

## PROYECTO: IDIFEDER/2018/1

# IMPACTO DE LAS MODULACIONES DIGITALES EN LOS FENÓMENOS DE ALTA POTENCIA EN RADIOFRECUENCIA EN SATÉLITES EN BANDAS DE FRECUENCIA L, C Y K

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

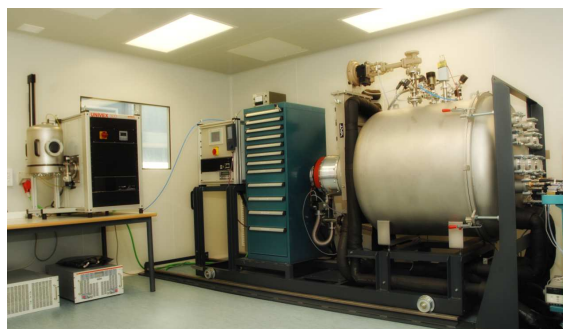
Las diversas aplicaciones para las que se desarrollan los satélites (navegación, observación de la Tierra, telecomunicación, etc.) exigen cada vez más ancho de banda, una mayor integración de los componentes embarcados y una mayor potencia de transmisión.

Estos tres requisitos conducen a densidades de campo eléctrico más altas dentro de los dispositivos y, por lo tanto, a un mayor riesgo de aparición de los conocidos y destructivos efectos de ruptura y descarga de alta potencia en radiofrecuencia, tales como el efecto multipactor, que pueden degradar e incluso llegar a destruir los circuitos y componentes pasivos de alta frecuencia presentes en los sistemas de transmisión de los satélites.

Para mitigar este problema a nivel de diseño, que con las reglas actuales impone márgenes de seguridad muy elevados, es necesario analizar el efecto multipactor en el caso de las señales moduladas reales en lugar del enfoque común en el que sólo se considera señales sin modular. Esto podría ayudar a que los márgenes que se emplearan fueran más permisivos porque se espera que las señales moduladas puedan manejar más potencia promedio que su equivalente sin modular.

En este proyecto, se ha seleccionado las modulaciones M-PSK, M-QAM y M-APSK por considerarse de mayor interés (por su amplia utilización en aplicaciones espaciales).

Los efectos de alta potencia han de ser estudiados en las bandas de frecuencia más representativas en las que se transmite información desde los satélites, siendo de interés para el proyecto el estudio de las bandas de frecuencia L, C y K, vinculadas a aplicaciones de navegación por satélite, observación de la Tierra y telecomunicación respectivamente. Dicho estudio, que se está realizando en la actualidad a nivel teórico, ha de ser validado de manera experimental en el Laboratorio Europeo de Alta Potencia en Radiofrecuencia, la única instalación de la Agencia Espacial Europea donde se llevan a cabo este tipo de ensayos y en la que se desarrolla actualmente el proyecto.



Laboratorios conjuntos de la Agencia Espacial Europea y el Consorcio Espacial Valenciano

La Agencia Espacial Europea está muy interesada en este proyecto ya que se trata de investigación de excelencia en la frontera del conocimiento, una apuesta decidida y altamente novedosa.

## 2. OBJETIVOS PREVISTOS

- Objetivos generales (primer nivel) y específicos (segundo nivel) del proyecto:

1. Caracterización teórica del efecto multipactor en señales moduladas y simulación del mismo haciendo uso de las herramientas comerciales disponibles:
  - a. Para las modulaciones bajo estudio.
  - b. Para las bandas de frecuencia L, C y K.
  - c. Para diferentes porciones de señal seleccionadas estratégicamente para el análisis de multipactor.
2. Diseño y fabricación de componentes de prueba específicos para la validación experimental del estudio teórico realizado en las bandas de frecuencia L, C y K.
3. Validación experimental del efecto multipactor de los resultados teóricos obtenidos:
  - a. Para las modulaciones bajo estudio.
  - b. Para las bandas de frecuencia L, C y K.
  - c. Para diferentes porciones de señal seleccionadas estratégicamente para el análisis de multipactor

Con ello se potenciará las siguientes líneas de investigación y desarrollo:

1. Análisis y diseño eficiente de circuitos pasivos de alta frecuencia en bandas L, C y K, en especial considerando el empleo de modulaciones digitales.
2. Caracterización y modelado del canal radio en bandas de frecuencias L, C y K.
3. Desarrollo de nuevos sistemas de radiocomunicación por satélite, tales como satélites de órbita baja para comunicación de datos, sistemas SAR con procesado a bordo, nuevo sistema europeo de navegación por satélite GALILEO, y sistemas de comunicaciones móviles por satélite.
4. Diseño y utilización de plataformas espaciales de masa reducida.
5. Caracterización y medida experimental de materiales con propiedades avanzadas.
6. Técnicas experimentales para la medida del efecto multipactor, en particular considerando señales moduladas digitalmente.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se detalla el equipamiento científico-técnico adquirido:

#### Amplificador de alta potencia de radiofrecuencia en banda L



Figura 1. Amplificador de alta potencia de radiofrecuencia en banda L.

#### Tres sensores de potencia de RF de banda ancha



Figura 2. Tres sensores de potencia de RF de banda ancha

## Osciloscopio de alta resolución

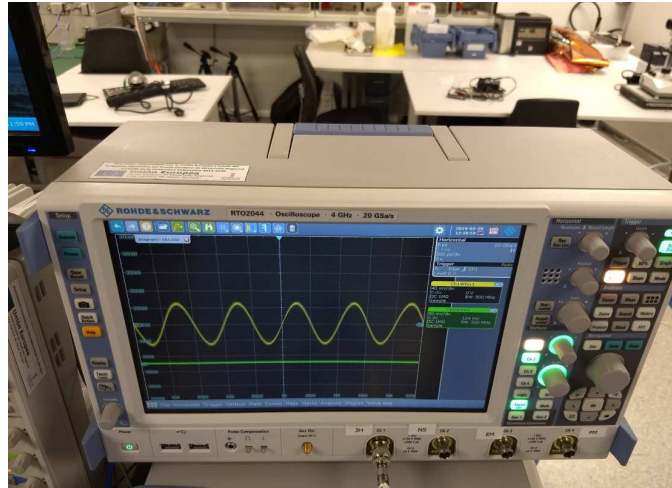


Figura 3. Osciloscopio de alta resolución