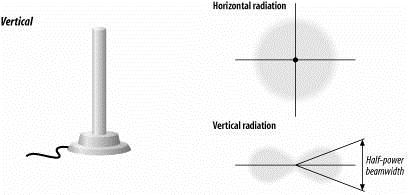
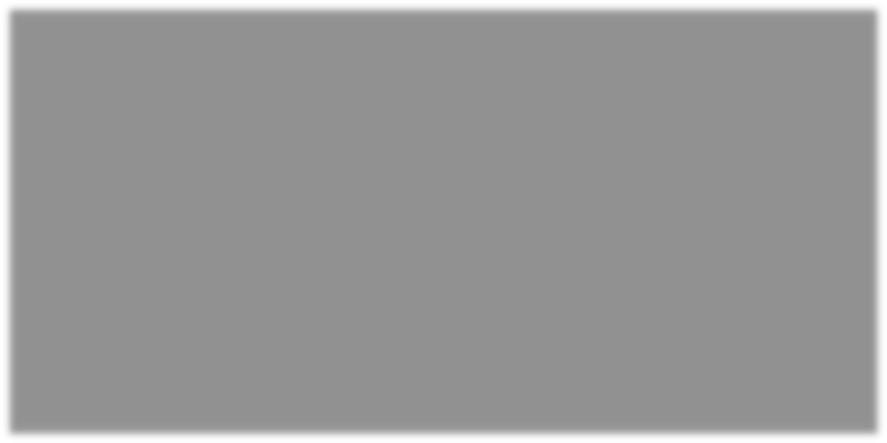
# DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN ARRAY DE ANTENAS (HELICOIDAL Y EJE FOCAL)

**DIRECTIVA DE 2.4 GHZ. 1.- INTRODUCCION.-**

# 1.2 HISTORIA Y DESARROLLO DE ANTENA HELICOIDAL

La **antena helicoidal** es una evolución del monopolo vertical, en la cual el monopolo vertical ha sido modificado para tomar la forma de un solenoide.

El **monopolo vertical** o **antena vertical** es una antena constituida de un solo brazo rectilíneo irradiante en posición vertical.



# La guerra fría.

Este período de la posguerra destaca por los desarrollos en las ranuras, espiras y dipolos. Algunos desarrollos fueron el cilindro ranurado, la **antena** dipolo-ranura, la espira de cuadro de Orr, la espira resonante de Alford. En los aviones se usaron las ranuras sobre el fuselaje y la **antena** tipo "notch". John

D. Kraus descubrió en 1946, en la Universidad de Ohio State, la **antena** hélice. Se aplicó a la construcción de un radiotelescopio en 1951

Dentro de los tipos de antenas que se han desarrollado en el campo de las Telecomunicaciones.

Antes de entrar en detalles, y analizar directamente a la antena en sí, es importante conocer el origen, el desarrollo y la prospección de estos dispositivos, tomando en cuenta que las antenas motivo de nuestro estudio serán fabricadas con materiales propios del medio “tecnológico” en el que nos encontramos.

Desde la mitad de la década de los 80’s hasta el nuevo siglo el desarrollo ha sido notorio ya que se lo ha hecho de manera integral, eso significa que, se han hecho avances en:

**Materiales:** Que dentro de sus características predominantes podemos mencionar la rigidez, resistencia a altas temperaturas, manejables, maniobrabilidad.

**Análisis matemático:** Ha llegado a un punto avanzando, que permite que el diseño de una antena de hélice sea el más aproximado a la realidad en su forma implementada.

**Forma de fabricación de Elementos:** de gran importancia, para cometer el menor error físico y la antena funcione dentro del rango de valores establecidos en el diseño.

# Antenas de Array

Las antenas de array están formadas por un conjunto de dos o más antenas idénticas distribuidas y ordenadas de tal forma que en su conjunto se comportan como una única antena con un diagrama de radiación propio.

# 2.- CARACTERISTICAS DE LA ANTENA.

Debido a la facilidad y el desempeño de esta antena se pueden tomar varias características que aunque suelen ser ventajas en algunos casos pueden presentarse problemas de este tipo de antenas.

Por estas razones, las antenas array tienen algunas ventajas que se acomodan muy bien para las aplicaciones, y además tomando en cuenta que su rango de frecuencia podría variar desde los 300 MHz hasta los 50 GHz, da una amplia capacidad de uso a dichas antenas como un elemento adicional.

* 1. VENTAJAS.-
* Una ventaja importante es la fácil fabricación por la utilización de de los materiales de construcción el cual son fáciles de construir.
* Esta antena está diseñada para aficionados que le guste la experimentación de dichas antenas.
* Las antenas helicoidales, proporcionan su geometría, dimensiones y propiedades eléctricas para lograr una forma de radiación direccional.
* Polarización circular derecha o izquierda, que permite comunicaciones satelitales.
* Además presenta poca sensibilidad a fenómenos atmosféricos.
* Construcción a muy bajo costo y relativa sencillez
* Aumento de ganancia directamente proporcional a un parámetro específico

Sin embargo, existen ciertos tipos de falencias en las antenas helicoidales

que limitan su aplicación en cierto tipo de implementaciones: espiras aunque de forma no lineal.

* 1. DESVENTAJAS.-

como el

número de

* Presenta pérdidas de ganancia.
* No siempre sale con lo previsto con los cálculos.
* El ancho de banda es menor que el ancho de banda de una antena dipolo de media onda debido a su alto valor Q, el cual depende del número de vueltas y del diámetro del lazo de la antena.
* La aplicación de las antenas helicoidales son en la banda de 800 a 900 MHz.

# 3.- APLICACIONES.-

Las pérdidas en la potencia radiada causan que las antenas helicoidales

sean difíciles de usar en aplicaciones de radio celular en la banda de 800 a 900 MHz, exceptuando por su tamaño reducido. Debido a los inconvenientes que presenta, en ocasiones es más útil utilizar una antena de lazo con las mismas características, sacrificando únicamente el tamaño

.

# 4- IMPORTANCIA Y APLICACIÓN.-

El avance tecnológico se ve reflejado en las aplicaciones como se ha mencionado anteriormente, es por eso que desarrollar este tipo de elementos deja la aplicación de estas antenas muy reducida por lo que las antenas planas o de microstrip son los que han copado las redes inalámbricas.

Para lo contraparte de lo que es el eje focal este tiene mas aplicaciones que la anterior debido a que esta esta siempre esta en contacto junto con una plato parabólico y por lo tanto mayor uso.

# 5.- FUNDAMENTOS DE LA ANTENA.-

Las comunicaciones inalámbricas hoy en día se han convertido en el centro de atención del desarrollo tecnológico, y esto se debe a la aplicabilidad y

versatilidad de establecer un tipo de enlace que permita la comunicación y asociación al mundo de la información actual.

Para lo cual es necesario conocer los siguientes parámetros:

# Líneas de transmisión

* **Densidad de Potencia**

Este parámetro se define como la potencia por unidad de superficie en determinada dirección. La cual puede ser calculada a partir de los valores eficaces tanto del campo eléctrico como magnético.

# - Directividad

Es la distancia y la potencia total radiada por un radiador isotrópico a la misma distancia.

# Ganancia

Es la relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación, a una distancia y la potencia total radiada por un radiador isotrópico a la misma distancia. Se debe tomar en cuenta que la potencia es aquella que se entrega al sistema.

# Eficiencia

Es la relación existente entre la potencia irradiada por la antena y la potencia entregada a la antena. Tomando en cuenta que las potencias mencionadas son parte del cálculo de los parámetros anteriores, se puede decir que la eficiencia es igual a la relación entre directividad y ganancia de la antena.

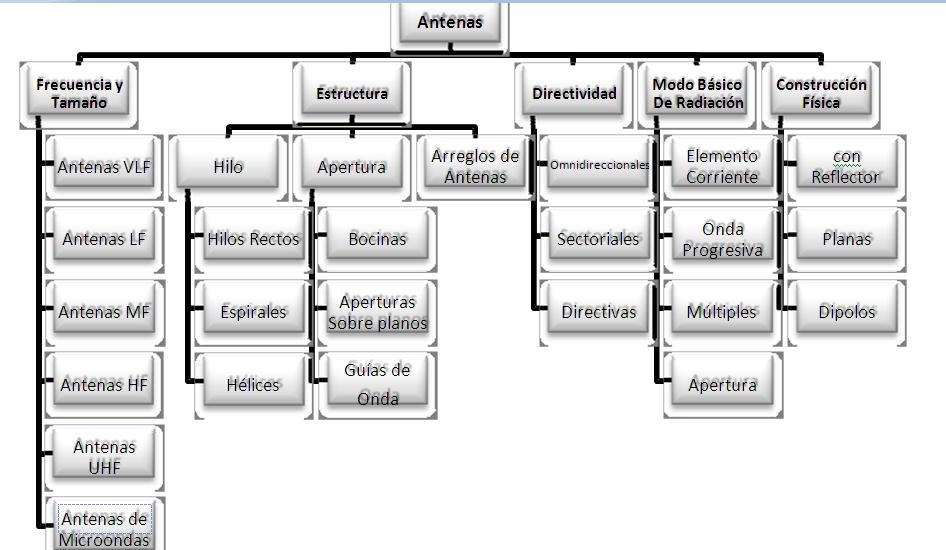
# Impedancia de entrada

La impedancia de una antena se define como la relación entre la tensión y la corriente en sus terminales de entrada. Dicha impedancia es en generalmente compleja. La parte real se denomina resistencia de antena y la parte imaginaria, reactancia de antena.

6.-CLASIFICACION DE LAS ANTENAS.-

Existen varios tipos de antenas ya sea por su frecuencia y tamaño, estructura, directividad, construcción básica, etc.

En esta tabla vamos a mostrar lo que son todos los tipos que existen:



# 7.- FUNCIONAMIENTO DE LA ANTENA.-

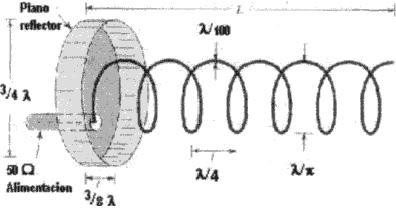
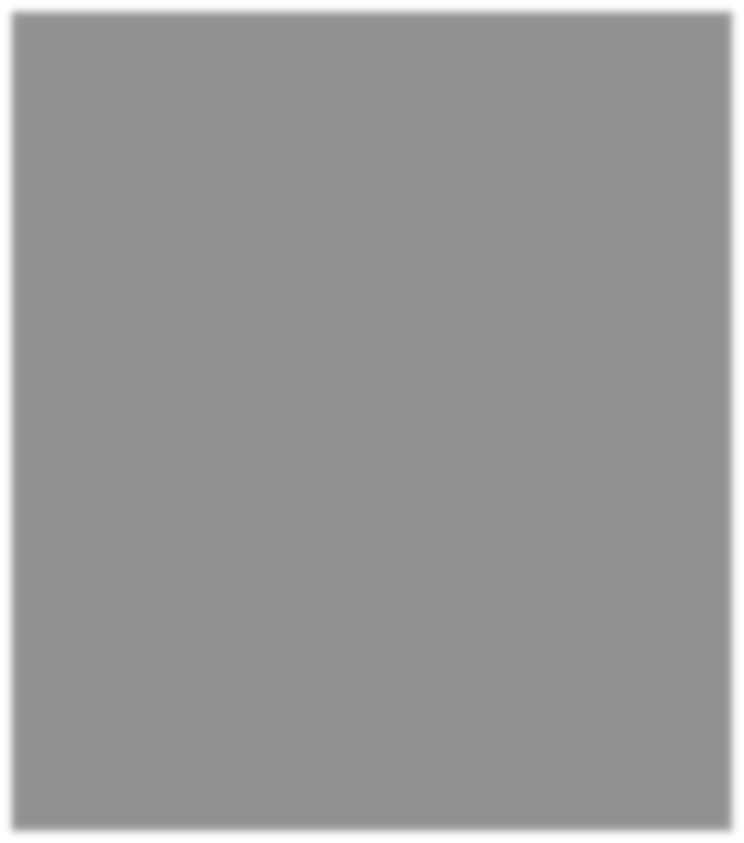
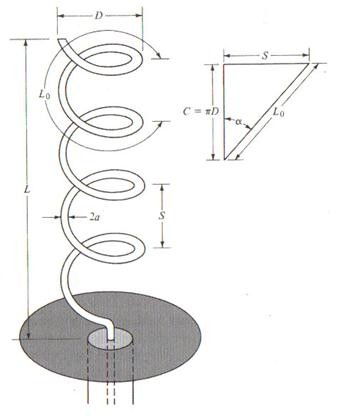
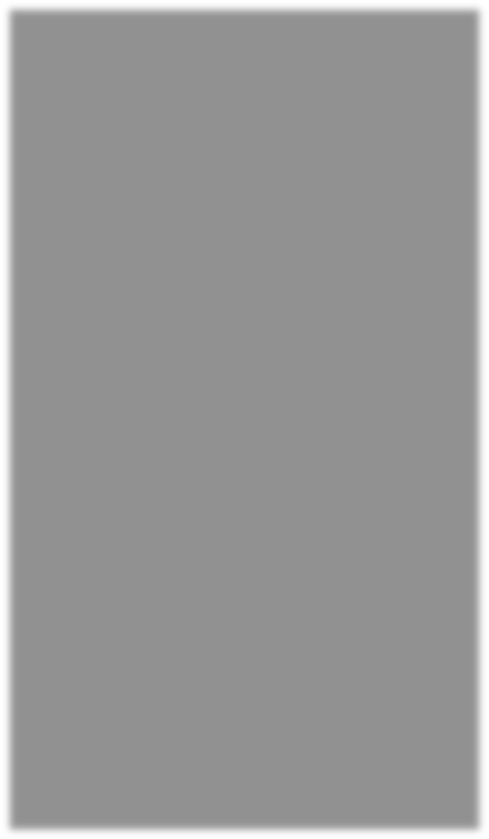
Existen dos diferentes modos en que una antena helicoidal puede trabajar: Modo axial y modo normal. En el primero de ellos, el campo electromagnético lleva la dirección del eje de el helicoide con una polarización circular; mientras que en el modo normal, el campo es perpendicular al eje del helicoide.

Para que una antena helicoidal trabaje en alguno de los modos mencionados anteriormente, es necesario que sus características físicas cumplan los requerimientos de hélice en el orden de longitud de onda y hélice mucho menor a la longitud de onda, para modo axial y normal respectivamente.

# 8.- DISEÑO DE ANTENA.-

Una vez conocido todos los factores y fundamentos del array de antenas pasamos a lo que es el diseño de la antena:

Las fórmulas de los cálculos de la antena helicoidal, son sacadas del libro de Contantine A. Balanis, capitulo 10, en la figura se observa la antena helicoidal con sus variables, donde D es el diámetro de la antena, S la distancia entre cada espira, L el largo de la antena, asumiendo las formulas del libro de



La construcción de la antena se basa primordialmente sobre un solo punto de inicio que es la frecuencia a la que se va a trabajar en este caso 2.4 GHz que es la frecuencia mas utilizada por los dispositivos de comunicación inalámbricas.

Balanis, lo primero que se halla es λ.

019

Las unidades de los resultados de todas las fórmulas están expresadas en metros, obteniendo λ, se halla el diámetro de la antena:

020

El diámetro de la antena según la fórmula es de 3.97 cm, pero para aspectos prácticos es complicado construir la antena con ese diámetro, ya que se utilizará de un tubo de PVC para su construcción, para esté caso el tubo que se encuentra comercialmente es el de 4 cm, los cálculos en adelante se harán con esté valor de diámetro, para tener resultados más aproximados.

Como se ve en el triangulo de la figura, C es la circunferencia de cada hélice, y está expresada por medio de la siguiente formula

021

Basándose en el libro de Balanis el ángulo α tiene que estar entre 0º < α < 90º, se asume como:

022

Luego se halla el valor de S

023

El valor de S es la distancia entre cada hélice, para esté caso se aproxima a

4.0 cm., para facilidad en la construcción de la antena, finalmente, se asume un número de vueltas N, para hallar la ganancia que tendrá la antena, se utiliza la formula.

024

024

La ganancia de la antena helicoidal el de 10 dbi, teniendo en cuenta que la ganancia de las de fábrica del router es de 2 dbi, se garantiza un mayor rango de cobertura al sistema. Para hallar el L, que es el largo que tiene la antena es:

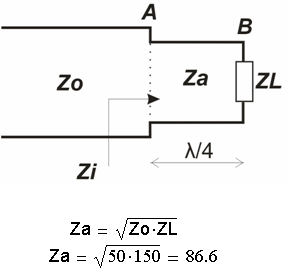
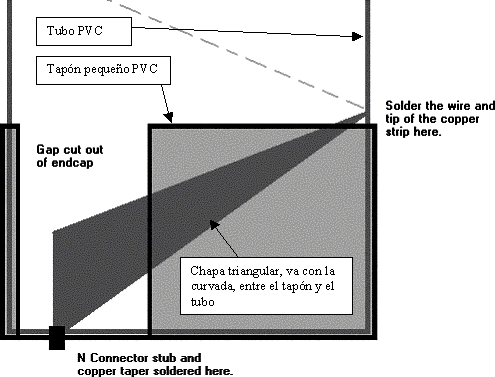
025

La antena tendrá un largo de 56 cm, según el libro de Balanis el grosor del cable puede ser de 3 mm, por lo que se utiliza alambre de cobre de calibre AWG 10, que mide un poco mas de 3 mm de grosor debido al aíslate plástico que lleva. La impedancia de la antena está dada por, la formula:

026

Pero está impedancia es bastante alta ya que se le acoplará una línea de transmisión de 50 Ω de impedancia, por lo tanto se conecta un stub para acoplar la línea de transmisión.

En el libro de Neri Vela en el capitulo 2, de líneas de transición acoplan las impedancias de la siguiente forma, utilizando la formula

La impedancia del stub es de 86.6 Ω, que para efectos prácticos y reales se aproxima a 90 Ω, con una distancia de λ/4 de la antena a la línea de transmisión. Para el reflector de la antena en el libro de Balanis se calcula como 1.1 λ, lo cual da un reflector de unos 13 cm de diámetro.

Para la construcción de la antena helicoidal, después de hacer los cálculos respectivos, se procede a la construcción de la misma, para esto se necesita los siguientes materiales:

# 9.-MATERIALES DE UTILIZACION

Helicoidal

* 3m. alambre de cobre de 10 AWG
* Plancha de aluminio.
* 2 Láminas de aluminio.
* 60 cm. de PVC de 4cm de de diámetro.
* 1 tapa de PVC.
* 1 cuadrado de soporte.
* 1 conector N hembra de montaje de panel.
* 1 conector macho.
* Cable coaxial 3m.
* Tuercas y remaches.

Eje Focal

* Lamina de cobre “baquelita”.
* Lamina de cobre.
* cable coaxial.
* Estaño para soldar.
* Per oxido de hierro.

# 10.- HERRAMIENTAS DE UTILIZACION

* Alicate de corte.
* Taladro de mano
* Amoladora pequeña.
* martillo
* Cautín eléctrico.
* Remachador
* Sierra de corte.
* Flexómetro.
* lija.

# 11.- CONSTRUCCION

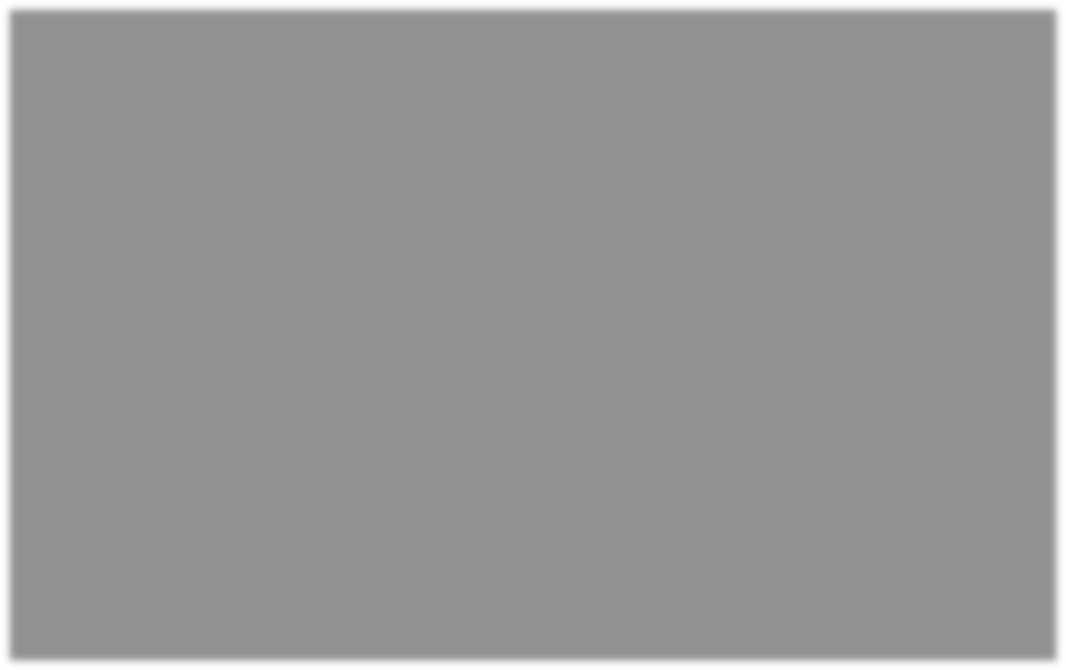
Los pasos a seguir son para la implementación de la antena helicoidal:

En primer lugar se hace el cortado de la plancha de aluminio de 34 \* 23 cm.

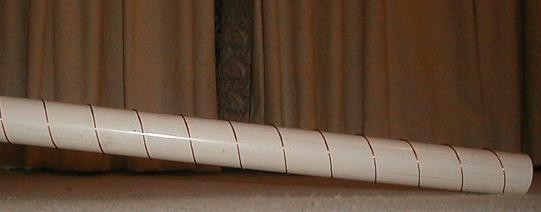
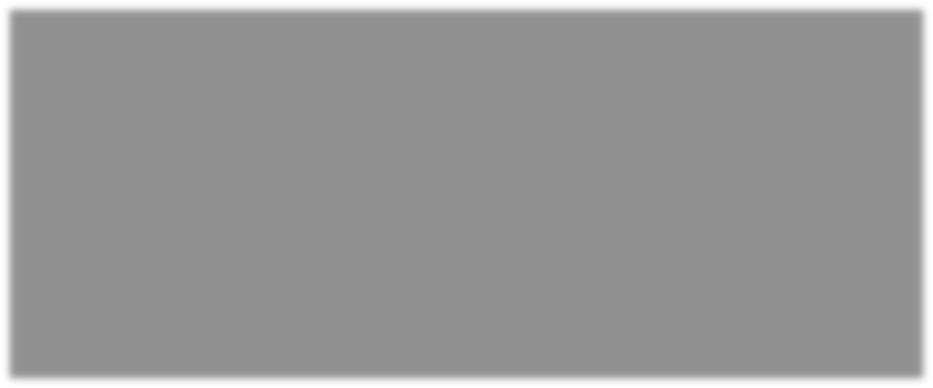


Se hizo el corte de las barras de aluminio para darle estabilidad a la plancha.

A continuación se hiso el paso en la construcción de la antena es cortar el tubo de PVC del largo que se necesita, que en esté caso es de 60 cm, una vez cortado se procede a la elaboración de una plantilla que sirve de guía para la hélices de la antena, esto se hace con una hoja de papel, teniendo en cuenta el ángulo que es de 16º, y la distancia entre cada hélice como se ve en la figura:



Luego se enrolla el cable de cobre por la guía de la plantilla para esto se utiliza un buen pegante.

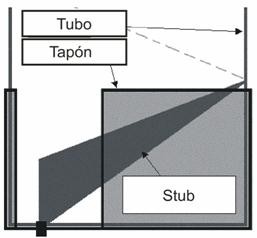


Para acoplarlo a la base de antena tubo que utilizar un soporte que sujete el tubo y el eje focal de antena, el soporte se saco de la parte inferior de un ventilador en desuso cortando unos 10 cm. de la base y acoplándolo a la plancha de aluminio por medio de pernos de 3 \* 16 mm. Con sus respectivas tuercas. En la parte inferior de la base del soporte se hizo un círculo para que encaje perfectamente la punta del conector N hembra.

A continuación se hizo en empotrado del conector N hembra por la parte posterior de la plancha, una vez concluido esta parte ya se tiene terminada la base de la antena.

En conclusión para finalizar la antena se hizo la reducción de impedancia con una lámina de cobre en la pieza se hace un triángulo con estas medidas en los lados 17 mm, 71 mm y una hipotenusa de 73 mm. Se rodea el tubo en el tapón de 40 mm y se hace una marca en donde la espiral se encuentra con la parte final del tubo. Se corta el cable en esté punto dejando una distancia de λ/4, la

construcción de la pieza está basada en el libro “Arrl Antenna Handbook capitulo 23, paginas 24 y 25”, que por métodos empíricos construyeron el Stub.



Se suelda el final del pico estrecho de la tira de cobre al cable, de modo que la otra esquina de la pieza se pueda soldar elegantemente sobre el terminal del conector tipo N. (La pieza va entre el tubo y la base de la antena) Así que se hace los ajustes correspondientes del conector N.

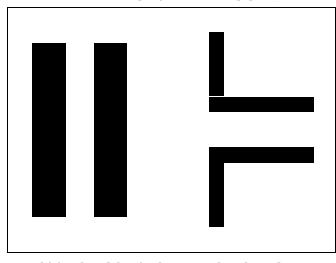
Antena EJE FOCAL

*con unos cuantos materiales de bajo coste y tener un autentico cañon de Wireless.*

* *Mas de 24 dBi's*
* *Señal tipo Direccional*
* *Configurable Horizontal ó Vertical*
* *Configurables Activo ajustable en Grados*
* *Etc.*

Los pasos a seguir para la implementación para el eje focal son:

Se hizo el corte de una placa de cobre de una medida de 90 \* 67 mm. Dibujando en este la figura correspondiente.



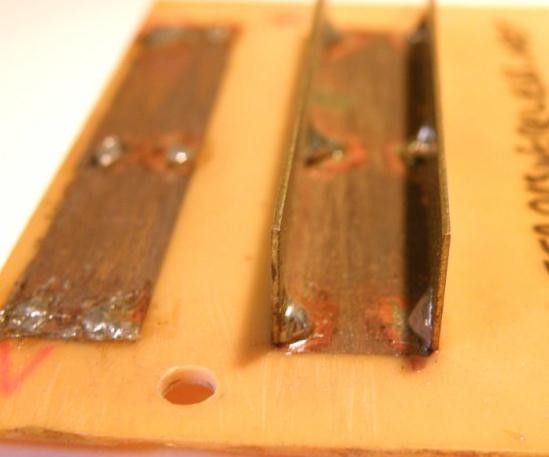
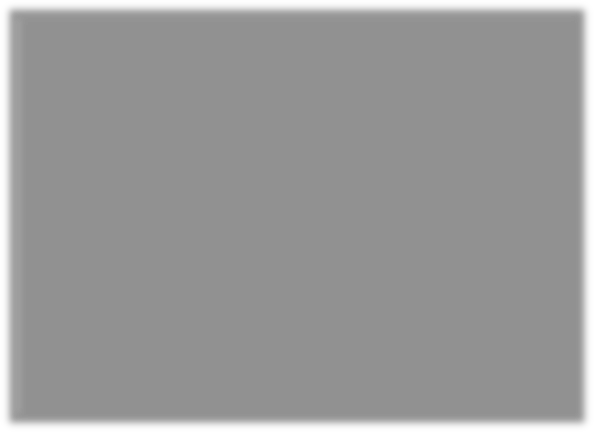
Después se utiliza 1 Rotulador permanente para realizar los dibujos y medidas de la placa sobre la Baquelita de cobre.

Por otro lado el perclorato Férrico se disuelve en agua fría con mucho cuidado ya que es un acido muy fuerte.

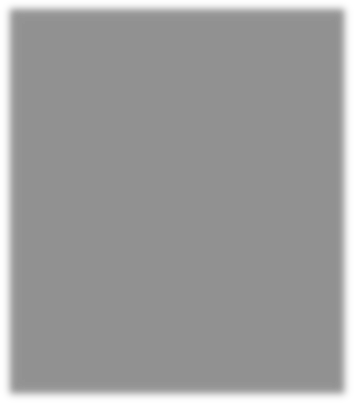
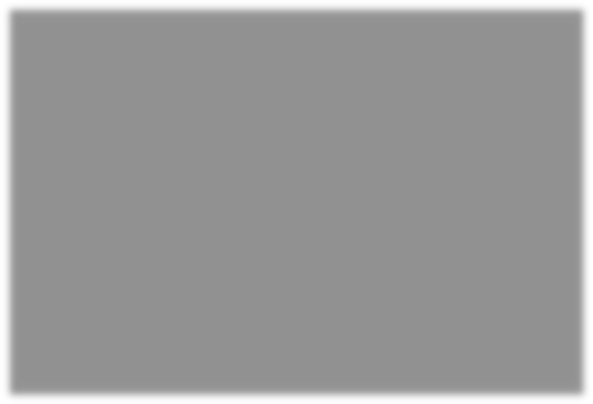
Una vez terminado de dibujar en la placa se introduce esta misma en el acido por un tiempo de 10 a 15 minutos.

Una vez terminado se saca y se lava con bastante agua para que quede limpio y salga el acido en su totalidad.

Se corta tres planchitas de cobre de 7 \* 10 cm. y se suelda a la placa ya terminada como se muestra en la figura.



Como parte final después de a ver terminado de soldar se suelda la punta del cable coaxial como se muestra en la figura:



Para la conexión de las 2 antenas se utiliza un SPLITTER

# 12.- COSTOS DEL PROYECTO

Para efecto de este implementación de la antena se tubo comprar materiales para su ejecución:

1. Antena Helicoidal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ITEM | MATERIAL | PRECIO  UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Plancha de aluminio | Ninguno | Nada |
| 2 | Laminas de aluminio | Ninguno | Nada |
| 3 | Tubo de PVC | Ninguno | Nada |
| 4 | Conector N hembra | 18 bs | 18 bs |
| 5 | Conector Macho | 18 bs | 18 bs |
| 6 | Alambre de cobre 3m. | Ninguno | Nada |
| 7 | Tuercas y remaches | 0.5 bs | 4 bs |
| 8 | Cable coaxial | Ninguno | Nada |
| 9 | Tapa de tubo PVC | 2.5 bs | 2.5 bs |
| 10 | Pegamento | 7 bs | 7 bs |
| 11 |  |  | **49 bs** |

1. Antena Direccional de Eje Focal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ITEM | MATERIAL | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Placa de cobre  “Baquelita” | 5 bs | 5 bs |
| 2 | Perclorato de cobre | 15 bs | 15 bs |
| 3 | Estaño 2m. | 2.5 bs | 2.5 bs |
| 4 | Cable coaxial 1m. | Ninguno | Nada |
| 5 | Lamina de cobre | 10 bs | 10 bs |
| 6 | Soporte de alumino | Ninguno | Nada |
|  |  |  | **43.5 bs** |

Los precios calculados con para los dos tipos de antenas “ARRAY” y el precio total es de 82 bolivianos (Ochenta y dos bolivianos).

# 13.- IMPACTO AMBIENTAL

En el presente proyecto no hay impacto ambiental negativo. En la construcción de los dispositivos de enlace.

los impactos ambientales ocasionados son nulos.

# 14.- CONCLUSIONES

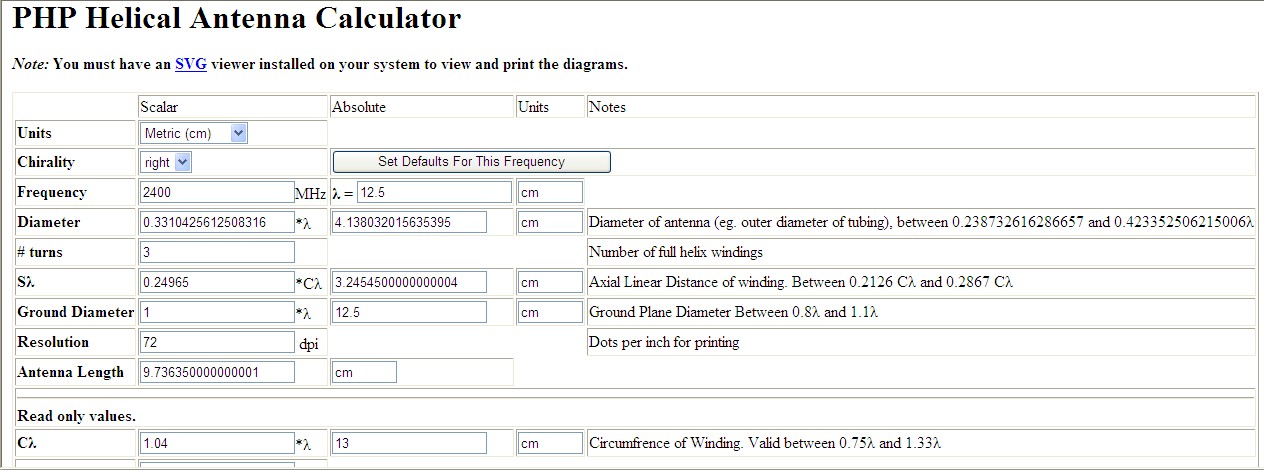
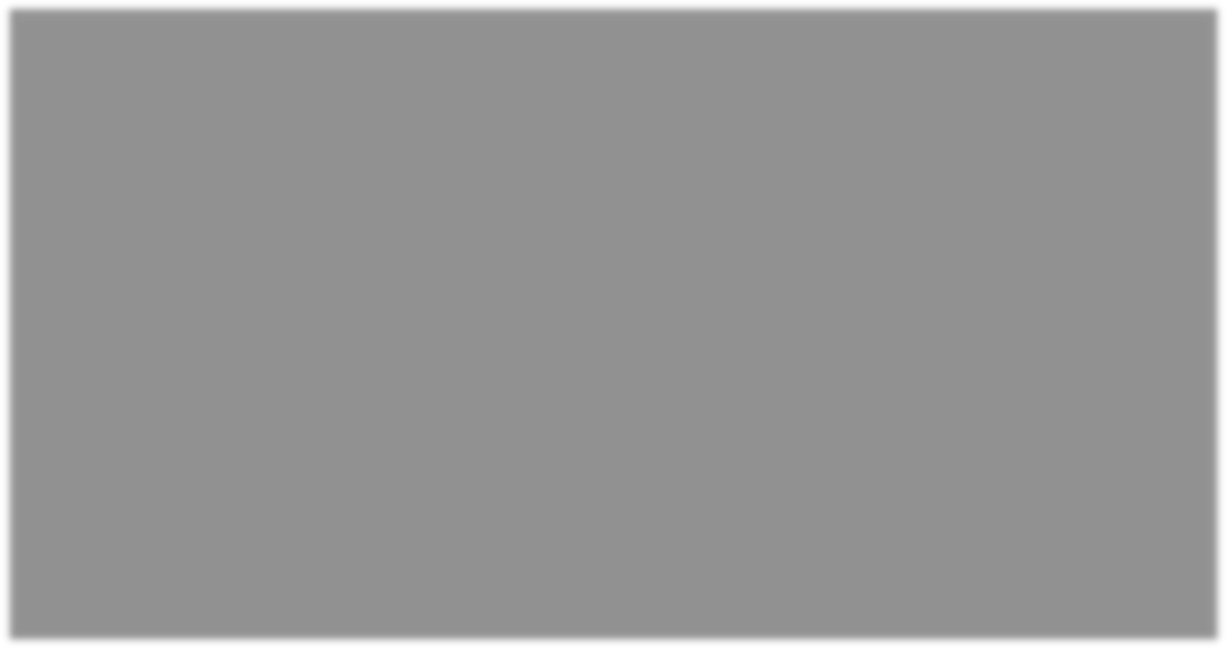
1. El proyecto es viable y sostenible, debido costos bajos de aplicación.
2. Lo que se quiere mejorar la potencia de la antena uniendo 2 de este tipo.
3. Para realizar los caculos también se utilizaron programas o software que respalden con el diseño.

4.-Los datos de la antena de Eje focal por mas que trato de buscar el análisis matemático no se encontró pero tiene una gran potencia de irradiación de

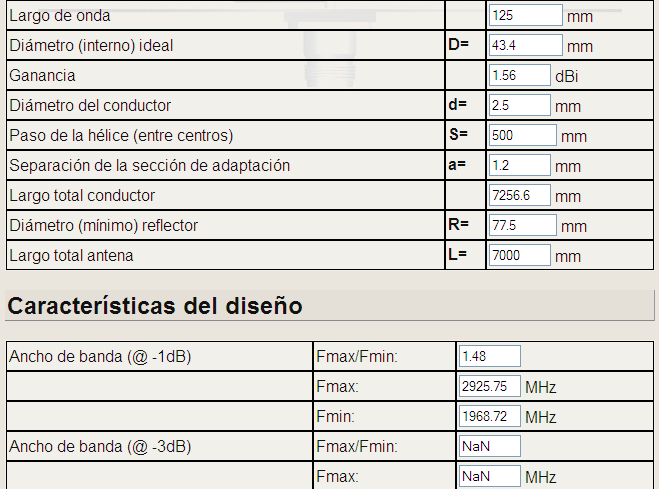
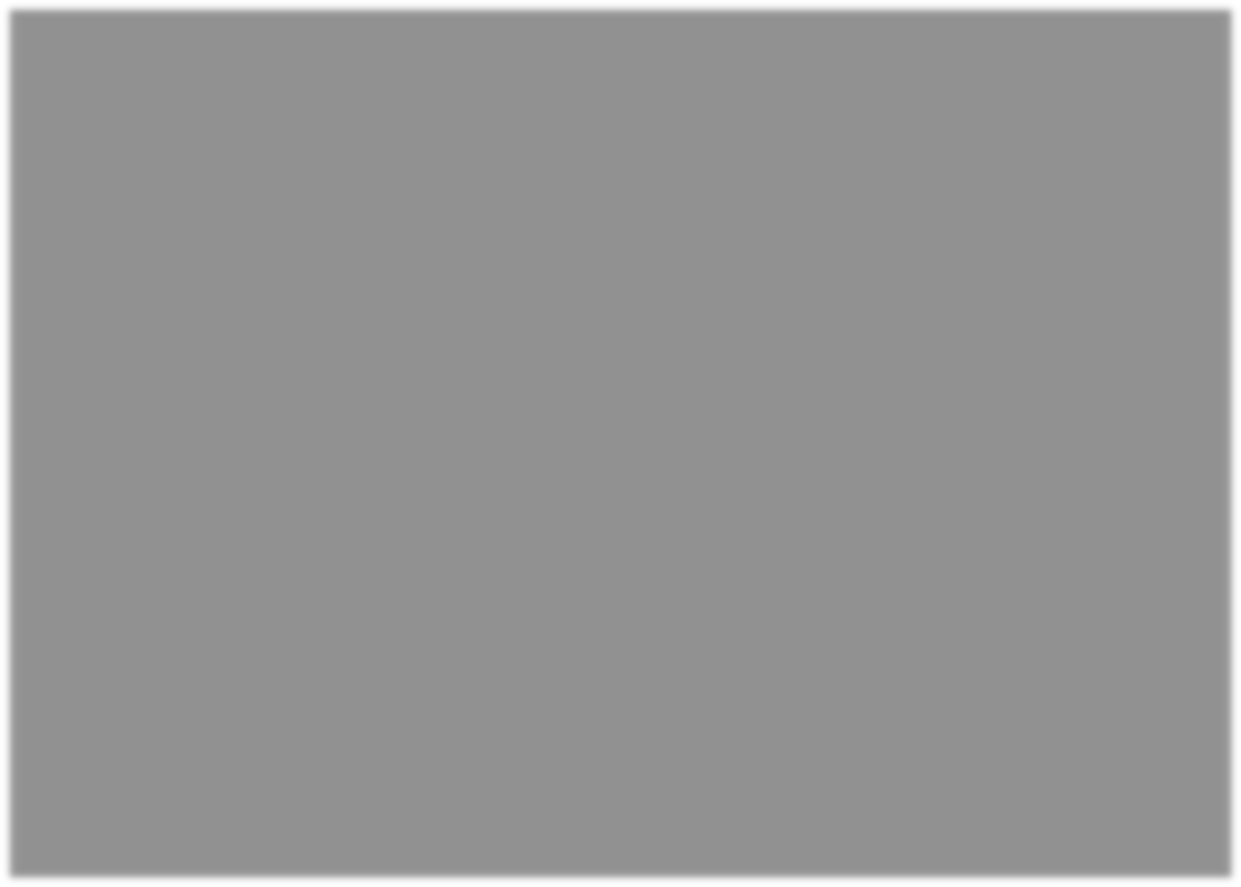
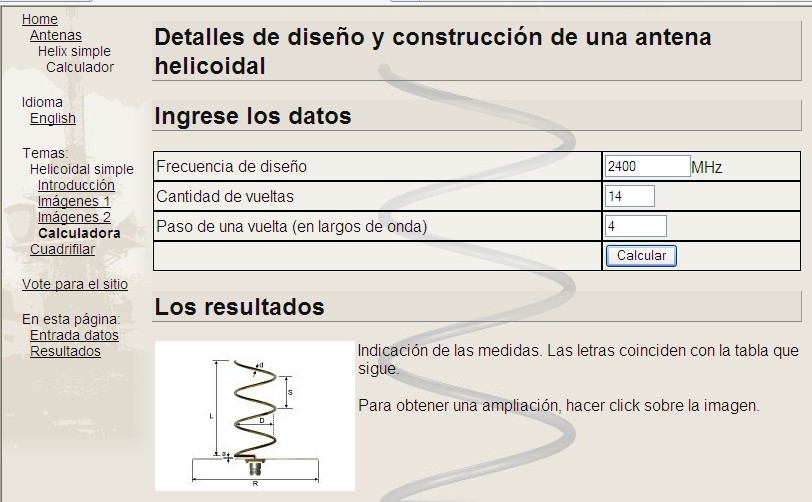
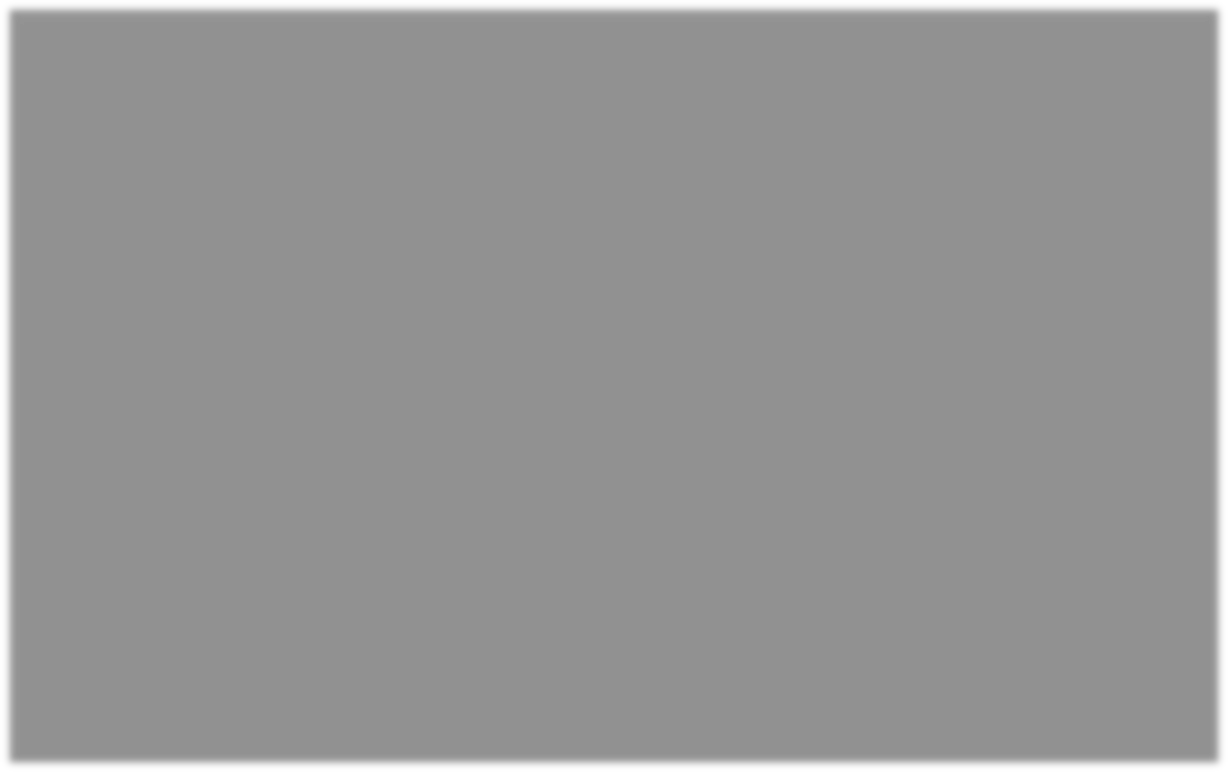
# 15.- ARGUMENTO

Para la fabricación de las antenas se utilizaron programas jaba de internet o programas descargados con finalidad que nos salga de mejor manera.

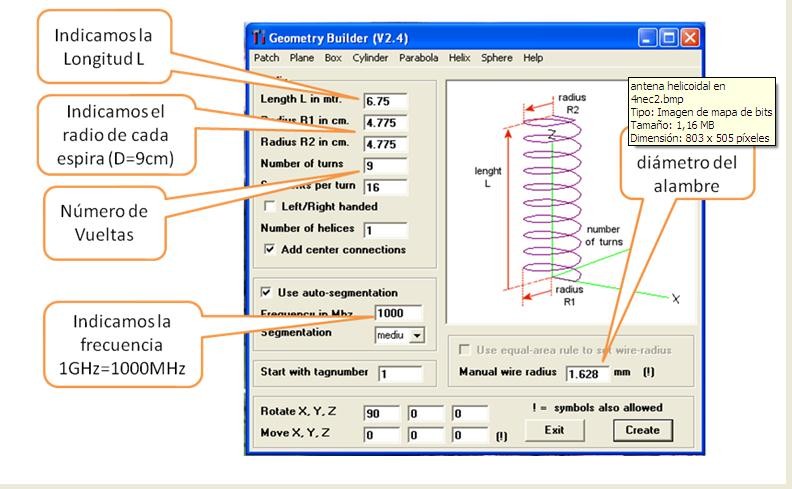
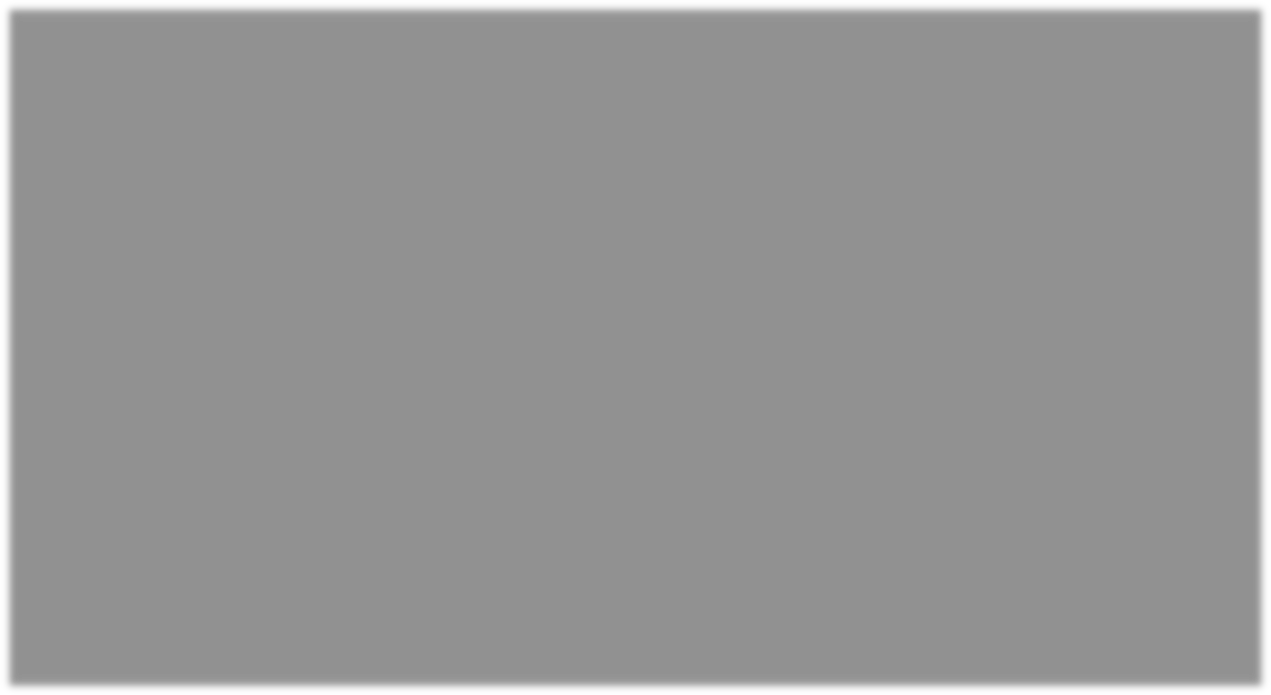
# PHP Helical Antenna Calculator



Helicoidal Simple Javascript



Estos tipos de antenas están a la venta en puntos comerciales o internet Como se muestran en la figura:



*m m* f: a c kÍn a u 1 c• c 1 i unes mc i 1 ira

*o* o I-J i-g h c5 a i n

*O O* R en-cl i rri i en t:o Ei iu p eri *o r O* i e

Antena WIFI de Rejilla 24 DBI Direccional

60C

Publicado: 3 rruy, @:05

*o o a* I u m i n i c• Me es za b I e

*O O* p *o* +J *e- r* Es z LI -Ó *o* W i n a I ira *r* 1 *o*

*O O* 1 i erri p *o O p e•ra c* i *ó* n

en c- h o d e b a n-cl a d e 1 :2 m f•1 I-Jr

en c h u ra d e h am E- O z 1 O I-J z 6.

M am. D c• xwe r — /U L *O O*

no n ec--car -ci p *o* n h erri b *ra*

n

0

