

# CONFORMADO DE ZONAS DE FRESNEL EN REFLECTORES PLANOS

Antonio Pedreira Ríos

Laboratorio de Antenas  
INTA  
[pedreirara@inta.es](mailto:pedreirara@inta.es)

Juan Vassal'lo Sanz

Instituto de Física Aplicada  
CSIC  
[Ltqvs22@ifa.cetef.csic.es](mailto:Ltqvs22@ifa.cetef.csic.es)

## RESUMEN

Presentamos en esta comunicación uno de los resultados de una nueva tecnología desarrollada a partir de un estudio de reflectores planos usando zonas de Fresnel conformadas.

Este tipo de tecnología para conformar la señal reflejada, puede ser usada de forma competitiva con los reflectores clásicos, ofreciendo nuevos servicios que son muy difíciles de conseguir con la tecnología actual de reflectores parabólicos.

Aplicaciones tipo multi-haz, de haz conformado o multi-alimentador son algunas de las posibilidades de esta nueva tecnología de reflectores planos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La idea de utilizar la difracción de Fresnel en el desarrollo de superficies reflectoras o lentes, es muy antigua, y ha sido especialmente estudiada en aplicaciones ópticas.

No es tan antiguo su uso en bandas del espectro más bajas como las microondas, pero aunque las aplicaciones prácticas no están consolidadas, es fácil encontrar referencias bibliográficas en la literatura, existiendo incluso un libro dedicado exclusivamente al tema [1].

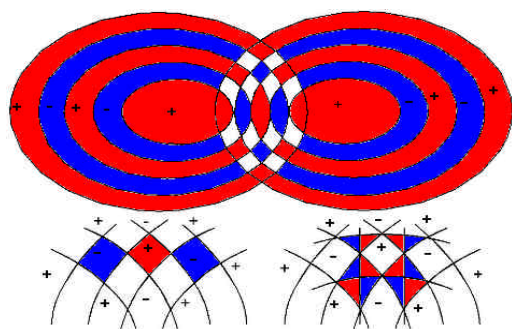


Figura 1. Conformado de zonas

Sin embargo, sobre conformado de zonas de Fresnel una búsqueda bibliográfica da una respuesta negativa. Por las consultas realizadas se deduce que nadie hasta la fecha, se ha planteado la posibilidad de modificar la superficie zonal para alterar a voluntad las características de la señal reflejada. Esto, unido a los resultados obtenidos motivó la presentación de una solicitud de patente [2].

En esta comunicación se presenta uno de los trabajos realizados sobre conformado de zonas de Fresnel, explicando sus posibilidades y ventajas.

## 2. ALIMENTADOR CON DOS HACES

La primera aplicación que surgió al conformar zonas Fresnel, fue la obtención de 2 haces simultáneos. Se perseguía el objetivo de recibir señales de 2 satélites geoestacionarios. Como es sabido, las técnicas actuales de conformado en reflectores parabólicos presentan serias dificultades para ofrecer una separación de haces que supere los 10°. Por eso nos planteamos como un reto el conseguir apuntar simultáneamente desde España, al ASTRA y al HISPASAT, que se encuentran separados unos 50°.

En [3], presentamos un primer resultado con superficies de Fresnel no conformadas, en el que se utilizaba la mitad de la superficie para cada haz. Es una solución evidente, pero sobre todo nos ha sido útil para comparar resultados con los obtenidos al conformar las zonas.

La figura 1 ilustra el sistema seguido para realizar el conformado.

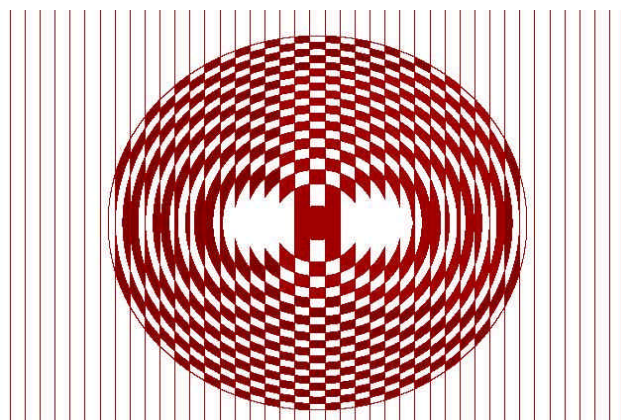


Figura 2. Reflector conformado de 2 haces

La intersección de las zonas de Fresnel propias de ambos haces, determina zonas que trabajan correctamente para ambos, y zonas que no. Esta digitalización: a favor o no, se distribuye sobre la superficie de forma similar a la de un tablero de ajedrez. Solo resta decidir que hacer con las zonas negativas.

La solución es seguir el razonamiento clásico de construcción de zonas, y dividir las en 4 siguiendo las líneas geométricas definidas por los puntos de intersección. Estas líneas están definidas por las ecuaciones:

$$x^2 + y^2 = h (l/2) n \cos(\alpha) + (n l/4)^2 - (h \sin(\alpha))^2 \quad (1)$$

$$x = (n l) / (4 \sin(\alpha)) \quad (2)$$

que son dos familias diferentes: la primera de circunferencias cuyo centro coincide con la proyección del alimentador sobre el plano, y la segunda de rectas paralelas, perpendiculares a la dirección de separación de ambos haces.

La figura 2 muestra la geometría del conformado de las zonas, y en ella puede adivinarse claramente las 2 familias de elipses que generarían individualmente cada uno de los haces, si no estuviesen conformadas.

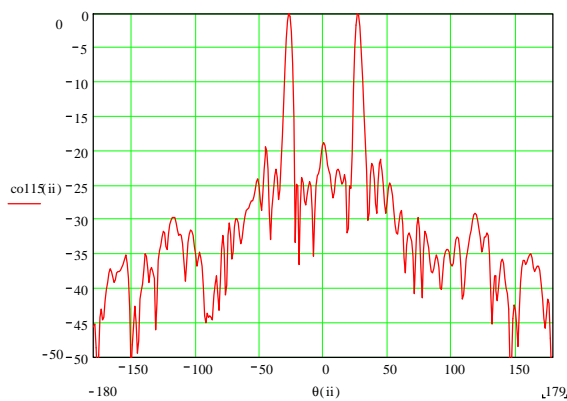


Figura 3. Corte del diagrama de radiación.

### 2.1. Resultados experimentales

La figura 3 muestra el corte meridiano del diagrama de radiación que pasa por ambos haces, obtenido con un prototipo, mientras que la figura 4 da una visión global del diagrama de radiación.

Las principales diferencias obtenidas con los resultados presentados en [3], es que ha habido un aumento de directividad de 1.7 dB, y una bajada de lóbulos laterales que se sitúan por debajo de -18 dB.

El aumento de directividad es derivado de una reducción en el ancho a -3 dB en ambos haces (no hay que olvidar que ahora toda la superficie reflectora trabaja mientras que antes solo lo hacía la mitad).

### 2.2. Otras aplicaciones

Es evidente que este sistema de conformar zonas de Fresnel puede aplicarse para otros muchos usos, ya que la construcción realizada solo necesita que sea posible la intersección de 2 familias de curvas.

Esas familias no tienen que ser necesariamente las que generan diferentes haces, sino que pueden ser originadas por ejemplo para obtener diferentes haces desde diferentes alimentadores, o el caso de un mismo haz para 2 alimentadores.

En el primer ejemplo, se obtendría solución al problema de recepción de diferentes satélites discriminando los satélites por el alimentador. Sería este un problema distinto al que resuelve el

reflector de la figura 2, donde la discriminación de satélite ha de hacerse por frecuencia y polarización.

En el segundo ejemplo (un mismo haz para 2 alimentadores), se daría solución a las antenas de comunicaciones en las que es

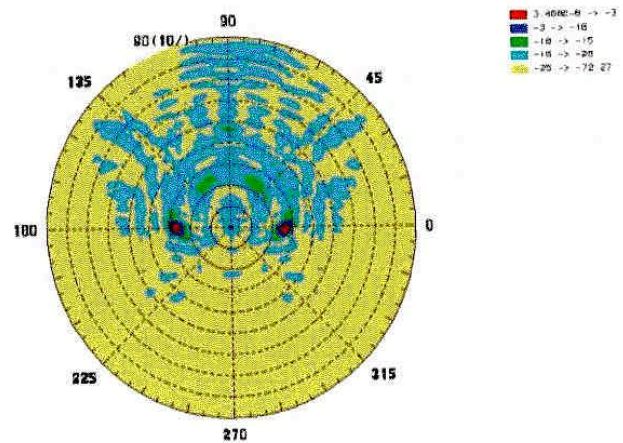


Figura 4. Diagrama global medido.

ventajoso separar los canales Rx y Tx.

Por otra parte, debe mencionarse también que en la intersección de las familias de curvas, no es indispensable propiciar que la intersección sea lo más ortogonal posible (lo cual se consigue por ejemplo con una gran separación de haces o de alimentadores), sino que dependiendo de la aplicación y en el caso de que ambas familias sean cónicas con centro, puede ser más interesante propiciar la superposición de centros, utilizando programas de optimización utilizando como función de coste la superficie común entre zonas.

## 3. CONCLUSIONES

Se presenta en este artículo uno de los resultados obtenidos mediante el conformado de zonas de difracción de Fresnel sobre reflectores planos, para la obtención de dos haces simultáneos. Este trabajo se ha realizado bajo financiación de la CICYT a través del proyecto TIC98-0929-C02-02.

## 4. REFERENCIAS

- [1] H.D. Hristov, "Fresnel zones in wireless links, zone plate lenses and antennas", Artech House, 2000.
- [2] Solicitud de patente nº 200001599.
- [3] A. Pedreira y J. Vassal'lo, "Reflector con 2 haces basado en las zonas de Fresnel", XV Symposium Nacional de URSI, Zaragoza, 2000.