

ALIMENTADOR – ILUMINADOR “ SRM “

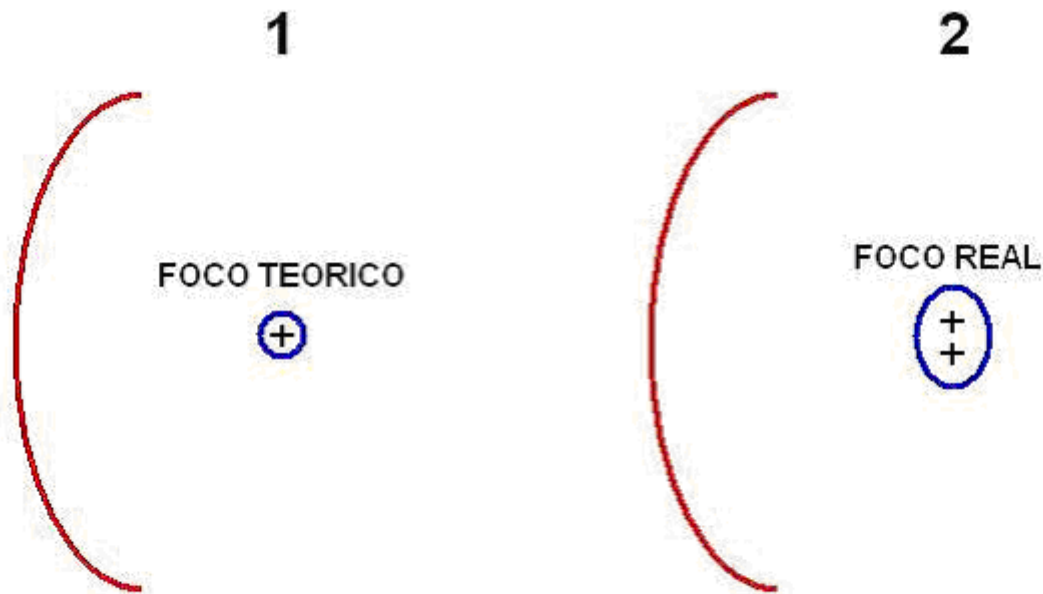
En éste documento se describe el cálculo , diseño y construcción de un iluminador de alto rendimiento para antenas parabólicas de foco centrado en la banda de frecuencias de 2.4Ghz , la utilizada en WI-FI.

Ha sido probado con éxito y en las pruebas ha superado con holgura los iluminadores que hasta ahora había construido , todos ellos con la inestimable colaboración de los usuarios del foro de wireless de Zero13.

A diferencia de los anteriores iluminadores , el “ SRM “ no es fruto de la adaptación de antenas (de todo tipo) a una parabólica . SRM se ha calculado para una parabólica y su función principal es esa , servir de iluminador. Es adaptable a cualquier tipo de parabólica , previo cálculo de sus parámetros , todos los cálculos y el proceso de diseño se facilitan en ésta documentación.

Fundamento:

Por experimentación he llegado a la conclusión que las ondas utilizadas en 2.4 para wifi poseen una fuerte polarización vertical , que se ve acrecentada cuanto mayor es la distancia , independientemente de la morfología de la fuente emisora. Esto provoca que cuando llega al receptor , el lóbulo de radiación visto axialmente , presenta una deformación en sentido vertical.



El iluminador “ SRM “ se adapta a la morfología de la parabólica en cuestión , sea redonda u ovalada. Puesto que mis parabólicas son ovaladas , mi “ SRM “ es ovalado y en la misma relación que el plato parabólico.

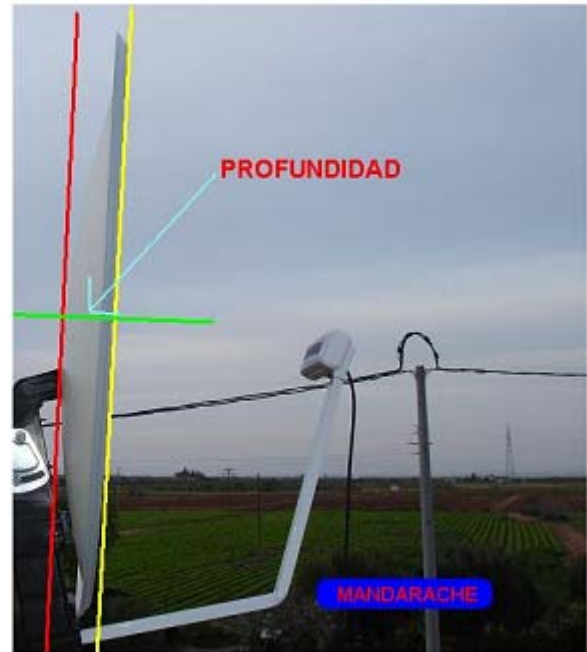
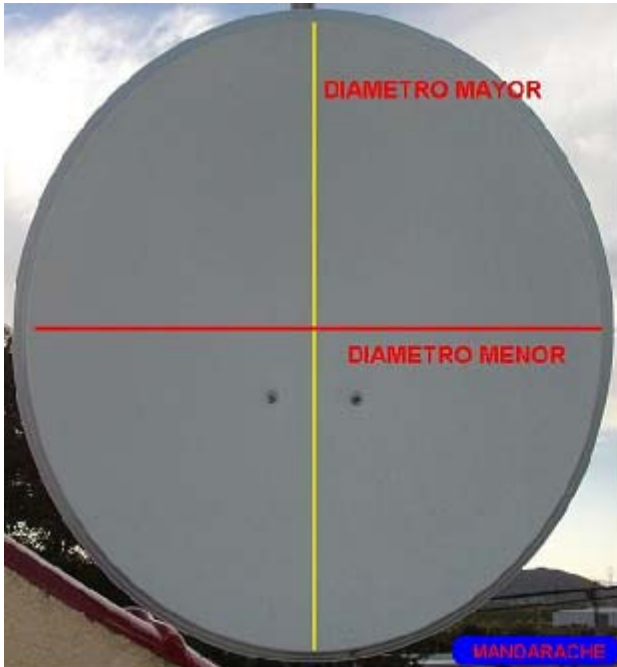
Todos los parámetros son múltiplos de la longitud de onda de 2.4Ghz.

La idea es captar la señal en un iluminador tal que en lugar de presentar un foco único y centrado , presente dos focos teóricos que están situados en un plano perpendicular al rebote de la señal y **cuyas proporciones de perímetro y área de la elipses resultante sean un múltiplo de la longitud onda.**

Cálculo:

Para el cálculo de nuestro “SRM” necesitamos saber los siguientes parámetros:

- 1º Diámetro mayor de la parabólica.
- 2º Diámetro menor de la parabólica.
- 3º Profundidad del plato parabólico (para el ajuste final).
- 4º Distancia focal (para el ajuste final). .



Con esto y los parámetros ya conocidos podemos empezar el cálculo.
- La longitud de onda de una frecuencia de 2.4Ghz es en el vacío:

$$\lambda = \frac{300000000}{2400000000} = 0.125$$

para efectos prácticos 12.5 cm

- El diámetro mayor de mi parabólica es de 80 cm.

- El diámetro menor es de 73.5 cm.

- Utilizando la fórmula del genial matemático Srinivasa Ramanujan:

http://es.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Aaiyangar_Ramanujan

podemos calcular el perímetro de nuestros directores y reflector , que serán múltiplos o submúltiplos enteros de la longitud de onda , tanto en su área como en su perímetro.

$$p = \pi \left[3(r+s) - \sqrt{(3r+s)(r+3s)} \right]$$

siendo : r = diámetro mayor y s = diámetro menor.

Fíjense que si hacemos r = s nos sale un círculo perfecto y no una elipse, para los que tengáis un plato parabólico redondo (la eficiencia es menor).

Para simplificar el cálculo he hecho éste pequeño programilla en basic:

“ CALCULO DEL PERÍMETRO CONOCIDOS LOS RADIOS “

```
10 PRINT $; “ PERIMETRO DE UNA ELIPSE “
20 INPUT “ RADIO MAYOR “ , B
30 INPUT “ RADIO MENOR “ , C
40 D = C / B , “ RELACION DE RADIOS “
50 E = ( ( 3 * ( B + C ) ) - ( SQR ( ( 3 * B + C ) * ( B + 3 * C ) ) ) )
60 F = π * E
70 PRINT “ PERÍMETRO “ ; F
80 PRINT “ RELACION RADIOS “ ; D
90 END
```

El objetivo es calcular elipses con una relación entre radios igual al del plato parabólico y con una longitud que sea un múltiplo – submúltiplo de la longitud de onda.

- Hallamos la relación entre los diámetros de nuestras parabólicas.

En mi caso r = 80 y s = 73.5

Por lo cual :

$$\frac{r}{s} = 1.0884 \quad \frac{s}{r} = 0.9187$$

Es decir mi parabólica es ovalada en relación 1 a 0.9187, lo que ya me da una ganancia de un 10% con respecto a cualquier director circular (en mi caso).

Ahora tenemos que despejar “ r “ o “ s “ en la fórmula de Srinivasa Ramanujan.

$$p = \pi \left[3 (r + 0.91875r) - \sqrt{ (3r + 0.91875r) (r + (3 \times 0.91875r)) } \right]$$

En éste caso he empezado por “ r “, una vez que la tenemos despejamos “ s “ de la relación anterior.

$$s = 0.9187 \times r$$

Para facilitar el cálculo, os anexo este pequeño programilla en basic:

“ CALCULO DE LOS RADIOS DEL ILUMINADOR CONOCIDO EL PERÍMETRO “

```
10 INPUT " RADIO MAYOR PARABOLICA " , A
20 INPUT " RADIO MENOR PARABOLICA " , B
30 INPUT " PERIMETRO DIRECTOR " , C
40 D = B / A
50 E = (( 3 * ( 1 + D ) ) - ( SQR ( ( 3 + D ) * ( 1 + 3 * D ) ) ) )
60 R = ( C / π ) / E
70 S = D * R
80 PRINT R
90 PRINT S
```

Con el programa anterior calculamos los radios menor y mayor del director conocido su perímetro.

Con el siguiente programa , y es el último calculamos el área de la elipse:

“ CALCULO DE LA LONGITUD DE LOS RADIOS CON UN AREA MÚLTIPLO DE LANDA “

```
10 INPUT " NUMERO DE LANDAS " , A
20 B = A * 12.5
30 C = B / π
40 U = SQR ( C / 0.91875 )
50 V = U * 0.91875
60 PRINT U
70 PRINT V
```

El programa anterior nos da el valor de los radios mayor y menor , en una relación de diámetros igual al del plato parabólico.

Bien vamos al cálculo definitivo: (Las leyes del diseño del “ SRM “)

- El iluminador debe constar de cuatro (4) directores y un (1) reflector.
- La relación entre los tres primeros directores debe ser incremental en uno (1) o dos (2) Landas.
- El cuarto director debe ser tres (3) o cuatro (4) Landas mayor que el tercero.
Es decir $P_1 + 1$ ó 2 Landas = P_2 , $P_2 + 1$ ó 2 Landas = P_3
- El reflector debe estar comprendido entre dos (2) o tres (3) por las Landas del cuarto director.
Es decir $2 \times$ Landas (4 director).
- El área de los directores y el reflector será un número exacto de Landas.
- El perímetro de los directores y el reflector será una décima parte de los valores de los radios obtenidos en el área y a su vez la décima parte de un múltiplo exacto de Landa.

$$\text{Para todo " r " , " s " } \begin{cases} \text{area} = Z \times \lambda \\ p = \frac{Z \times \lambda}{10} \end{cases}$$

-Calculo del primer director:

Area = 99 Landas

Perímetro = 10 Landas.

Utilizando el tercer programa en basic calculamos las longitudes los radios.

Nos da los siguiente valores:

$r = 20.70613263$ Cm

$s = 19.02375935$ Cm

Una elipse con radios r y s de esos valores tiene un área múltiplo de Landa x 99.

Ahora con los valores de r y s , calculamos el perímetro de la elipse (primer programa).

Nos da un valor de 124.8710952, es decir una elipse de radios :

$r = 20.70613263$ Cm

$s = 19.02375935$ Cm

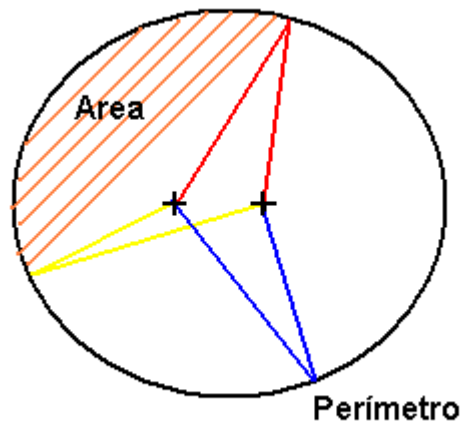
tiene un perímetro de 124.8710952 Cm que dividido por Landa da 9.989687616 Landas.

Resumiendo una elipse de radios

$r = 20.70613263$ Cm

$s = 19.02375935$ Cm

da un valor de área igual a 99 Landas y un perímetro de 10 Landas exactos.



El dibujo anterior es solamente orientativo, si nos fijamos cualquier punto del perímetro es múltiplo exacto de la longitud de onda por Z (suma de la distancia a los dos focos), y cualquier vector del área es a su vez múltiplo exacto de Landa por Z .

Veamos ahora un ejemplo de un valor no válido de los radios:

Por ejemplo, un valor de 125 Landas para el área nos da unos valores de :

$r = 23.26678628$ Cm

$s = 21.3763599$ Cm

El perímetro es de 140.3134587 , que dividido por λ da un valor de 11.2250767 lo que se aleja de ser múltiplo exacto.

Una vez calculados los radios que son la décima parte del valor calculado anteriormente , las medidas de los directores y el reflector son:

Director uno (1) :

$r = 2.070613263 \text{ Cm}$
 $s = 1.902375935 \text{ Cm}$
Area = 99 λ
Perímetro = 9.98 λ

Director dos (2) :

$r = 2.48856743 \text{ Cm}$
 $s = 2.28637132 \text{ Cm}$
Area = 143 λ
Perímetro = 12.006 λ

Director tres (3) :

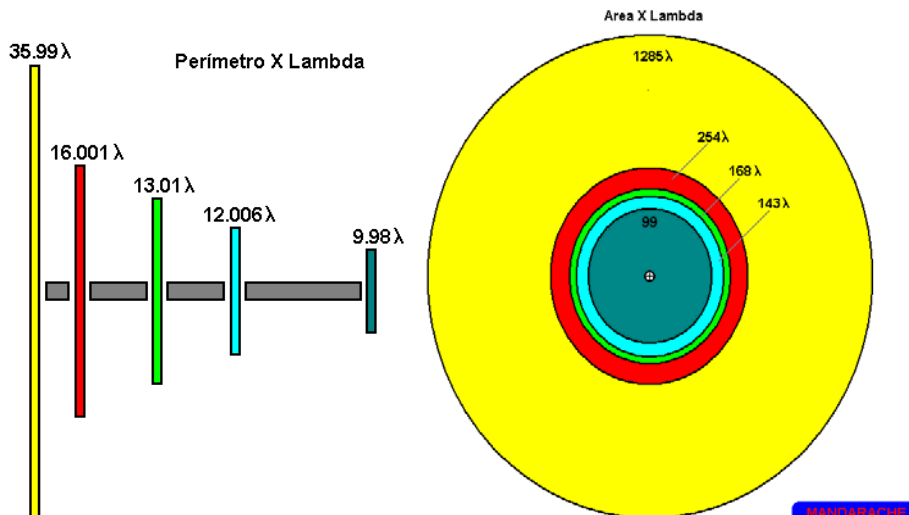
$r = 2.697342125 \text{ Cm}$
 $s = 2.478183078 \text{ Cm}$
Area = 168 λ
Perímetro = 13.01 λ

Director cuatro (4) :

$r = 3.316639375 \text{ Cm}$
 $s = 3.047162426 \text{ Cm}$
Area = 254 λ
Perímetro = 16.001 λ

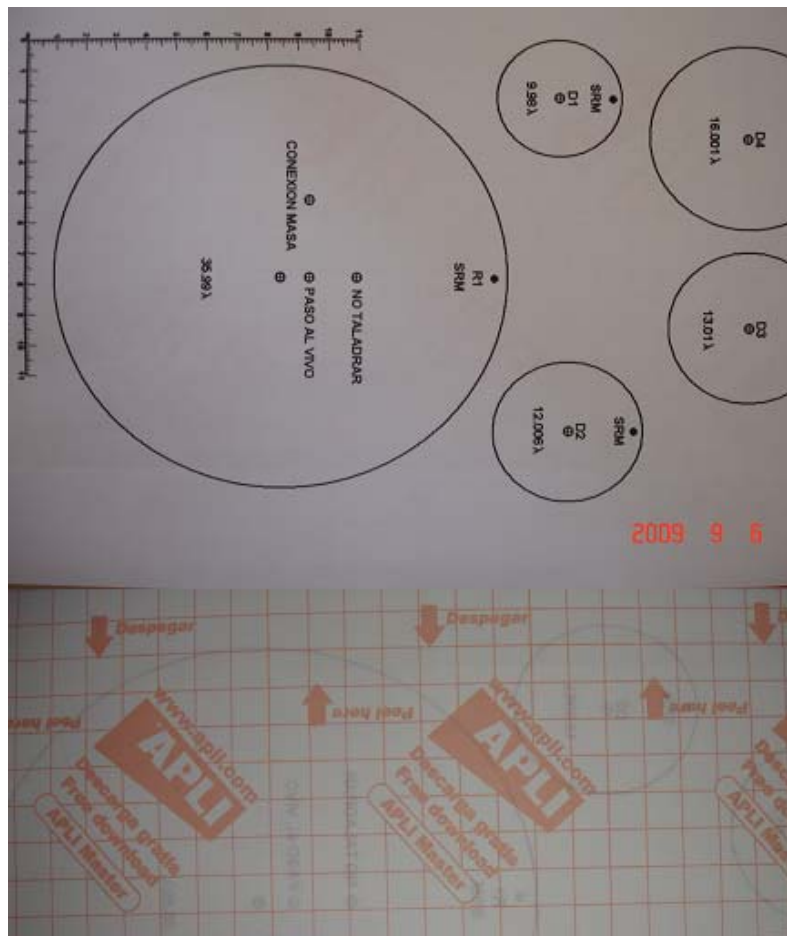
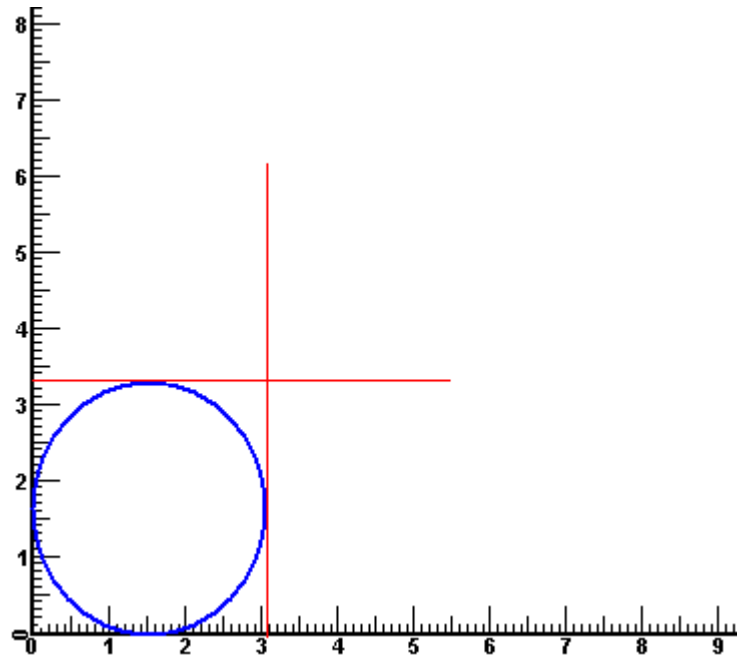
Reflector :

$r = 7.459899178 \text{ Cm}$
 $s = 6.85378237 \text{ Cm}$
Area = 1285 λ
Perímetro = 35.99 λ

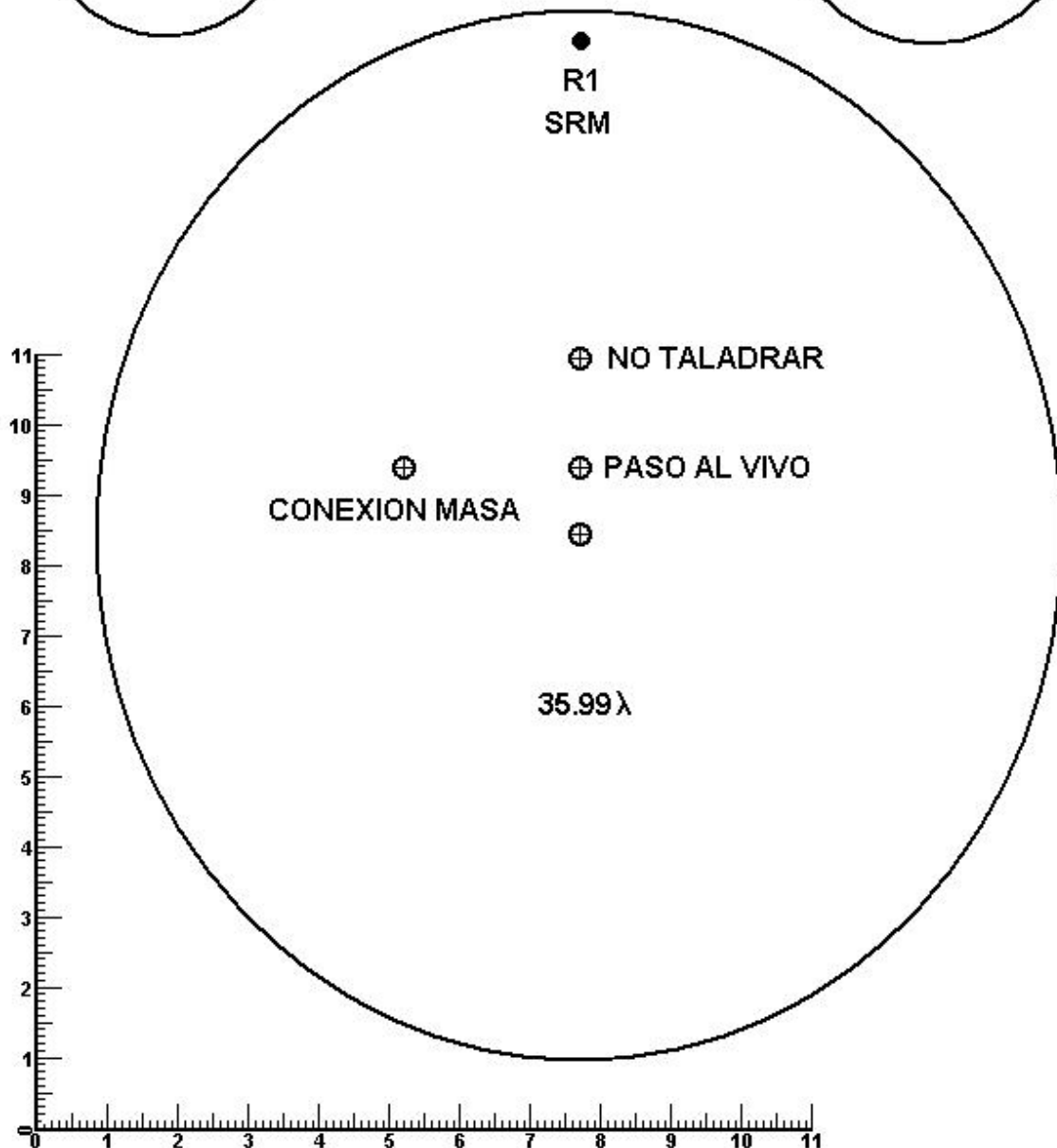
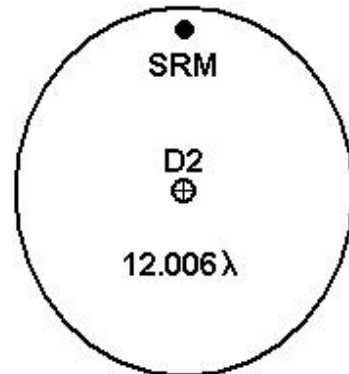
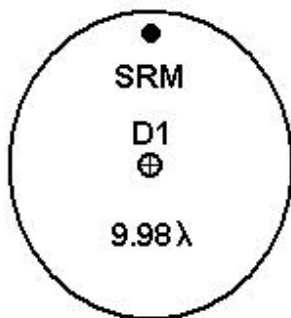
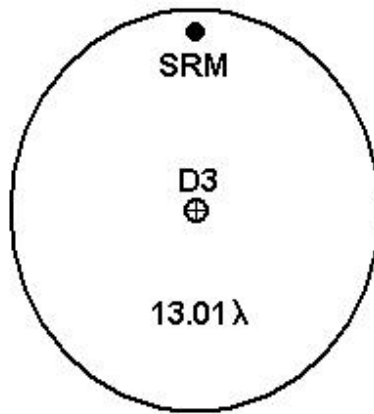
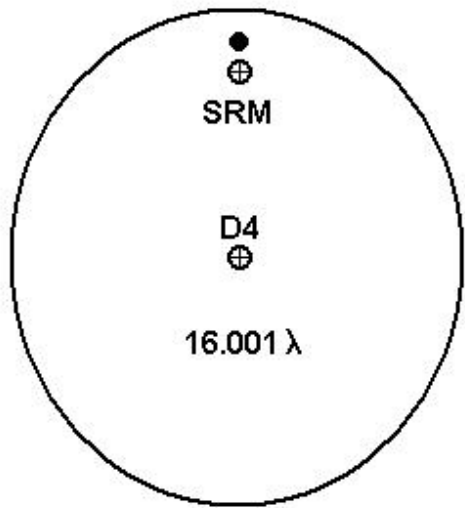


Una vez tenemos los valores de los radios vamos a implementarlos físicamente , en mi caso chapa de aluminio.

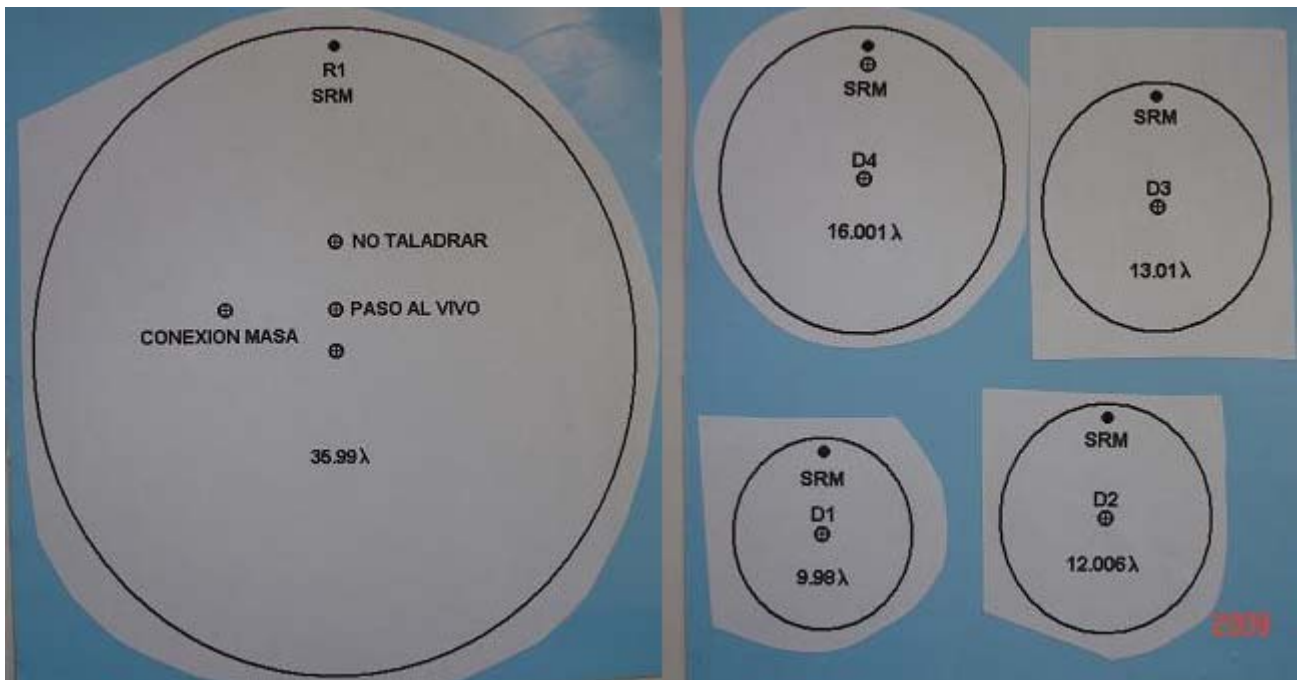
Con una plantilla en cm podemos trazar los radios para luego imprimirlos y pegarlos sobre la chapa , para proceder a su cortado.



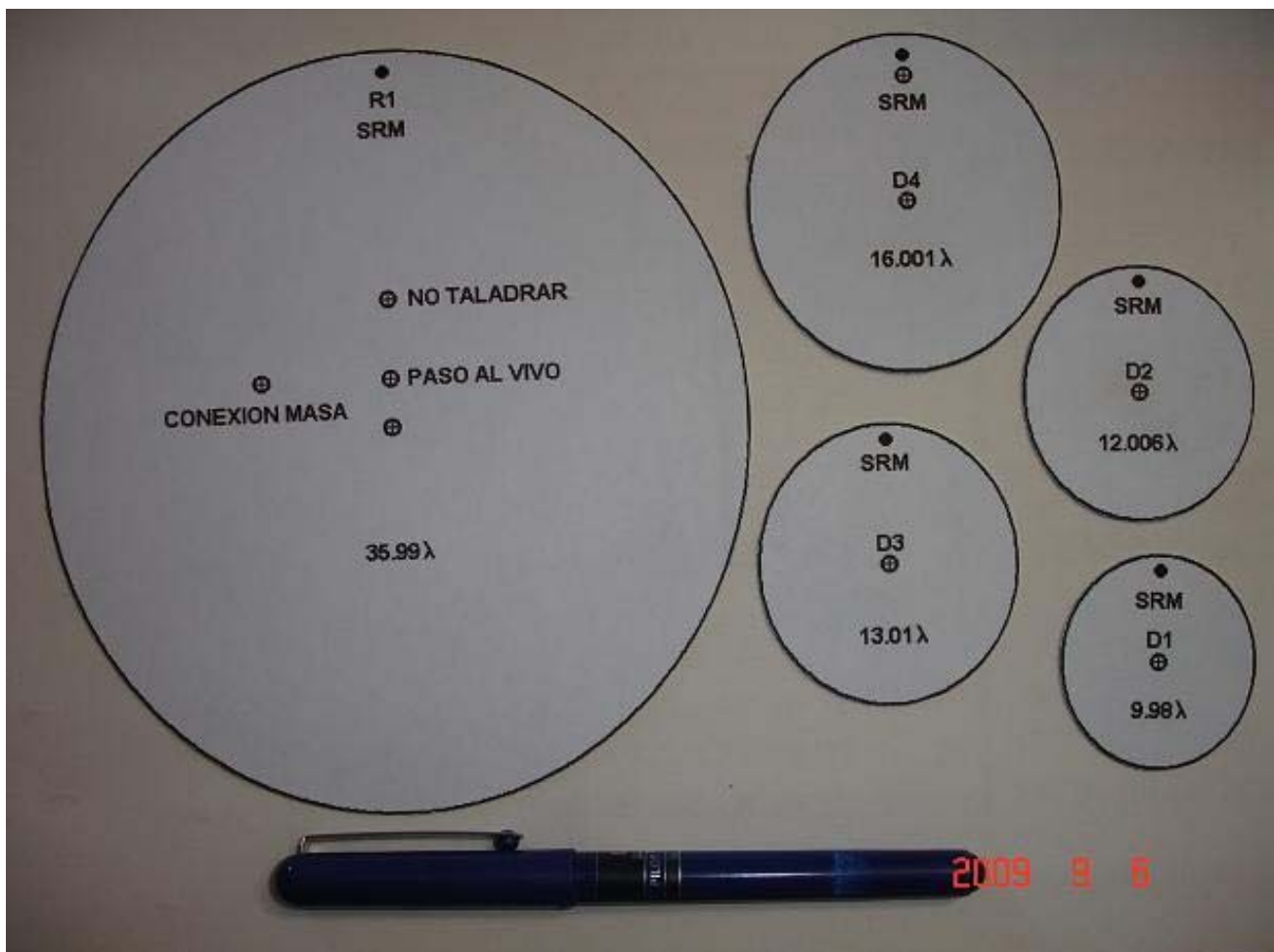
Podéis utilizar un A4 autoadhesivo o bien papel normal y pegarlo a la chapa con pegamento en barra. En la figura siguiente la plantilla , al imprimir , fijarse en las dimensiones de la escala graduada + - 1mm.



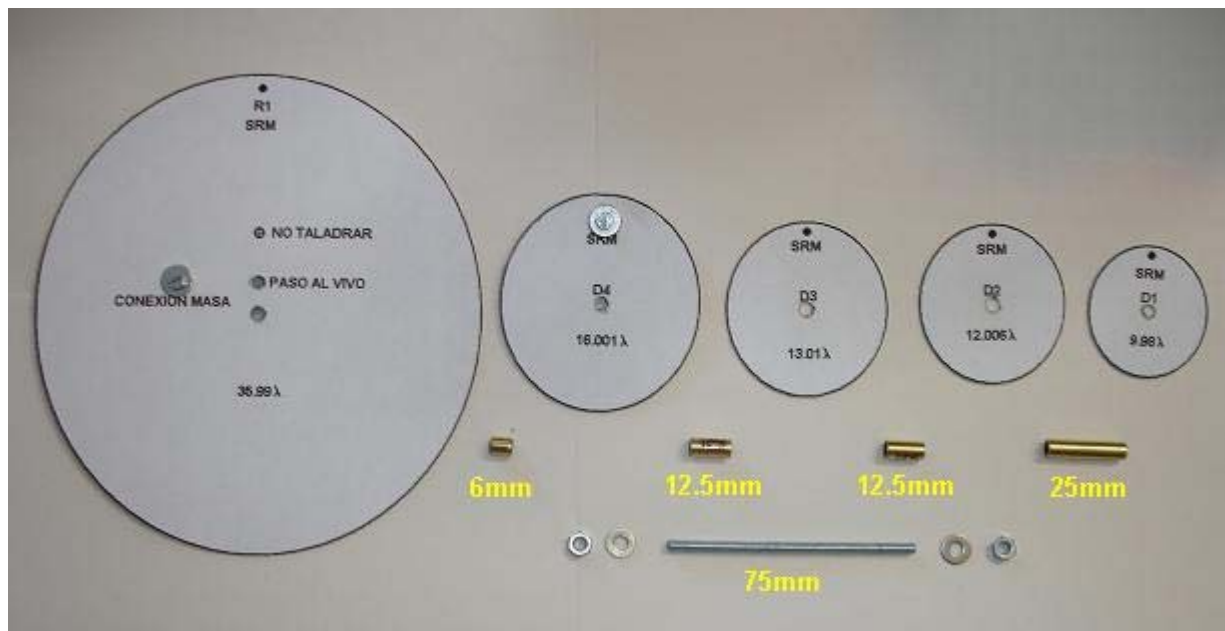
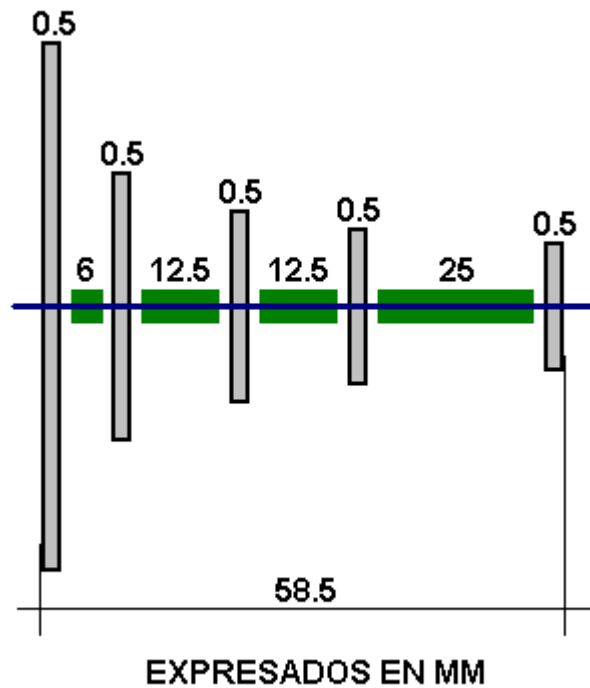
Lo pegamos sobre la chapa de aluminio:



Una vez recortado queda así:



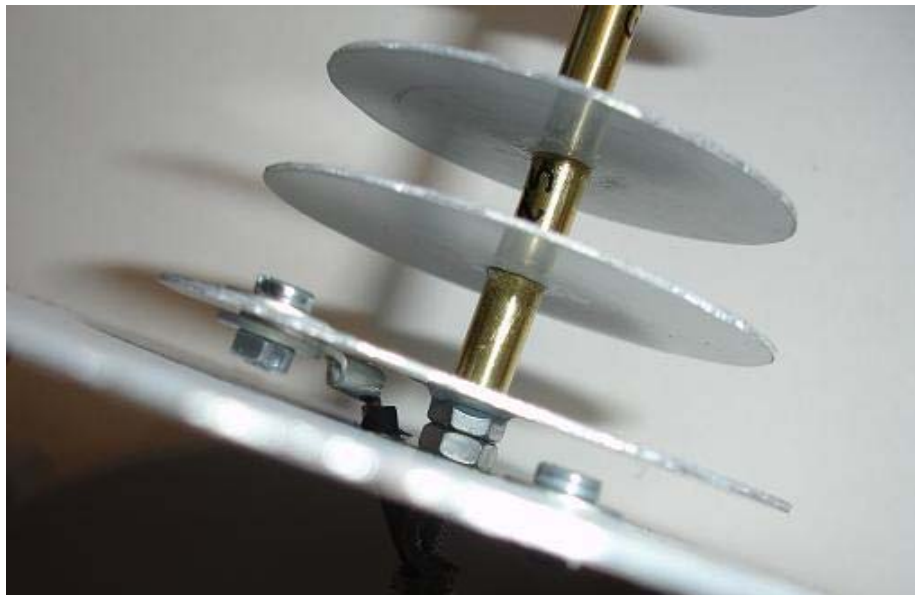
La separación y montaje de los diferentes elementos es como sigue:



Tan sólo queda montarla , el tornillo pasante es de 75mm , mayor que la del conjunto montado que es de 58.5mm , es para sujetar el " SRM " al brazo.



Queda por soldar el cable , en mi caso he empleado cable LMR200 , he de decir que la longitud es crítica , la longitud máxima del cable debe ser de 237cm , yo lo he dejado en 150cm que se corresponde con 12 Landas, si necesitáis más longitud , deberéis ir incrementándolo de en pasos de 12.5cm. hasta un máximo de 19 Landas.





En cuanto al ajuste , no es objeto de éste manual por que ya ha sido explicado en el foro donde se ha publicado , es el llamado " ajuste de los tres puntos " , es un ajuste muy crítico y preciso .

Este programa , alojado en el foro se aproxima mucho al calculo exacto de la distancia focal:

<http://www.zero13wireless.net/foro/showthread.php?t=304>

Luego siempre hay que hacer el ajuste fino.

La sensibilidad y ganancia de éste iluminador ya ha sido probadas en el foro , llegando a recibir de Ibiza y Orán , en lo que sería un radio de acción de unos 250Km a la redonda.

Agradecer de nuevo a todos los miembros del foro de Zero13 su inestimable colaboración y apoyo.

Quiero dedicar éste trabajo al genial matemático Indio Srinivasa Ramanujan y a mi mujer Rosa Maria por su infinita paciencia y dedicación.

" SRM "

Mandarache 06/09/09