda.

Loads 0 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) ☑ Use loads

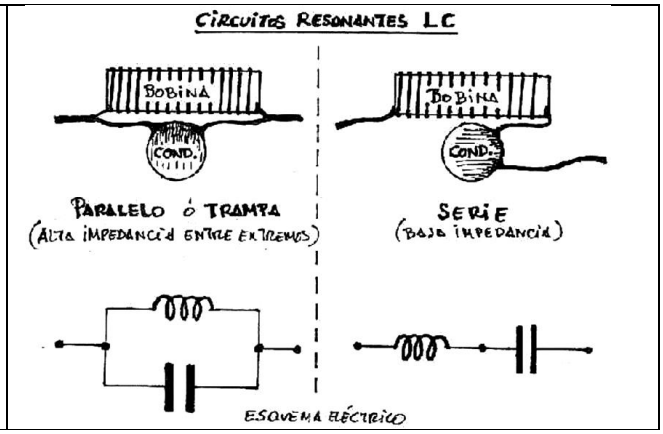
No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1	F/B1
next						

<u>Pulse: Pulsos con distribución constante (lumped-constant)</u>: Aquí se indica la posición donde se ubicará la carga. Se usa el mismo criterio que con las fuentes, es decir: W3C2, representa 2 puntos más allá del centro del cable 3. Si un cable con un pulso se conecta a otro cable, el pulso es asignado al final de ese punto de conexión. Si un cable tiene un cero en su eje Z (altura), se asigna el pulso en ese punto (típicamente en las antenas verticales).	**<u>Type:</u>** Se puede elegir tres alternativas de cargas: LC, R+jX y S. Las unidades de medida son: L(uH), C(pF), y Q es el factor de calidad. Con el botón izquierdo del mouse sobre la celda del elemento de la columna "Type" mostrará: Loads 1 (L - uH; C - pF; LC / R+jX / S No. PULSE L/R/A0 **<u>a) Carga LC</u>**: La carga más usada. La comentamos más abajo. **<u>b) Carga R+jX</u>**: Para resistencias puras, o con reactancia. Si se elige R+jX, las opciones son R(OHM), jX(OHM). **<u>c) Carga S</u>**: Para cargas complejas. Raramente usado.	**<u>Opciones</u>**: Las columnas siguientes a la derecha indican las opciones: L/R/A0: Con LC, la opción es L. Con R+jX, la opción es R Con S, la opción es A0 C/jX/B0: Con LC, la opción es C. Con R+jX, la opción es jX Con S, la opción es B0 Q/A1: Con LC, la opción es Q. Con R+jX, la opción es A1 F/B1: Con LC, la opción es F. Con R+jX, la opción es B1

<u>Cargas LC</u>: Circuito LC o circuito resonante es un circuito formado por una bobina L y un condensador eléctrico C. En el circuito LC hay una frecuencia de resonancia, para la cual la reactancia inductiva (parte imaginaria de la impedancia de la bobina) es igual a la reactancia capacitiva (parte imaginaria de la impedancia del condensador) (X_C = X_L), y la impedancia será igual a la resistencia real.

La frecuencia de resonancia es: $$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Según como se disponga una bobina o un capacitor se tendrá como resultado un circuito que trabajará de un modo muy diferente:

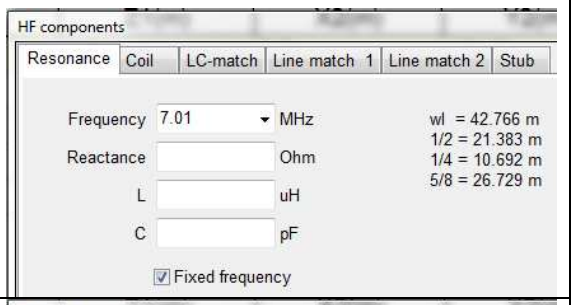
En el caso de un circuito en paralelo, la impedancia total del circuito es la diferencia entre la reactancia del condensador (X_L) y la reactancia de la bobina (X_C), es decir $X_{total} = X_L - X_C$. En cambio en el caso del circuito en serie, la impedancia total del circuito es el siguiente ratio: $X_{total} = \frac{-X_L \times X_C}{X_L - X_C}$. Para una explicación detallada del origen de estas fórmulas, véase páginas 4.39 y 4.40 del ARRL Handbook 2009.	

- Q/A1: Por defecto Q=0. Un Q alto normalmente indica una situación de baja pérdida de C o L. Para trabajar eficientemente, una trampa debe tener un alto Q, pero un alto Q tendrá un ancho de banda estrecho para la antena.

Ejemplo: La antena T2FD.maa con sólo una resistencia pura de 650 ohms.

Loads 1 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) ☑ Use loads

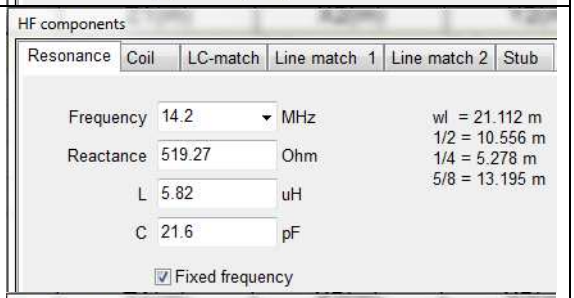
No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1	F/B1
1	w3c	R+jX	650	0		
next						

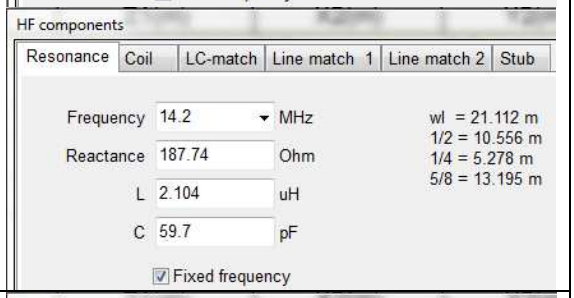


Ejemplo, La antena vertical 7-14LC1.maa:
- Para definir una bobina, especifique L, y C=(0).
- Para definir un capacitor, especifique C, y L=(0)
- Si L=0 ó C=0 se detiene la resonancia automática.

Loads 2 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) ☑ Use loads

No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1
1	w1b	LC	5.82	0	300.0
2	w1b	LC	0	59.7	0.0
next					

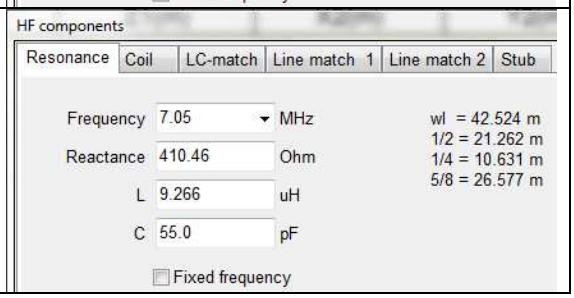


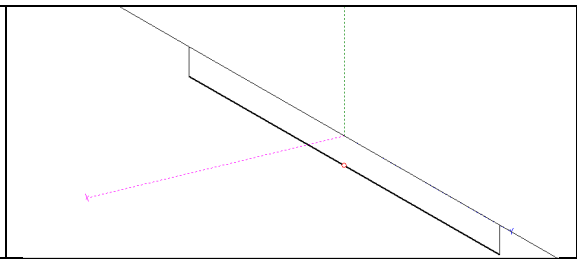


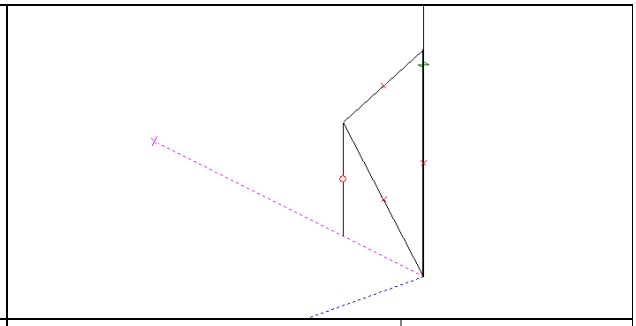
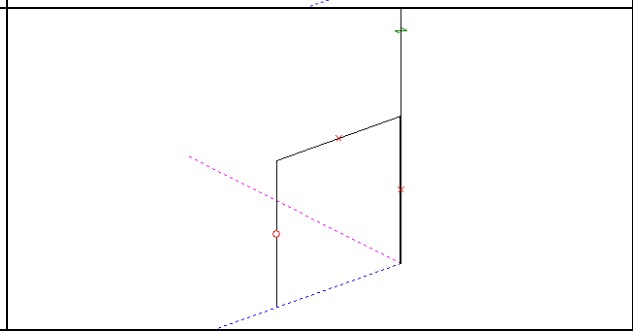
Ejemplo: El dipolo rígido con trampas W3DZZm.maa:
- Para crear una trampa paralela sintonizada, ingresar valores en L y C, y se calculará automáticamente el faltante entre f (Frequency), L o C.

Loads 2 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) ☑ Use loads

No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1	F/B1
1	w2b	LC	9.266	55	300.0	7.05
2	w3b	LC	9.266	55	300.0	7.05
next						



No todos los tipos de sistemas de adaptación requieren definir componentes en la tabla anterior. Por ejemplo para una antena Yagi-Uda (T-match Yagi.maa), el T-match en el elemento excitado se puede definir combinando cables, como se muestra en este gráfico:	

Ejemplo: Vert0.6L+ LC.maa También es interesante ver que una antena vertical con dos bobinas y un condensador en la base de la antena, y puede ser definida como se muestra a la derecha. La antena es compuesta por 5 cables. Uno es el irradiante propiamente tal, en dos cables van las bobinas, en otro va el condensador, y en el último cable va la alimentación de la antena.	
Ejemplo: VERT58.MAA En el caso de las antenas verticales de 5/8, el sistema de adaptación más usado es con una bobina y un condensador en la base de la antena. En el ejemplo se definen 4 cables, el irradiante, uno para el condensador, otro para la bobina y el último para la alimentación.	

PESTAÑA 2: ANTENNA VIEW

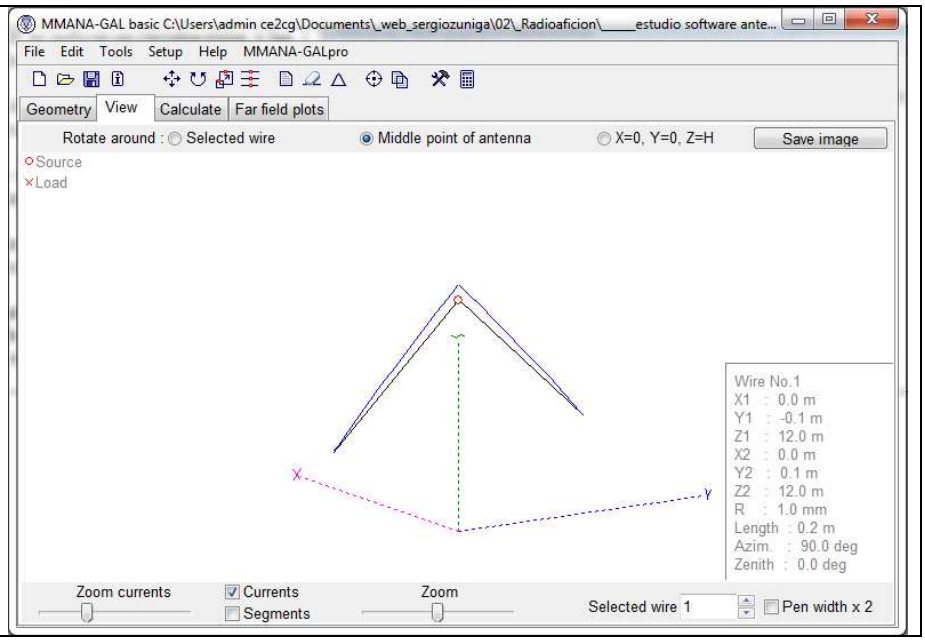
Las fuentes de RF se indican en círculos rojos (o), y las cargas, si las hubiera, en cruces rojas (x).

La distribución de la corriente se calcula y se superpone a la imagen.

Las corrientes verticales se muestran en rojo y las horizontales en azul.

Es necesario para llevar a cabo al menos un cálculo (Calculate) para mostrar las corrientes.

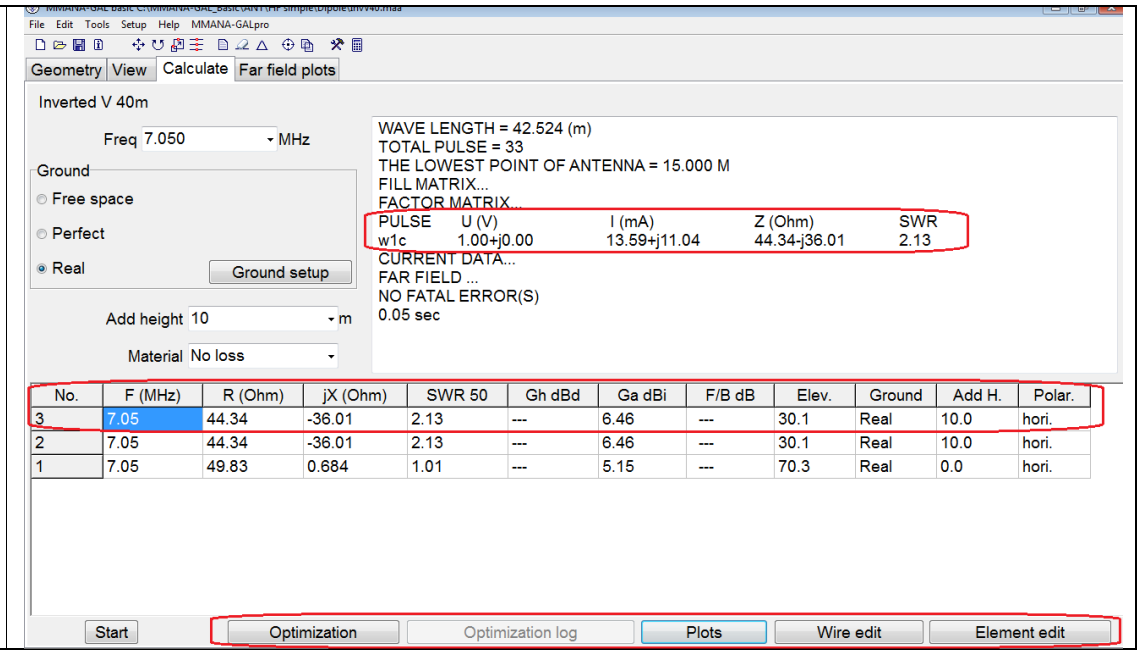
Es útil esta pestaña para verificar de un modo rápido el largo de los elementos de la antena, en "Selected wire" eligiendo el elemento que se desea verificar.



PESTAÑA 3: CALCULATE

Para una frecuencia determinada, un tipo de terreno, y una altura sobre el suelo, el programa entrega el cálculo de la impedancia (Z), y del ROE (SWR) en primer lugar. Luego entrega las ganancias en Db, ganancia F/B, elevación y polarización.

- En primer hay que definir la frecuencia en que se desea hacer la simulación.



Ground (Tipo de Terreno)

La antena puede ser ubicada flotando en el espacio infinito (Free Space), en una tierra perfecta, o en una tierra real. Con tierra real hay varias opciones (Ground Setup): Por defecto, el programa usa Dielect: 13.0 y Conduct (mS/m): 5.0.

Terreno	Constante dielectrica (k)	Conductividad (mS/m, Siemens por metro)
Agua de mar	81	4000
Agua pura	80	Nd
Terreno húmedo	5-15	1-10
Bosque seco (promedio)	13	5
Terreno arenoso	12	2
Terreno árido	2-6	0.1
Vacío o aire seco	1	Nd

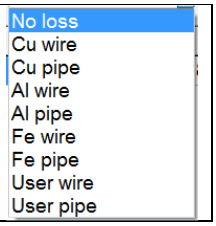
Height (Altura)

La altura final del extremo de un cable por sobre el terreno es la suma de su coordenada Z en la pestaña GEOMETRY, y la altura agregada en la pestaña "CALCULATE". Si se quiere conectar un extremo de un cable a la tierra, entonces la suma de su coordenada Z en GEOMETRY, más la altura agregada en CALCULATE debe ser cero.

Si la antena es horizontal, es recomendable localizar el centro de la antena en Z=0. La altura de la antena por sobre el terreno se controla después en la ventana CALCULATE.

Si la antena es vertical ubicada a nivel del suelo, es recomendable ubicar la fuente en Z=0, y hay que asegurase que en Ground de CALCULATE la altura también sea cero.

Material: Existen varias opciones de material para construir la antena, los tienen diferentes grados de pérdida. Pueden ser cables (wire) o tubos (pipe).



Optimizacion

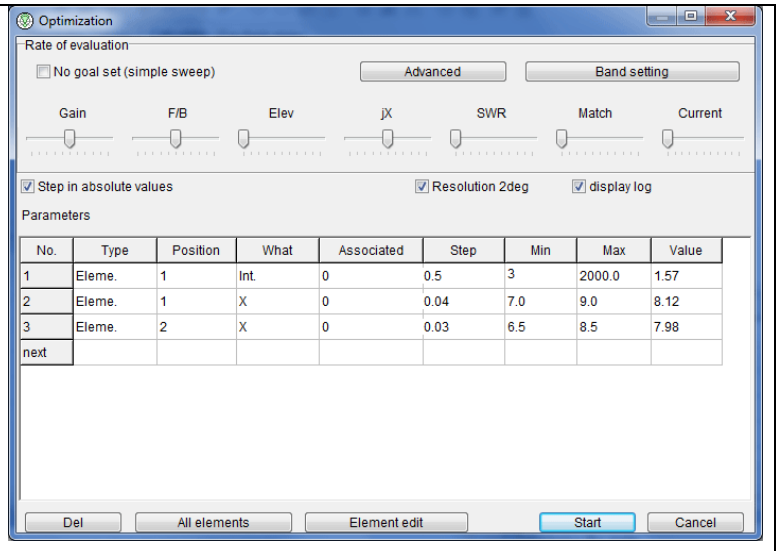
Existen varias cosas que se pueden optimizar, aunque generalmente mejorar una implica perjudicar las demás. Las opciones son:

- Minimize the jX (get the antenna resonant)
- Minimize the SWR
- Maximize the gain
- Maximize the F/B ration
- Minimize the elevation of the beam
- Matching circuit
- Maximize or minimize the current

Al mover la barra deslizante hacia la derecha ese objetivo es priorizado.

Elegir varios elementos es útil cuando se trabaja con antenas multibanda.

El hairpin match es -jX (capacitivo)
El capacitivo match es + jX (inductivo).



La optimización es un aspecto muy interesante del programa, pero requiere de un tratamiento aparte, que se posterga para ser analizada más adelante.

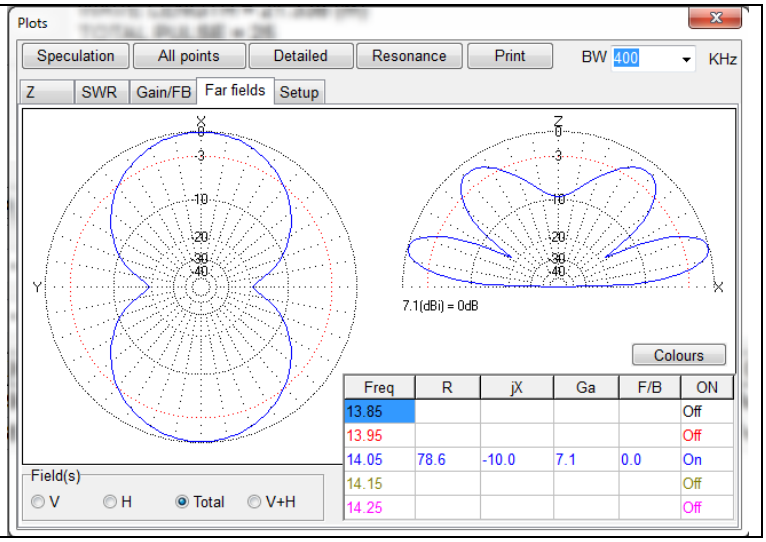
Plots

En esta pestaña se pueden ver los gráficos de campo lejano.

Tambien se pueden hacer una serie de acciones de optimización o mejoramiento de la antena:

a) Para ver la Resonancia: SWR-->Resonance

b) Para comparar, superponiendo dos gráficos de campo lejano, se puede grabar un gráfico inicial en:
File-->Save Far fields plots-->ingresar nombre.mab
Luego optimizar la antena, generando una nueva.
Entonces, en Tools--> compare-->Load *.mab file.



Wire edit

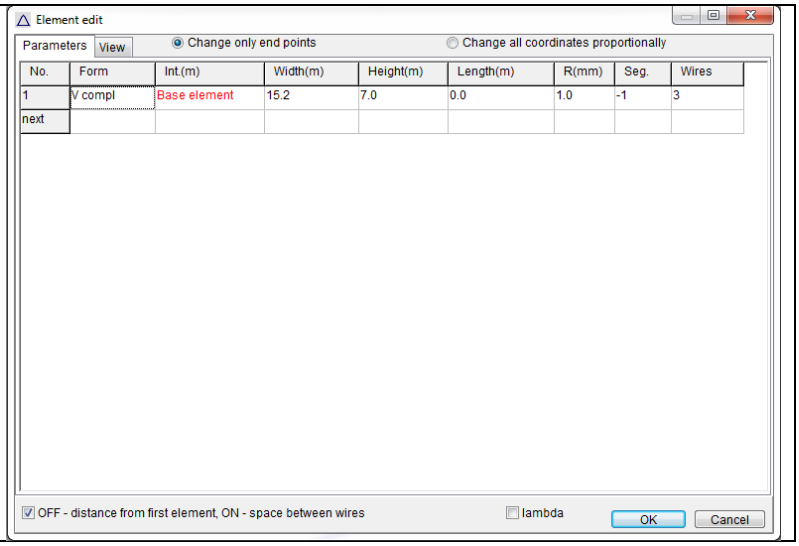
Es equivalente al ícono: del menú. Esto se analizó previamente.

Element edit

Es equivalente al icono del menú.

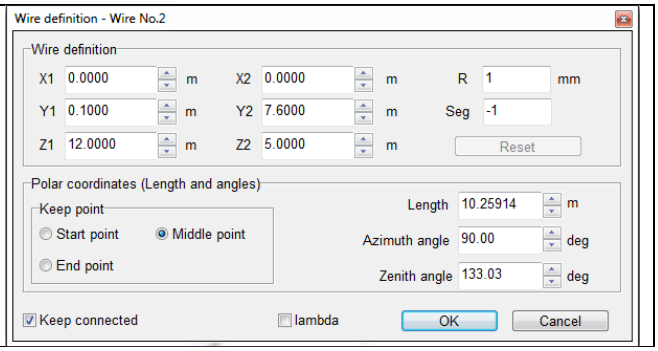
Esta es la mejor forma de definir antenas complejas, ya que definir antenas en la pestaña GEOMETRY es un poco engorroso.

Sin embargo, es más simple crear dipolos horizontales y V invertidas en el menú "Wire Edit".



Para editar elementos, también es útil la herramienta "Wire Edit".

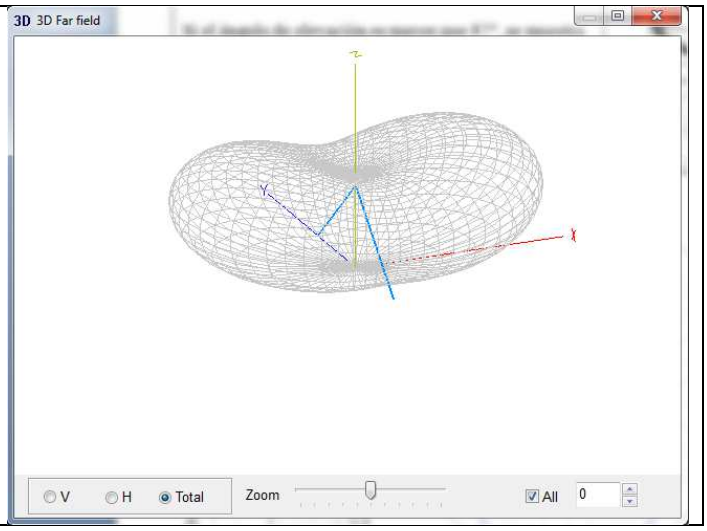
Para esto, en VIEW seleccionar con el mouse el cable a editar, y hacer doble click.



PESTAÑA 4: FAR FIELDS PLOTS

La energía irradiada por una antena en función de la dirección se puede apreciar en los gráficos de campos lejanos. Existen varias formas de observar el patrón de radiación de una antena, pero nos interesan dos:
- El patrón horizontal, haciendo un corte horizontal, y observando desde arriba.
- El patrón vertical, haciendo un corte vertical, y observando lateralmente.

El gráfico de la derecha se ha obtenido para un dipolo (InvV40.maa), en "Far Field Plots" y allí en "3D FF".



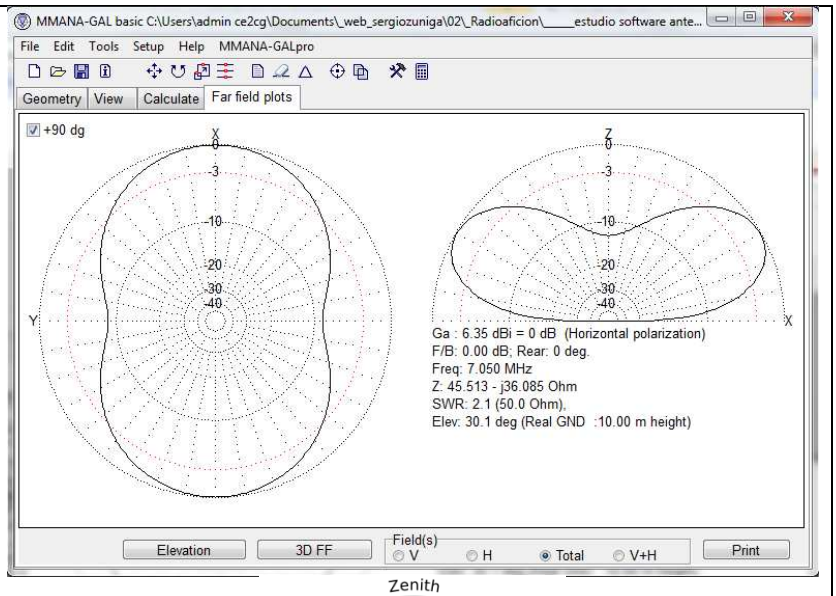
Haciendo los cortes horizontal y vertical se obtienen los siguientes dos gráficos:

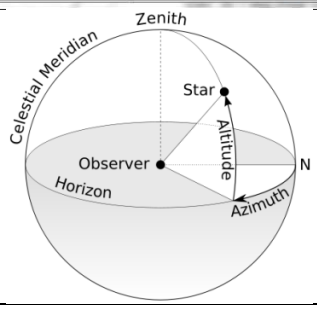
- Ga ganancia absoluta, es decir respecto a un radiador isotrópico (en dBi).
- Gh ganancia respecto aun dipolo: dBd = 2.15dBi. Gh se muestra sólo cuando se elije Free Space.
En el ejemplo, la máxima ganancia es de 6,35dBi, y ocurre a la elevación de 30,1 grados.

F/B= es la relación de ganancia, en dB, que compara front-to-back la dirección (azimuth) de maxima ganancia, respecto de la ganancia en dirección 180°.

Por ejemplo, si Ga=16.0dBi. Si en 180 grados Ga=-3.5dBi, entonces
F/B=16.0-(-3.5)=19.5dB.

Elev=Es el ángulo de elevación al cual se obtiene la máxima ganancia. Si el ángulo de elevación es mayor que 87°, el patrón horizontal se muestra a 45° de elevación.





Nota: En antenas para 1.2 GHz o frecuencias superiores la resolución de Mmana-gal puede no ser suficiente para mostrar los gráficos con la precisión deseada.

CAPITULO 5. ADAPTACION DE IMPEDANCIAS

MMANA-GAL ofrece excelentes ayudas para diseñar componentes y sistemas de adaptación de impedancia de una antena.

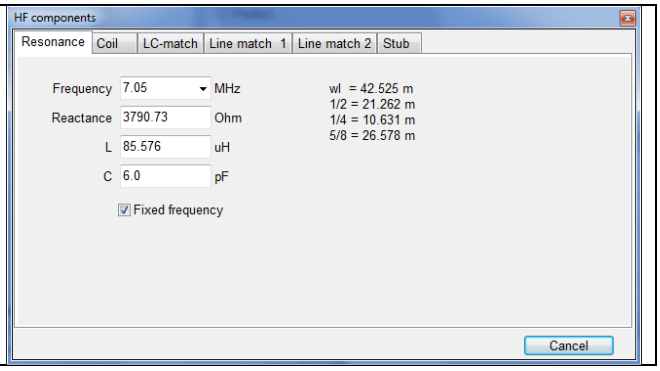
Se pueden encontrar en Menu-->Tools-->HF Components, o también directamente en el icono

Pestaña: Resonance

En la frecuencia de resonancia existe una relación entre L(uH) y C(pF). La fórmula es:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

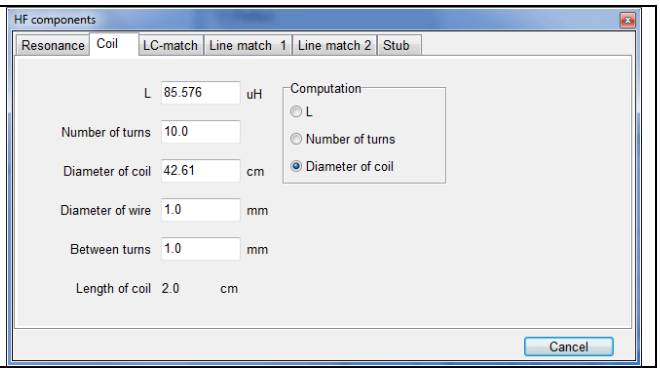
Por ejemplo, para L=28; C=18, la Frecuencia (HZ)=7,089Mhz (40 mts). El programa indica que la reactancia es 1247,22Ohms.



Pestaña: Diseñar una bobina (Coil Inductor)

El programa hace los cálculos para construir una bobina de una sola capa, con una determinada inductancia (la de resonancia).

Si las dimensiones resultantes no son apropiadas, por ejemplo si el diámetro del alambre es muy delgado para la potencia de trabajo, el programa permite fijar el parámetro y recalcular los restantes.

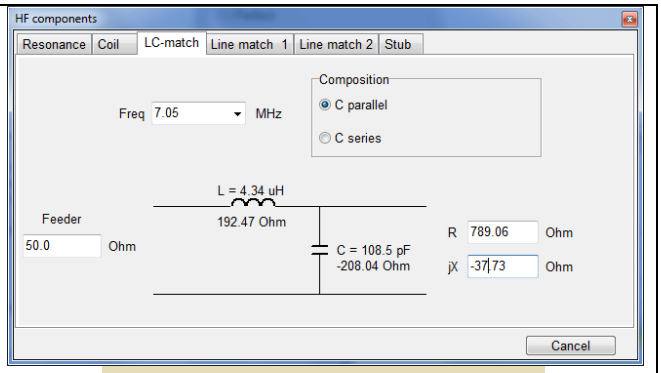


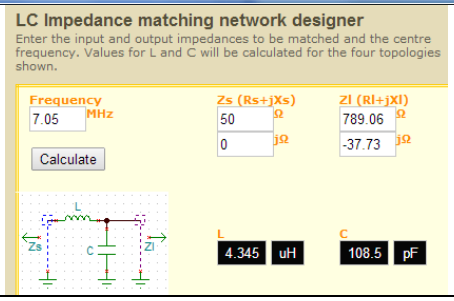
Pestaña: Adaptación LC (LC matching network)

Se usa frecuentemente para adaptar antenas cortas de cable, y por los sintonizadores de antenas automáticos, haciendo combinar L & C para que la ROE sea mínima.

Para maximizar eficiencia (en dB) L debe ser bajo comparado con C.

Ejemplo: Una antena móvil HF para 40 mts instalada arroja una impedancia de Z=789,06-37,73j (reactancia capacitiva). Para adaptar a 50 Ohms, se requiere un condensador de 108,5pF en paralelo a una bobina de 4,34mH.



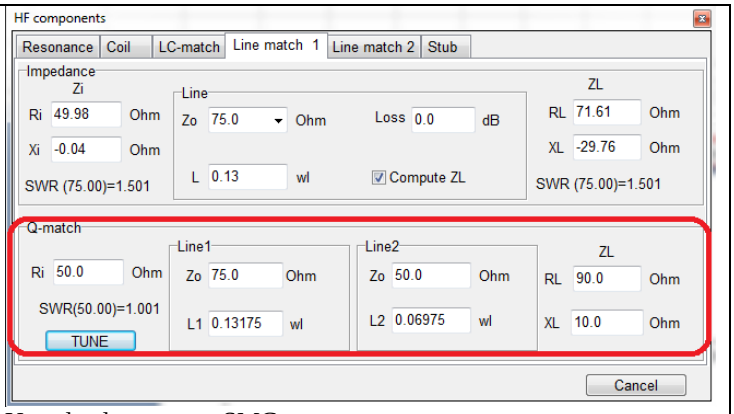


Line match 1: series-section transformers

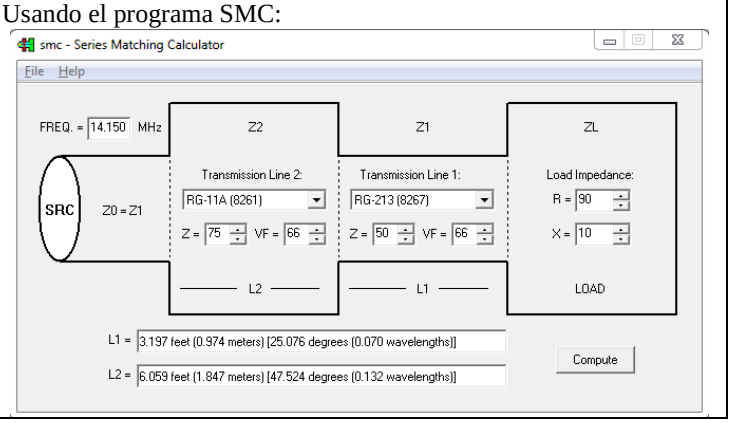
La ventana del programa aquí tiene dos partes distintas:
a) En la parte superior calcula la impedancia en la entrada de la línea (Impedance).
Ejemplo: Se tiene un equipo de radio que trabaja con 75 ohms. La antena medida directamente en su entrada tiene una impedancia de ZL=109-17.88j, de modo que ROE(75ohms)=1.525. Se tiene una línea de transmisión perfecta (Loss=0.0dB) de Zo=70 ohms, y con un largo de 0.22 veces el largo de onda (79,2°). Entonces la impedancia de entrada hacia el equipo de radio será de Z=49.2-0.16j, con una ROE(75ohms)=1.525

b) En la parte inferior calcula el largo de dos segmentos de adaptación (Q-match).
Ejemplo: Se tiene un equipo de radio que trabaja con 50 ohms. La antena tiene una impedancia ZL=90+10j.
Para lograr un ajuste a 50 ohms se requieren dos segmentos en línea:
Segm. 1: 50 ohms, y largo 0.070λ (en 14.150Mhz, 0,97m app)
Segm. 2: 75 ohms, y largo 0.132λ (en 14.150Mhz, 1,85m app)

La velocidad afecta el largo final (en metros) de los cables, pero no su largo en grados o número de longitudes de onda.



Usando el programa SMC:

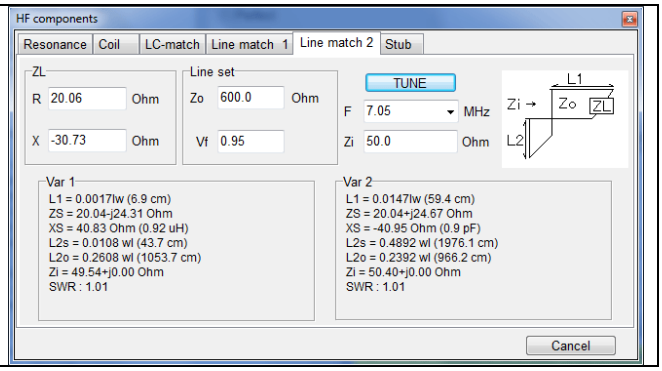


Line match 2

Se trata de un stub corteado y un open-stub conectado en paralelo al punto de alimentación para adaptar Zi.

El programa asume una línea de transmisión sin pérdidas.

Se ofrecen a lo más 2 soluciones, aunque puede no encontrarse una solución.
- L1 – Distancia desde la carga al stub.
- ZS – Impedancia del stub.
- XS – Reactancia del Stub.
- L2s – Largo del Stub (short)
- L2o – Largo del Stub (open).

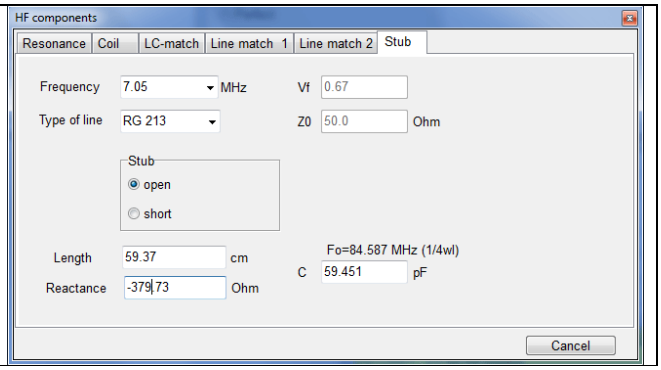


Stub (cabo) Match

Un stub shorted se comporta como un inductor.
Un stub open-end se comporta como un capacitor.

El ejemplo muestra la linea de RG-213 mostrando Vf=0.67, y una impedancia característica Z0=50 Ohms.

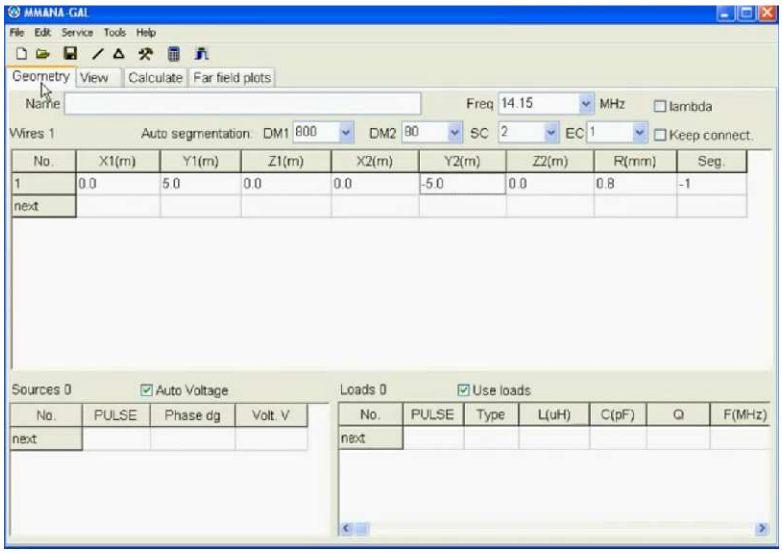
En el ejemplo 59.37cm es 1/4 de onda en 84.587MHz.



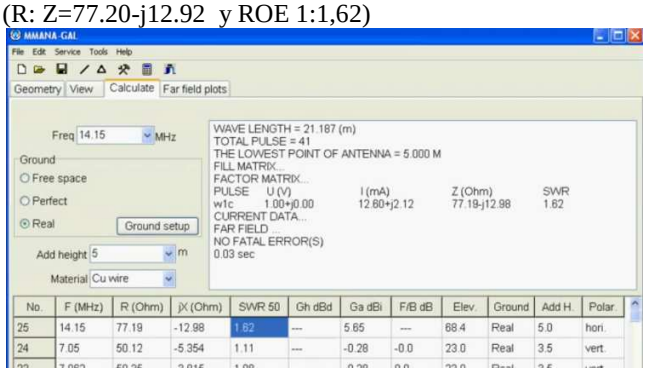
CAPITULO 6. EJEMPLOS

Ejemplo 1

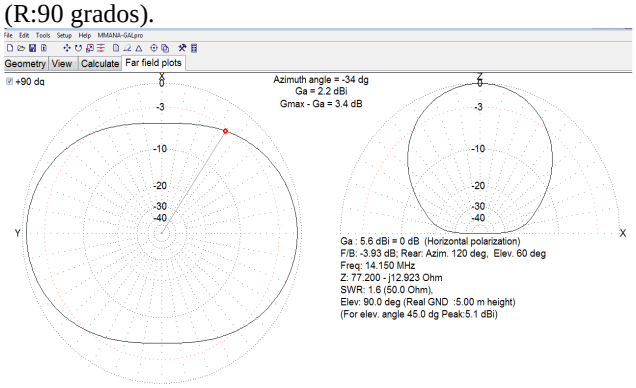
1.- Crear un dipolo extendido para 20 metros, de 10 metros de largo total, con cable de cobre 0,8mm de radio, a 5 metros de altura de una tierra real.



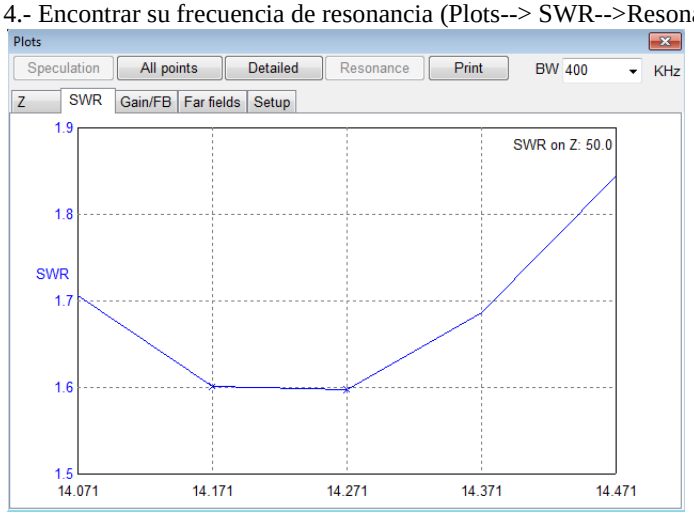
2.- Calcular la impedancia y ROE en la frecuencia de 15.150Mhz (R: Z=77.20-j12.92 y ROE 1:1,62)



3.- Analice los gráficos de campo de esta antena, y su elevación (R:90 grados).

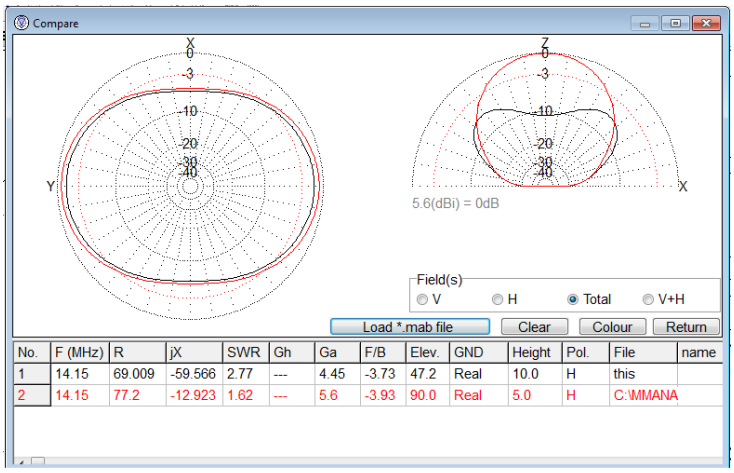


4.- Encontrar su frecuencia de resonancia (Plots--> SWR-->Resonance).



5.- Grabe esta antena en un archivo con nombre x.mab (File-->Far fields plots-->ingresar nombre).

6.-¿Cómo cambia el desempeño de la antena si la altura de la misma es de 10 metros? Para responder esto, compare los gráficos de campo de esta antena en ambas alturas. (Tools--> compare-->Load *.mab file).



No.	F (MHz)	R	jX	SWR	Gh	Ga	F/B	Elev.	GND	Height	Pol.	File	name
1	14.15	69.009	-59.566	2.77	---	4.45	-3.73	47.2	Real	10.0	H	this	
2	14.15	77.2	-12.923	1.62	---	5.6	-3.93	90.0	Real	5.0	H	C:\MMANA	