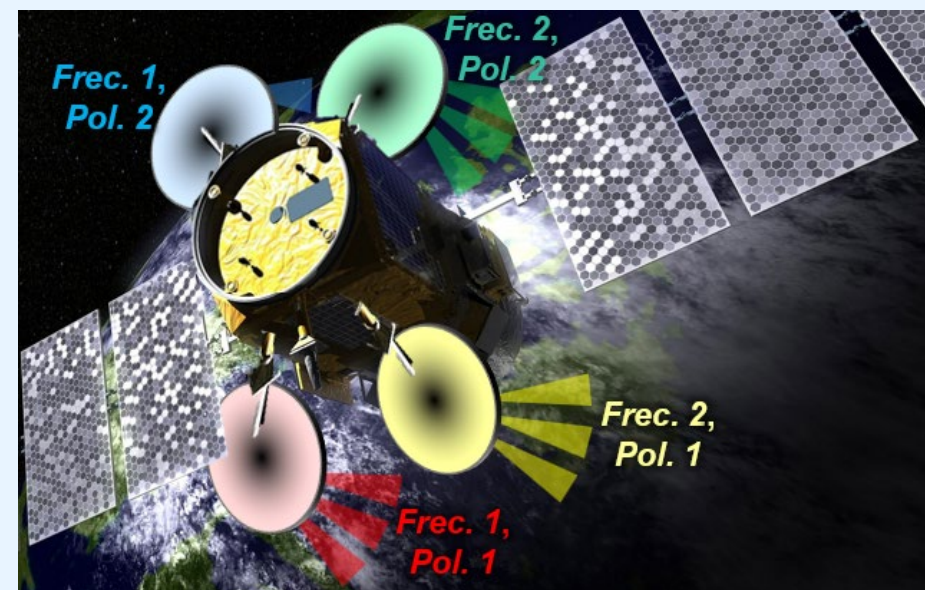
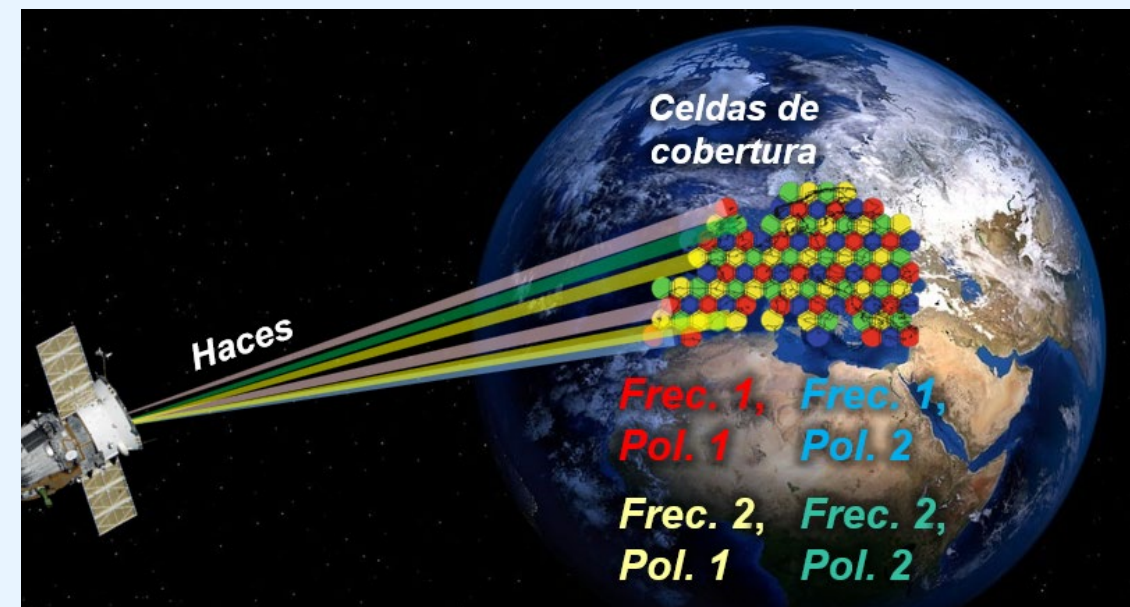


Los **satélites GEO** para comunicaciones de alta capacidad operan mediante **coberturas celulares o multi-haz**, dividiendo la superficie terrestre en pequeñas celdas de cobertura. Una región como Europa se dividiría en un centenar de pequeñas celdas.

Para reducir la interferencia entre celdas adyacentes e incrementar la tasa de transmisión, los haces de la cobertura se alternan entre dos sub-bandas de frecuencia (**Frec. 1 y 2**) y dos polarizaciones (**Pol. 1 y 2**), generando un **esquema de reutilización de cuatro colores**.

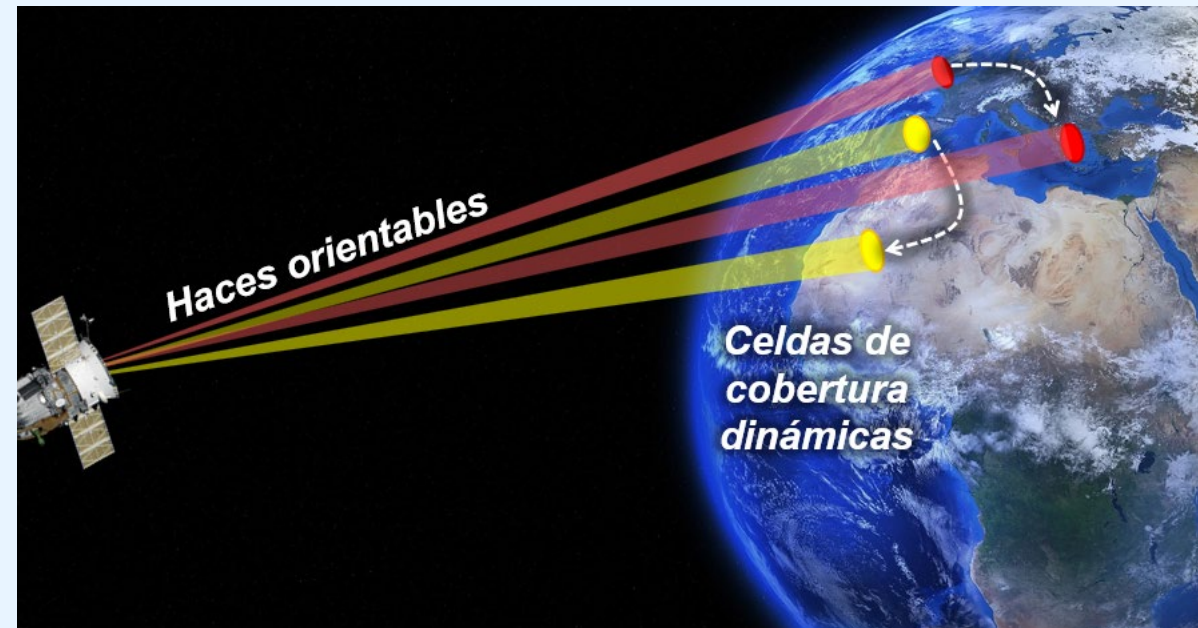
Hoy en día, estos satélites utilizan **4 antenas reflectoras** de unos dos metros de diámetro para generar alrededor de cien haces para una cobertura típica europea. **Cada antena** reflectora genera los haces de **un solo color** (una cuarta parte de la cobertura), que una vez imbricados adecuadamente completan la cobertura.



Los satélites ***SmallGEO*** son satélites geoestacionarios de nueva generación. Aspiran a un **tamaño compacto** en comparación con los satélites GEO tradicionales, lo que los hace más accesibles y eficientes, al mismo tiempo que proporcionarán una **operación más flexible** para un uso más eficiente de los recursos.

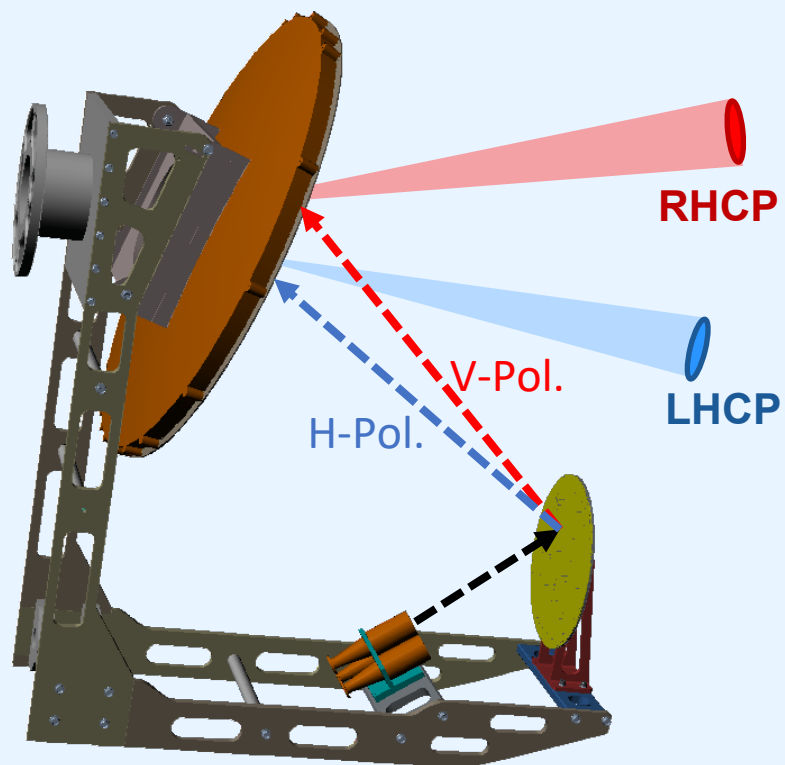
Para alcanzar estos objetivos, los satélites SmallGEO necesitan:

- 1) **Sistemas de antena más compactos.** El uso de 4 antenas reflectoras de gran tamaño es un sistema demasiado voluminoso (este sistema requiere además tantas cadenas de alimentación a bordo del satélite como haces tenga la cobertura).
- 2) **Antenas con haces reconfigurables**, lo que permitiría la apuntar dinámicamente los haces y generar coberturas flexibles, adaptables en el tiempo.



Estos sistemas de antena también **son de interés** para las nuevas constelaciones de **satélites LEO** para comunicaciones de alta capacidad.

Durante el proyecto, se ha diseñado, fabricado y medido un sistema de antena para generar haces múltiples en banda Ka (20&30GHz) con operación independiente en polarización circular a izquierdas y a derechas (Pol. 1 y 2, o LHCP y RHCP), para proporcionar acceso a Internet de banda ancha desde satélites *SmallGEO*. La configuración propuesta permite **reducir a la mitad** el nº de antenas en el satélite, mediante el uso de antenas **reflectarray**, tanto sobre superficies planas como curvas.

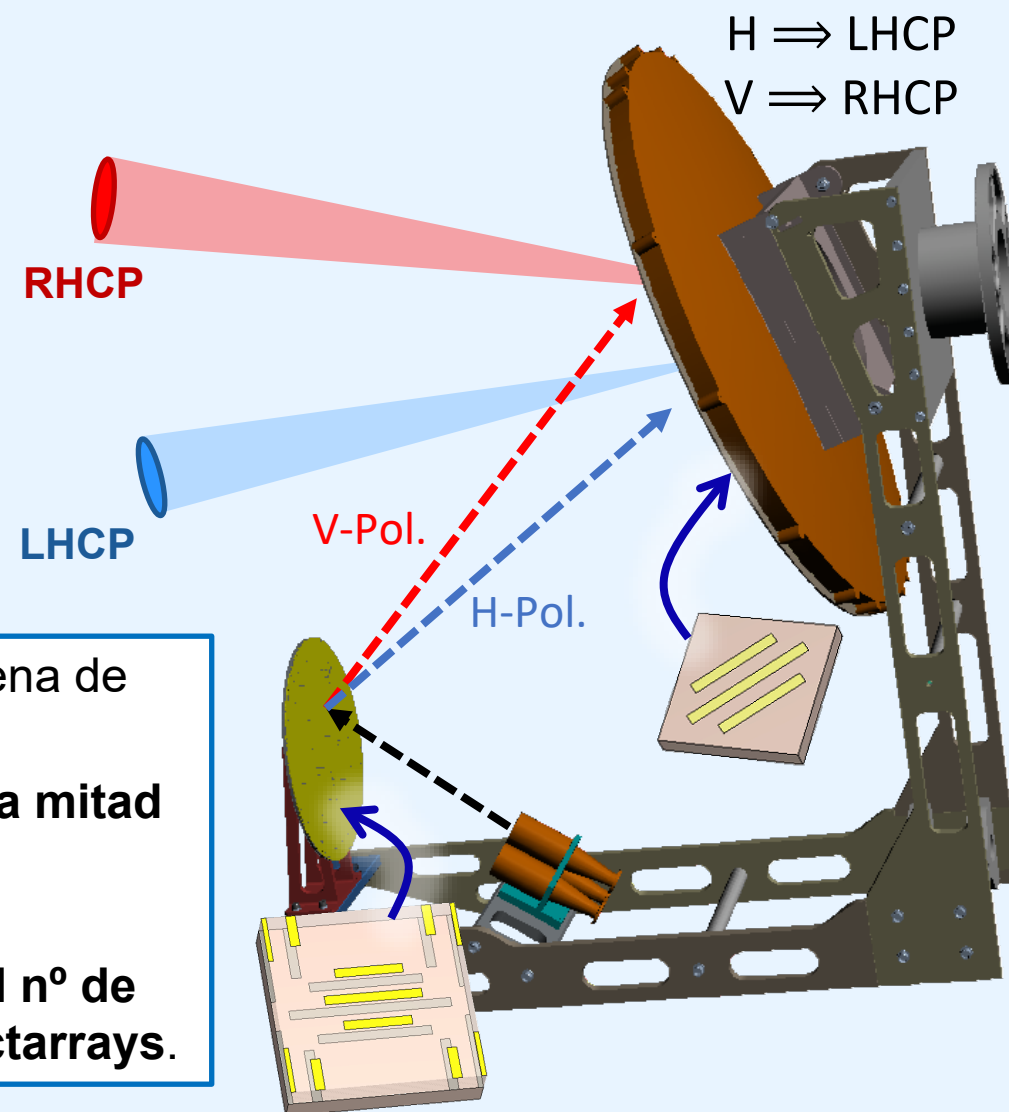


| | |
|-------------------------------|---|
| Configuración de antena | Configuración dual |
| Tipo de apertura | Parabólica (<i>main</i>) + plana (<i>sub</i>) |
| Configuración de alimentación | Agrupación de bocinas en dual-LP |
| Cobertura por antena | 2 colores (Pol. 1, Pol. 2) |
| Bandas de frecuencia | 2 (Tx & Rx) |
| Operación | Dual-CP, bandas de 1 GHz |
| Funcionalidad avanzada | Reducción del 50% en el número de reflectores y bocinas |

La configuración de antena consiste en un **reflectarray (RA) polarizador parabólico y un sub-RA plano** alimentado por un conjunto de bocinas para generar una cobertura celular de 4 colores, empleando dos frecuencias y dos polarizaciones (LHCP y RHCP) en satélites GEO de alta capacidad (HTS).

El sub-RA **separa los haces** generados por un mismo alimentador en polarizaciones lineales ortogonales. Estos haces son transformados en **haces directivos de polarización circular** (LHCP y RHCP) en el RA parabólico principal [1].

- El uso de alimentadores en polarización lineal **simplifica** la cadena de alimentadores, al eliminar los polarizadores en guía.
- La generación de 2 haces independientes por bocina **reduce a la mitad el nº de alimentadores** necesarios en el satélite.
- La generación de haces en 2 colores distintos (LHCP y RHCP) simultáneamente en las bandas de Tx y Rx **reduce a la mitad el nº de reflectores** necesarios en el satélite, **de 4 reflectores a 2 reflectarrays**.

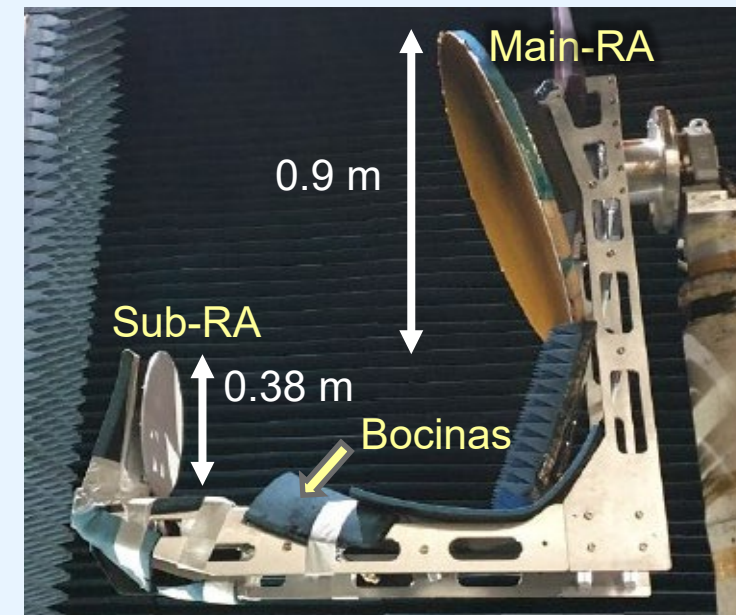
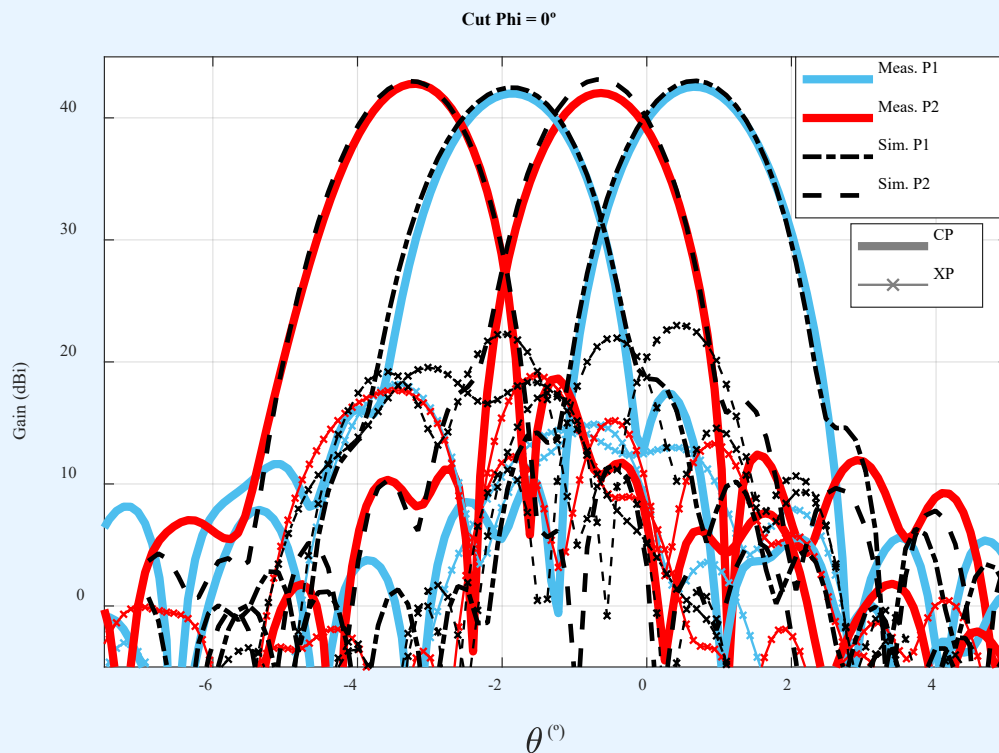


[1] E. Martínez-de-Rioja, J. A. Encinar, A. Pino and Y. Rodríguez-Vaqueiro, "Broadband Linear-to-Circular Polarizing Reflector for Space Applications in Ka-Band," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9016352&isnumber=4907023>

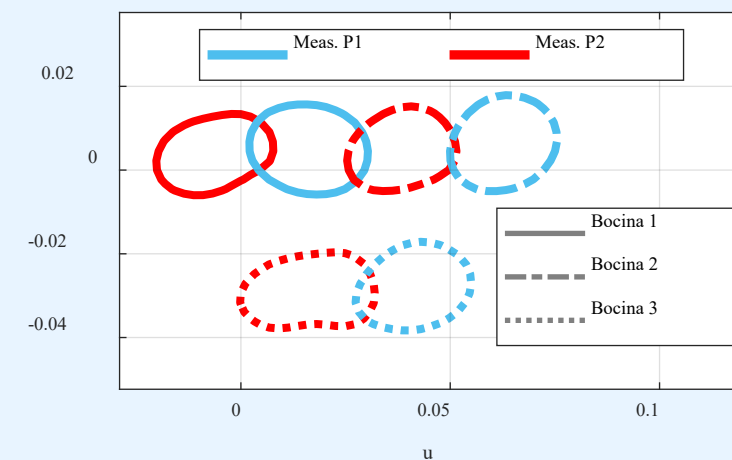
Se ha diseñado, construido y medido un demostrador a escala $\frac{1}{2}$ de una antena real, formado por un RA parabólico de 90 cm y un sub-RA plano de 38cm y alimentado por 3 bocinas.

Los resultados medidos demuestran de forma satisfactoria la generación de 6 haces en polarización circular en las bandas de frecuencia de transmisión, Tx, (19.2-20.2 GHz) y recepción, Rx (29-30GHz).

- 1 GHz de operación en Tx y Rx.
- Relación Axial menor a 2 dB en todos los haces.
- Nivel copolar/contrapolar mayor de 20 dB en todos los haces.
- Las medidas validan el *software* de simulación desarrollado durante el proyecto.



29.5 GHz - Contornos a 38 dBi



La tecnología validada en este proyecto permite una **reducción en la masa y volumen de la carga útil de satélites GEO**, ofreciendo una solución de antena interesante para los nuevos **Small-GEO**, satélites geoestacionarios de alta capacidad, pero **con dimensiones y coste reducidos**.



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

