



## DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA/TECHNOLOGY DESCRIPTION

### Título / Title

Nuevas Antenas para sistemas de Comunicaciones Móviles, Aplicaciones por Satélite y Sistemas Radar  
 Novel Leaky Wave Antennas for Mobile Communication Systems, Satellite and Radar Applications

### Resumen / Abstract

La Universidad Politécnica de Cartagena, a través de su Grupo de Electromagnetismo aplicado a las Telecomunicaciones, ofrece una solución novedosa para emplear en sistemas de comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas Radar. La solución consiste en la mejora de los sistemas radiantes que estos sistemas incorporan en sus cabeceras de radiofrecuencia, y que se utilizan para asegurar la correcta cobertura y calidad de servicio. Se ofrecen antenas leaky wave compactas en una tecnología nueva llamada híbrida-impresa, que proporcionan flexibilidad de diseño, y reducen costes de producción al simplificar los métodos de fabricación. Se pretende buscar empresas interesadas en integrar esta nueva tecnología en los nuevos sistemas de comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas radar mediante acuerdos de licencia, contratos de investigación o asesoría técnica.

The Technical University of Cartagena (Electromagnetics and Telecommunications Research Laboratory) in Spain, offers a novel solution for Mobile Communication Systems, Satellite and Radar Applications. The novel solution is focused on the improvement of the radiation front-end that such systems incorporate to assure coverage and quality of service. Compact leaky wave antennas in hybrid printed multilayered technology are offered to provide design flexibility, easy manufacturing process and reduction in cost production. Properties such as frequency scanning capabilities are easily implemented with the proposed technology for target/satellite tracking and Radar applications. We are looking for companies who are interested in the integration of this new antenna technology with emerging Mobile Communications Systems, Satellite and new Radar Applications. This collaboration can be concretized through license agreements, research contracts or technical consultancy to assist with the new technology integration.

### Descripción y características fundamentales / Description and special features

Se propone una tecnología nueva híbrida guiada-impresa para el desarrollo de antenas leaky wave compactas para aplicaciones de comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas radar. El dispositivo consiste en una guía base que incorpora un circuito impreso de bajo coste, y que es capaz de excitar una onda leaky wave utilizando el llamado mecanismo de radiación por asimetría. La estructura básica del dispositivo se puede ver en la Fig.1.

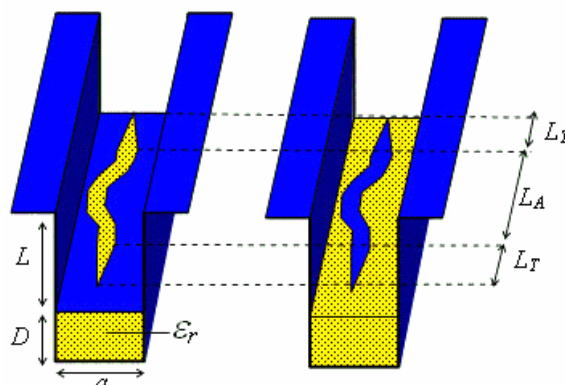


Fig.1. Estructura de las nuevas antenas propuestas.

Es posible demostrar que las características de radiación de la estructura dependen fundamentalmente del

### Descripción y características fundamentales / Description and special features

circuito impreso diseñado. Por tanto, es posible usar técnicas baratas de fotolitografía para obtener y sintetizar distintos diagramas de radiación. Las nuevas antenas pueden operar como parte integrante de sistemas de comunicaciones móviles de banda ancha, debido a la naturaleza de onda progresiva del modo leaky excitado. Ello permite la adaptación en impedancias de la antena en un gran ancho de banda. Este gran ancho de banda puede observarse en las curvas de adaptación de la Fig.2.

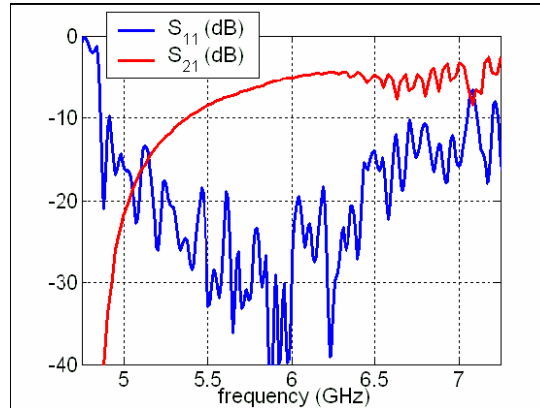


Fig.2 Curvas de adaptación de las antenas propuestas.

Además es posible sintetizar diagramas de radiación anchos o estrechos, según lo requiera la aplicación a la que se va a destinar la antena. También es posible controlar y ajustar, con la nueva tecnología, el nivel de lóbulos secundarios usando un novedoso sistema de tapering también desarrollado. De esta forma se pueden reducir los niveles de interferencias a los valores adecuados. Otra ventaja es que se puede ajustar a voluntad el ángulo de apuntamiento de la antena, permitiendo su aplicación en una gran cantidad de sistemas diferentes. Por otro lado, las características del campo eléctrico del modo excitado resulta en una onda radiada con polarización lineal horizontal, y con una componente de polarización cruzada muy baja. Por tanto la tecnología es ideal en aplicaciones donde la polarización lineal es empleada, con unos requerimientos de pureza de polarización muy altos. Todas estas interesantes propiedades de las nuevas antenas pueden observarse en los resultados del diagrama de radiación de la Fig.3.

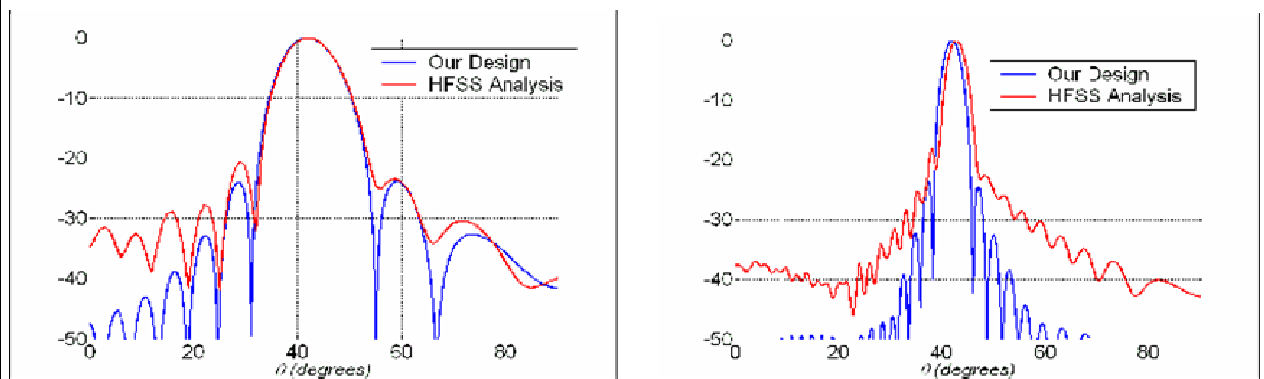


Fig.3: Diagramas de radiación típicos que pueden obtenerse con la nueva tecnología propuesta.

Otra particularidad que puede ser interesante para ciertas aplicaciones de seguimiento de satélites o Radar, es la propiedad de escaneado de haz en frecuencia, inherente en las antenas leaky wave. La característica más innovadora de la tecnología propuesta es que todas estas características de radiación pueden controlarse fácilmente y se forma muy barata utilizando un circuito impreso sencillo. Con esta idea, diferentes niveles de lóbulos secundarios, direcciones de apuntamiento, y anchos de haz pueden sintetizarse cambiando simplemente el circuito impreso que se incorpora a la estructura de la antena, aumentando por tanto la flexibilidad de diseño. Finalmente, se ha desarrollado un procedimiento eficiente para el diseño y optimización de antenas utilizando la nueva tecnología. La técnica permite sintetizar diagramas de radiación en un tiempo muy corto, y es de esperar que reduzca mucho el tiempo y coste asociado al diseño y producción de este tipo de elementos, para su incorporación en sistemas de

### Descripción y características fundamentales / Description and special features

comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas radar. Estas propiedades de control del diagrama de radiación se ilustran en la Fig.4.

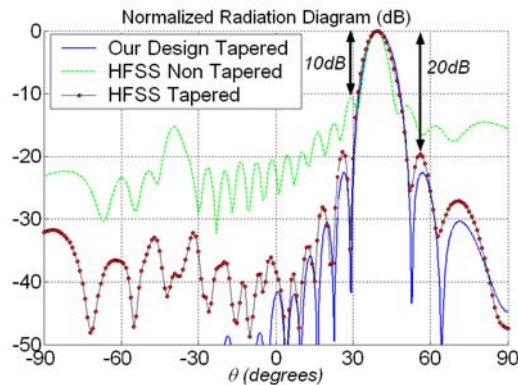


Fig.4. Control del apuntamiento y de los lóbulos secundarios usando la tecnología propuesta. Sería interesante añadir gráficos o esquemas para hacer esto más comprensible, ameno, etc.

A hybrid waveguide-printed technology is proposed for the development of compact leaky wave antennas for Mobile Communication Systems, Satellite and Radar applications. A compact waveguide is used to host a low cost printed circuit, which launches a leaky wave mode using the asymmetry radiation mechanism. In Fig.1 above we show the basic structure of the new leaky wave proposed. The radiation properties and behavior of the structure are fully controlled with the simple printed circuit design placed in the structure. Therefore, by using inexpensive photolithographic manufacturing processes different radiation characteristics can be synthesized. The new antennas can operate as part of wideband communication systems, due to the travelling wave nature of the leaky mode radiation operation, which provides broadband input matching. The wide matching capabilities of the new technology are illustrated in Fig.2 above, where  $-20\text{dB}$  of matching is demonstrated over a 17% fractional bandwidth. Both wide and narrow beamwidths can be implemented with the technology proposed, according to the needs of the particular application. Furthermore, sidelobe levels can be easily controlled and adjusted with a novel tapering mechanism developed within the technology, in order to reduce interferences. A particular pointing elevation angle can also be designed and adjusted as required. Due to the distribution of the electric field associated to the leaky mode employed for operation, the antenna is able to radiate with linear horizontal polarization, exhibiting very low levels of cross-polarization. It is therefore suitable for applications where linear, high purity polarization is required. All these interesting properties of the new technology are demonstrated in the radiation patterns shown in Fig.3. Frequency scanning capabilities are inherent to this technology, and can be exploited for target/satellite tracking and Radar applications. The unique feature of the technology proposed is that the radiation properties of the structure are controlled by a simple, easy manufacturing, low cost printed circuit placed on the host waveguide. Different sidelobe levels, pointing directions, and beamwidths can be implemented by designing different printed circuits, therefore increasing the flexibility of the technology. A simple and efficient design procedure has been developed for the optimization of the antennas to rapidly achieve targeted radiation characteristics. This is expected to reduce time and cost production associated to the development of high demanding radiation front-ends associated to next generation Mobile Communications Systems, Satellite and Radar Applications. The pointing angle and side lobes level control are illustrated in the radiation patterns shown in Fig.4 above.

### Origen de la Tecnología: Fuente de financiación / Financial source of the technology

<b>Origen de la Tecnología: Fuente de financiación / Financial source of the technology</b>	
Proyecto nacional / National project Characterization of dielectric objects used in the design of circuits and antennas for space applications (ESP2001-4546-PE) Development of novel circuits and antennas in waveguide-printed technology using integral and differential techniques (TEC2004-04 313-C02-02/TCM)	Proyecto regional / Regional project Analysis and design of active antennas and circuits for space and mobile communication applications (PB/4/FS/02)

<b>Ventajas competitivas / Competitive advantages</b>
<p>La nueva tecnología propuesta ofrece alta flexibilidad para el diseño de diagramas de radiación de alta complejidad, combinando un bajo coste y facilidad de fabricación. Las características radiantes del dispositivo propuesto se controlan fundamentalmente con baratos circuitos impresos, que pueden fabricarse con procesos sencillos de fotolitografía. La nueva tecnología es apropiada para sistemas de comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas radar, que requieran complejos diagramas de radiación para su operación y funcionamiento. Por otro lado se ha desarrollado un sistema de diseño muy efectivo que reduce el tiempo de diseño y producción de los equipos, reduciendo considerablemente los costes asociados para las empresas.</p>
<p>The new antenna technology offers high design flexibility of complex radiation patterns combined with easy manufacturing topology. The radiation characteristics are fully controlled using inexpensive, fast production printed circuits, which can be manufactured using simple, low-cost photolithographic processes. The new technology is appropriate for Mobile Communications Systems, Satellite and Radar Applications where complex radiation patterns must be used. In addition, a fast and effective design procedure is for reducing time design and overall production cost.</p>

<b>Aspectos innovadores / Innovative aspects</b>
<p>La característica más innovadora de la tecnología propuesta es el control de las características de la radiación del modo leaky wave usando un circuito impreso de reducido coste. Otras tecnologías tradicionales requieren de procesos largos y costosos para realizar el control de las características de radiación. Además, se ha desarrollado un procedimiento novedoso de diseño, que permite sintetizar los diagramas de radiación requeridos en tiempos muy cortos, reduciendo por tanto los costes asociados al diseño y producción.</p>
<p>The main innovative characteristic of the proposed technology is the control of the radiation characteristics of a leaky mode using a low-cost printed circuit placed on a compact host waveguide. Other existing technologies involve difficult, lengthy and expensive manufacturing processes for the control of the radiation characteristics. In addition, a novel design procedure is available for the rapid synthesis of prescribed radiation patterns, therefore reducing production time and cost.</p>

<b>Estado de la propiedad industrial e intelectual / Current state of intellectual property</b>
x Software registrado / Copyright protected
<p>Comentarios:            Se dispone de una herramienta asistida por ordenador (CAD) para ayudar en el diseño de las antenas Propuestas (dirección de apuntamiento, nivel de lóbulos secundarios, ancho de haz). La herramienta permite de una forma semi-automatizada el diseño del circuito impreso necesario para sintetizar las características de radiación deseadas. Utilizando la herramienta informática, es posible completar complejos diseños en unos pocos minutos, con lo que la tecnología puede resultar muy competitiva para aplicaciones reales industriales.</p>
<p>Comments:            A computer aided design software (CAD tool) is available for the fast design of prescribed radiation patterns (pointing direction, sidelobes levels, beamwidth). The CAD tool permits in a semi-automated fashion the design of the printed circuit that will synthesized the desired radiation characteristics according to the main specifications. Using the CAD tool, complex designs can be completed in few</p>

minutes, therefore showing the capabilities of the new technology and the usefulness for real industrial applications.

**Palabras clave / Keywords**

Antenas leaky wave; Sistemas de comunicaciones móviles; Aplicaciones por satélite; Aplicaciones Radar; Síntesis de diagramas de radiación; Nivel de lóbulos secundarios; Escaneado en frecuencia del apuntamiento; Componentes de Radiofrecuencia; Soluciones de bajo coste.

Leaky Wave Antennas; Mobile Communication Systems; Satellite Applications; Radar Applications; Radiation Pattern Synthesis; Low Sidelobes Level; Frequency Scanning Capabilities; Radiation Front-End; Low Cost Solutions

**Disciplinas científicas en las que se encuadra la tecnología / Scientific domains**

<input checked="" type="checkbox"/> Tecnologías de la Información y de las Telecomunic. Fabric. industrial, tecnolog. de los materiales y el transporte Otras tecnologías industriales Energía Ciencias físicas y exactas Ciencias biológicas	Agricultura y recursos marinos Industria de la Agroalimentación Medidas y estándares Medioambiente y prevención de riesgos Socioeconomía
--	--

Códigos UNESCO: 3307.03; 3307.06; 3307.08; 2202.10

Códigos de Áreas Científicas: D12; D31; D38

Keyword Codes: 3307.03; 3307.06; 3307.08; 2202.10

Market Application Codes (VEIC): D12; D31; D38

**Grado de desarrollo de la tecnología / Current stage of development of the technology**

Desarrollada, lista para demostración / Developed, available for demonstration

**Tipo de colaboración solicitada / Type of collaboration sought**

- Cooperación técnica / Technical cooperation  
Acuerdo de joint venture / Joint venture agreement
- Acuerdo de fabricación / Manufacturing agreement
- Acuerdo comercial con asistencia técnica / Commercial agreement with technical assistance  
Acuerdo de licencia / License agreement

**Comentarios:**

Se busca para colaborar una industria del sector de las telecomunicaciones de base tecnológica, y que esté realizando diseños para la próxima generación de sistemas de comunicaciones móviles, aplicaciones por satélite y sistemas radar. Se considera especialmente apropiado, empresas que desarrollen subsistemas de alta frecuencia y microondas para los citados sistemas y servicios de telecomunicación. La colaboración puede centrarse en la integración de la nueva tecnología de antenas con los citados sistemas. Esto puede abarcar el establecimiento de las especificaciones necesarias para lograr una alta calidad de servicio, y el diseño de los dispositivos que cumplan dichas especificaciones. También se contempla la fabricación y medida de algunos prototipos, y la evaluación de los resultados obtenidos, así como su aplicabilidad práctica en los sistemas modernos que van a desplegarse en un futuro próximo.

Empresas españolas concretas serían CASA (EADS); RYMSA; ALCATEL ESPACIO

**Comments**

Ideal partner would be an industry in the telecommunication sector involved in the development of technological aspects related to the next generation mobile communication systems, satellite and radar applications. Specially useful are industries in charge of the development of radiofrequency and high frequency sub-systems and front-ends for such applications. This also includes industries commercially oriented towards the opening of new products to market; in particular in the field of new microwave

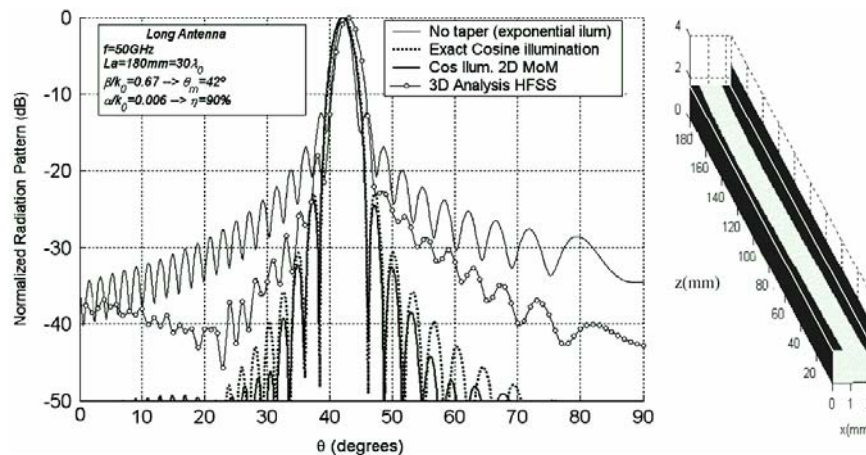
### Tipo de colaboración solicitada / Type of collaboration sought

devices and antennas for mobile, satellite and radar systems. The collaboration can be focused on the integration of the new antenna technology to emerging Mobile Communications Systems, Satellite and Radar Applications. This can comprise the specification of radiation requirements, and the design of prototypes using the proposed technology satisfying the new specifications. Manufacturing and testing of several prototypes, and assessment of the new technology as applied to the new systems will also be performed.

### Sectores empresariales de los potenciales clientes de la tecnología / Industrial sectors of the potential users

Industries in the Telecommunication sector with technological profile; specially suited are industries with responsibilities in the development of high frequency and microwave components for new Mobile communication systems, satellite applications and radar systems.

### Información adicional / Additional information



Página web: [www.dtic.upct.es](http://www.dtic.upct.es)

### Breve Perfil del Grupo de Investigación

El Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones, integrado en la Universidad Politécnica de Cartagena, ejerce sus labores docentes e investigadoras desde el año 2001. El grupo está formado por un profesor titular de universidad, tres profesores ayudantes, un profesor asociado, y tres estudiantes de doctorado. Actualmente el grupo está colaborando en las tareas docentes de la universidad, en varios cursos relacionados con la ingeniería de telecomunicaciones. También se encuentra actualmente participando en varios proyectos de investigación, tanto nacionales como regionales. La experiencia adquirida se remonta al año 1991, donde se empezó a trabajar en la Agencia Espacial Europea (ESA/ESTEC) en Noordwijk, Holanda. Durante estos años se participó en varios proyectos de la Agencia Espacial Europea para el diseño de dispositivos de microondas para aplicaciones por satélite. Posteriormente se trabajó en la Universidad Politécnica Federal de Lausanne en Suiza, donde se colaboró en varios proyectos Europeos. En este caso se realizaron diseños de sistemas radiantes para aplicaciones por satélite. El grupo ha publicado 49 artículos en revistas internacionales de alto impacto, y ha presentado 80 trabajos en conferencias nacionales e internacionales. El grupo ha participado en 12 proyectos científicos, incluyendo 6 proyectos europeos, 5 proyectos nacionales y 1 proyecto regional.

The Electromagnetics and Telecommunications Laboratory is a research group working at the technical university of Cartagena, Spain, since 2001. The team is formed with one associate professor, four assistance professors, and three PhD students. The group is currently collaborating in teaching activities in telecommunication related fields. Also it is actively developing research activities in the frame of many scientific projects, both at National and at Regional level. The experience of the engineers dates back to 1991, where they worked at the European Space Agency (ESA,ESTEC), Noordwijk, The Netherlands.

During this time they participated in several European Space projects with industry. These projects were related with the development of radiofrequency circuits for satellite communications. After this experience they joined the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne, Switzerland, where they collaborated in several European Space projects. In this case the projects were related to the development of antenna elements for satellite communication payloads. The group has co-authored 49 technical papers published in international journals, and have participated in more than 80 national and international technical conferences. The group has participated in 12 scientific projects including 6 projects at European level, 5 Spanish national project and 1 regional project.

**Datos de Contacto**

Alejandro Alvarez Melcon

Tel: +34 968 32 5315 Fax: +34 968 32 5973

e-mail: [alejandro.alvarez@upct.es](mailto:alejandro.alvarez@upct.es)