

TRABAJO DE INVESTIGACION DE TALLER DE ELECTRONICA I



Curso: Taller de Electrónica I

Tema: Antenas Caseras

Profesor: Ing. Electrónico Yuri Málaga

Alumno: Jaime Gajardo Quiroz

Escuela: EPIE

Facultad: Ingeniería

Fecha de Entrega: 20 de Julio del 2010

Tacna –Perú

ANTENAS CASERAS.

Breve reseña histórica

Los primeros sistemas de comunicación eléctricos fueron la telegrafía, introducida en 1844, seguida por la telefonía, en el año 1878. En estos sistemas, las señales se enviaban a través de líneas de transmisión de dos hilos conductores, que conectaban el emisor con el receptor.

La teoría de las antenas surge a partir de los desarrollos matemáticos de James C. Maxwell, en 1854, corroborados por los experimentos de Heinrich R. Hertz, en 1887, y los primeros sistemas de radiocomunicaciones de Guglielmo Marconi en 1897.

La primera comunicación transoceánica tuvo lugar en 1901, desde Cornualles a Terranova. En 1907 ya existían servicios comerciales de comunicaciones.

Desde la invención de Marconi, hasta los años 40, la tecnología de las antenas se centró en elementos radiantes de hilo, a frecuencias hasta UHF. Inicialmente se utilizaban frecuencias de transmisión entre 50 y 100 kHz, por lo que las antenas eran pequeñas comparadas con la longitud de onda. Tras el descubrimiento del tríodo por De Forest, se pudo empezar a trabajar a frecuencias entre 100 kHz y algunos MHz, con tamaños de antenas comparables a la longitud de onda.

A partir de la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron nuevos elementos radiantes (como guías de onda, bocinas, reflectores, etc). Una contribución muy importante fue el desarrollo de los generadores de microondas (como el magnetrón y el klystron) a frecuencias superiores a 1 GHz.

En las décadas de 1960 a 1980 los avances en arquitectura y tecnología de computadores tuvieron un gran impacto en el desarrollo de la moderna teoría de antenas. Se espera un mayor avance a partir del año 2000.

Los métodos numéricos se desarrollaron a partir de 1960 y permitieron el análisis de estructuras inabordable por métodos analíticos. Se desarrollaron métodos asintóticos de baja frecuencia (método de los momentos, diferencias finitas) y de alta frecuencia (teoría geométrica de la difracción GTD, teoría física de la difracción PTD).

En el pasado las antenas eran una parte secundaria en el diseño de un sistema, en la actualidad juegan un papel crítico. Asimismo en la primera mitad del siglo XX se utilizaban métodos de prueba y error, mientras que en la actualidad se consigue pasar del diseño teórico al prototipo final sin necesidad de pruebas intermedias.

.....
:

Existen personas que disfrutan construyendo con sus propias manos todo aquello que es factible construir. En el caso de las redes inalámbricas, mientras que construir un punto de acceso o un adaptador de red es algo complicado, construir una antena si es abordable.

En cualquier caso, construir una antena, o hacer modificaciones en antenas existentes no dedicadas a WiFi y adaptarlas para este campo, requiere disponer de algunos conocimientos específicos, tanto de la técnica como de la regulación. Una soldadura mal hecha o un cable mal crimpado o no hacer del todo bien un cálculo puede hacer que la antena no funcione como se espera, o incluso que se esté incumpliendo la regulación de emisiones radioeléctricas.

Esta página solo pretende ser un repositorio de todos los sitios que vaya encontrando por la red sobre antenas caseras. Yo no soy un gran diseñador de antenas, como máximo llegue a construir una antena guía-ondas o la pringles, esta última con muy poco éxito. Pero en la red hay cientos de magníficos manuales, simplemente me limitare a presentarlos y colocar sus accesos directos.

Pueda parecer que esta sección se aleja bastante de la idea básica de este portal que corresponde a la seguridad wireless, pero no es así. Tenemos que tener en cuenta que los niveles de cobertura cambian considerablemente si estamos trabajando en modo monitor o en modo normal de conexión. Además que posiblemente estemos ante drivers y sistema operativos con funcionamiento muy distintos. Por lo tanto no debéis extrañaros si vuestra tarjeta en modo monitor no detecta vuestro punto de acceso si este está muy alejado. Además los puntos de accesos no responden de la misma manera ante ciertas peculiaridades de trabajo de las tarjetas y no solo en modo monitor sino cuando se está inyectando trafico para acelerar la recuperación de claves de nuestras instalaciones. Por lo tanto creo oportuno indagar en este campo, a la vez que nos será muy útil para aumentar la cobertura de nuestra red wireless en funcionamiento normal y no de auditoría.

Sección exclusiva donde encontraras todos los manuales para la fabricación de antenas caseras: **Manuales fabricación antenas caseras.**

Listado de antenas caseras registrados

Núm.	Descripción
1.-	Antena Casera Direccional (unos 12 dBi)
2.-	Antena Biquad Valenciana
3.-	Antena Casera Omnidireccional de 20 dBi (en teoría)
4.-	Antena helicoidal 2.425GHz
5.-	Antena helicoidal (cookbook recipe for 2.4 GHz)
6.-	Antena yagi loop direccional 15dBi en castellano
7.-	Antena WiFi biquad con parabólica
8.-	Antena para USB (rápida)
9.-	Antena wireless con 2 CD
10.-	Antena para USB (DIY)
11.-	Antena omnidireccional de cuarto de onda "Omni-araña"
12.-	Antena Omnidireccional Simple
13.-	Antena Doble Biquad sobre PCV
14.-	Antena wireless con un boli Bic
15.-	Antena para USB (lámpara)
16.-	Antena wireless ranurada
17.-	Antena omnidireccional con alambre de cobre
18.-	Antena wireless magnética 2.45GHz
19.-	Antena Omnidireccional mejorada con un USB KEY WIFI
20.-	Antena biquad bi-loop popular
21.-	Antena wireless pringles
22.-	Antena wireless yagui 15 dBi
23.-	Antena guía-ondas de lata aceitunas
24.-	Antena chapex 40dbi (llamarla casera es ofender a chapex)

Recopilación de Antenas

1.- Antena Casera Direccional: Tarterantena (unos 12 dBi)

Antes de empezar

Vamos a recitar el mantra:

- 2,45Ghz dan una longitud de onda (L) de 124 milímetros
- 2 * L son 248 mm
- L / 2 son 62 mm
- L / 4 son 31 mm

Recitar hasta que se sepa de memoria :-)

Material Necesario

Una tartera metálica de 248 mm de diámetro interior

Podéis encontrarla en cualquier Carrefour o Al campo

Precio aproximado: 3 euros

- **ATENCIÓN:** No se os ocurra creer en las dimensiones que figuran en los estantes. (ver mi [primera antena](#))
- A ser posible el borde debe ser perpendicular a la base. En caso contrario la antena perderá algo de directividad...
- La tartera debe ser de latón o de algún material en el que se pueda soldar

Un tubo de cobre o latón de 12mmts de diámetro exterior y 10mmt de diámetro interior y de unos 10cmts de largo

Precio aproximado 0,60 euros

Aquí o en Leroy Merlin encontrarás tubos de cobre apropiados. Desgraciadamente no los venden en longitudes inferiores a 1 metro...

Una varilla de cobre o latón de 4 mm de diámetro exterior y de 1 metro de largo

Precio aproximado 2.5 euros. Se compran también en AKI o en LeroyMerlin

Si encontráis una varilla hueca, mejor que mejor. En caso negativo, la varilla rígida es una solución válida. Lo ideal sería encontrar un hilo de cobre de dichas dimensiones, pero no he sido capaz de encontrarlo...

Un conector tipo "**N**"

Lo más caro: 6,5 euros. En caso necesario vale también un conector "PL", pero a costa de perder 2dB's...

Una tapa plástica tipo "microondas" de 25cmts de diámetro (real).

A comprar en el Híper. Os recomiendo encarecidamente llevar una regla / metro para medir....

Precio aproximado: 2 euros

Una plancha de latón de 50mmts de diámetro

La podemos obtener de cualquier lata de foie-gras o similar... :-)

Estaño calidad "fontanero"

Realmente, salvo en el dipolo, las soldaduras a realizar no son de precisión... no es necesario usar estaño del bueno... :-)

Pegamento tipo "barra termo fusible" con pistolita aplicador

Alternativamente se puede usar silicona transparente

Soldador tipo "macho-man" (75-90 Watts)

Si tienes un soldador tipo lápiz, ni lo intentes: vamos a soldar planchas de metal que disipan mucho el calor

Herramientas al uso:

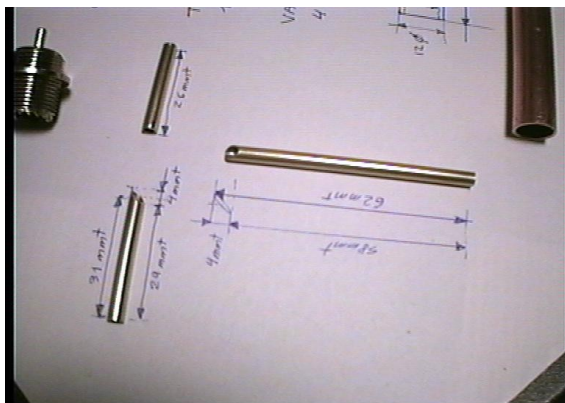
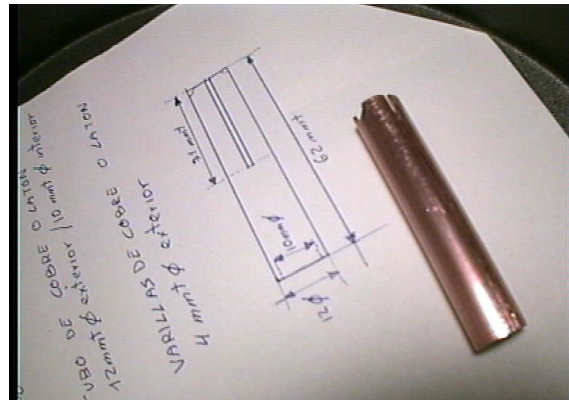
- Lima, sierra para metales, cúter, regla, alicates,...
- Un "pie de rey" o calibre para afinar medidas, tampoco estaría de más... pensad que un milímetro a estas frecuencias significa un desplazamiento de 30Mhz...

Preparación del material

Primero lo fácil: Vamos a montar el plato reflector. Para ello cogemos la tartera, y recortamos los bordes de manera que tengan una altura de exactamente 31mmts (L/4) referidos al interior de la tartera.

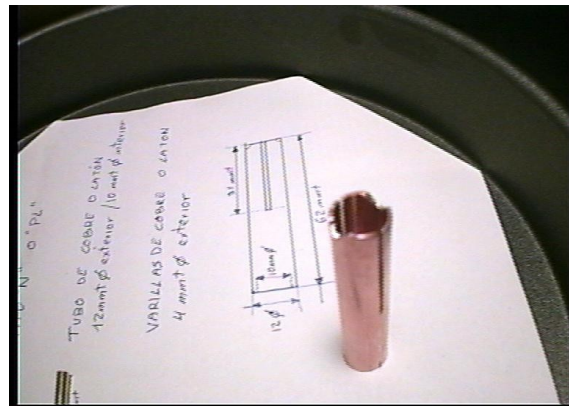
Lijamos cuidadosamente los bordes, que cortan una barbaridad. Calculamos el centro del plato y hacemos un taladro de 12mmts de diámetro.

Cortamos el tubo "gordo" (12mmt) a una longitud de 62mmts y lijamos cuidadosamente los extremos



Cortamos tres tubitos (4mmt) a tres longitudes: 62, 33 y 26 mm respectivamente. Limaremos los dos tubos más largos en bisel, de manera que encajen exactamente uno con otro en ángulo de 90 grados

Hacemos dos ranuras simétricas en el tubo gordo, de una longitud de 31 mm., y de una anchura de 1mmt.
 con unos alicates de corte y con la lima, hacemos dos "mordiscos" semicirculares de 2mmts de radio a 90 grados de cada ranura en el tubo gordo

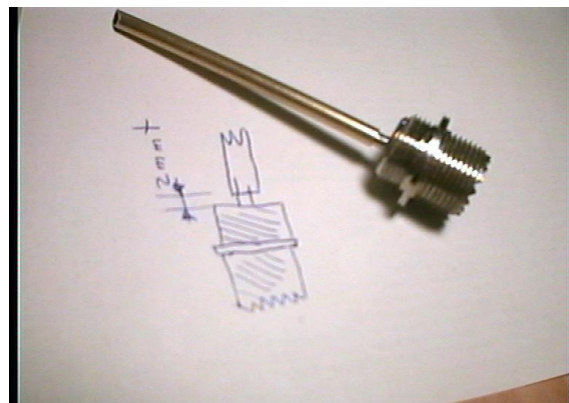


Construcción del dipolo

El dipolo es la parte más crítica de la antena: del mismo modo que el diámetro del plato nos va a dar la frecuencia de resonancia del invento, el dipolo nos va a determinar el factor de calidad y la ganancia de la antena

Empezaremos soldando la varilla larga (62mm) al conector. En mi prototipo se usa un conector tipo "PL", pero recomiendo encarecidamente el uso de un conector "N"

Dejaremos entre el borde del conector y el comienzo de la varilla un espacio de 2 mm, que nos permita soldar la varilla al conector, así como que sobresalgan 2 mm del bisel por el otro lado



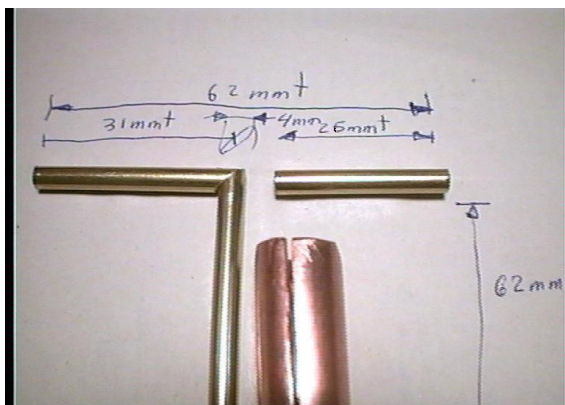
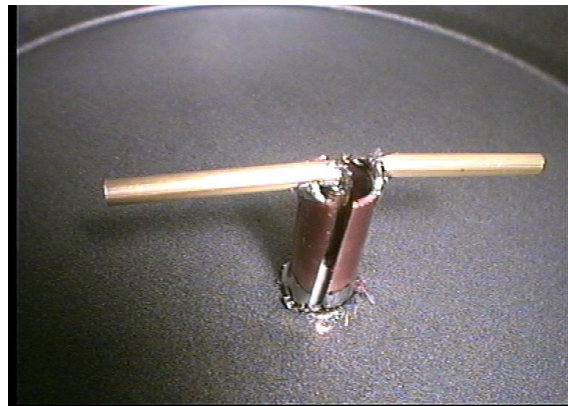
Soldamos el tubo gordo al exterior del conector. Cuidaremos de que el bisel de la varilla interior esté alineado con una de las muescas semicirculares del tubo externo

Esta estructura es un ejemplo de libro de lo que es un coaxial con núcleo de aire, ajustado para que la relación entre los diámetros de los tubos interior y exterior nos proporcione una impedancia de 50 ohm

A base de lima, eliminamos restos de pintura/teflón alrededor de la ranura que hemos realizado en el plato, y estañamos ésta

Soldamos el conjunto conector/varillas al plato.

Atención: El comienzo de las ranuras *debe* coincidir con la superficie interna del plato.



Ya está el dipolo casi terminado. Ahora solo nos falta soldar las varillas cortas al "coaxial" que hemos montado:

- La varilla de 26 mm la soldamos en la muesca opuesta al bisel, de manera que sobresalga 25 mm
- La varilla de 33 mm la alineamos con el bisel y la soldamos **tanto a la varilla interna como a la externa**

!Alto ahí! !Qué es eso de unir el vivo y la masa de un coaxial!
!Alarma!!Alarma!!Alarma!...

No problema: (*breve introducción a las microondas*)

El aparente cortocircuito, no es tal: Recordemos que estamos trabajando con microondas, y a 2,4 gigahercios las cosas no siempre son lo que parecen...

Si os dais cuenta tenemos un dipolo hecho con cuatro segmentos:

- Cada una de las varillas pequeñas
- La varilla interna del "coaxial"
- Uno de los segmentos del tubo, (el que va a la varilla corta)

En total, tenemos $4 \text{ segmentos} * 31 \text{ mmts} = 124 \text{ mmts} = \text{longitud de onda}$

El segundo segmento del tubo es el que parece que monta el jaleo. Realmente es la clave: Por teoría de antenas, se puede demostrar que a $L/2$ de cada "polo" de un dipolo, la densidad de corriente a la frecuencia de resonancia es nula. Esto significa que en nuestro caso, a una frecuencia de 2,4Ghz no se deriva corriente del dipolo hacia masa.

Para cualquier otra frecuencia, la densidad de corriente en dicho punto no será nula, y tendremos -efectivamente- un cortocircuito entre el activo y la masa.

En cristiano. Acabamos de realizar un circuito resonante sintonizado a 2,45Ghz y que va a hacer que la ganancia a cualquier otra frecuencia que no sea ésta sea prácticamente nula

Esta cualidad de alta selectividad es la que hace de la "TarterAntena" una antena tan especial.... ninguna otra antena casera tiene tan alta sensibilidad a una única frecuencia. Evidentemente esto también tiene sus inconvenientes: como la antena esté mal calculada, y dado que no tiene elementos ajustables, cualquier error de diseño nos hará que el resultado sea desastroso (ver al final)

Para más información remito al lector a los enlaces....

Construcción de los directores. Montaje de la tapa

Con lo que tenemos hasta ahora, si lo medimos veremos que tenemos ya una antena con una ganancia de unos 12dB's. Vamos a mejorarla un poco

- Cogemos la tapa plástica y la recortamos de manera que el borde coincida exactamente con el borde del plato
- Con la varilla de 4mmts que tenemos por ahí sobrante hacemos un círculo de 248 mm de diámetro ($2*L$) y lo pegamos sobre la tapa plástica, de manera que entre el borde del plato y el aro, haya una distancia de 31mmts ($L/4$)
- Cogemos la tapa de la lata de foiegras, que tenemos por ahí olvidada y recortamos un círculo de $L * 0.4 = 49$ mm de diámetro



El diámetro de la "tapa" de foie-gras no es aleatorio: la culpa la tiene un tal Bessel, que me ocasionó pesadillas cuando estudiaba matemáticas....

¿Cómo fijamos el aro circular y la tapa de manera que queden exactamente a 31 mm del borde del plato? Pues con un poco de imaginación...

En mi caso, la tapa de microondas tiene dos hendiduras con las que sujetar la tapa cuando la comida está caliente.... he aprovechado para pegar ahí la tapa. Si pegamos la varilla directora a la misma altura que el plato, sujeta esta vez al borde interior de la tapa... pues ya tenemos sujeto el aro director :-)



Con lo que el problema serio consiste en recortar la tapa para que al pegarla al plato quede todo el artefacto metálico que hemos pegado a 31mmts

Con este engendro hemos ganado cerca de 3dB's en nuestra antena. Ahora sólo queda pegar la tapa al plato....

Adición de los anclajes. Detalles finales

Dejo el tema a la imaginación del lector... únicamente recordar que **NO DEBE HABER** contacto eléctrico entre el plato y el mástil.

En las referencias citadas en los enlaces, hay alguna idea al respecto

Para finalizar, con pegamento termo fusible vamos a sellar todos los "agujeros" de la tapa de plástico, dejando en la parte más baja un agujero para que se pueda evacuar el agua resultante de la condensación.

Con esmalte transparente pintamos todas las partes metálicas susceptibles de corrosión, y....

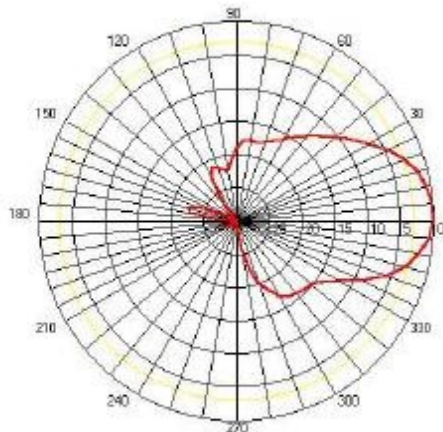
¡Esto es todo, amigos! He aquí a la criatura:



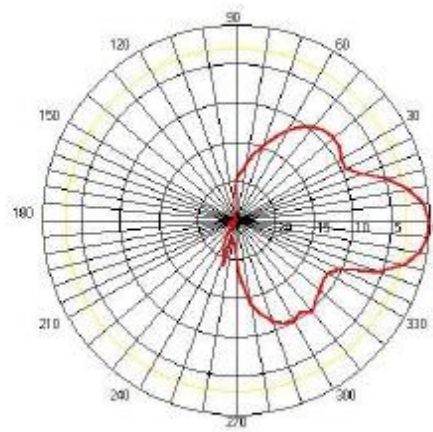
Pruebas y medidas

Las graficas siguientes corresponden al datasheet de la BackFire de Pacific Wireless. Estoy esperando turno en la cámara anecoica para poner las de mi antena, pero os podéis hacer una idea....

Antenna Patterns at 2.4GHz



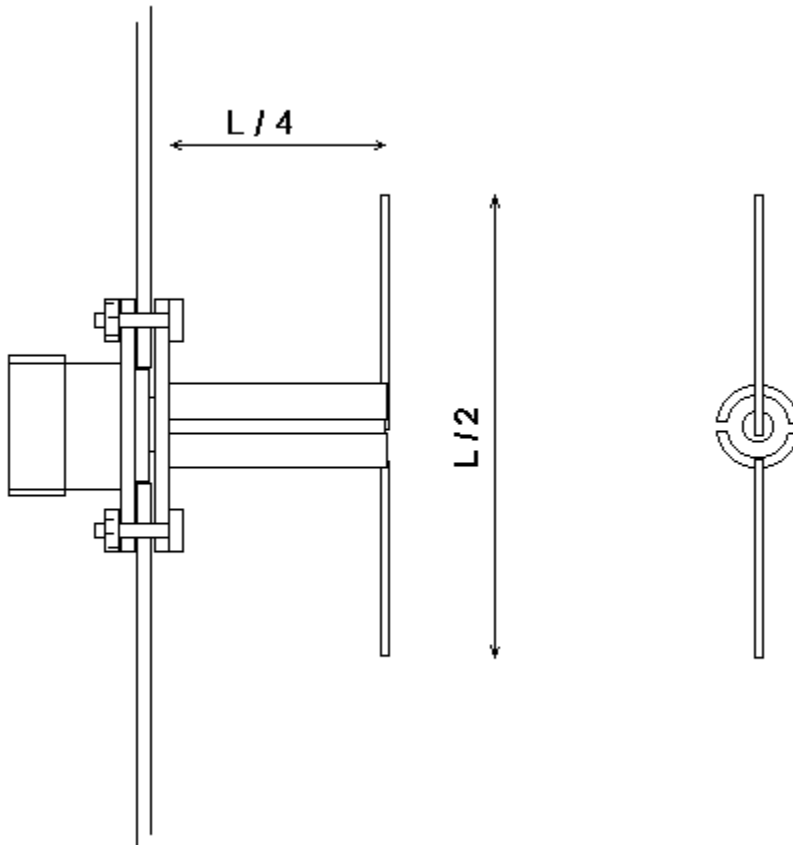
ES24-14 E Plane



ES24-14 H Plane



Para estos modelos añado 2 imágenes que os ayudaran a fabricarla.



The exact equation of Impedance versus diameter ratio is: $Z = 138 * \text{Log}(D/d)$

The table of Impedance and Diameter Ratio

D = inner dia of the tube

d = outer dia of the rod

Z = impedance on free air

D / d	Z / Ohm
2.2	47.3
2.3	50
2.4	52.5
2.5	54.9

2.- Antena Biquad Valenciana



3.- Antena Casera Omnidireccional de 20 dBi (en teoría)



4.- Antena helicoidal 2.425GHz

Fabricación de una antena helicoidal 2.425GHz para dispositivos inalámbricos en la banda ISM

Unas nuevas con el programa [HelixCalc](#), que sí que las hace muy bien.

Introducción:

Como algunos lectores ya sabrán, el Grupo de Usuarios de Linux de Camberra se ha embarcado en un proyecto de creación de una red inalámbrica a lo largo de Camberra. Parte de la existencia de este experimento se debe a la compra, a precio de saldo, de un gran número de tarjetas "Lucent WaveLAN", que fueron reemplazadas por las tarjetas del estándar 802.11. Las tarjetas resultaron baratas, pero las antenas "tile" que venían con ellas no eran buenas para conexiones de larga distancia, no llegando más allá de unos cientos de metros. Además, las antenas comerciales que sí podían utilizarse para realizar el trabajo eran caras, más bien grandes, y antiestéticas, especialmente las "conifers". Mi madre no quería tener una de éstas en el tejado.

Así las cosas, no hay ninguna razón por la que esta antena helicoidal que describimos no pueda ser utilizada con cualquier otro equipo de la banda de los 2.4 GHz, tales como las nuevas tarjetas inalámbricas del tipo 802.11, o como los emisores de vídeo. Por favor, si alguien utiliza la antena con estos equipos que me lo haga saber.

La idea de partida es que cualquiera pudiera hacerse su propia antena para uniones punto a punto, y que lo pudiera hacer de forma barata. Los criterios principales eran que fuera fácil de construir, duradera y de bajo coste. La durabilidad es importante, ya que no se quería que el viento, las palomas o cualquier otro pajarraco arruinasen tu sesión de Quake III o de Unreal Tournament. Los pájaros que se posan sobre las antenas provocan una importante disminución de la señal.

La antena se deriva de la información del libro de antenas Helicoidales "ARRL Antenna Book".

Piezas necesarias:

Para construir una antena necesitarás:

- 1 pza. de 0.60 metros de tubo de PVC de 40 mm del que se utiliza en desagües (N.T. en el original se habla de que tenga 40mm de diámetro en el interior y unos 42- 43 mm en el exterior y yo sólo he encontrado el que normalmente se utiliza en fontanería que es de 40mm exteriores).

No te preocupes demasiado con este tema, según sea el tubo que compres tienes que diseñar las plantillas para ese tubo.

- 1 tapa de 40mm de PVC. (tapón para el tubo de PVC que compres).
- 1 tapa de 150 mm de PVC (o una pieza de plástico grueso o madera de similares dimensiones). Los tapones de tuberías de PVC grandes os sirven.
- 2 Abrazaderas en U de 25 o 35 mm (también llamado pernos en U, el tamaño de los mismos no importa demasiado, estos sirven para sujetar la antena a un mástil, no tienes que ponerlos obligatoriamente)
- 8 tuercas y 8 arandelas más para las abrazaderas anteriores.
- 0.7 mm de grosor de tamaño suficiente como para cortar un círculo de 130 mm de diámetro o una pieza apropiada de aluminio o similar de una lata de membrillo (N.T.: o de una caja de galletas de esas holandesas con mucha mantequilla). Las hojas de aluminio planas comunes no sirven ya que son demasiado finas y se estropean cuando las taladras o cortas.
- 1 hoja de metal de 0.4.(aunque no sea del mismo grosor puedes utilizar un retal de la tapa o del culo de la caja de galletas holandesas que emplearas para hacer el círculo anterior).
- Varios metros de cable de cobre esmaltado de 1 mm de diámetro (puede ser mayor diámetro pero no menor).
- Un conector tipo N de montaje en panel (resulta apropiado el que tiene una base cuadrada con cuatro agujeros para sujetarlo con tornillos).
- 3 tornillos, tuercas y arandelas para sujetar el conector tipo N.
- 1 tornillo, 1 tuerca y arandelas, para unir el tapón grande la chapa circular y el tapón pequeño. (El tamaño del tornillo no importa, pero como consejo emplea un tornillo de cabeza redonda, porque si pones los pernos en U, el tornillo no te molesta al sujetar la antena a un mástil).
- Araldit de secado lento (pegamento de dos componentes). También sirve pegamento de PVC normal, pero a la hora de pegar el tubo al tapón pequeño tienes muy poco tiempo para cuadrar todo porque este pegamento en cuestión de 1-2 min seca.
- Loctite 424 o similar (superglue o una pistola de pegamento termo fusible también puede valer).
- Sellador de silicona.
- Cinta adhesiva.

Herramientas que necesitarás:

- Sierra para metales
- Lija del número 5 para madera (también sirve una lima pero tienes que ser un poco hábil con ella, en cambio con la lija la dejas sobre la mesa y rozas el tubo sobre ella ;)
- Una escuadra de carpintero para medir ángulos rectos (te puede servir cualquier otro utensilio que tenga 90°, esto lo vas a utilizar para dejar lo mas nivelado posible el corte del tubo.
- Cortador de cables fuerte.
- Llaves apropiadas para las tuercas utilizadas.
- Un destornillador Philips para los tornillos del conector tipo N.
- Un taladro

- Un juego de brocas para hacer agujeros desde pequeños a realmente grandes.
- Tijeras (pero no unas buenas tijeras, ya que las destrozarás y a tu madre no le gustará).
- Cúter.

Los tapones para PVC de 40 milímetros tienen que tener la base completamente plana (los hay de base plana y otros con base abombada). Hay también algún tipo de estos tapones que en el centro, por la parte interior, tienen partes de plástico que pueden molestar a la hora de poner una tuerca.

Construcción:

Imprime y recorta las plantillas que hay en el fichero de plantillas [circle.pdf](#) y [rhspiral.pdf](#) o [lhspiral.pdf](#). Deberás utilizar la plantilla de rhspiral para antenas con espiral hacia la derecha y lhspiral para antenas con espiral hacia la izquierda. Necesitarás la plantilla circular para hacer el plano de tierra (reflector), a no ser que puedas trazar un buen círculo de 130 mm de diámetro con una regla o un compás.

Actualización: descarga HelixCalc de la sección de teoría para poder diseñar tus propias plantillas

También te las puedes hacer a mano:

- Para la plantilla del tubo, imprimes una, mides el perímetro del tubo y en un simple folio haces un rectángulo el lado más corto del rectángulo es la medida del perímetro del tubo y el lado más grande el tamaño del lateral grande el folio.(para que entren todas las espiras posibles en cada folio).

Recortas la plantilla impresa, la plantas encima del rectángulo que has dibujado en el folio y la primera diagonal de la plantilla impresa la continúas hasta el lateral del rectángulo. Ahora solo falta utilizar escuadra y cartabón trazas una línea paralela al lateral más pequeño del rectángulo, que tiene que cortar justo donde corta la diagonal y el lateral grande del rectángulo. La distancia que hay entre el corte de la diagonal con el lateral más corto superior es la distancia que tienes que emplear entre espira y espira, ahora traza paralelas a lo largo del rectángulo con esa distancia, y luego une con diagonales una paralela con otra, si esto no lo entiendes fíjate en la plantilla que has impreso y te tiene que quedar más grande o más pequeña (yo solo te estoy explicando cómo sacar la escala sin tener que hacer cálculos)

Como esta plantilla tendrás que utilizar 2 o 3 plantillas.

- Para la plantilla del círculo sacas la escala así $150(\text{diámetro del tapón grande})/130(\text{diámetro del círculo de la plantilla}) = \text{diámetro de tu tapón}/x$ es decir:

$$150/130=d/x \quad d= \text{diámetro de tu tapón}$$

Despejas x y te sale el diámetro del círculo a dibujar.

Divides entre 2 el resultado y te dibujas un círculo con un compás con radio.

Corta el tubo de 40mm de PVC con una longitud de 550mm (55cm). Para sacar tu medida justa del tubo:

Numero de espiras que quieres que tenga * la distancia entre espira y espira (la has sacado antes al dibujar las paralelas, distancia entre paralela y paralela) + la altura del tapón sin contar el grosor del culo del tapón. (La altura del tapón la puedes hallar cogiendo el tubo lo introduces en el tapón y marcas en el tubo con un lápiz hasta donde llega el tapón sacas el tapón y mides desde la marca hasta el lateral del tubo, pues esa es la medida que tienes que sumar)

$$\text{Ejemplo: } 11(\text{espiras}) * 5\text{cm}(\text{distancia}) + 3,7\text{cm}(\text{altura tapón})=58,7\text{cm}$$

Pues 58,7 cm es el tamaño al que tiene que tener el tubo (un consejo deja un milímetro o dos más porque como me imagino que no serás un maestro con la sierra tu corte no será recto) ahora con la escuadra compruebas de donde te tienes que rebajar un poco, hasta dejarlo

los mas nivelado posible, para rebajarlo coge la lija y déjalo nivelado y con la medida justa del tamaño del tubo.

Envuelve las plantillas de bobinado alrededor del tubo de PVC haciendo que coincidan los trazos de los bordes y los de las espirales. No es demasiado importante si no coincide a la perfección. Da igual si utilizas la plantilla de espiral a izquierdas o la de espiral a derechas, pero lo que sí es importante es que la antena con la que se va a comunicar sea del mismo tipo. *Si combinas una antena de espiral a derechas con una de espiral a izquierdas entonces las señales no serán utilizables en absoluto.*

El extremo en el que empieces con la plantilla será el que conectarás a la base. Fíjate que el comienzo de la plantilla debe estar desplazado con respecto al tubo una medida igual a la altura del tapón de PVC que has hallado antes (en el ejemplo son los 3,7cm que tiene que quedar sin cubrir por la plantilla). Véase el diagrama. Esto compensará el grosor del tapón.

Utilizando un pico afilado (N.T. yo utilicé la punta caliente de un soldador de estaño tipo lápiz JBC) perfora la plantilla a lo largo de la línea espiral a unos intervalos regulares, digamos 5 o 6 por vuelta. Esto dejará unas marcas en el PVC que después seguiremos para enrollar el cable alrededor. Desplaza la plantilla y repite el paso anterior hasta que tengas una espiral completa alrededor de toda la longitud del tubo. Haz otra marca en el punto final de la espiral de la plantilla. Ahora te deberían quedar libres unos cuantos milímetros de tubo. Esto es correcto.

Un consejo es que marques los puntos donde corta un extremo del papel con otro en línea recta hacia abajo para así poder ver el principio y el final del hilo en la misma perpendicular ;)

Coge el alambre de 1mm y, utilizando algo como superglue o Loctite 424, sujeta el final del cable en donde la espiral acaba en el tubo (el punto final descrito en el apartado anterior). Enrolla lentamente el alambre alrededor del tubo, siguiendo las marcas de la espiral. Dos o tres veces en cada vuelta deberás poner más pegamento para sujetar el alambre en su lugar.

Cuándo te acerques a la base no pegues nada en la última vuelta y corta el alambre dejando que sobren unos 10 o 15 cm más de lo necesarios. Descansa mientras el pegamento seca.

Recorta de la lamina de metal el círculo de que te has creado antes, con unas tijeras de recortables de papelería lo haces perfectamente es como cortar una cartulina.

Haz agujeros con el taladro en la tapa de 150 mm de PVC y en el círculo de 130mm de chapa. Debes hacer un agujero para el tornillo central y otros para el conector (el del centro del conector y tres más pequeños para sujetarlo).

Normalmente los tapones llevan marcado el centro, por lo cual solo tienes hacer el agujero con la broca apropiada que tiene que ser del tamaño del tornillo a emplear.

Yo hice primero el agujero al tapón grande, luego por la parte de abajo coloqué la chapa circular más o menos centrada y por el propio agujero del tapón grande hice el agujero a la chapa con esto conseguí centrar lo máximo posible la chapa ;)

Después hice el agujero al tapón pequeño por el centro que viene marcado de fábrica (todo esto siempre con la misma broca). *Nota, si por lo que sea no vienen marcados los centros de fábrica como sabes los diámetros de los tapones con un compás te haces los círculos de los tapones en un folio y después marcas los centros de los tapones con estas plantillas.*

Para hacer los agujeros del conector N al tapón grande me hice una plantilla en papel del tapón pequeño, la recorte y cogí el conector N sobre la plantilla y marqué estas posiciones de los agujeros,(calcule dejar sitio para poder colocar las tuercas de los tornillos para sujetarlo) marque una línea en la plantilla para ver por donde tenía que cortar el tapón pequeño para dejar espacio para los agujeros en el conector grande. Mirar en la foto.

Después corte el tapón por la línea pintada en la plantilla. El tapón queda así:

La plantilla del tapón pequeño con la marca de los agujeros la pintas en el interior del tapón grande y le haces los agujeros en el tapón grande. Al pasar la plantilla te tiene que quedar así:

Ahora haz los agujeros para el conector tipo N (te aconsejo que verifiques con el conector que están en su sitio todos los agujeros antes de hacerlo ;).

Cuando atornilles las dos piezas juntas debería parecerse a esto... (Falta colocar el círculo de chapa del reflector y el conector tipo N).

A continuación deberás hacer los taladros para poner las dos abrazaderas tipo U, dependiendo del tamaño que utilices. Tendrás que tener cuidado de que la posición de las abrazaderas sea correcta, de manera que el mástil que ha de sujetarse a ellas no moleste posteriormente a la hora de conectar el cable al conector tipo N.

Mira la foto siguiente para ver como tienen que quedar las abrazaderas.

Una vez hecho todos los agujeros en el tapón grande coloca la chapa redonda por la parte exterior del tapón haciendo que coincidan los agujeros centrales y con el taladro haz los agujeros en la chapa a través de los que tienes en el tapón grande, después quita la chapa y al agujero central del conector N hazle un agujero más grande la razón es para que no llegue a tocar en ningún momento la chapa con la parte del conector este contacto lo tiene que hacer con los agujeros de soporte del conector (es la masa del conector).

Coloca la hoja circular de metal en la tapa grande de y atornilla el tapón de 40 mm, asegurándote que todos los agujeros de la hoja de aluminio y del tapón coincidan perfectamente. (como vamos a dejar fija ya la hoja circular primero haz la prueba de que coinciden los agujeros, luego échale unas gotas de superglue a la hoja circular y déjala ya fija sobre el tapón grande pegándola en la parte interior del tapón.

Acopla el conector tipo N.

Para que se igualen las impedancias (desde la nominal de 150 ohmios de la antena a la de 50 ohmios del conector y los cables) necesitas una chapa que va soldada al conector de tipo N, pasa entre el tubo y el tapón hasta llegar al final del hilo que hay de nuevo va soldado. (Esta chapa la puedes sacar de un retal de la caja de galletas que hemos usado para hacer la hoja circular es perfectamente válida para soldar, el aluminio no se puede soldar así que no te molestes en utilizarlo, ya que no te servirá. El cobre o latón si servirán.

Necesitas que sea de una longitud tal que te permita seguir el trazo espiral alrededor del tubo hasta el final.

Para la chapa hazte una plantilla necesitas solo un compás y una regla y tienes que hacer un triángulo con estas medidas en los lados 17mm, 71mm y una hipotenusa de 73mm. Esta plantilla ponla encima del retal de la tapa de galletas y con las tijeras corta el triángulo.

Introduce el tubo en el tapón de 40mm y *haz una marca en donde la espiral se encuentra con la parte final del tapón*. Corta el cable en este punto dejando unos milímetros de más. Con el cúter rasca el esmalte del final del cable para dejarlo brillante y preparado para soldar con facilidad.

Con cuidado, suelda el final del pico estrecho de la tira de cobre al cable, de modo que la otra esquina de la a la chapa se pueda soldar elegantemente sobre el terminal del conector tipo N. (La chapa va entre el tubo y el tapón) Así que haz los ajustes correspondientes para que desde la soldadura del cable hasta el conector N(al que soldaras la chapa luego) quede la chapa perfectamente con el tubo puesto en el tapón , cuando veas que está, pega la chapa en el tubo con superglue, para que no se te mueva al pegar el tubo con el pegamento de PVC al tapón

Esta chapa en triángulo, actúa como transformador de impedancias. No sé realmente cómo funciona, pero lo he hecho cuatro veces con pequeñas diferencias de longitud, y según el analizador de dos puertos funciona correctamente.

Saca el tubo y raya la parte interior del tapón de 40mm y las zonas correspondientes del tubo de 40mm de manera que el pegamento sujete mejor. Antes de pegar limpia completamente todas las superficies.

Haz una mezcla de un poco de Araldite de secado lento (no el de 5 minutos). Aplica el Araldite al tubo y al interior del tapón. Vuelve a introducir el tapón en su sitio, alineando la esquina de la tira de cobre con el terminal del conector. (Si haces esto con el pegamento de PVC de secado rápido tendrás 1-2 min para conseguir ajustar todo perfectamente). Un montón del pegamento rebotará. Suelda la esquina de la tira al pin central del conector N. Luego con silicona inunda todo el contenido de la chapa los tornillos el conector N y las ranuras entre la chapa y el tapón.

Deja que seque el pegamento (un día más o menos). Coloca las abrazaderas en U y... ya tienes tu propia antena helicoidal. Cuando tengas la chapa en su lugar y todo junto pegado y atornillado deberías tener algo parecido a la siguiente imagen.

La razón de que el tapón grande sea de 150mm es que se pueda colocar, desplazándolo sobre el montaje, un trozo de tubo PVC de 150mm de diámetro, que encaje en el primer tapón, y colocar otro tapón en el otro extremo, de manera que todo el conjunto queda perfectamente protegido de las inclemencias del tiempo y de la acción de los pájaros. Si colocas tu antena en el exterior, asegúrate de poner una buena cantidad de silicona alrededor del conector, y asegúrate de que el agua no puede hacer que contacten eléctricamente el terminal central de conector y el plano de tierra (hoja metálica). La experiencia demuestra un funcionamiento deficiente cuando llueve o hay niebla debido a que la condensación hace una especie de cortocircuito entre la tierra y el terminal de señal. También tengo noticias de que la protección de cinc del galvanizado de las abrazaderas puede provocar reacciones de tipo galvánico con la chapa de tierra, de modo que puede ser necesario colocar arandelas de plástico, teflón o goma para prevenir el deterioro de la lámina.

Aquí tienes una imagen del producto terminado.

Detalles importantes:

El tubo de PVC que yo he utilizado no se calienta si se introduce en un microondas funcionando durante unos pocos minutos, de modo que no absorbe ninguna de las ondas. Comprueba que esto sea así en el tubo o material que vayas a utilizar metiendo una parte en el microondas (con un pequeño vaso de agua) y asegúrate de que no se calienta o quema. Si fuera así no sería un buen material para hacer la antena.

El ajuste de impedancias que he descrito con la tira de cobre/latón me funcionó de varias maneras, todas las cuáles me las inventé sobre la marcha. La verdad, me quedé impresionado cuando el analizador de puertos me indicó lo bien que el circuito de ajuste estaba funcionando.

Hasta que no haga más pruebas, no diré que con esta antena se pueden conseguir 10Kms de cobertura (aunque es bastante posible y esa es la distancia que se pretende). Deberían funcionar bien a unos 3-4Km con buena visibilidad (sin demasiadas obstrucciones como árboles o tejados)

Hay multitud de variaciones sobre este mismo diseño. Utiliza la imaginación para inventar posibles variaciones que funcionen. Usar obleas de circuitos PCB de una sola cara es una opción, ya que la fibra de vidrio es muy resistente, y el cobre que ya está acoplado puede hacer de reflector.

Teoría

El diseño de esta antena se deduce del estupendo libro ARRL Antenna Handbook. En el capítulo 19 hay una serie de diseños de antenas helicoidales y cálculos matemáticos que detallan como calcular y calibrar un diseño de una antena.

He perdido las notas originales de mi diseño y por lo tanto he deducido estas de los ficheros PDF y tomando medidas de las antenas que tengo hechas.

Las siguientes fórmulas son de las páginas 19-23 del libro citado. Las copio aquí ya que no todo el mundo tiene acceso al libro.

CI tiene que estar entre 0.75L-1.133L y es el perímetro del arrollamiento

SI tiene que estar entre 0.2126CI y 0.2867CI y es la longitud axial de una vuelta

G tiene que estar entre 0.8L y 1.1L y es el diámetro del plano de tierra o reflector

CI = pi * D es el perímetro de arrollamiento, y viene fijado por el tubo de PVC que pensemos utilizar como base para la antena. (Longitud = Diámetro * pi).

La frecuencia central (2.425GHz) tiene una longitud de onda L = 0.123711 metros.

CI = pi * 0.040m = 0.12566 m (12.56 cm) = 1.0576 veces L

SI = 0.2126 * 0.12566 = 0.02671 (o sea 26.7 milímetros, 2.67 cm)

La ganancia de la antena dada en dBi viene definida como ...

Ganancia = 11.8 + 10log10(CI * CI * n * SI) donde n es el número de espiras.

Ganancia = 11.8 + 10log10(1.0576 * 1.0576 * 22 * 0.2126) = 18.9 dBi

La tabla siguiente muestra la relación entre número de espiras y ganancia. Como puede verse, para ganar 3 dBi más, es necesario doblar casi el número de espiras y por lo tanto la longitud de la antena.

Algunas de las nuevas tarjetas 802.11 te permiten seleccionar la frecuencia central (canal) en la que emitirán. Es posible que basándote en esto quizás quieras calcular la antena nuevamente para que se acomode lo más posible a tu instalación.

HelixCalc

He escrito una pequeña utilidad para diseñar e imprimir las plantillas que necesites, de modo que no estarás obligado a utilizar las que yo generé. Puedes cambiar varios de los parámetros (como se describe arriba), y después imprimir una plantilla para el cableado y otra para el plano de tierra. Puedes trabajar tanto en pulgadas como en centímetros. Desgraciadamente existe un pequeño error: la longitud total de la antena genera un resultado equivocado. Puedes calcular la longitud total de la antena manualmente multiplicando el número de espiras por la longitud de una sola espira Slambda, que se muestra en una caja en el programa. He perdido el fuente del programa y quizás algún día lo vuelva a codificar. Sin embargo, la plantilla de bobinado que se imprime sí es correcta. [HelixCalc](#)

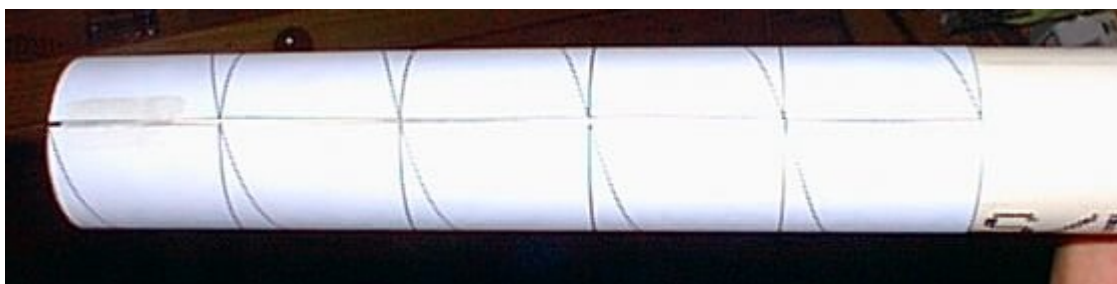
Rendimiento

He medido la eficiencia de estas antenas midiendo los parámetros S11. A continuación están las medidas de las dos antenas construí. El diagrama de arriba es la medida SWR (Standing Wave Ratio, Cociente de Onda Estacionaria) y el de abajo es la medida "Log return". Ambas antenas están muy bien, y cumplen las reglamentaciones del espectro radioeléctrico (SWR de 1:1.15 o mejor). Parece ser que el apaño de la tira de cobre/latón para ajustar las impedancias funciona extremadamente bien. Todavía no he probado el funcionamiento a más distancia.

Patrones de radiación

A continuación tienes las medidas de algunos patrones de radiación. Desafortunadamente, debido a mi instalación, sólo pude hacer medidas a 180 grados en la parte delantera. El primer patrón se hizo tomando medidas con intervalos de 5 hasta 40 grados, y después dibujando la gráfica reflejada para tener el patrón completo. Los puntos de -3Db se marcaron de acuerdo con la teoría de que el lóbulo tiene aproximadamente 40 grados de ancho. Los segundos patrones se hicieron utilizando intervalos de 10 hasta 90 grados. En ellos se muestra claramente el primer nulo a unos 40 grados del eje de la antena. La relación delante-detrás se midió en 20 dB.

$$\begin{aligned} \text{Half Power Beam Width} &= 52 / (C? * \text{sqrt}(n * S?)) \text{ Degrees} \\ &= 52 / (1.066 * \text{sqrt}(13 * 0.31830)) \\ &= 23.98 \text{ degrees} \end{aligned}$$



5. - Antena helicoidal (cookbook recipe for 2.4 GHz)



6.- Antena yagi loop direccional 15dBi en castellano

Loop Uda Yagi para WiFi - 2.4 GHz



[0001 pelando el ...](#)



[0002 enrollando ...](#)



[0003 marcando an...](#)



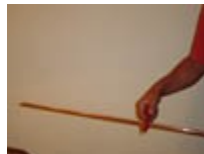
[0004 cortando an...](#)



[0005 muchas anil...](#)



[0006 varios.jpg](#)



[0007 cortando tu...](#)



[0008 mesa y tubo...](#)



[0009 haciendo ma...](#)



[0010 pinza para ...](#)



[0011 primera ani...](#)



[0012 la segunda.jpg](#)



[0013 soldando la...](#)



[0014 soldando.jpg](#)



[0015 otro soldan...](#)



0015 va tomando ...

0101.jpg

0102.jpg

0103.jpg



0104.jpg

0105.jpg

0106.jpg

0107.jpg

0108.jpg



0109.jpg

soporte loop.jpg

soporte loop2.jpg

Soporte y reflex...

El diseño de esta antena yagi se basa en otros encontrados en internet y sobre todo en los datos obtenidos con el programa de G6KSN [loopyagi.exe](#) antes alojado [aquí](#) y que sirve para calcular antenas loop uda yagi para cualquier frecuencia. Las dimensiones y la forma de construirla se han cambiado levemente para adaptarnos a los materiales que teníamos a nuestro alcance. Es una antena direccional y con ganancia bastante alta, 14dbi. La polarización horizontal o vertical depende únicamente de la posición en que fijas la antena.

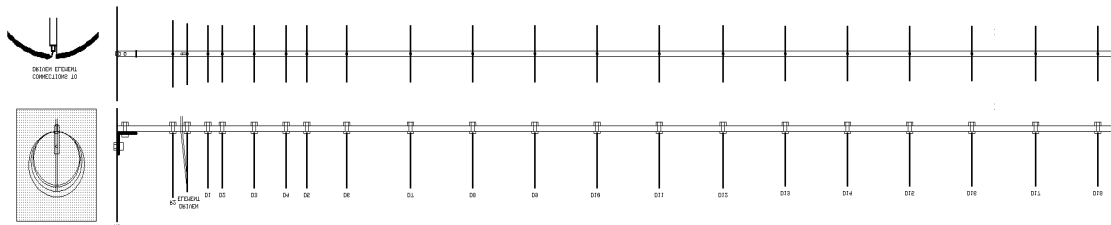


Figura 1: Esquema de la antena original de G6KSN

Los resultados obtenidos con [loopyagi.exe](#) para una frecuencia de 2441Mhz son los siguientes:

Elemento	Dimensiones	Distancia desde El reflector1
Reflector 1	123mm diámetro	0 mm
Reflector 2	135mm circunferencia	42 mm
Alimentador	123mm circunferencia	55 mm
Director 1	114mm circunferencia	70 mm
Director 2	114mm circunferencia	81 mm
Director 3	114mm circunferencia	105 mm
Director 4	114mm circunferencia	129 mm
Director 5	114mm circunferencia	146 mm
Director 6	114mm circunferencia	177 mm
Director 7	114mm circunferencia	225 mm
Director 8	114mm circunferencia	273 mm
Director 9	114mm circunferencia	321 mm

Director 10	114mm circunferencia	369 mm
Director 11	114mm circunferencia	417 mm
Director 12	114mm circunferencia	465 mm
Director 13	110mm circunferencia	513 mm
Director 14	110mm circunferencia	561 mm
Director 15	110mm circunferencia	609 mm
Director 16	110mm circunferencia	657 mm
Director 17	110mm circunferencia	705 mm
Director 18	110mm circunferencia	753 mm
Director 19	110mm circunferencia	801 mm
Director 20	110mm circunferencia	849 mm
Director 21	106mm circunferencia	897 mm
Director 22	106mm circunferencia	945 mm

El mástil (pieza a la que van soldados el resto de los elementos) es un tubo de cobre, usado en fontanería, de 12mm de diámetro. Los elementos en forma de anilla están hechos a partir de un alambre de cobre de 1.5mm de diámetro.

Dependiendo de la ganancia que queramos conseguir tendremos que hacer la antena más o menos larga, aquí damos las instrucciones para hacer una de aproximadamente 1 metro de longitud y 22 directores, que da una ganancia aproximada de 14Dbi. Si se quiere hacer una antena de menor ganancia basta con acortarla hasta donde deseese, por ejemplo, una antena de 50cm y 11 directores tiene una ganancia de aproximadamente 11Dbi. Como orientación decir que en las pruebas realizadas se obtuvieron ganancias de 7db (la de 22 directores) y 4db (la de 11 directores) por encima de los resultados obtenidos con una antena tipo bote (de 8.7 cm de diámetro y 16.5cm de longitud).

Empezaremos haciendo las anillas, quitamos la funda aislante del cable de cobre, y a continuación enrollamos el alambre sobre un trozo de tubo de cobre de 35mm de diámetro, hasta hacer 12 vueltas completas. Fijamos el alambre con alguna cinta adhesiva y con una cuchilla, dando varias pasadas, hacemos una marca a todas las anillas. Soltamos la cinta, retiramos el alambre del tubo de cobre y vamos cortando cada anilla por las marcas que hemos hecho. Se manipulan las anillas hasta conseguir que formen un círculo completamente cerrado. Estas doce anillas serán los primeros alimentadores numerados del 1 al 12.

El paso anterior lo repetimos enrollado el cable sobre un tubo de 34mm de diámetro, (nosotros utilizamos un tubo de una aspiradora). Sobre este tubo hacemos ahora otras 10 espiras, las marcamos y cortamos. A dos de éstas les cortamos 4 mm, para utilizarlas como directores 21 y 22, las restantes 8 anillas serán los directores del 13 al 20.

Medimos dos trozos de alambre de cobre, uno de 123mm y otro de 135mm para hacer el Alimentador y el Reflector 2 respectivamente. Les daremos también forma circular enrollándolos sobre un tubo de 40mm de diámetro y rematando la forma a mano.

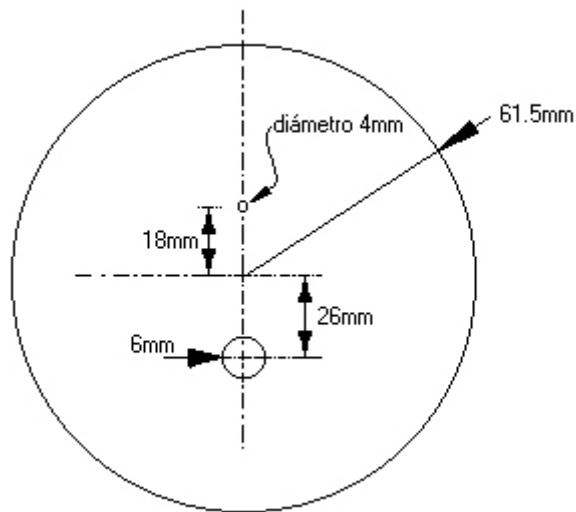
Cortamos el tubo de cobre que formará el mástil, la longitud depende del número de directores de la antena que nos propongamos hacer. Para la de 22 directores lo cortaremos a 102 cm, es decir, 7.5cm mas largo que la medida que nos indica la tabla (Director 22 945mm).

A continuación sujetamos, con alguna herramienta o cinta adhesiva, una cinta métrica al tubo de cobre y le hacemos las marcas en las que irán soldados los distintos elementos. Comenzamos haciendo una marca a 7cm de uno de los extremos. Esta marca la tomamos como origen o "cero" para el resto de las medidas, o sea, en ella irá soldado el Reflector1. A 42 mm del "cero" haremos la marca para el Reflector2, a 55 mm del "cero" haremos la marca para el Alimentador, a 70 mm del "cero" la marca para el Director1, a 81mm la del Director2 y así hasta llegar al Director22.

Ya sólo nos queda soldar cada elemento en su sitio. Empezaremos por el último director, el 22. Para esto hemos preparado una herramienta o pinza que se puede desplazar por el tubo de cobre y tiene unos brazos que permiten sujetar firmemente una arandela en su posición correcta mientras la soldamos. La soldadura la hacemos con soplete de fontanero, aplicando previamente decapante o flux en las piezas a unir. Tanto los directores, como el Reflector2 se sueldan con la abertura de la anilla en contacto con el tubo de cobre, de modo que al soldar la anilla al tubo queden también unidos los extremos de la anilla.

El Director se suelda de forma que la ranura quede diametralmente opuesta al punto de unión de la arandela al tubo. En los extremos sueltos del Alimentador soldaremos posteriormente el

cable coaxial, la malla a uno de los extremos y el vivo al otro. Soldamos a continuación el Reflector 2.



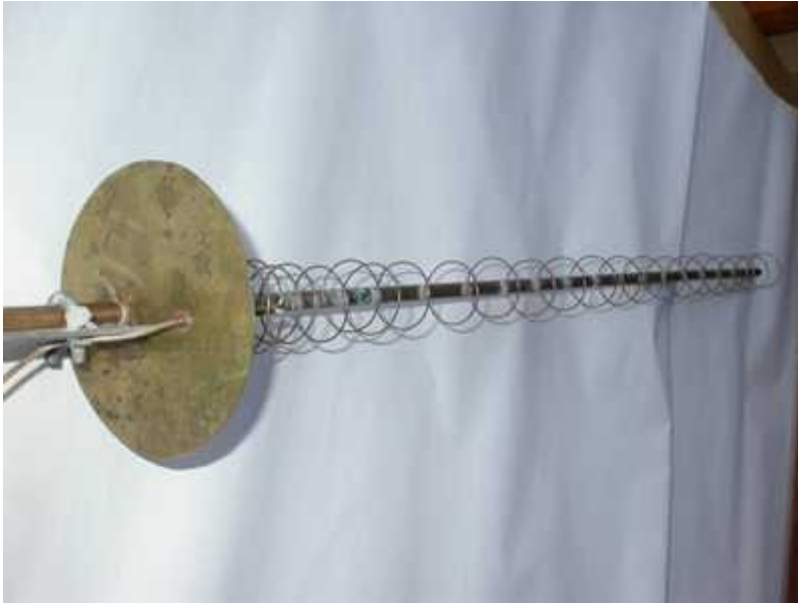
El Reflector1 es un círculo de 123mm de diámetro de chapa de latón de 0.5mm de espesor. Se marca con compás o plantilla y se corta con la tijera para chapa. En este reflector hacemos dos agujeros, uno con centro a 26mm del centro del reflector, y de 12mm de diámetro, en este agujero soldaremos el mástil. Hacemos otro agujero, de 4mm de diámetro y con centro a 18mm del centro del reflector. En este agujero soldaremos un trozo de tubo de latón de 4mm de diámetro y de 60mm de longitud. Por el interior de este tubo se introduce el cable coaxial RG-316, soldamos el cable coaxial al Alimentador y en el otro extremo del cable le colocamos el conector apropiado, dependiendo a que aparato WIFI vayamos a conectar la antena.

Herramientas que necesitas:

- Unos cortatubos o un arco de sierra para metales.
- Unas tijeras para cortar chapa.
- Unas tenacillas para cortar los cables, la tijera de chapa puede servir.
- Un soplete, estaño y flux.
- Estaño y un estañador, si es de 100wattios mejor que el de 40wattios.
- Un tornillo de banco para sujetar las piezas mientras las sueldas.
- Tubos de diferentes diámetros para enrollar las anillas (35mm, 34mm, 40mm)

Donde conseguir los materiales:

- El cable de cobre de 1.5mm de diámetro en cualquier tienda de material eléctrico.
- El tubo de cobre de 12mm de diámetro en cualquier almacén de material de fontanería o incluso en grandes superficies dedicadas a bricolaje.
- La chapa de latón la he comprado en Suministros Azán, en el polígono de Argales en Valladolid. Cuesta unos 28 euros una plancha de 100x60cm aprox.
- El tubo de latón de 4mm y la varilla de latón de 4mm de diámetro o similar (para hacer la pinza para sujetar las arandelas) en grandes superficies de bricolaje o en tiendas dedicadas a maquetas y modelismo, como Biplano al lado de San Benito, en Valladolid.
- El RG-316 se encuentra en [amidata](#) en Madrid, en bobinas de 25 metros.
- El conector N macho para soldar a cable (para rg-58, no se encuentra para cable más fino) en cualquier tienda de componentes electrónicos, en Valladolid en Oseca, en la carretera de circunvalación. También en Oseca la abrazadera para sujetar la antena a un mástil.
- La chapa perforada para hacer el soporte de la antena se compró en AKI en el Camino Viejo de Simancas, pero puede servir cualquier otra chapa de 2mm de grosor y tamaño 7cmx15cm.



7.- Antena WiFi biquad con parabólica



Wireless enthusiasts have been repurposing satellite dishes for a couple years now. Entusiastas Wireless han sido reutilización antenas parabólicas para un par de años. This summer the longest link ever was established over 125 miles using old 12 foot and 10 foot satellite dishes. Este verano, el más largo jamás vínculo se estableció más de 125 millas con edad de 12 pies y 10 pies de antenas parabólicas. A dish that big is usually overkill for most people and modern mini-dishes work just as well. Un plato tan grande es generalmente demasiado para la mayoría de la gente y modernos platos de mini-funcionan igual de bien. The dish helps focus the radio waves onto a directional antenna feed. El plato ayuda a enfocar las ondas de radio a una alimentación de la antena direccional. We're building a biquad antenna feed because it offers very good performance and is pretty forgiving when it comes to assembly errors. Estamos construyendo una Biquad alimentación de la antena, ya que ofrece un rendimiento muy bueno y es bastante indulgente cuando se trata de errores de montaje. Follow along as we assemble the feed, attach it to a DirecTV dish and test out its performance. Siga adelante como montar la alimentación, conéctelo a un plato de DirecTV y probar su funcionamiento.

Why? ¿Por qué? With just a handful of cheap parts, a salvaged DirecTV dish and a little soldering, we were able to detect access points from over 8 miles away. Con sólo un puñado de piezas baratas, un plato rescatado de DirecTV y un poco de soldadura, que fueron capaces de detectar puntos de acceso de más de 8 kilómetros de distancia. Using consumer WiFi gear we picked up over 18 APs in an area with only 1 house per square mile. Uso de los consumidores artes WiFi que recogimos más de 18 puntos de acceso en una zona con sólo 1 casa por milla cuadrada.

Building the antenna Construcción de la antena

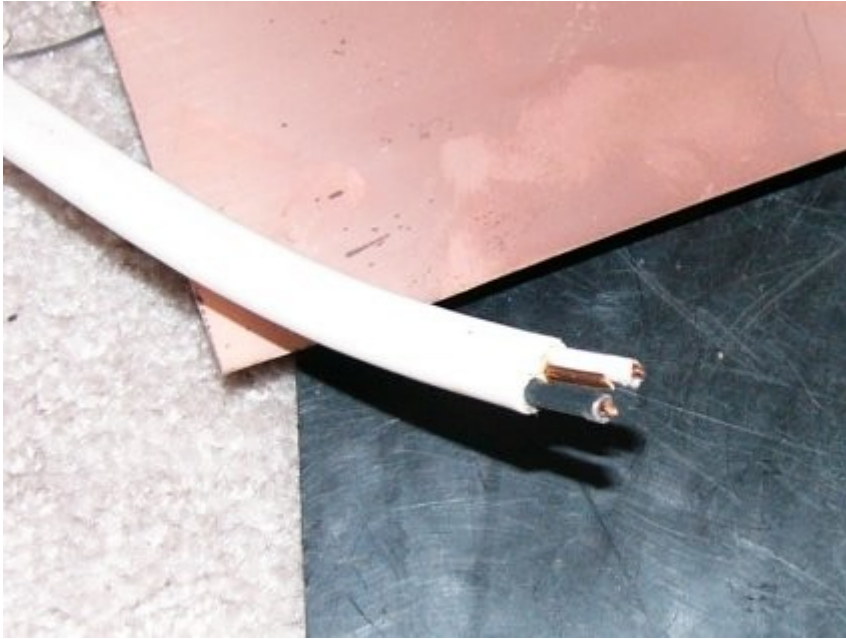
Biquad antennas can be built from common materials, which is nice because you don't have to scrounge around for the perfectly-sized soup can . Antenas Biquad puede ser construido a partir de materiales comunes, lo cual es bueno porque usted no tiene que mendigar en torno de la sopa de tamaño perfectamente . We did have to buy some specialized parts before getting

started though. Tuvimos que comprar algunas partes especializadas antes de empezar sin embargo.



The most important part here is the small silver panel mount N-connector in the center of the picture; the entire antenna will be built on this. La parte más importante aquí es el panel de plata de montaje N-conector en el centro de la imagen, la antena completa se construirá sobre esto. We purchased it from SM Electronics, [part# 1113-000-N331-011](#) . Nosotros lo compró SM Electrónica, [parte # 1113-000-N331-011](#) . The "N-connector" is standard across the majority of commercial antennas and you can connect them to your wireless devices using "pigtailed." La "N-conector" es estándar en la mayoría de las antenas comerciales y usted puede conectarse a sus dispositivos inalámbricos utilizando "coletas". The longer pigtail in the picture is a [RP-TNC to N-Male pigtail](#) that we'll use to connect our antenna to a Linksys WRT54G access point. La espiral más tiempo en la imagen es un [RP-TNC-Macho a N coleta](#) que usaremos para conectar nuestra antena a un punto de acceso Linksys WRT54G. The short pigtail is a [RP-MMCX to N-Male pigtail](#) so we can connect to our [Senao 2511CD PLUS EXT2](#) WiFi card which is pictured. El corto es una coleta [RP-MMCX-Macho a N coleta](#) para que podamos conectar a nuestro [Senao 2511CD PLUS EXT2](#) tarjeta WiFi que se representa. We also purchased 10 feet of [WBC 400 coax cable](#) so we wouldn't have to sit with the dish in our lap. También compramos 10 pies de [cable coaxial WBC 400](#) por lo que no tendría que sentarse con el plato en nuestro regazo. We got our surplus DirecTV dish from [Freecycle](#) . Tenemos lo que nos sobra plato DirecTV de [Freecycle](#) . We'll cover the reason for the mini butane torch later. Vamos a cubrir el motivo de la antorcha de butano mini tarde.

Trevor Marshall built one of the [first biquad WiFi antennas](#) found on the internet. Trevor Marshall construyó una de las [antenas WiFi Biquad primero](#) encontrado en Internet. We followed the slightly more thorough instructions [found at martybugs.net](#) . Estas son las materias primas que se inició con:



The wire is standard solid-core 3-conductor wire used for most house wiring. El cable es el alambre estándar 3-conductor sólido núcleo utilizado para el cableado de la mayoría de casa. We didn't have any copper printed circuit board material laying around so we used this thin sheet of copper and supported it using the 1/4-inch thick black plastic pictured. No tenía ningún material impreso de cobre de circuito por el que se torno por lo que utiliza esta hoja delgada de cobre y la apoyaron con el plástico grueso 1/4-inch negro en la foto.

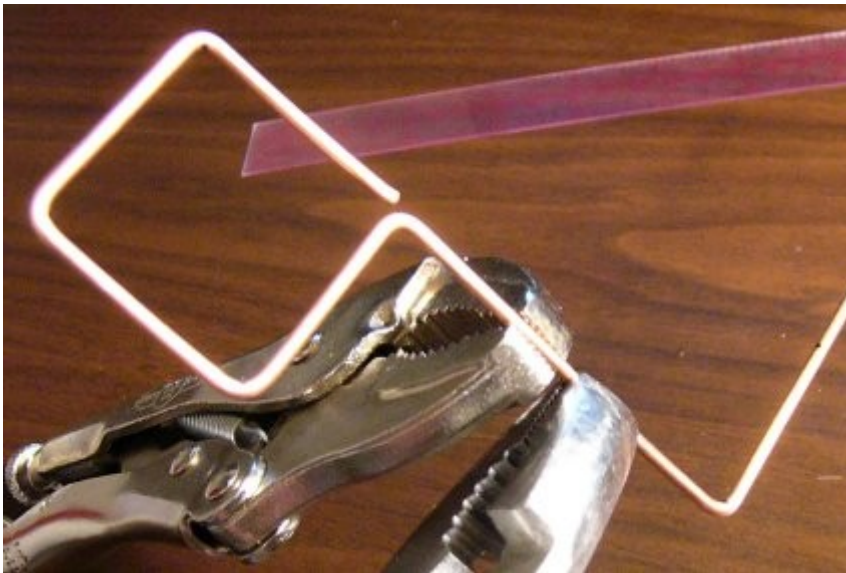
The first step in building the element was stripping and cutting a 244mm length of wire. El primer paso para construir el elemento fue pelar y cortar una longitud de 244mm de alambre.



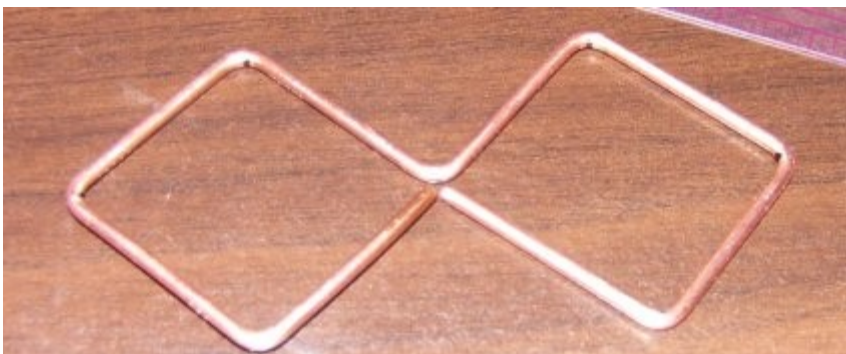
We marked the wire every 31mm with a permanent marker and began bending the wire into a double diamond shape. Marcamos el cable cada 31 mm con un marcador permanente y comenzó a doblar el cable en forma de diamante doble. We tried to make the length of each leg 30.5mm. Tratamos de hacer que la longitud de cada tramo 30.5mm.



The easiest way to make really sharp bends in the solid copper wire is to use two pairs of pliers. La forma más fácil de hacer curvas realmente fuerte en el alambre de cobre sólido es utilizar dos pares de pinzas. With the pliers held perpendicular to each other bend the wire against one of the sets of jaws. Con las pinzas celebrada perpendiculares entre sí la forma del cable contra uno de los conjuntos de mandíbulas.



The element with all bends completed: El elemento con todas las curvas efectuada:

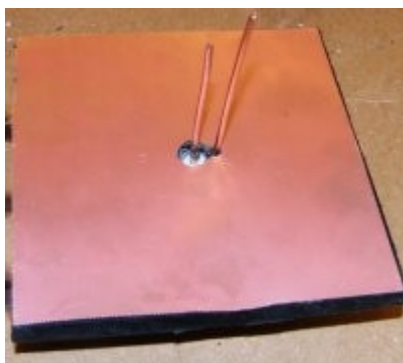


Next we cut out a 110mm square of black plastic to use as a base for the reflector. A continuación cortamos un cuadrado de 110mm de plástico negro para utilizarlo como base para el reflector. We drilled a hole in the center to clear our connector. Tenemos un agujero en el centro para limpiar nuestro conector.



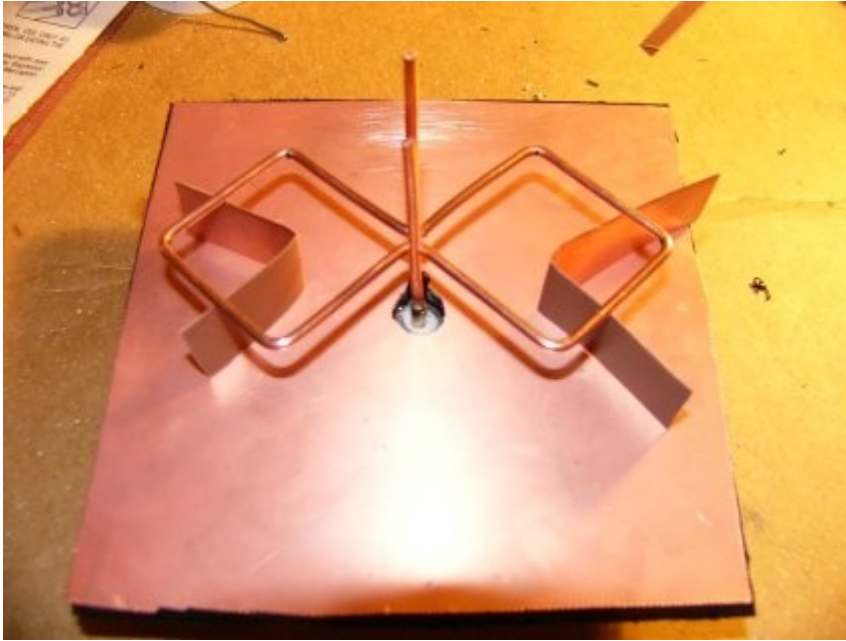
We then soldered a piece of copper wire to the center pin of our N-connector. A continuación soldado un pedazo de alambre de cobre en la patilla central de nuestra N-conector.

Next we soldered a piece of wire to the outside of the connector. A continuación soldado un pedazo de alambre de la parte exterior del conector. We ran into some trouble here. Hemos tenido algunos problemas aquí. Our cheap iron was not capable of getting the connector's base hot enough to make a good solder joint. Nuestro hierro cheapy no era capaz de conseguir lo suficientemente caliente como base del conector para hacer una buena soldadura conjunta. We bought a butane torch and used that to heat up the surfaces. Compramos un soplete de butano y la usamos para calentar la superficie. This worked pretty well except it desoldered our center pin. Esto funcionó bastante bien, excepto que desoldar nuestro pasador central. We recommend you solder the outside piece of wire first before doing the center one. Le recomendamos que soldar la pieza fuera del primer cable antes de hacer el centro.

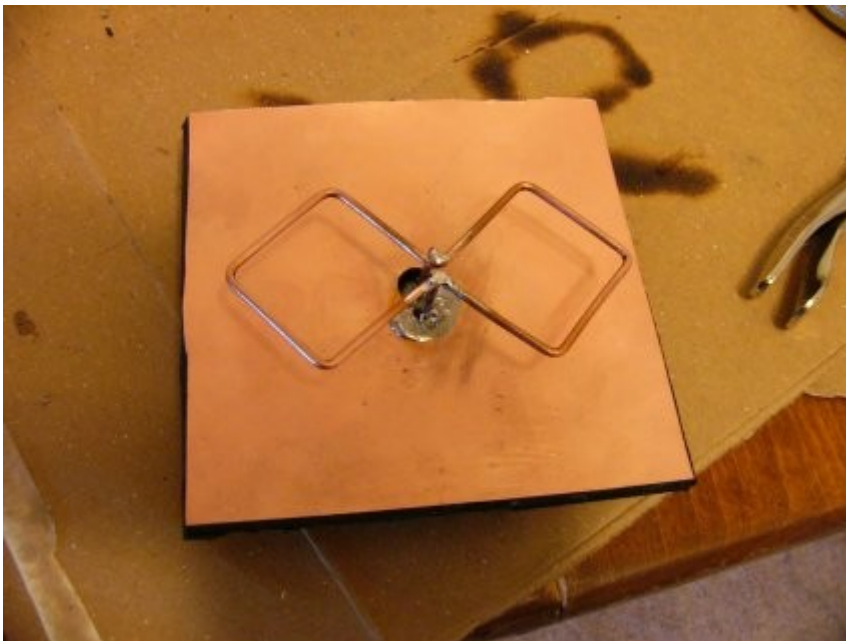


After the connector had cooled it was attached to the black plastic base using epoxy. Después de que el conector se había enfriado que se adjuntó a la base de plástico negro con epoxy. The thin copper sheet was attached to the front with epoxy and trimmed to fit. La hoja de cobre fino se adjuntó a la parte delantera con epoxy y se recorta para que encaje.

We let the epoxy cure for a while before proceeding. Dejamos que la cura de epoxy por un tiempo antes de continuar. The next step was to solder our bow tie shaped element to the vertical wires. El siguiente paso fue la soldadura de nuestra forma de pajarita elemento a los cables verticales. The element was supported by two pieces of scrap copper trimmed to 15mm to ensure proper positioning. El elemento fue el apoyo de dos pedazos de chatarra de cobre recortada a 15 mm para asegurar el posicionamiento correcto.



Then the extra wire was trimmed off and the outside wire was soldered to the ground plane to complete the antenna. A continuación, el cable extra se recorta y el cable exterior era soldado a la placa de masa para completar la antena.



To make mounting to the dish easy we modified the original feedhorn. Para facilitar el montaje del plato fácil que modificó el feedhorn original. Here is what it originally looked like. Esto es lo que inicialmente parecía.



After removing the housing, internal components and shortening the feedhorn looked like this.
Después de retirar la carcasa, los componentes internos y acortar el feedhorn era así.



The antenna is attached by inserting the N-connector into the tube and then connecting the coax cable. La antena se conecta mediante la inserción de la N-conector en el tubo y luego de conectar el cable coaxial.



Here is a picture of the final antenna assembly ready to be attached to the dish. Aquí está una foto del montaje de la antena final listo para ser conectado al plato.



Since the satellite dish has an off-center feed it looks like it is pointed at the ground when it is level with the horizon. Dado que la antena parabólica tiene un canal fuera del centro se ve como se señala en el suelo cuando está a nivel del horizonte. Even though there are no angle markings for setting the dish at 0 degrees inclination we can still ensure that the dish is pointing at the horizon by setting the dish angle to 45 degrees and mounting it on a tube with a 45 degree angle. Aunque no hay marcas de ángulo para ajustar la antena a 0 grados de inclinación todavía podemos asegurar que la antena esté apuntando en el horizonte, estableciendo el ángulo plato a 45 grados y el montaje sobre un tubo con un ángulo de 45 grados.



Test results Resultados de los ensayos

The Engadget Corn Belt Testing Facility has broadband access provided by a local WISP. La zona de maíz Engadget Instalaciones para Pruebas de acceso de banda ancha tiene un local proporcionado por WISP. So we knew if we plugged in our antenna we were sure to pick up something in the area. Así que sabíamos que si nuestra antena conectada estábamos seguros de recoger algo en la zona. We pointed the dish at the closest grain elevator, where the WISP mounts their antennas. Hemos señalado el plato en el elevador de grano más cercano, donde los montajes de sus antenas WISP. We connected the dish feed to our Senao card and started up Kismet. Conectamos la alimentación plato a nuestra tarjeta de Senao y puso en marcha Kismet.


```

mechanized@redfruit:~
Network List (MEP)
Name          T U Ch  Packts  Flags  IP Range
! <no ssid>   A Y 006  1000
! <no ssid>   A N 005  9490  D4
! <steapb>    A N 001  5082  D
! <no ssid>   A N 001  6985  D
<no ssid>    A N 001  65

Info
Nturks      5
Pockets     32791
Cryptd      376
Weak        0
Noise       2585
Discrd      2585
Pkts/s      12
Elapsed     00:18:50

Status
Found IP    via ARP
Found IP    via ARP
Found IP    via ARP
Found IP    via ARP
Battery: AC charging 50%

```

We expected to get one AP, but five is even better. Esperábamos conseguir un AP, pero cinco es aún mejor. Looking through the info strings we were able to determine where the APs were since the WISP had named them according to the town they are in. The AP on channel 5 is the one we pointed at in town A, 2.4 miles away. Mirando a través de las cadenas de información hemos sido capaces de determinar dónde estaban los puntos de acceso desde el WISP había nombrado de acuerdo con la ciudad que están dados: la AP en el canal 5 es el que señaló en la ciudad A, 2,4 millas de distancia. The AP on channel 6 is located in town B, 8.2 miles away. La AP en el canal 6 se encuentra en el pueblo B, 8,2 kilómetros de distancia. The two APs on channel 1 are a bridge between town A and town C which is located 2.6 miles directly behind the dish. Los dos puntos de acceso en el canal 1 son un puente entre la ciudad A y C que se encuentra la ciudad 2,6 millas directamente detrás del plato.

Our next test was to hook our WRT54G up to the dish and point it at a hill 1 mile away. Nuestra siguiente prueba fue para conectar nuestro WRT54G hasta el plato y lo señala en una colina 1 milla de distancia. We drove to the top of the hill and used an omnidirectional mini whip antenna with our Senao card to detect it. Fuimos en coche hasta la cima de la colina y se utiliza una antena omnidireccional mini látigo con nuestra tarjeta de Senao para detectarlo.

```

mechanized@redfruit:~
Network List (First Seen)
Name          T U Ch  Packts  Flags  IP Range
! <steapb>    A Y 001  4428  D
! <b2go>      A N 001  3790  T
! <steapd>    A N 011  1117  D
! <no ssid>   A N 005  6958  D4
! <no ssid>   A Y 006  906
! engadget    A N 006  2775  A4
! <steapgo>   A N 008  1874  D
! <no ssid>   A N 001  1003  T4
! <steapt>    A N 006  3093  T
! <steapw>    A N 003  370  A4
! <steapu>    A N 001  4356  D4
geis         A Y 006  64
! <steapu>    A N 001  515  T4
<no ssid>    A Y 001  122

Info
Nturks      16
Pockets     51677
Cryptd      331
Weak        0
Noise       3244
Discrd      3244
Pkts/s      46
Elapsed     00:31:42
93% (+) Down

Status
ISAKMP
ALERT:
Found
Found
Battery: 86% 2h33m4s

```

Our router was picked up easily. Nuestro router fue recogido con facilidad. The found 14 other WISP APs including town D, 7.8 miles away. La encontraron otros 14 puntos de acceso WISP, incluyendo el casco D, 7,8 kilómetros de distancia. The WISP is definitely using some high

powered equipment if we're just picking this up with an omnidirectional antenna. El WISP es, sin duda con algunos equipos de alta potencia si sólo estamos recogiendo esto para arriba con una antena omnidireccional.

For a final test we put the dish on the roof rack and parked on top of the hill to see if we could pick up any more APs. Para que una prueba final que poner el plato en el portaequipajes del techo y se estacionó en la parte superior de la colina para ver si podíamos recoger cualquier APs más.



```

mechanized@redfruit:~
Network List--(First Seen)
Name      T  U  Ch  Packts  Flags  IP Range
<no ssid> A  Y  006    229
<steapt>  A  N  006   1043  T4
! <steapu> A  Y  001   1621  A
. <no ssid> A  N  001    233  T4
! <no ssid> A  N  001    849  T4
geis      A  Y  006     32
<steapgo> A  N  008    369  T4
! <no ssid> A  N  005    761  T3
! <b2go>   A  N  001    328  A
<steapb>  A  N  001   1095  T
<steapd>  A  N  011    344  B2
<no ssid> A  Y  005     1
<steapw>  A  N  003    470  T4
<no ssid> A  Y  001     27
<steapg>  A  N  006     43  A4
82% (+) Down

Info
Ntorks  18
Pkets   14063
Cryptd  177
Weak    0
Noise   2010
Discrd  2010
Pkts/s  14
Elapsed 00:07:51

Status
Found IP      via ARP
Found IP      via ARP
Found IP      via ARP
Found IP      via UDP
Battery: 70% 2h9m34s
  
```

Our final count is 18 APs, 17 of those belonging to the WISP. Nuestro recuento final es de 18 puntos de acceso, 17 de los pertenecientes a los WISP. This was a pretty fun project and shows that you can build decent wireless solutions using consumer gear. Este fue un proyecto bastante divertido y demuestra que usted puede construir decente soluciones inalámbricas que utilizan artes de los consumidores.

For the curious: The WISP gives its subscribers a patch antenna with a built in power-over-ethernet access point. Para los curiosos: El WISP proporciona a sus abonados una antena de parche con un punto de acceso construida en Power-over-Ethernet. Once the antenna is mounted to the roof they run a single ethernet cable into the house which means they don't have to worry about signal loss from coax. Una vez que la antena se monta en el techo que ejecutar un único cable Ethernet en la casa lo que significa que no tiene que preocuparse por la pérdida de señal de cable coaxial. These client boxes are manufactured by [Tranzeo](#) . Estas cajas son fabricadas por cliente [Tranzeo](#) .



8.- Antena para USB (rápida)

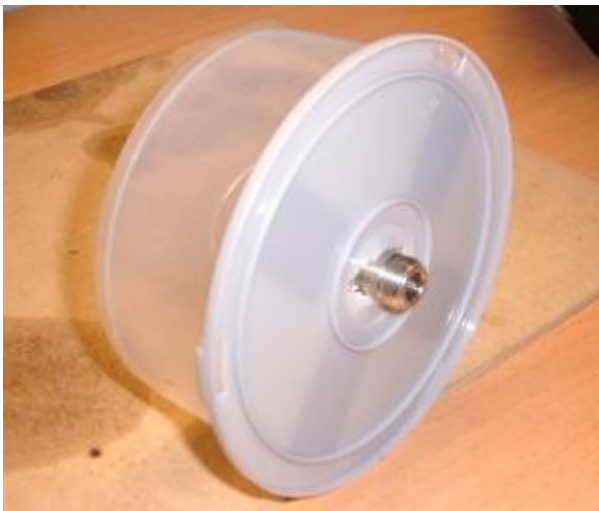


9.- Antena wireless con 2 CD

Antena WiFi con 2 CD

Antenas para redes wireless para 2.4Ghz. Hay muchas y de muchos tipos, lo fácil sería comprarlas pero también está la posibilidad de construirlas uno mismo.

Por normal general hay que ser muy estricto con las medidas y el material y hay muchos modelos que cuestan encontrar el material, pero quien no tiene dos Cd y un trozo de cable de antena de televisión?



Material:

- 2 CDs.
- 1 Trozo de papel de plata.
- 50 cm aprox. de cable de antena.
- 1 Conector N hembra.
- Un poco de cinta.





Ponemos el papel de plata en la mesa con un CD encima para recortar un círculo de papel de plata igual que un CD.

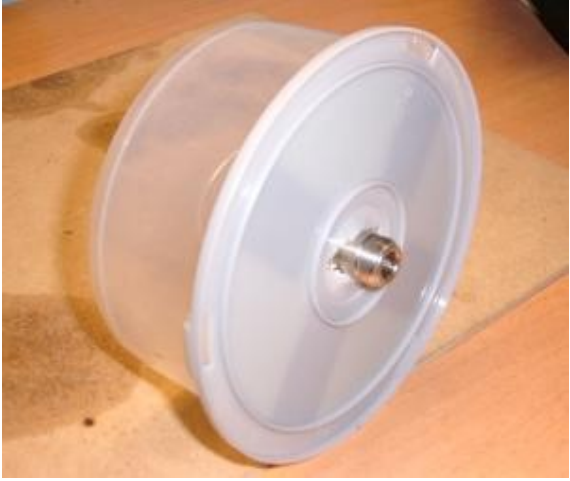
Uno de los Cd lo tuve que calentar el centro para agrandararlo un poco para que pasase el conector N, después los puse primero un cd después el conector N, el papel de plata y el otro CD, haciendo un emparedado con el papel de plata y el conector N, después le puse un poco de cinta para que no se abriese.

Ahora nos queda hacer los rombos con el cable. Pelamos el cable de antena para quedarnos con el cobre, le tenemos que dar la forma exacta, 2 cm de altura desde la base del conector N después 32 mm cada lado de los rombos, cuando esté cerrado el círculo lo estañamos y lo soldamos a la superficie del conector " cuesta mucho" después cogemos otro trozo y unimos el centro del conector con los rombos.

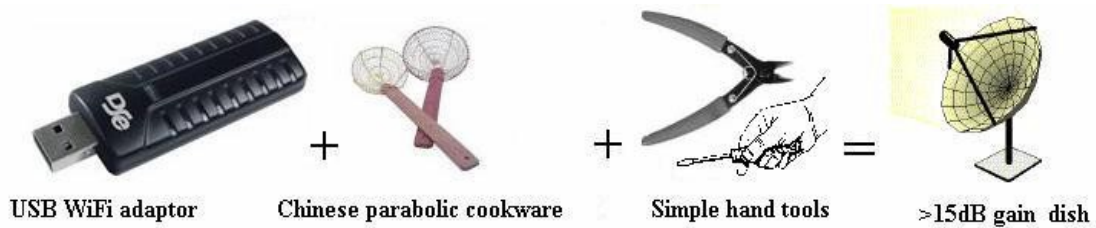
La antena ya esta echa, pero para protegerla mejor yo la incrusté en una tarrina de Cd.

Esta antena es más o menos de 5 dBi direccional, pero es ideal para ponerla con una parabólica con lo que gana bastante.

Hice una prueba, por un lado una senao de 100mw con una guía ondas ranuradas de 8x8 y por el otro una senao pcmcia también de 100mw con la biquad-cd a unos 250m atravesando dos paredes y un árbol, se conectaba perfectamente.



10.- Antena para USB (DIY)



11.- Antena omnidireccional de cuarto de onda "Omni-araña"

Antena omnidireccional de cuarto de onda "Omni-araña" para 2.4GHz / 802.11b / WiFi / WLAN

He fabricado esta antena omnidireccional, apodada la "Omni-araña", gracias a un diagrama que he encontrado en un libro viejo. Una vez que he escalado el diseño a la frecuencia correcta, lo he construido para ayudar a aumentar una red wireless comunitaria 802.11b montada en un coche, de manera barata y efectiva. El prototipo original todavía funciona, después de unos 3 años de uso. Este documento explica como se ha fabricado.



Nota - Esta antena está diseñada para ser utilizada en redes wireless 802.11b o con equipos de emisión de vídeo de 2.4GHz. **No** es una antena de radio FM / AM / SW / LW.

La antena omnidireccional, con un cigarrillo para apreciar la escala.

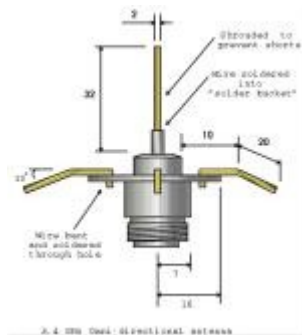
1. Generalidades
2. Construcción
 1. Cuerpo de la antena
 2. Alambre
 3. Soldar conexiones
 4. Aislamiento
3. Montaje
4. Costo

5. Advertencia

6. Referencias y enlaces

1. Generalidades

He construido la antena omnidireccional usando un conector tipo N hembra para chasis (con base cuadrada y agujeros para tornillos) y trozos cortos de alambre de alambrada soldados a cada agujero de tornillo. El elemento transmisor (el alambre soldado al centro o conductor) tiene un cuarto de onda (32 milímetros) así como cada uno de los planos de tierra (cuatro, soldados alrededor del cuerpo del conector). Cada plano de tierra fue cortado al largo específico y doblado a 30 grados por debajo de la horizontal para intentar igualar la impedancia de 50 Ohm (ver la [nota sobre impedancia](#) debajo).



Un esquema semi-técnico de la antena. [Agrandar](#).

2. Construcción

2.1. El cuerpo de la antena - un conector tipo N hembra para chasis

El conector tipo N hembra para chasis se puede conseguir en [Amidata](#) (*Cables y Conectores > Conectores - RF / Coaxial > Conectores N > Con Baño de Níquel, de Radial*) y su costo es de € 3,66 (código RS 295-6898).

2.2. El alambre

Realizamos algunos prototipos con alambres más finos (par y tierra de instalaciones domésticas, 16 Amps), pero las antenas resultaban demasiado débiles para almacenar o usar confiablemente. Terminamos por usar el alambre más grueso y rígido que entrara en los agujeros del conector tipo N. Sólo puede doblarse con un buen par de alicates, lo que significa que se mantendrá en su sitio, aún con un ave grande posada sobre él.

2.3. La soldadura de conexiones

Soldar al orificio de soldadura en el centro del conector fue fácil, ya que viene pre-estañado. Sin embargo no es fácil soldar en los agujeros para tornillos del cuerpo del conector. El área que les rodea necesita una buena lijada para dejarla rugosa, luego estañar hasta que el estaño esté líquido y luego soldar el alambre a los agujeros hasta que se una todo mientras el conector está caliente. Esto significa que el conector se pone realmente caliente (asegurarse de que el conector está seguro y bien sujetado - un torno de banco, mordaza grip, tenaza de fijación), afortunadamente el dieléctrico (plástico aislante) no se derritió, como sucedió con los conectores baratos. Todas las conexiones de soldadura fueron probadas "zarandeando" los alambres una vez se enfriaron - una prueba muy contundente!.

He recibido muchos correos de personas que han construido este diseño con buenos resultados, algunos de ellos con mejor aspecto que el del prototipo de arriba. Después de construir el primer prototipo me he comprado un soldador de 80 Watts (aunque sin control de temperatura), lo que ha hecho más fácil la parte de soldadura, por lo que recomiendo usar soldadores de no menos de 80 Watts.



Esta foto me la han enviado ([agrandar imagen](#)). La antena fue construida por John, gracias por la foto. Está hecha de varillas de latón de una tienda de bricolaje, tubo termo retráctil y una soldadura muy chula (usó un soldador de 135 Watts).

2.4. Aislamiento

El conductor central está recubierto por el plástico exterior que saqué a un cable del mismo calibre. Inicialmente no llegaba hasta abajo, hasta el dieléctrico (la brecha se aprecia en las fotos al inicio del documento)

Desde entonces el tubo termo retráctil se ha convertido en mi favorito para aislar, es más efectivo y fácil de colocar y se puede poner en todo el conector, justo hasta el comienzo del dieléctrico. Ten cuidado de cortarlo recto y parejo, para no dejar grietas al calentarlo, ya que las grietas pueden extenderse con el tiempo.

3. Impedancia

Esta antena debería tener una impedancia de 50 Ohm.

Algunas personas que realizaron este diseño utilizando un Angulo de 45 grados me han escrito para decirme que ese Angulo funciona mejor para dar 50 Ohm. Si la impedancia no es la correcta es posible dañar el amplificador o la tarjeta 802.11 a la que esté conectada.

El prototipo original (con los ángulos de 30 grados) todavía funciona, después de un año y medio de uso. Aunque mirando las fotos, los prototipos podrían tener algo más tipo 45 grados. Ambos funcionan bien de todas maneras. He arreglado una a ojo en el campo, luego de sufrir daños mientras lo usaba en una [jinrikisha](#) con internet, y siguió funcionando bien. Investigaré el tema de los ángulos con más detenimiento.

Idealmente debería utilizarse un medidor de relación de ondas estacionarias (ROE o SWR en inglés) para ajustar la antena una vez construida.

4. Resistencia al agua

Hasta el momento esta antena no ha necesitado ser aislada para resistir al agua.

Para montarla temporalmente a la intemperie se puede sellar la junta entre los conectores N con cinta de teflón (Politetrafluoroetileno, utilizada por fontaneros), sellador de silicona, termo retráctil, etc. para evitar que la humedad ingrese dentro del cable.

Para instalaciones prolongadas a la intemperie sería aconsejable meter la antena y la conexión N dentro de un tuper o contenedor de comida (verifica primero que sea apto para su uso en microondas y ten en cuenta que algunos plásticos afectan la potencia de la señal).

5. Montaje

Cuando hemos usado esta antena ha sido suficiente con enroscarla al cable y fijar el cable a un sitio seguro; utilizamos cable coaxial URM67 que tiene un diámetro exterior de 10mm y se resiste a ser doblado. La antena es tan resistente y liviana que el cable provee una adecuada estructura para montaje en sí mismo.



La antena montada en un cable tipo N.

6. Costo

¿Qué puedo decir? Por €3,66 es un chollo, asumiendo que hayas encontrado el alambre de alambrada en la basura (o una verja cercana) y no tengas que pagar por la soldadura.

7. Desempeño

Por mi experiencia de uso en una variedad de situaciones y lugares, podría estimar que la ganancia de esta antena es de alrededor de 3db sobre la antena interna de una tarjeta PCMCIA Búfalo, con una cobertura polar mucho más homogénea (considerando las pérdidas de un pigtails, 6 o 7 metros de cable URM67 y conectores).

A campo abierto, usando dos de estas antenas enganchadas a tarjetas PCMCIA 802.11b a través de cable y pigtails, fuimos capaces de mantener una red a 11Mb/s a unos 400 a 500 metros con una línea de visión clara.

Puedes asumir por la falta de mediciones absolutas en mis resultados que no tengo acceso a equipo de medición calibrado, o el tiempo para realizar pruebas bien documentadas. Si alguien puede hacerlo, por favor, que me haga llegar los resultados.

7.1. Ejemplos de uso en campo

- [Red comunitaria y cibercafé alimentado a pedal y por energía solar en la Gran Reunión Verde, 2002.](#)
- [Web casting de radio desde el Big Chill, 2002.](#)
- [Jinrikisha con internet a pedal, 2003.](#)

8. Advertencia

Más allá del hecho de que funciona realmente bien, nadie se ha puesto la bata blanca y ha hecho algunas pruebas concienzudas con esta "ramita casera" y, por supuesto, los fabricantes recomiendan que no hagas nada que ellos no recomienden, o conectes cosas no identificadas a sus cosas, faltaba más!.

El cigarrillo que se muestra en la foto es sólo para determinar la escala, no trates de fumarlo.



12.- Antena Omnidireccional Simple

1. Construcción

Como dije antes, cada uno encontrara la guía q mejor entienda, puede q sea esta u otra. Entonces hablando en general... (Explicar cuidados, prolijidad, circunstancias, etc.).

1. Componentes

Esta es la lista usada por el autor, pero puede modificarse obviamente si tienes pensado seguir lineamientos propios. Las cantidades son las utilizadas y no necesariamente coinciden con el mínimo de fraccionamiento de venta.

50cm de alambre de cobre esmaltado de 1 a 1,5 mm de diámetro.

1 conector tipo N hembra para cable RG58 para soldar.

4cm termo contraíble de 2mm de diámetro (mayor al del alambre de cobre).

1cm termo contraíble de 4 a 5mm de diámetro (mayor al del pin central del conector N).

Goma de borrar o cualquier goma de densidad y facilidad de fraccionamiento similar.

10cm estaño

2. Herramientas

Soldador de electrónica de 30 a 60W.

Morza pequeña o algo q sirva como sujetador.

Algún objeto cilíndrico de 8mm de diámetro.

Calibre (o regla en su defecto).

Cúter o trinchete.

Lima de paso fino (dientes pequeños).

Alicate.

Pinza de punta.

Encendedor.

3. Armado

Manos a la obra. Desarmar el conector N y sujetar el pin central del mismo con la morza en posición lo mas vertical posible con el lado donde se suelda hacia arriba.

Calentar con el soldador el hueco donde iría el alambre central del rg58 y colocar estaño hasta q todo el interior quede estañado. Enderezar aproximadamente el alambre de cobre y en una punta limar suavemente la circunferencia del mismo unos 3mm hasta quitar el esmalte. Con el alambre horizontal sobre la mesa de trabajo calentar con el soldador la punta limada y colocar estaño hasta q toda la circunferencia limada quede estañada. Sostener el alambre lo más verticalmente posible apoyando la punta estañada en el hueco del pin central todavía sujeto en la morza. Calentar con el soldador el pin central (no el alambre) hasta q derrita el estaño y se unan las 2 piezas.

Introducir los 4cm de termo contraíble de diámetro menor por el otro extremo del alambre dejándolo lo más cerca del pin central. Calentar el termo contraíble con el encendedor de un lado y del otro hasta haberlo contraído. Colocar el cm de termo contraíble de diámetro mayor cubriendo el sector de mayor diámetro del pin central, sobrando hacia el lado de la soldadura lo suficiente para cubrirla y también un poco hacia el otro lado.

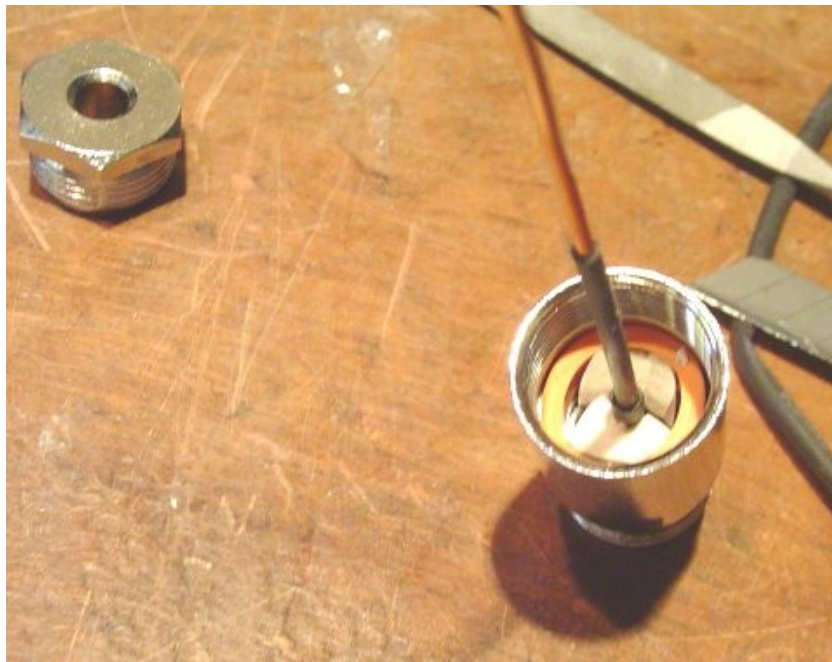
Calentar el termo contraíble con el encendedor de un lado y del otro hasta haberlo contraído. Cortar el excedente de termo contraíble del lado fino del pin central con la trinchete y dejándolo similar a la siguiente foto.



Ahora, montar el alambre con el pin en el conector N observando q quede introducido hasta el tope. Y colocar la arandela de forma cónica con la parte ancha hacia arriba.

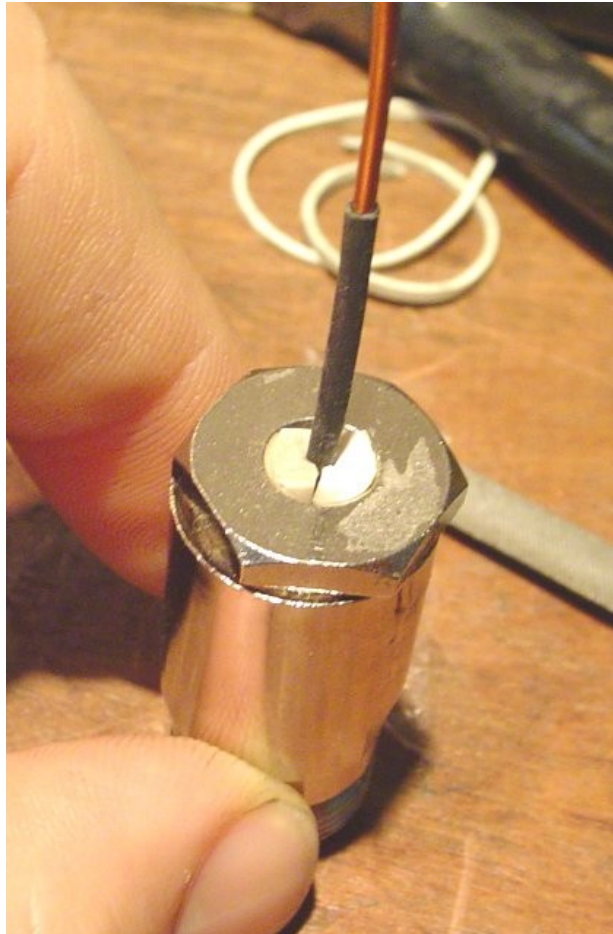


Colocar la arandela de goma y unos pedazos de goma de borrar, seccionados previamente con el trinchete, logrando q presionen el alambre y obstruyan la salida del pin central hacia arriba. No sobrepasar la altura de la arandela de goma más de 0.5mm con los pedazos de goma de borrar.

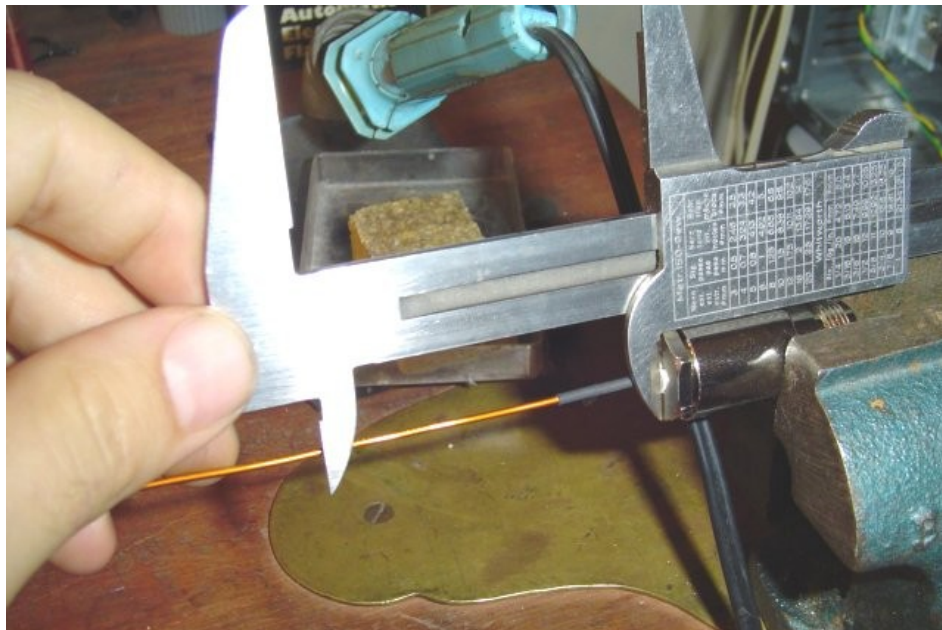


Colocar las restantes arandelas metálicas y la rosca final apretándola con la pinza de punta. Crear un par de cuñas de goma de borrar e introducirlas entre

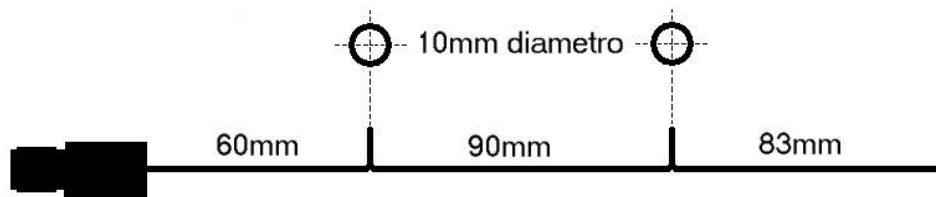
el alambre y el diámetro interior de la rosca. Dejando el alambre centrado y al ras del conector.



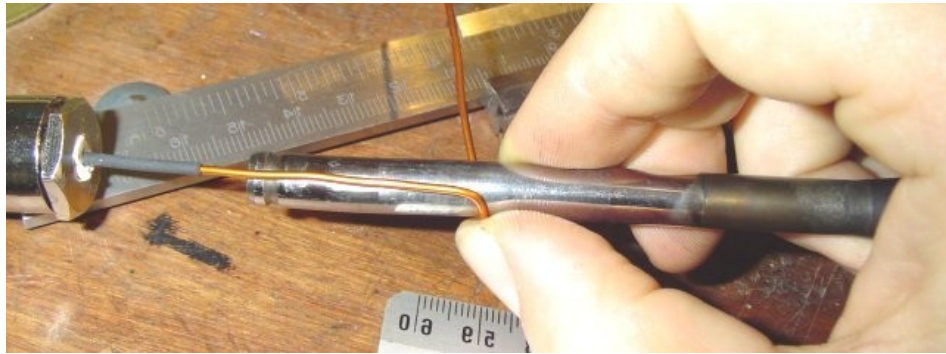
Sujetar horizontalmente en la morza el conector ya armado con el alambre. Medir con el calibre,



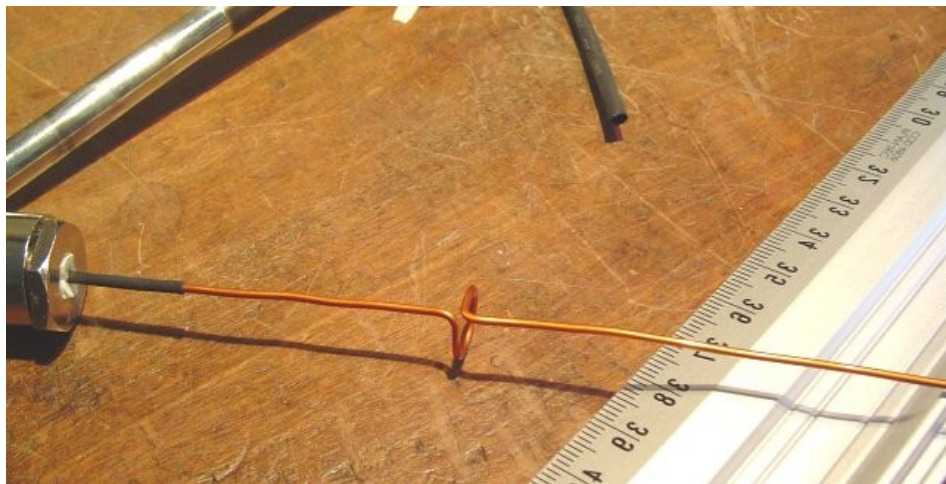
Los mm especificados en el diagrama.



Doblar el alambre 90 grados hacia la derecha con la pinza de punta. Alieneando la parte recta del alambre con el objeto cilindrico de 8mm de diametro, realizar la primer bobina.



Al dar la vuelta completa, con la pinza de punta enderezar el alambre.



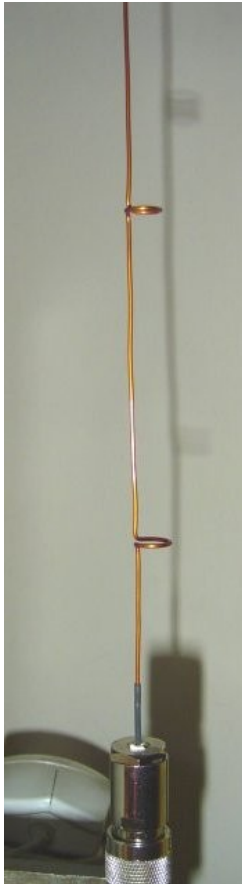
Para la segunda bobina, repetir el proceso de la primera.

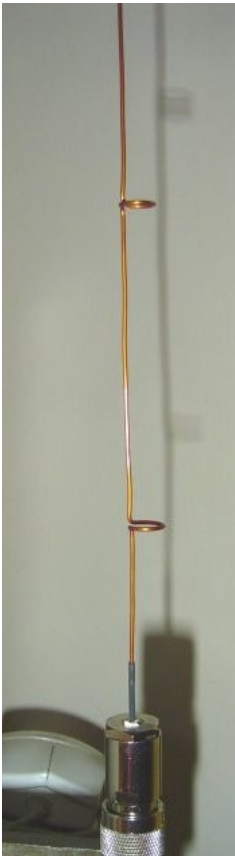
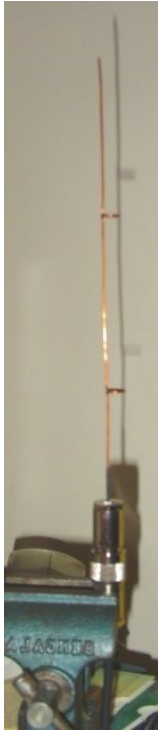
Al terminar la segunda bobina, medir y según la medida del diagrama cortar con el alicate. Alinear ambas bobinas para q queden concéntricas (¿es la palabra correcta?).



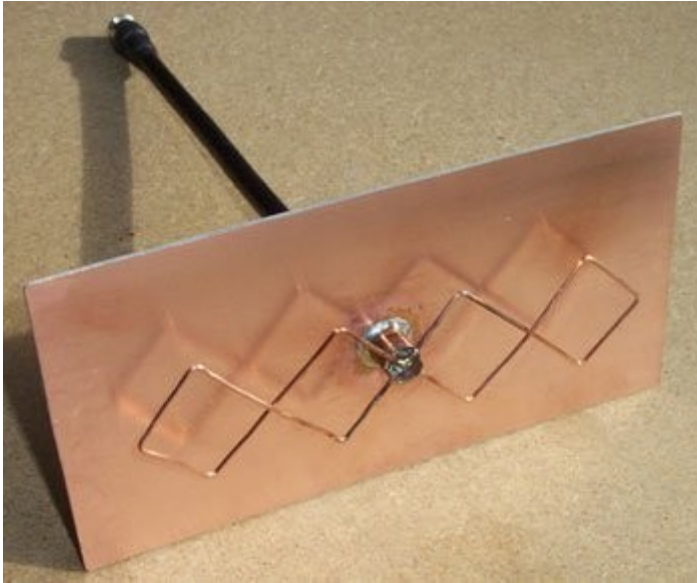
4. Terminación

Como terminación enderezar lo más posible los sectores rectos. También lograr los ángulos rectos en los comienzos y terminaciones de las bobinas. Por último que estén alienadas las bobinas.





13.- Antena Doble Biquad sobre PCV



14.- Antena wireless con un boli Bic

Mira que había visto antenas para tarjetas inalámbricas hechas con materiales extraños: cacerolas, coladores, CD,... pero nunca había imaginado que un bolígrafo Bic sirviera para aumentar el rango de alcance de nuestra tarjeta de red.

En realidad, no es el bolígrafo en si lo que hace de antena, sino que este simplemente sirve de soporte para que el cable interior quede recto, pero aun así la idea es realmente original y puede ser muy útil para aquellos casos que necesitemos estirar un poco más nuestra conexión, de una manera realmente portable.



15.- Antena para USB (lámpara)



16.- Antena wireless ranurada

¿Guía-ondas? ¿No es esto un poco complicado?

En una palabra, Si! La tecnología de las Microondas es bastante esotérica y suele estar reservada para los "cerebros" que diseñan sistemas electrónicos de armamento, radares y cosas por el estilo.

Pero los equipos de microondas han ido introduciéndose sin parar en las aplicaciones más comunes. Los hornos microondas (que operan en los 2.4Ghz) están ya entre nosotros desde hace décadas. A ellos se han ido uniendo las antenas parabólicas para TV Satélite con los LNBS que operan a 10Ghz y más recientemente, los teléfonos inalámbricos multicanal a 2.4Ghz.

La tecnología de las microondas parece compleja porque la hemos dejado en manos de los científicos durante demasiado tiempo. La bibliografía de microondas ha sido escrita por académicos que se regocijan en cada ecuación pormenorizada. Pero la verdad es que no es necesario conocer las teorías de los vectores de Poynting o las ecuaciones de Maxwell para desarrollar una LAN Wireless. Permíteme que te muestre lo sencillo que es en realidad...

¿Qué es la banda ISM de 2.4Ghz?

Las redes sin cables que utilizan el estándar 802.11b operan en la banda ISM. Hay otros equipos que también utilizan esta banda, entre los que se incluyen los hornos microondas, algunos equipos médicos y los teléfonos sin cables. El estándar IEEE 802.11b define como deben configurarse las redes WLAN, y como pueden minimizarse las interferencias provenientes de otros servicios que operen en la misma frecuencia..

Nº canal	US/Canadá	Europa	Francia	España	Japón
1	2412	2412	-	-	2412
2	2417	2417	-	-	2417

3	2422	2422	-	-	2422
4	2427	2427	-	-	2427
5	2432	2432	-	-	2432
6	2437	2437	-	-	2437
7	2442	2442	-	-	2442
8	2447	2447	-	-	2447
9	2452	2452	-	-	2452
10	2457	2457	2457	2457	2457
11	2462	2462	2462	2462	2462
12	-	2467	2467	-	2467
13	-	2472	2472	-	2472
14	-	-	-	-	2484

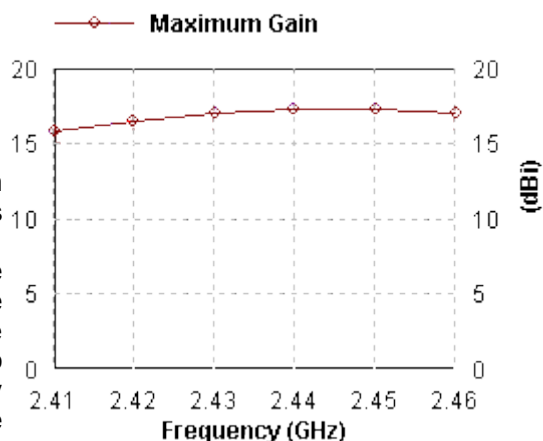
Un receptor de WLAN puede utilizar cualquiera de estos canales y puede saltar automáticamente de canal en canal si encuentra interferencias. Una antenna para 802.11b para los EEUU y Canadá deberá radiar bien entre los 2410 y los 2460MHz.

Antenas Guía-Ondas Ranurada.

Al contrario que las antenas biquad que tienen un ancho de banda amplio, las guía-ondas ranuradas son antenas resonantes y tienen, relativamente, un margen bastante estrecho de frecuencias de trabajo. Los diseños que presento en esta página tienen un ancho de banda apropiado para cualquier WLAN, pero éstos han sido diseñados con sumo cuidado y deben, de igual modo, realizarse esmeradamente.

El mayor atractivo del diseño de las guía-ondas ranuradas es su simplicidad. Una vez que has construido una resulta bastante sencillo construir muchas más.

La ganancia varía poco a lo largo del espectro del 802.11b, descendiendo un poco en ambos extremos.



¿Cómo he producido estos diseños y gráficos?

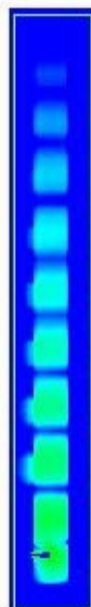
Los diseños de estas guía-ondas ranuradas son el resultado de una prolongada simulación utilizando el software Fidelity de Zeland Software's y los simuladores electromagnéticos IE3D. Fidelity es mucho mejor modelando estructuras de guía-ondas que mi simulador favorito

simulator, NEC2, pero éste es un paquete un poco caro y tiene un periodo de aprendizaje bastante largo.

Por medio de la simulación puedes obtener mucha más información sobre el rendimiento de una antena de microondas de la que conseguirías mediante su construcción. Esto es así porque hay ciertas limitaciones en la precisión de las medidas cuando se trabaja con microondas. La simulación hace más fácil ver sutiles interdependencias que podrían ser muy difíciles de medir. En este caso, usé la simulación para que me dijese como deberían comportarse las antenas y después verificar su funcionamiento tanto en mi laboratorio como en mi "test de alcance". Los resultados fueron sorprendentemente precisos y confirmaron la calidad del software Fidelity de Zeland.

¿Cómo trabaja una antena guía-ondas?

Una guía-ondas es una línea de transmisión de bajas pérdidas. Esto nos permite la propagación de la señal hasta una serie de pequeñas antenas (ranuras). Con una simple sonda coaxial la señal se inyecta en la guía-ondas y esta señal se va desplazando a lo largo de la guía-ondas y al mismo tiempo va pasando sobre las ranuras. Cada una de las ranuras permite que una pequeña parte de la energía de la señal se radie. Las ranuras están organizadas según un patrón lineal de modo que todas las señales radiadas se suman para conseguir una ganancia de potencia muy significativa sobre un rango de unos pocos grados cercanos al horizonte. En otras palabras, las antenas guía-ondas transmiten la mayor parte de su energía hacia el horizonte, justamente a donde nosotros queremos que se dirija. Su excepcional directividad en el plano vertical les da una alta ganancia de potencia. Además, al contrario que las antenas colineales verticales, las guía-ondas ranuradas transmiten su energía utilizando polarización HORIZONTAL, que es la mejor para transmisión a distancia.



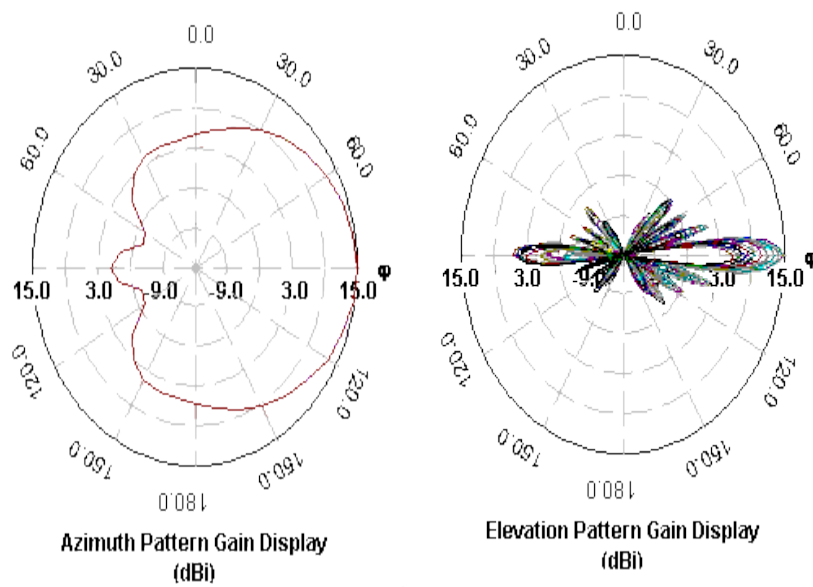
A la izquierda podemos ver una representación gráfica de la intensidad del campo E un poco después de comenzada la excitación de una guía-ondas de 8 ranuras. Las ranuras están a la izquierda de la imagen. La sonda coaxial está en el extremo inferior de la imagen y puede verse como el valor del campo llega a los máximos cada media longitud de onda, según va viajando a través de la guía-ondas. El espacio de la guía-ondas es la mitad central de del espacio azul, el resto es aire enfrente(a la izquierda) y detrás (a la derecha) de la antena.

Si pulsas [Aquí](#) podrás ver una versión en película de Windows Media Format. Pulsando [este enlace](#) obtendrás una versión MPEG-1. Como puedes ver, la onda viaja hacia arriba a través de la guía-ondas partiendo de la sonda. La intensidad del campo E viene indicado por el color. Aquí tenemos en principio colores azules(alrededor de -40dB), al final (rojo) tenemos la intensidad que se consigue una vez que el resonador está completamente excitado. Cuando la señal al principio llega hasta la parte alta y empieza a reflejarse hacia abajo, la columna de aire permanece todavía verde (alrededor de -30dB con respecto a su intensidad final). Las reflexiones también ocurren con la parte de la señal que es radiada por la sonda hacia abajo, y la suma de todas ellas, incluyendo la alimentación continuada a través de la sonda coaxial, permite que la intensidad suba desde los niveles de señal del amarillo hasta el rojo (0 dB). Se puede ver la señal que se va radiando a través de las ranuras en la parte izquierda de la imagen. La intensidad de radiación es menor en la parte alta que en la parte baja del diseño de 8 ranuras, ya que es difícil conseguir una radiación perfecta con un número tan limitado de ranuras.

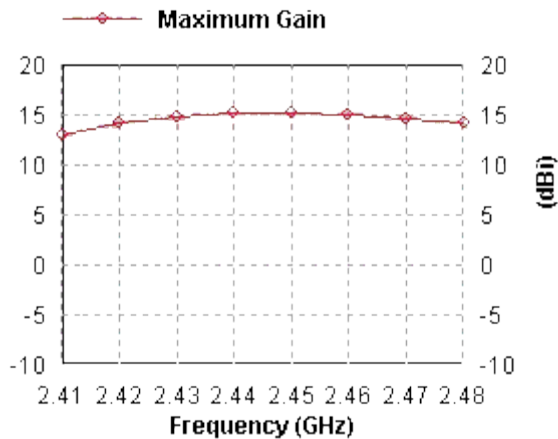
Antenas Guía-Ondas Unidireccionales

Voy a describir dos diseños unidireccionales. El primero tiene 8 ranuras y mide aproximadamente 76cm. El segundo tiene 16 ranuras y mide aproximadamente 150cm. El modelo de 8 ranuras, simple de construir, es un buen punto de partida para un novato en antenas. Yo construí mi primer prototipo de 8 ranuras utilizando únicamente herramientas de mano.

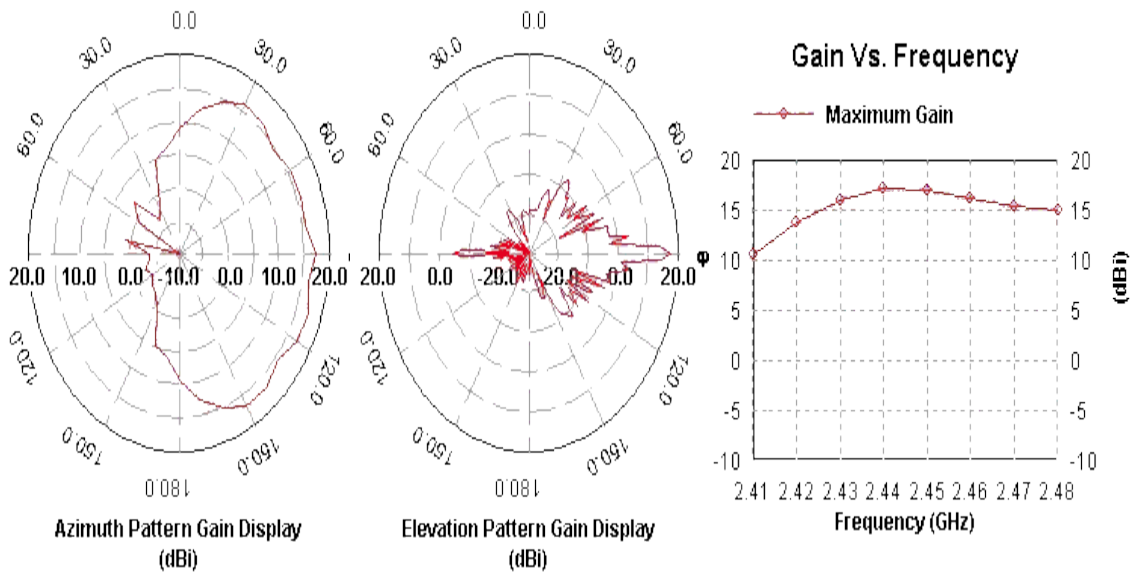
Unidireccional simple de 8 ranuras.



Gain Vs. Frequency



Unidireccional de alto rendimiento de 16 ranuras



El diseño de 16 ranuras se ha hecho para radiar sobre un ancho de banda mayor, añadiéndole unas "alas" a ambos lados de la guía, enrasadas con la cara frontal (la cara ranurada). Pueden hacerse con hoja de aluminio y deben medir 244mm a partir de los lados de la guía. Actúan como un plano de tierra para las ranuras. Se debe respetar esta medida, ya que es dos veces la longitud de onda.

Antenas Guía-Ondas Ranuradas Omnidireccionales

Las guía-ondas ranuradas lograron la mayor parte de su éxito cuando se utilizaron como antenas omnidireccionales. Esta es la manera más sencilla de obtener ganancias reales de 15dBi en un lóbulo de 360 grados.

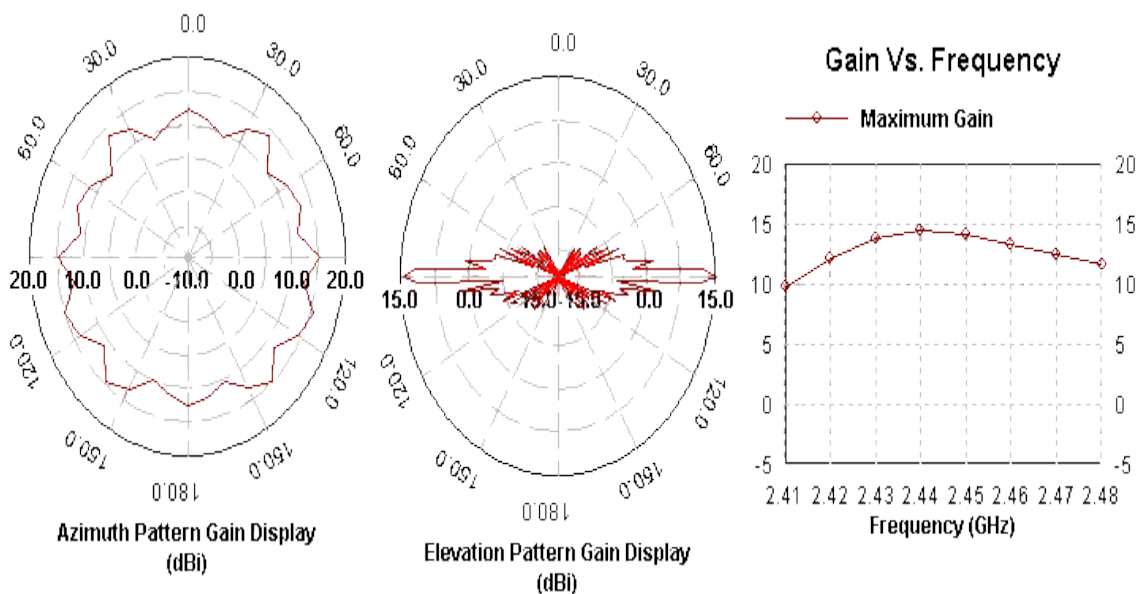
La polarización horizontal permite frecuentemente doblar el número de usuarios que se pueden conectar a una red de área local inalámbrica sin que se produzcan interferencias. Cuando se utilizan antenas de polarización horizontal como las biquad, o antenas Patch (a condición de que funcionen correctamente con polarización cruzada) en el sitio del cliente, estas omnis serán 20dB más fuertes que la señal proveniente de una antena colineal similar. A la inversa, las antenas receptoras de polarización vertical, preferirán la colineal polarizada verticalmente a la guía-ondas ranurada por una cantidad similar. De este modo es posible transmitir en canales adyacentes (digamos el 5 y el 7), cosa que antes no se podría lograr debido a las interferencias. De modo que si se intercalan juiciosamente, clientes con polarización horizontal

podrán comunicarse con estaciones centrales con polarización horizontal, utilizando el mismo canal o canales adyacentes que los de otros clientes que estén utilizando la polarización vertical.

Para hacer que la antena radie sobre los 360 grados del azimut, se hace un segundo juego de ranuras en la cara posterior de la guía-ondas, de modo que si miras de frente a la guía-ondas deberás ser capaz de ver recto a través de ambas ranuras.

Por desgracia, excepto si utilizas un montón de ranuras, la antena se comporta mas como un radiador bidireccional. Esta antena se invento en los años 40, y según nuestras simulaciones y técnicas de medición se iban haciendo más precisas, se ha ido viendo que los diseños de guía-ondas ranuradas utilizadas en el pasado estaban bastante lejos de ser óptimos. El defecto más común era una inclinación en los lóbulos de radiación en ambos extremos del rango de frecuencias. Esto ocurre cuando la longitud de onda de la señal que viaja en la guía es diferente del espaciado entre ranuras.

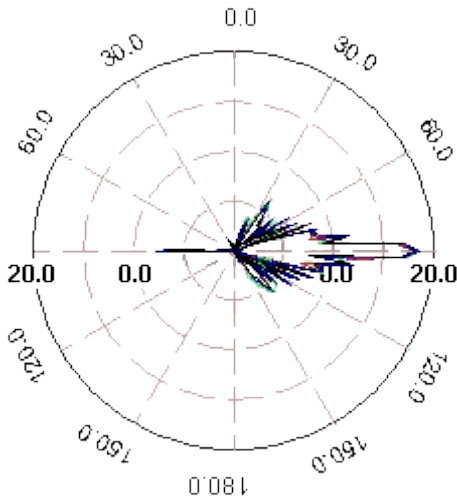
Actualmente, mi antena favorita es una de 32 ranuras que proporciona 15dBi de ganancia, y que radia omnidireccionalmente de un modo uniforme. El gran número de ranuras hace posible disipar la energía de la guía-ondas. Como en el diseño de 16 ranuras omnidireccional, se requieren dos juegos de "alas" (un juego para cada cara ranurada) para conseguir una radiación uniforme de energía en los 360 grados.



Nótese que la curva de ganancia en relación con la frecuencia está tomada para los 2440 MHz, y que radia correctamente sobre los 14 canales.

Antenas Guía-Ondas ranuradas de gran direccionalidad

A veces, resulta útil tener una antena de gran direccionalidad. Por ejemplo, cuando se instala un enlace punto a punto entre dos edificios no se desea tener un amplio ángulo de cobertura. Cualquier interferencia que provenga de otro dispositivo 802.11b (o de un horno microondas) y que esté en la zona de radiación afectará a la integridad de tu enlace.



La antena ideal para estos casos es la parabólica, como la referida en la página [Primestar dish](#). Si se usa un alimentador como mi Biquad, es posible rechazar (con -30dB) las interferencias que provengan de fuera del cono principal de la parábola, que es de 5 grados.

Pero, si se gira una guía-ondas de 16 ranuras hasta colocarla horizontalmente, paralela al suelo, la antena pasará a radiar con polarización vertical. Su directividad en este plano es extremadamente buena. Como puedes ver en el diagrama de la izquierda, la mayoría de los lóbulos no deseados son más de 20 dB menores que la señal principal, y además son bastante afilados ([pulsa para agrandar la imagen](#)). Este rendimiento es comparable al de mi antena comercial [HP2419G Parabolic Grid Antenna...](#)

Por lo tanto, si no tienes una parabólica a mano, considera la posibilidad de utilizar un par de estas antenas ranuradas, paralelas al suelo. Seguro que trabajarán muy bien. Muy bien....

Detalles de la construcción de una Antena Unidireccional de 8 ranuras

Yo utilicé como base de todas mis antenas un tubo rectangular extruido de aluminio cuyas medidas exteriores son 4 pulgadas por 2 pulgadas y con un espesor de pared de aproximadamente 1/8 de pulgada. Las medidas interiores son 95.4mm x 44.6mm. Estas medidas interiores son críticas, y no debe haber más de 1mm de diferencia. Las tapas las corté a partir de una pletina de 44.5mm de ancho y 8mm de espesor. Las antenas guía-ondas son bastante críticas en lo referente a sus dimensiones constructivas y la manera más fácil de hacerlas es utilizando una fresa en una máquina de control numérico. **Yo he realizado los cálculos de estos diseños, de manera que serán fáciles de replicar, y si te mueves en un margen de +-1mm el diseño funcionará correctamente, pero debes ser cuidadoso.** Yo utilicé una [plantilla](#), trabajé con una máquina fresadora, con una fresa, y con montones de agua para mecanizar las ranuras. Lo hice con bastante cuidado (aunque fue un trabajo bastante tedioso).

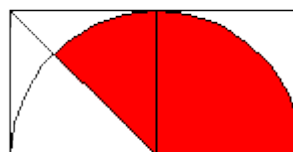
"Por favor, hágame esta ranura de 59.417mm de longitud"

En aquellos días antes de que el poder de computación fuese tan barato, los ingenieros gastaban toda su carrera profesional deduciendo formulas para probar y describir las antenas Guía-Ondas ranuradas. Se pueden encontrar muchos diseños que indican medidas con 1 o 2 decimales de milímetro, pero yo he redondeado todo hasta el milímetro más próximo. Como es relativamente fácil para mí "construir" una estructura tras otra en el simulador electromagnético, se obtiene un conocimiento bastante rápido de la interdependencia de cada parámetro. Este conocimiento te lleva a alejarte de esa "magia negra" que se usó asociada con el diseño de estos sistemas de antenas.

De verdad colegas, un milímetro más o menos no va a estropear tu antena.

¿Cómo se acopla la Señal en la Guía-ondas?

Como he dicho antes, estamos propagando la señal WLAN a través de la guía-ondas y después utilizándola para excitar una serie de radiadores simples o ranuras. Lo primero que tenemos que hacer es introducir la señal en la guía-ondas mediante un terminal de alimentación o sonda. Consigue un conector N apropiado, por ejemplo uno como el de la figura 2 del catálogo de Amphenol en esta [página](#). En un pedazo de hoja de latón o de cobre de 20mmx40mm, corta la parte indicada en rojo y dale forma de cono. Suelda este cono al terminal central de tu conector N (mira la foto). Su longitud debe ser de 20mm y el diámetro máximo alrededor de 15mm. Cuando lo sueldes al conector N debe sobresalir exactamente hasta el centro de la guía-ondas y *no más*.



20mm x 40mm shim

Es necesario tapar ambos extremos de la guía-ondas para permitir la reflexión de la RF. El modo más fácil que yo encontré fue cortando dos piezas de 3.75 pulgadas (vaya, ya estoy otra vez con las pulgadas, como siga así seré excomulgado de las comunidades wireless...) de una pletina de aluminio de 5/16 x 1.75 pulgadas. No es que recomiende que hagas estas tapas descuidadamente, pero no es necesario lograr un buen contacto eléctrico.

Recuerda que no debe haber ningún tornillo que sobresalga en el interior de la guía-ondas más de 3mm, *especialmente los tornillos que sujetan el conector N*. En caso contrario se vería afectado el funcionamiento.

Para la antena omnidireccional de 8+8 ranuras:

La longitud total del hueco interior de la guía-ondas omnidireccional de 8+8 ranuras, de extremo a extremo, es de 765mm. Monta el conector N en la cara ancha, a 27.5mm de un extremo del hueco (la base) y desplazado 10mm respecto a la línea central de la cara, en dirección al desplazamiento de la primera ranura. La longitud de onda de la radiación que circula a través de la guía-ondas es mayor que la longitud de onda en espacio abierto (161mm en este diseño).

La primera ranura tiene su centro a 1.0 longitud de onda desde la base, en el máximo del campo H dentro de la guía-ondas. Esta longitud es 161mm medidos desde la base del espacio interior. El componente H del campo es el que induce la energía en las ranuras, y provoca que éstas radien. Cada ranura mide 59mm de longitud, y se extiende 17mm hacia el exterior de la línea central. La guía-ondas excita cada lado de la ranura dependiendo de su posición a través de la cara ancha de la guía. Si la colocásemos exactamente sobre el centro de la línea central, cada una de las caras de la ranura serían excitadas en contrafase y por lo tanto no se produciría radiación alguna. De modo que desplazamos las caras de las ranuras, cuanto mayor sea la distancia mayor será la energía que se disipa a través de cada ranura. La longitud eléctrica de cada ranura debe ser 59mm. Las esquinas de la ranura deben quedar bien terminadas, con un radio máximo de 2mm, recomiendo rematar el corte con una fresa de 1/8 de pulgada (o una hoja de sierra). O quizás tengas la oportunidad de utilizar una fresa de 1/8 de pulgada en una máquina de control numérico para hacer todo el corte rectangular. Recuerda que aunque estas ranuras están colocadas verticalmente ellas radiarán polarización horizontal.

Para la omnidireccional de 8+8, las ranuras de la 2 a la 8 tienen que ir centradas a 241, 322, 403, 483, 564, 644 y 724mm medidos a partir de la base del hueco interior, situadas a los lados de la línea central. No tiene importancia en qué dirección se corta la primera, pero deben ir alternándose. La tapa final debe colocarse de modo que el espacio interior mida 765mm. Mirando derecho hacia el frente de la guía tienes que poder ver a través de las dos ranuras, la del frente y la de la cara posterior.

Para la Unidireccional de 8 ranuras:

La longitud total del hueco interior de la unidireccional de 8 ranuras, de extremo a extremo, es de 760mm. Monta el conector N en la cara ancha, a 25mm de un extremo del hueco (la base). La longitud de onda de la radiación que circula a través de la guía-ondas es 160mm en este diseño. La primera ranura tiene su centro a 1.0 longitud de onda desde la base, en el máximo del campo H dentro de la guía-ondas. Esta longitud es 160mm medidos desde la base del espacio interior. Cada ranura mide 58mm de longitud, y mide 20mm de ancho a partir de la línea central. La guía-ondas excita cada lado de la ranura dependiendo de su posición a través de la cara ancha de la guía. Si la colocásemos exactamente sobre el centro de la línea central, cada una de las caras de la ranura serían excitadas en contrafase y por lo tanto no se produciría radiación alguna. De modo que desplazamos las caras de las ranuras, cuanto mayor sea la distancia mayor será la energía que se disipa a través de cada ranura. La longitud eléctrica de cada ranura debe ser 59mm. Las esquinas de la ranura deben quedar bien terminadas, con un radio máximo de 2mm. **Recuerda que aunque estas ranuras están colocadas verticalmente, en realidad radiarán polarización horizontal.**

Las ranuras de la 2 a la 8 tienen que ir centradas a 240, 320, 400, 480, 560, 640 y 720mm medidos a partir de la base del hueco interior, situadas a los lados de la línea central. No tiene importancia en qué dirección se corta la primera, pero deben ir alternándose. La tapa final debe colocarse de modo que el espacio interior mida 760mm

Detalles de la construcción de los diseños de 16 y 16+16 ranuras

La longitud de onda correcta para estos diseños es 161mm. La ganancia de la Unidireccional de 16 ranuras es de 15dB1 a 17dBi, verificados en mi test de cobertura, a través de toda la banda. En cuanto al funcionamiento, **la de 16 ranuras ha dado unos resultados significativamente mejores que los obtenidos con mi**



antena comercial parabólica de malla Hyperlink Technologies model 2419G, que viene calificada de fábrica como de 19.1dbi de ganancia.

El ancho de las ranuras es de 15mm para la de 16 ranuras y de 12mm para la de 32 ranuras, el resto de las medidas clave es igual para ambas.

Hay disponibles para su descarga versiones PDF y DXF de los dibujos.
(Muchas gracias a Jeff LaPlante por hacer este duro trabajo).

El ZIP de los dibujos de la versión de 32 ranuras te lo puedes bajar de [aquí](#).

Los dibujos de la nueva versión de 16 ranuras serán accesibles pronto ASAP (2/22/2002)

Diseños para otros tamaños de tubo:

El diseño óptimo para la unidireccional de 16 ranuras con el tubo del **estándar Indio** de 95.24mm x 38.39mm x 3.18mm da una longitud de onda de 163mm. Esto significa que las ranuras están centradas a intervalos de $163\text{mm}/2 = 81.5\text{mm}$ mejor que los 161mm que se utilizaron en los dibujos de Autocad. El conector N para el alimentador se separa sólo 25mm de la base y el desplazamiento con respecto a la línea central es de 10mm. La longitud de la columna de aire será de $163 \times 8.75 = 1426\text{mm}$. El ancho de las ranuras en el modelo de 16 no cambia y es de 15mm, y la longitud de las ranuras debería ser de 58mm. Para la Omni de 16+16 se utilizará un ancho de 12mm.

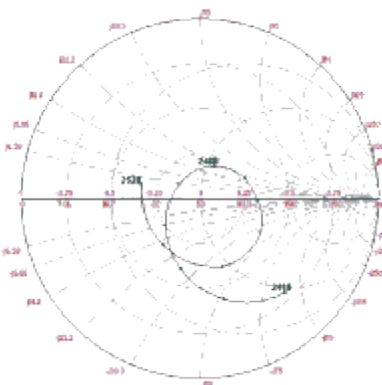
El cono del alimentador no debe sobresalir mas allá de la mitad de la guía-ondas, de modo que, con este tubo, el alimentador no sobresaldrá mas de 19mm dentro del tubo. Por lo tanto, usa el mismo dibujo que he mostrado antes, pero haciéndolo a partir de una hoja de 17mmx34mm en lugar de la de 20x40.

Tubo de tamaño métrico de 100mm x 50mm x 3mm: Utiliza los mismos 161mm de longitud de onda que para los diseños del estándar de EEUU, pero desplaza el punto del alimentador 15mm con respeto a la línea central, en lugar de los 10mm, para conseguir así una SWR más cercana a la unidad.

(Si vives en una región del mundo que utilice un tamaño especial de tubo, por favor escríbeme)

Tornillos de ajuste fino de la SWR (Relación de Ondas Estacionarias)

Tú no tienes por qué utilizarlos, pero los perfeccionistas pueden colocar en la guía-ondas dos tornillos de diámetro del nº10. El primero a 70mm de la base y el segundo a 90mm. Pueden utilizarse para ajustar la frecuencia central desde la nominal de 2440 hasta alrededor de 2420. Pero lo que es más importante, es que estos tornillos sirven también para eliminar parte de la reactancia de la antena, y reducir la SWR. La gráfica de Smith que está a la derecha se calculó para la guía-ondas unidireccional de 16 ranuras y está dibujada para un rango de frecuencias de 2410 hasta los 2520 en pasos de 10MHz, sin ningún tornillo de ajuste. Insertando los tornillos de ajuste puedes ajustar la guía-ondas para una menor frecuencia central y mantener la SWR menor de 1.5:1 en toda la banda.



Para aquellos de vosotros que estéis preparando los ficheros para hacer un ciento de esto chismes para vuestra red local gratuita podríais [escribirme](#) para hacer una sesión de ajuste, ya que puedo ayudaros para colocarlos de la manera más correcta.

La climatología y tu antena

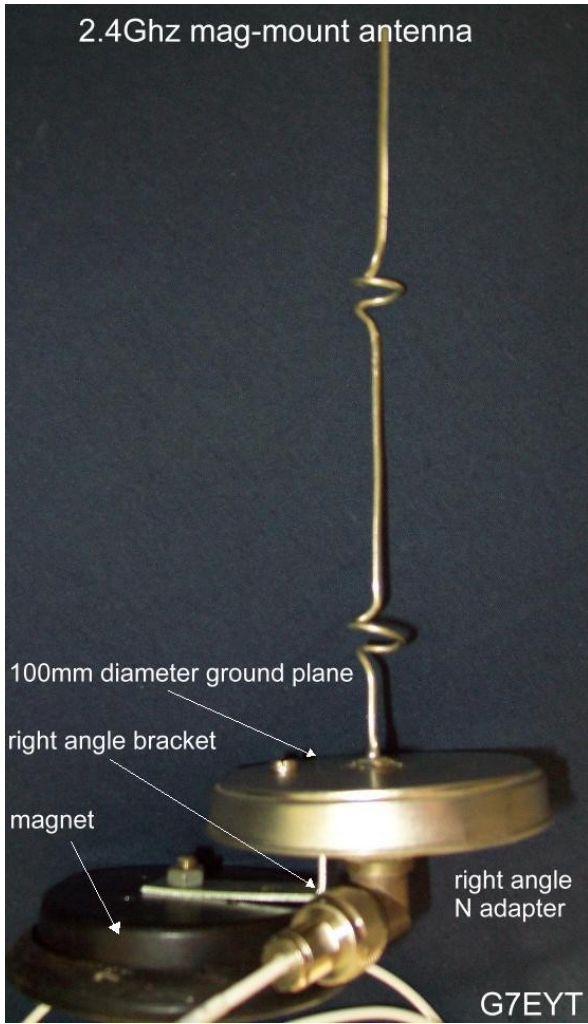
Puedes utilizar tornillos y presillas de nylon, aluminio o acero inoxidable, pero no utilices de los normales (se corroen). A no ser que utilices para cubrir las ranuras algún tipo de hoja de baja absorción de RF (como el mylar o el kapton), los insectos harán sus casas dentro de tu antena y colocarán sus telas de araña en las ranuras. Para esto hay dos opciones, una es no preocuparte de ello y limpiar la antena con una manguera más o menos una vez al año, y la otra opción es utilizar y reemplazar regularmente una cinta protectora. Una cosa más, la energía de RF que llega al extremo superior de la antena y rebota es relativamente poca, entonces, si colocas la antena boca abajo, podrías sin problemas hacer unos pequeños agujeros en la tapa final, de modo que permita la salida de agua e insectos que de otro modo podría acumularse allí. He simulado que hacía 4 agujeros de media pulgada de diámetro en cada esquina de la tapa superior y ello no afectaba al funcionamiento de ninguna manera apreciable. También simule la instalación de un enchufe de 2.75x1.75 pulgadas, (con aberturas de 1/2 pulgada para la limpieza) y tampoco encontré ninguna degradación apreciable. Te recomiendo, sin embargo, que no permitas que los insectos se acumulen cerca del cono de alimentación...



17.- Antena omnidireccional con alambre de cobre



18.- Antena wireless magnética 2.45GHz



19.- Antena Omnidireccional mejorada con un USB KEY WIFI



20.- Antena biquad bi-loop popular



21.- Antena wireless pringles



22. - Antena wireless yagui 15 dBi



23.- Antena guía-ondas de lata aceitunas

Cálculos matemáticos para construir antenas caseras con una lata.

Existen personas que disfrutan construyendo con sus propias manos todo aquello que es factible construir. En el caso de las redes inalámbricas, mientras que construir un punto de acceso o un adaptador de red es algo complicado, construir una antena si es abordable.

En cualquier caso, construir una antena, o hacer modificaciones en antenas existentes no dedicadas a WiFi, requiere disponer de conocimientos específicos, tanto de la técnica como de la regulación. Una soldadura mal hecha o un cable mal crimpado o no hacer del todo bien un cálculo puede hacer que la antena no funcione como se espera, o incluso que se esté incumpliendo la regulación de emisiones radioeléctricas.

Nadie ha experimentado de qué forma las antenas caseras influyen en la salud, si se incumple la ley de emisiones radioeléctricas o si se llega a dañar e equipo, por lo tanto saber que estáis actuando bajo vuestra responsabilidad.

La antena casera más común y habitual, todos sabemos cuál es, y corresponde a una antena guía-ondas con una lata. Lo que muchos no saben es que fue desarrollada por **Gregory Rehm** (www.turnpoint.net) del **Bellingham Technical College**.

Esta antena consiste básicamente en un cilindro cerrado por un extremo en el que se le coloca el conector en el que termina el cable de la antena. Como cilindro cerrado puede utilizarse una lata de comestible (lata de aceitunas), un tubo de aire acondicionado o fabricarlo directamente. Lo importante es que tenga un diámetro de entre 9 y 11 cm (interior) y que las paredes sean lisas. Lo que se consigue es una antena direccional con una mayor ganancia que la antena omnidireccional que viene incluida en la mayoría de equipos wireless. Si se usa una lata de comestible (tipo lata de aceitunas), es importante eliminar los posibles restos de rebabas que pudiesen quedar en el lado abierto.

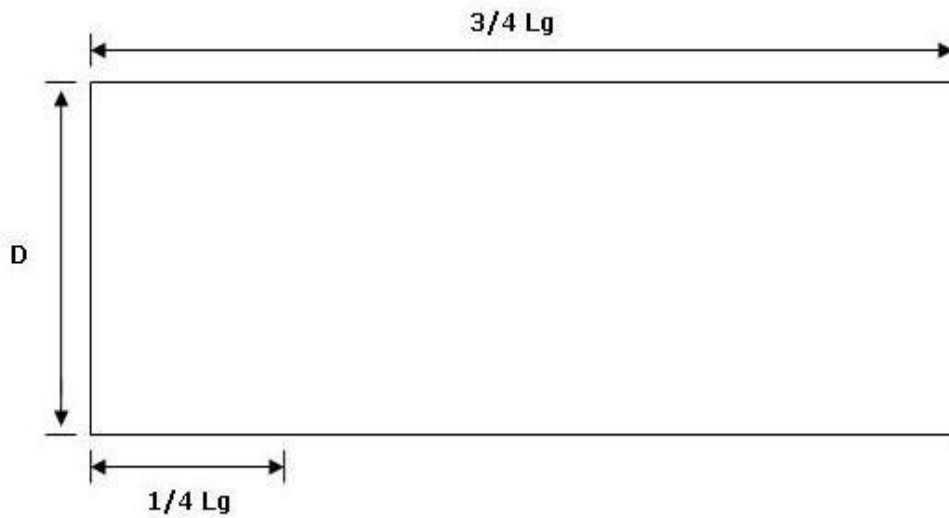
El conector N Hembra de chasis que tenemos que utilizar, es recomendable que sea del tipo tuerca en lugar del de cuatro tornillos que se indica por el desarrollador de este diseño, ya que el trabajo es más rápido y el acabado mucho mejor, a la par que se consigue una antena de mayor calidad.

Gregory Rehm

Aconsejado por esta portal



Las medidas de la lata no son aleatorias sino que siguen una fórmula matemática. Vemos una imagen seccionada de la lata para entender de qué estamos hablando:



La longitud de la lata ($3/4$ de la longitud de onda, L_g) y la posición del conector ($1/4$ de la longitud de onda desde la base) depende de la frecuencia a la que se trabaje y del diámetro interior de la lata. Aunque estas distancias no tienen por qué ser exactas, es aconsejable que sean lo más aproximadas posibles a las indicadas en el "Calculo automático".

Si queréis hacer vuestros propios cálculos, usar la formula siguiente:

$$(1/L_g)^2 = (F/300)^2 - (1/1,706 \cdot D)^2$$

Donde L_g es la longitud de onda estacionaria dentro de la lata en **milímetros**, F , la frecuencia en **GHz** y D , el diámetro interior de la lata en milímetros.

Medidas de lata (estándar 802.11 b/g)

Principio del formulario			
Calculo automático (incluir diámetro interior y seleccionar canal)			
Indicar diámetro interior:	<input type="text" value="90"/>	milímetros (Rango: 90 a 110)	
Seleccionar canal:	<input type="text" value="Canal 1"/>	Frecuencia:	<input type="text" value="2.412"/> GHz
Longitud de onda estacionaria	L_g	<input type="text" value="212"/>	milímetros
Largo total de la lata	$3/4 L_g$	<input type="text" value="159"/>	milímetros
Altura conector N	$1/4 L_g$	<input type="text" value="53"/>	milímetros
Final del formulario			

Es curioso observar con la sensibilidad está determinada por el canal elegido.

Siempre será mejor localizar una lata que venga dispuesta con un diámetro interior entre **90 y 110 mm**, calculáis la longitud según la fórmula o usar este formulario (**Medidas de lata**) y si la longitud total de la lata es mayor tendréis que cortarla y si es menor dejarla en su sitio.

El conector tipo N Hembra de chasis debe situarse en el lateral a una distancia de L_g del fondo de la lata (se le llama fondo al lado tapado). Al conector se le debe prolongar la espiga central con un trozo de cable de cobre de forma que la medida total sea aproximadamente de **31 mm (1.21 pulgadas)**. No se cuenta desde el lateral sino solo se debe contar el trozo de cobre más la parte saliente del conector N Hembra donde se suelda el cable (espiga central).



El conector N se debe pegar a la lata asegurándose de que no queda ningún hueco y que la superficie interior quede lisa. Si se fija mediante tornillos, es importante que los tornillos tengan la cabeza hacia dentro para evitar protuberancias en el interior. Además, es mejor si sella la unión del conector a la lata mediante silicona o elemento similar. Es por esto que es mejor no usar el conector de chasis con tornillos y si el conector N Hembra de chasis con tuerca.

Por último, se debe hacer un pequeño agujero en el fondo de la lata para evacuar la posible agua que se condense en el interior. A ser posible, la lata debe ir tapada con su tapa de plástico. Esta tapa debe ser resistente a las microondas.

Para saber si una tapa es resistente a las microondas, se puede hacer la prueba de meter en el interior de un horno microondas (**ya se sabe que los microondas trabajan en la misma banda de frecuencias que WIFI**) durante un par de minutos y comprobar que no se calienta ni se deforma. Si os decidís a hacer esta prueba, no os olvidéis de introducir también un vaso con agua junto con la tapa para evitar posibles sobrecalentamientos.

Por último solo tendréis que construir un pigtail con conector N Macho y con conector RP-SMA Hembra si deseáis conectar la antena a una tarjeta estándar wireless del tipo PCI.

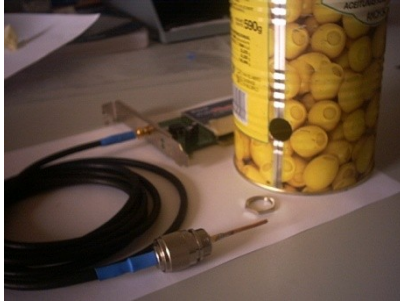
Si vais a construir vosotros mismo el pigtail hacerlo según el manual de este mismo portal:

Fabricar pigtail casero

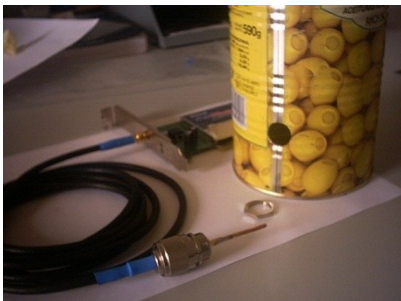
Si lo vais a comprar, pensar en las recomendaciones explicadas en:

¿Cómo encargar un pigtail sin tener problemas?

Usar un taladro para agujerar el lateral de la lata (pero con brocas de diámetro progresivo) donde se ubicara el conector N, el diámetro dependerá del conector que hayáis usado, y sobre todo mucho cuidado con las rebabas.



No creo necesario explicar las forma de trabajar para realizar los cortes y los taladros sobre la lata, cada uno tiene su especial manera de hacerlo, pero siempre tener mucho cuidado por lo rápido que uno se puede accidentar con estos tipos de chapas si se manipula de forma incorrecta.



24.- Antena chapex 40dbi

Bueno no se preocupen que no es difícil de hacer, solo lleva mucho tiempo y dedicación. El que la quiera construir deberá contar primero que nada con un buen calibre y con una soldadora con electrodos número 2 punta azul.

Los 4 tapones de plástico mas grandes los saque de las patas de una mesa vieja, para que no entre humedad por los tubos, pero ojo: que cuanto el campo es tan grande, la humedad puede crear un campo eléctrico mayora al del dipolo y quemar el RF, es por eso que debemos hacer una buena puesta a tierra una vez que la tengamos instalada.

En esta primera etapa del manual pondré fotos generales, las medidas y construcción especifica lo dejaremos para el otro fin de semana cuando tenga un poco más de tiempo (exámenes)

Ahora vamos con vistas del dipolo



Tenemos amplitudes menores a 5 grados, lo que evita toda interferencia y nos permite establecer enlaces kilométricos de baja latencia con un mínimo de potencia.

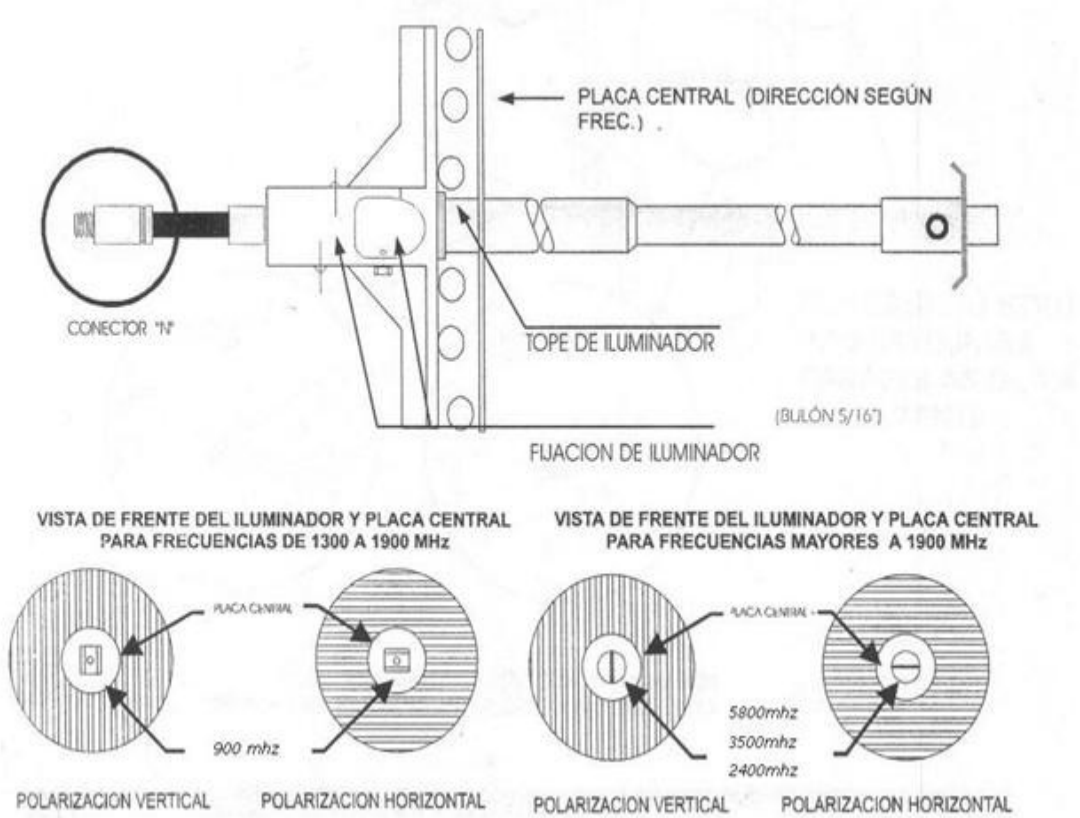
En la próxima "pulida", veré si ya puedo poner medidas y algún planito interno del dipolo.



A continuación la vista general del dipolo



Esquema del dipolo



Observen que el dipolo esta prolijamente construido, en la próxima entrega pasaremos a ver detalles sobre su construcción y medidas.

Pero como podrán ir captando, la latita de papas medida a ojo ha dejado de existir. Por favor mucho calibre

Vista General de Los Herrajes

(al final del manual podrán encontrar tomas en miniatura de todos los herrajes completos)









Ahora pasamos al sistema que diseñe para la fijación central trasero.

(Las medidas y detalles para más adelante, paciencia)



¿Pueden notar el hueco roscado en el medio de la fijación central?

Bueno, hay se puede poner un tarugo roscado y apretarlo con firmeza cuando tengamos la posición y distancia deseada del dipolo.



Podemos ver que con las fotos casi que bastaría para hacer una construcción similar, ¿ven que no es tan complicado?

Pasemos a un enfoque superior del sistema de fijación trasero



Vista apaisada más de cerca

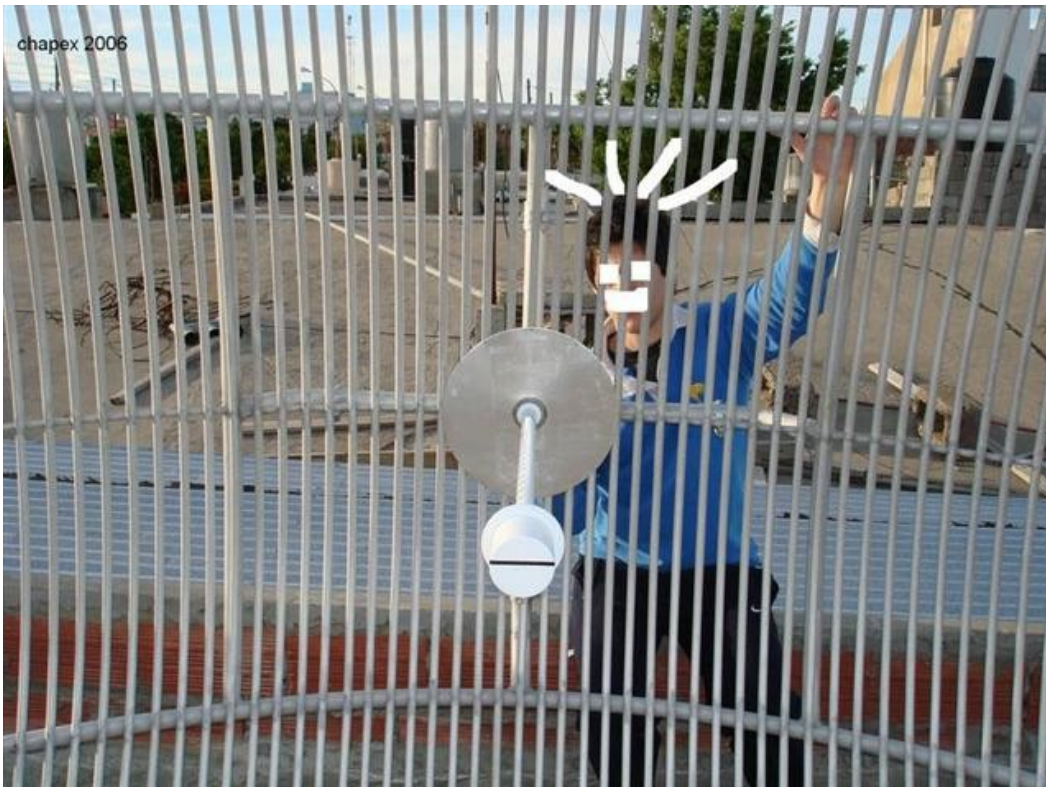


Ahora miren los refuerzos y la forma en que están puestos los puntos de soldadura.

Se me olvidaba, los plásticos mas pequeños los pueden fabricar cortando de una planchuela de goma con una llave de tubo afilada.

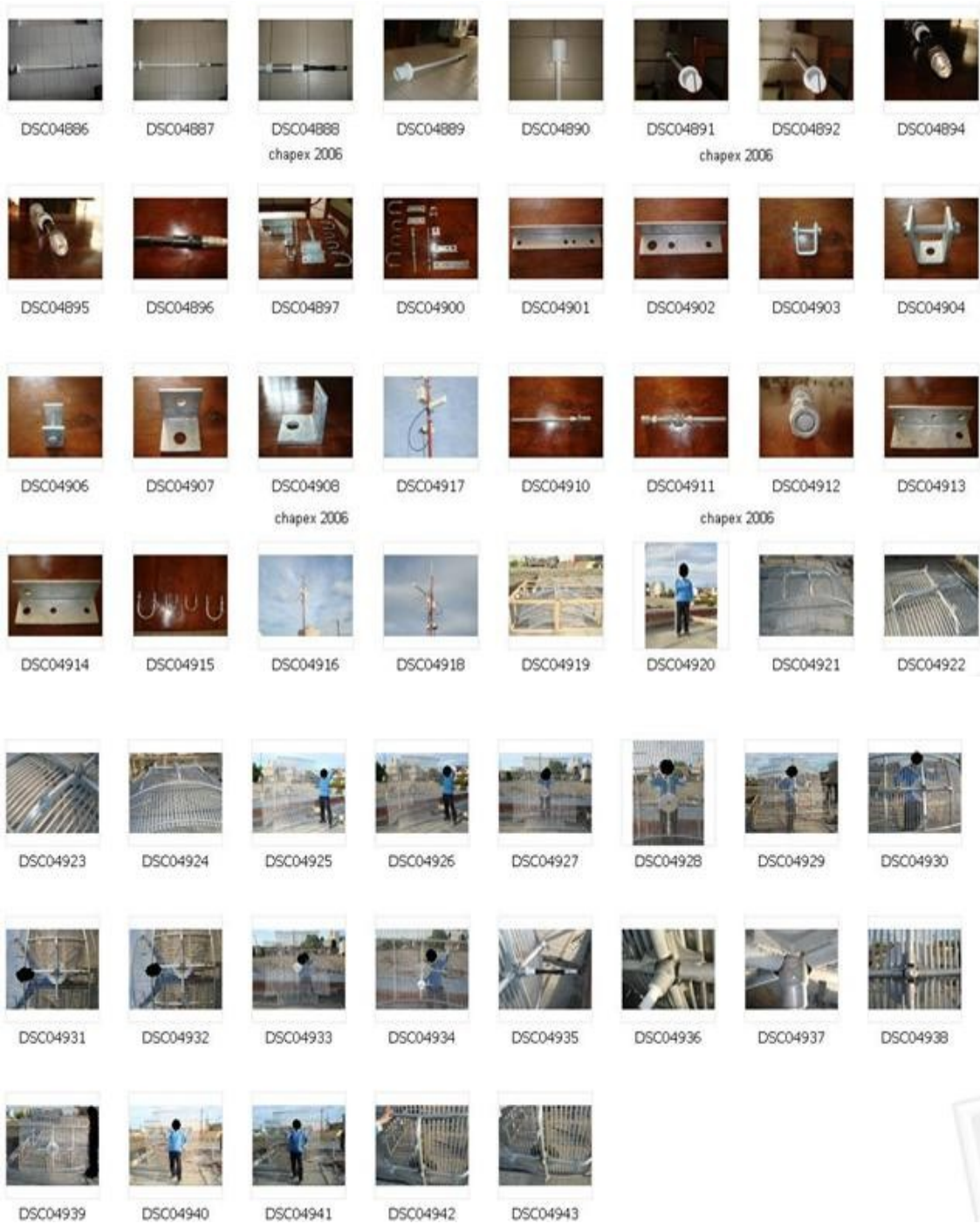


Vistas frontales y traseras de la antena con el dipolo colocado.

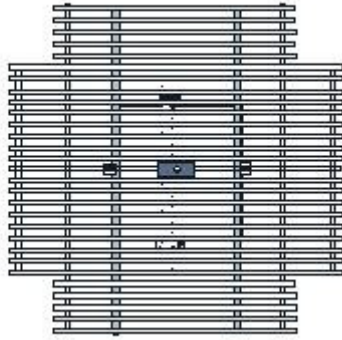
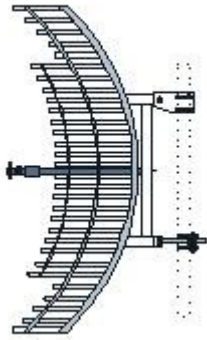




Vistas generales



Esquema (muchísimas gracias a vos **CAROP** por el soporte y los planos)



Montado y fijación

FIJACIÓN Y MONTAJE DE LA ANTENA

PLANOS DIBUJADOS A MANO Y
ESCANEAOS POR MESSIA,
MUCHAS GRACIAS POR EL
LABURITOOO!

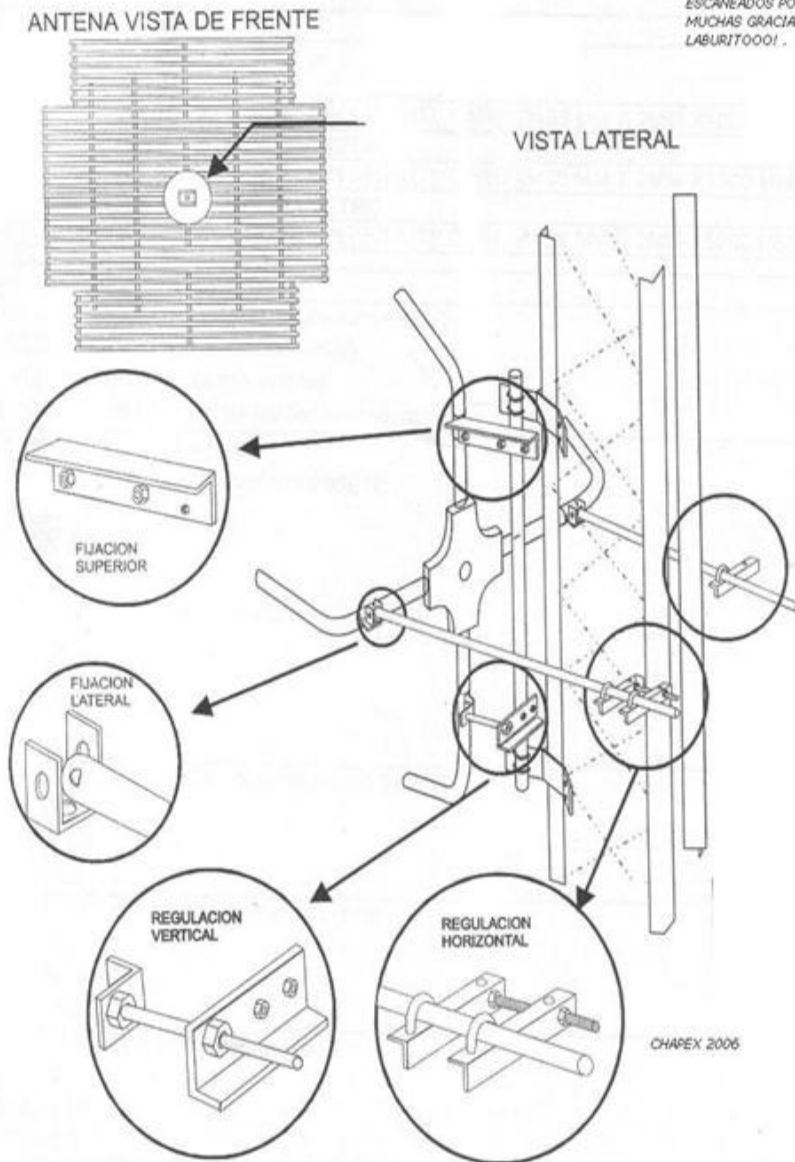
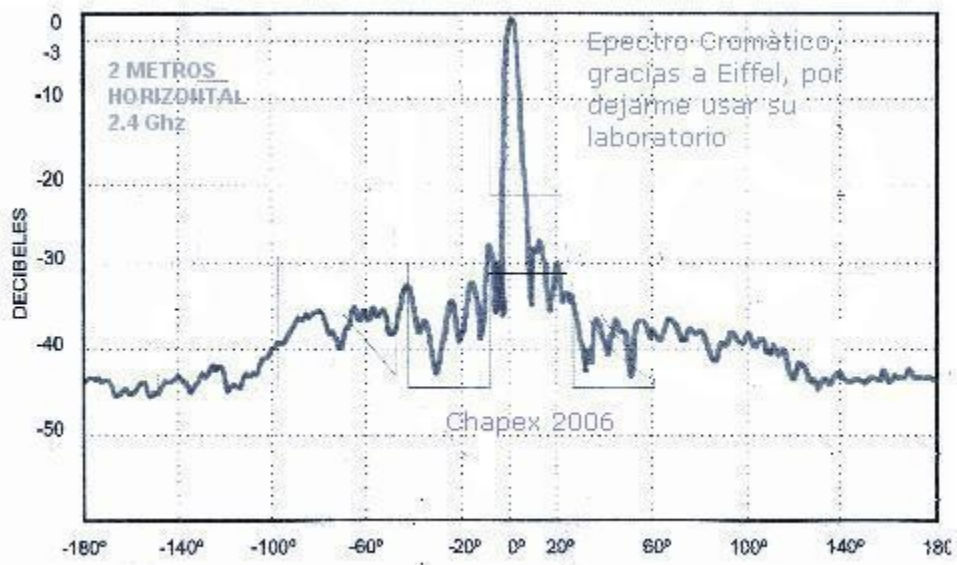


Tabla de ganancias según el diámetro final que le demos a la antena (en sus distintas frecuencias)

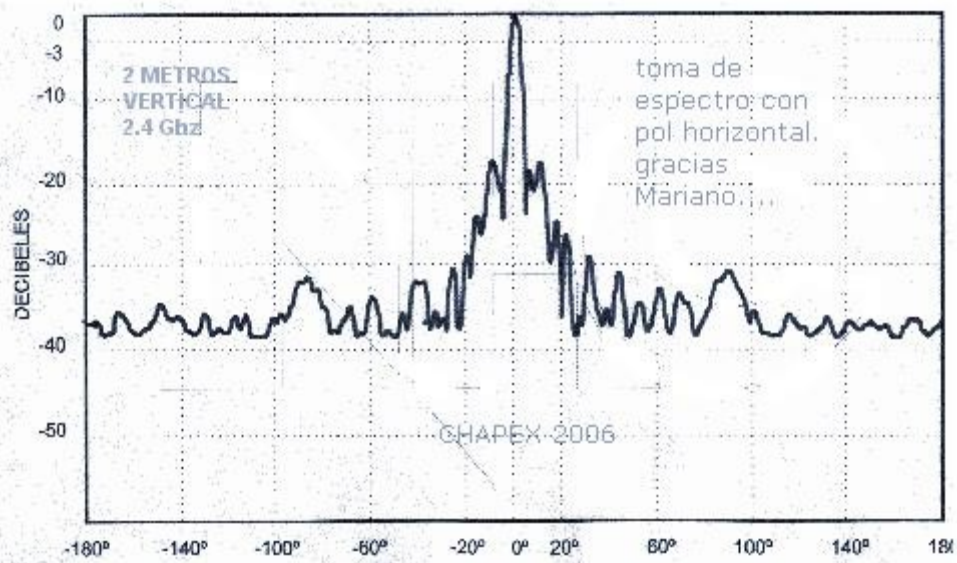
Debo agradecer infinitamente a **Eiffel S.A.** por prestarme el laboratorio de Telecomunicaciones para hacer las mediciones pertinentes. **Este manual va obviamente también dedicado a todos ustedes.**

Sr. Mira. Gracias por dejarme usar el torno de la escuela.

Ganancia polarización horizontal



Ganancia polarización vertical



Tablas de ganancia (dBi)

Rango de frecuencias: 335 - 960 MHz

MEDIDA (METROS)	RANGO MHz	GANANCIA dBi	RELACION EN dB FRENTE / ESPADA	POLARIZACION CRUZADA dB	R.O.E. MAX.
2	335/346	15	19	23	1.3
3	335/346	18.3	22	23	1.3
4	335/346	20.6	23	25	1.3
2	450/470	16.3	20	25	1.3
3	450/470	19.6	22	25	1.3
4	450/470	22.2	24	25	1.3
1.5	790/960	20	24	25	1.3
2	790/960	22.7	24	25	1.3
3	790/960	26.5	29	25	1.3
4	790/960	29.1	29	25	1.3

Rango de frecuencias: 1427 - 2500 MHz

Tabla de Ganancias Segun Diametro, Rango de Frec. y Ganancia Relativa -Chapex-

Ø (m)	RANGO (Mhz)	GANANCIA F central (dBi) +0 -0.5 dB	RELACION FRENTE/ESPALDA dB	ANGULO DE POTENCIA MEDIA	POLARIZACION CRUZADA	ROE MAX.
1.5	1427/1535	23	28	11°	32	1.3
2	1427/1535	27	30	7.6°	32	1.25
2.4	1427/1535	27.5	33	6.8	32	1.2
3	1427/1535	30	35	5°	35	1.2
1.5	1900/2300	26	29	8	38	1.3
2	1900/2300	28.5	31	6	38	1.25
2.4	1900/2300	33	33	5	38	1.2
3	1900/2300	34	34	4	46	1.2
1.5	2300/2500	36.5	38	8°	46	1.2
2	2300/2500	39	41	4°	46	1.2
2.4	2300/2500	40.5	41	3.7	46	1.2
3	2300/2500	43	46	3.5°	46	1.2

nota: debido al rango variado, las mediciones no se realizaron con stubbler, si no con un espectrometro que me permitieron usar la gente de Eiffel Antenas Argentina S.A. (para Ud,s muchachos un gran saludo)

Les debo para mas adelante la tabla con el rango de frecuencia entre 2500 y 6000 MHz.

Listado de partes y herrajes.

Esto solo es necesario si quieren usar mi sistema de fijacion el cual permite ajustes de azimut de solo 5 grados.

- 1 reflector soldado (placa HEX. Central)
- 2 barras de regulaci3n y fijaci3n (strut o roscada);

caño Ø = 38mm x 2mm x 1500mm

1 ángulo 63mm c/agujeros. 3/4 (regulación vertical)
3 ángulos 150mm (regulación horizontal)
1 ángulo 200mm (regulación vertical)
1 ángulo 300mm (fijación de la parábola al mounting o soporte)

2 soportes en "U" (punta strut)
4 bulones 3/8 x2 1/2 (punta strut a soporte U)
4 planas 3/8
4 growers 3/8
4 tuercas 3/8
4 bulones 1/2 x 1 1/2 (fijación soporte U a antena)
4 planas 1/2
4 growers 1/2
4 tuercas 1/2
2 bulones 5/16 x 3/4

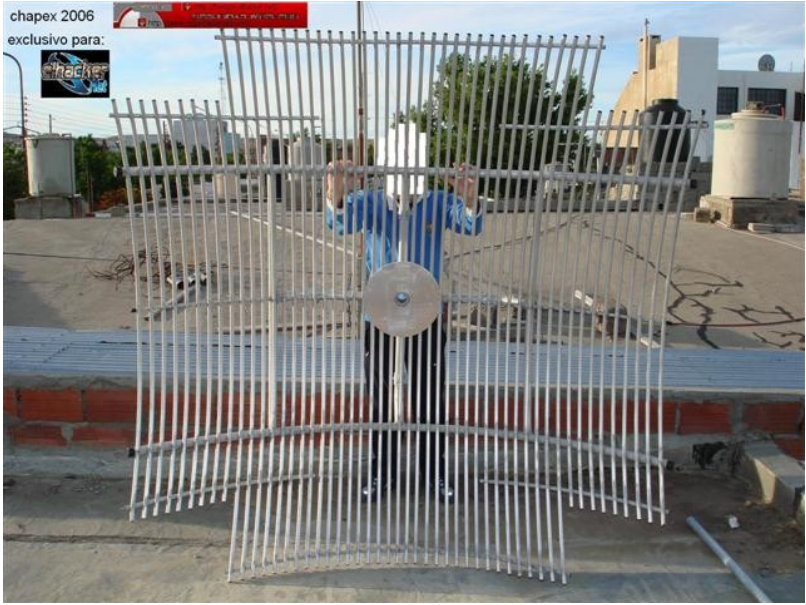
3 grampas "U" 3/8 cortas (regulación horizontal)
6 planas de 3/8
6 growers 3/8
4 tuercas 3/8

2 grampas en "U" de 1/2 (fijación a mounting)
4 planas 1/2
4 growers 1/2
4 tuercas 1/2

varilla 1/2 (regulación horizontal)
4 plana 1/2
4 growers 1/2
4 tuercas 1/2

varilla 3/4
4 planas 3/4
4 grower 3/4
4 tuercas 3/4

chapex 2006
exclusivo para:



Software para detectar Redes.-

1.- ¿Que es Netstumbler?

Netstumbler es un programa para Windows que permite detectar WLANs usando tarjetas wireless 802.11a, 802.11b y 802.11g. Tiene varios usos, como:

- 1.- Verificar que nuestra red está bien configurada.
- 2.- Estudiar la cobertura o señal que tenemos en diferentes puntos de nuestro domicilio de nuestra red.
- 3.- Detectar otras redes que pueden causar interferencias a la nuestra.
- 4.- Es muy útil para orientar antenas direccionales cuando queremos hacer enlaces de larga distancia, o simplemente para colocar la antena o tarjeta en el punto con mejor calidad de la señal.
- 5.- Sirve para detectar puntos de acceso no autorizados (Rogue APs).
- 6.- Por último, también nos sirve para WarDriving, es decir, detectar todos los APs que están a nuestro alrededor.

Y si tenemos GPS nos permitirá no solo detectar sino también localizar los APs, pero esto ya se sale de este manual.

2.- ¿De dónde lo descargamos?

<http://www.stumbler.net/>

Anteriormente puse un link directo, pero no está de más que nos pasemos por la pagina principal, por si aparecieran nuevas versiones y algunos otros temas de interés relacionados con el.

3.- Requisitos mínimos

Es necesario tener un S.O. Windows y aquí podéis ver la lista de tarjetas compatibles, que son la mayoría:

<http://www.stumbler.net/compat/>

Incluso puede que funcione con muchas tarjetas que no están incluidas en ese enlace, solo tenéis que probarlo directamente y obtendréis enseguida la respuesta.

4.-Pantalla principal

Al arrancar el Netstumbler nos aparece una pantalla como esta:

Como vemos, nos va listando las redes que va encontrado y sus características principales:

Icono circular: En la primera columna podéis observar un pequeño icono circular o disco.

Cuando en el interior del mismo hay un candado significa que el punto de acceso usa algún tipo de encriptación. El icono también cambia de color para indicar la intensidad de la señal, de la forma siguiente:

- Gris: No hay señal.
- Rojo: Señal pobre o baja.
- Naranja: Señal regular o mediana.
- Amarillo: Señal buena.
- Verde claro: Muy buena señal.
- Verde oscuro: La mejor señal.

MAC: dirección del AP

SSID: Nombre de la red

Name: es el nombre del AP. Esta columna habitualmente está en blanco porque Netstumbler solo detecta el nombre de los APs Orinoco o Cisco.

Chan: indica el canal por el que transmite el punto de acceso detectado. Un asterisco (*) después del número del canal significa que estás asociado con el AP. Un signo de suma (+) significa que estuviste asociado recientemente con el AP. Y cuando no hay ningún carácter significa que has localizado un AP y no estás asociado a él.

Speed: indica la velocidad, los Mbps máximos que acepta esa red (11, 22, 54...)

Vendor: indica el fabricante, lo detecta a partir de los tres primeros pares de caracteres de la dirección MAC. No siempre lo muestra, porque la base de datos que usa no contiene todos los fabricantes. En este caso pone Fake, que no es el nombre de ningún fabricante. Puedes usar esta lista para ver el nombre del fabricante a partir de los primeros caracteres de la MAC:

<http://standards.ieee.org/regauth/oui/oui.txt>

Type: tipo de red (AP-infraestructura, o peer-ad-hoc)

Encrypton: encriptación, se suele equivocar y algunas WPA las detecta como WEP, acrónimo de Wired Equivalency Privacy. Es un mecanismo de seguridad vulnerable pero muy extendida entre los puntos de acceso comerciales.

SNR: Acrónimo de Signal Noise Ratio. Es la relación actual entre los niveles de señal y ruido para cada punto de acceso. Más abajo explico con ejemplos como se mide el SNR.

Signal+: Señal (MAX), muestra el nivel máximo de señal que ha sido detectado para un punto de acceso.

Noise: Ruido, muestra el nivel de ruido actual para cada punto de acceso.

SNR+: muestra el nivel máximo que ha tomado el factor SNR para cada punto de acceso

IP Adress: indica la dirección IP en la que se encuentra la red, aunque solo la muestra en el caso de estar conectados a la misma.

Latitude, Longitude, Distance: si se está usando GPS nos indica la posición estimada.

First Seen: la hora a la que la red fue detectada por primera vez.

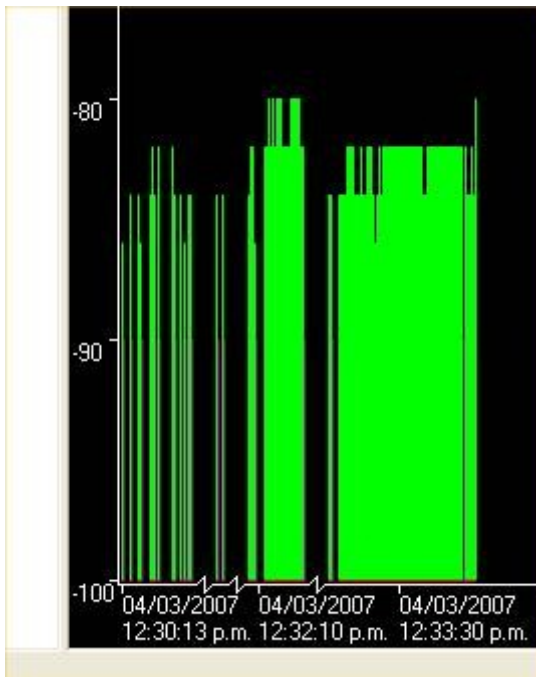
Last Seen: la hora a la que la red fue detectada por última vez.

Signal: el nivel de señal actual en dB.

Noise: el nivel de ruido en dB. No está soportado por todas las tarjetas, por lo que si pone -100 es que no detecta ruido pero no quiere decir que no lo haya sino que no lo soporta.

4.- Gráfica de señal/ruido (SNR)

En la parte izquierda de la pantalla podemos pinchar en alguna MAC de las redes que detectemos y entonces nos aparecerá una gráfico como este:



Los datos que aparecen en el gráfico dependen de la tarjeta que tengamos.

La zona verde indica el nivel de señal. A mayor altura, mejor señal.

La zona roja (si esta soportado por la tarjeta) indica el nivel de ruido. A mayor altura, mayor ruido.

El espacio entre la altura de la zona roja y verde es el SNR.

5.- El SNR

Para ver cuál es el SNR (Signal Noise Ratio), es decir la diferencia entre la señal y el ruido se puede usar la pantalla principal; o calcularlo mirando la gráfica.

Hay que tener en cuenta que el valor del ruido (noise) si no lo detecta esta a -100, lo que no quiere decir que no haya ruido sino que puede ser que la tarjeta no sea capaz de detectar el ruido. Hay muchas tarjetas con las cuales Netstumbler usa el controlador NDIS 5.1 y este controlador no muestra el ruido.

El SNR es igual a SIGNAL-NOISE;

ejemplo: si $\text{signal} = -70$ y $\text{NOISE} = -100$ el valor de SNR (que este es normalmente positivo) será $-70 - (-100) = 30$ dB.

En la gráfica de arriba, observamos que si tiene una $\text{signal} = -60$ y $\text{noise} = -85$ el valor de SNR es $-60 - (-85) = 25$ dB.

Una vez vista la pantalla principal del Netstumbler y como se mide el SNR vamos a ver los diálogos de configuración.

6.- APÉNDICE: Stumbverter 1.5

Hay varios programas que permiten posicionar las capturas de Netstumbler que hemos realizado con un GPS en un mapa. Los mas utilizados son:

- Microsoft Streets & Trips
- DiGLE
- StumbVerter 1.5

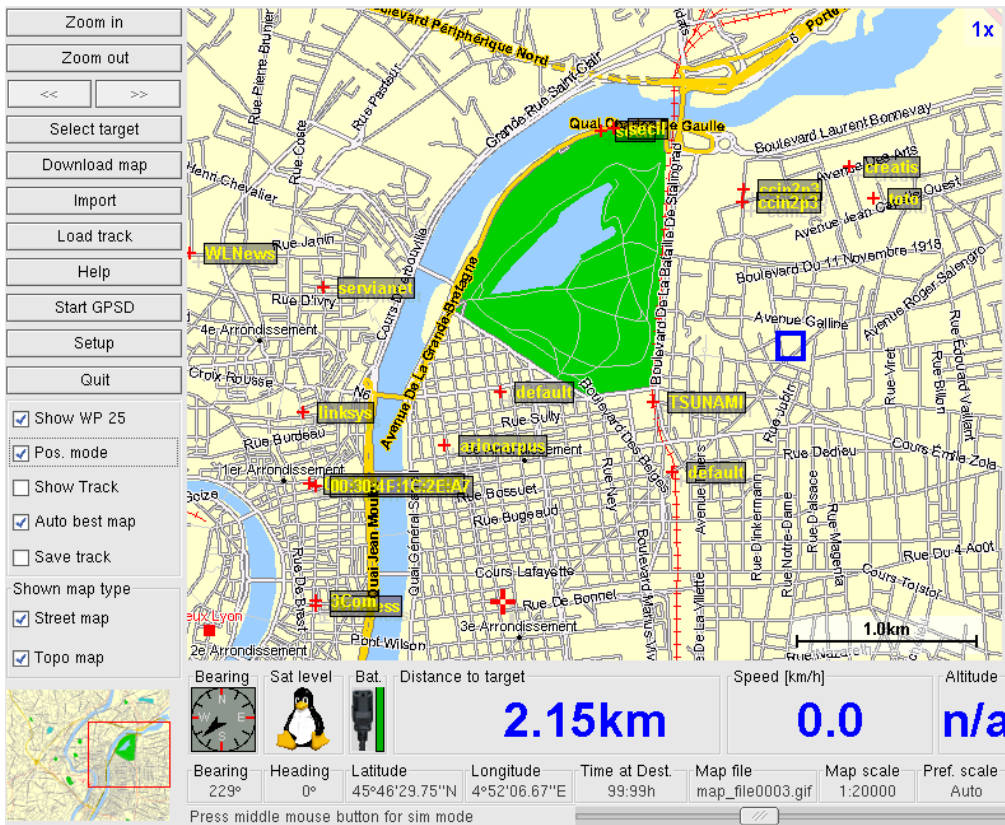
Stumbverter 1.5 es el complemento perfecto para posicionar mediante GPS cualquier punto de acceso en un mapa de cualquier ciudad del Mundo. Lo podéis encontrar en:

<http://www.sonar-security.com/sv.html>

Para usarlo es necesario:

- 1.- Tener GPS
- 2.- NetStumbler
- 3.- Microsoft MapPoint 2004 (Europa)
- 4.- Stumbverter 1.5

Una imagen:



También tiene una utilidad para realizar comparación de Antenas (Antena Comparison Tool), mediante la exportación de los datos del NetStumbler a este.

Conclusiones

Podemos concluir que son necesarias las antenas caseras, ya que existen personas que no tienen los suficientes recursos para acceder a Internet, debido a su facilidad para elaborarlas y el bajo costo económico de estas.