



**Isdefe**  
su mejor aliado



# Capacidades de óptica aeroespacial

**ISDEFE-INTA**

Juan F. Cabrero Gómez  
AATT en LINES (INTA)  
28/03/2017

Consultoría y AATT en todas las áreas de competencia de la empresa

## **Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial**

- Aerodinámica, propulsión, energías renovables, teledetección, ciencias del espacio, materiales y estructuras.
- Certificación (aeronaves, vehículos, células solares), ensayos de turborreactores, metrología, calibración, radiofrecuencia y tecnologías electrónicas.
- Seguimiento de proyectos de I+D en el Instituto Tecnológico de la Marañosa.

## **Dirección General de Armamento y Material y Estado Mayor Conjunto**

- Coordinación de frecuencias y comunicaciones por satélite
- Homologación, normalización y acuerdos de seguridad
- Gestión del espectro radioeléctrico

## **Ejército del Aire**

- Apoyo a la gestión del patrimonio

## **EADS-CASA**

- Ensayos de estructuras
- Diseño y medida de antenas embarcadas



## 1. AERONÁUTICA

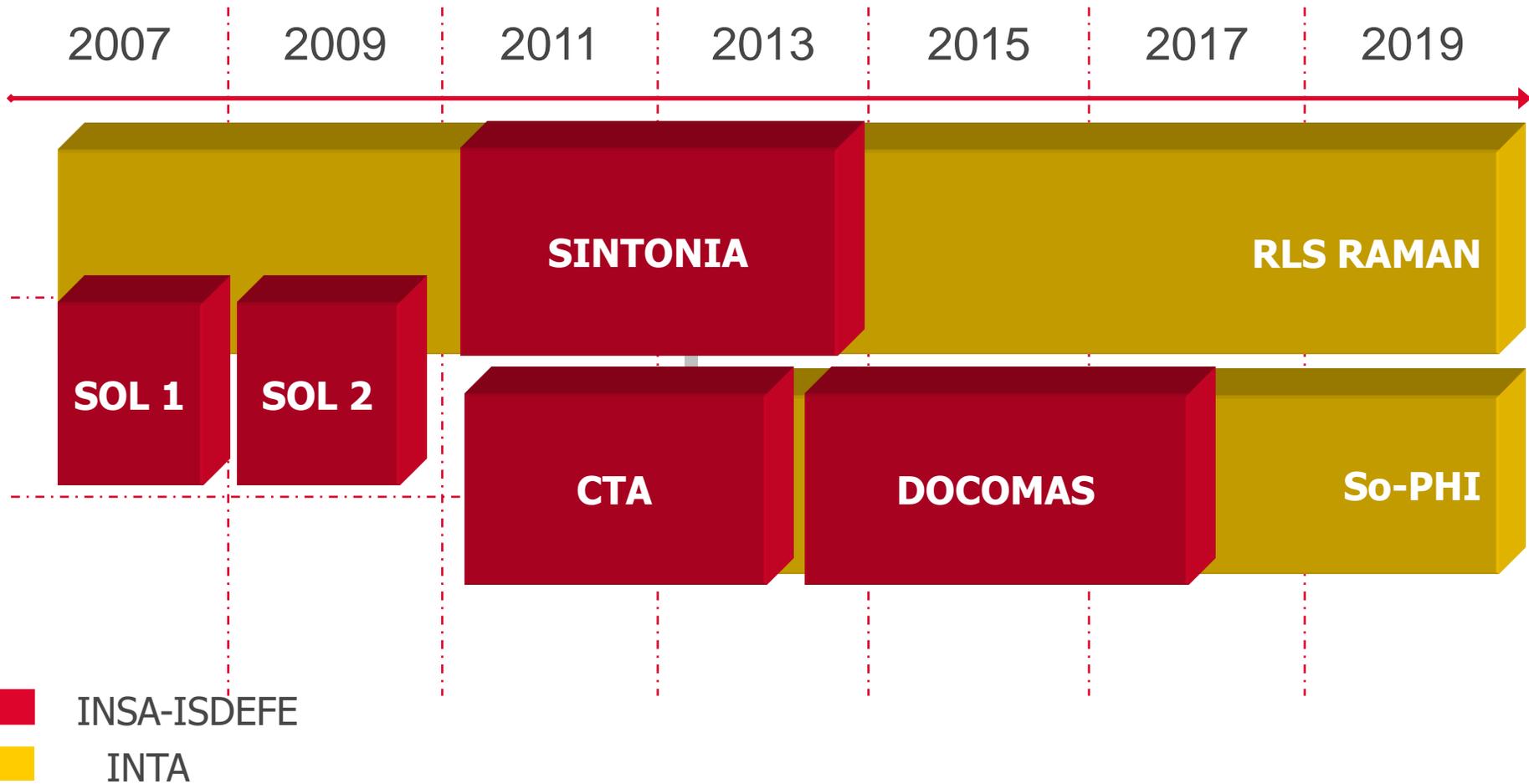
- **Fabricación aditiva laser.** (Talleres de fabricación aditiva, 3D printing)
- **Tratamiento de materiales.** (Talleres Generales, Materiales compuestos)
- **Instrumentación y sistemas para ensayos.** (Estructuras, Dpto de Cargas útiles)
- **Sistemas de inspección y medida embebidos en los sistemas de producción.** AATT en tecnologías electrónicas
- **Sistemas de metrología integrados en los procesos productivos.** (metrología y calibración)

## 2. ESPACIO

- **Comunicaciones para el Espacio** (**Laser Comms**, Optical Wireless Intra-Spacecraft Comms)
- **Teledetección y Observación de la Tierra** (PNOT, SEOSAT, **CTA**)
- **Nuevas cámaras, sensores y espectrómetros** (Dpto de Teledetección y Obs. de la Tierra. Laboratorio EO, Guiado, LINES: APIS del picosatélite OPTOS, **RAMAN, SO/PHI**)

## 3. UAVs

- **Sensores y sistemas de imagen para UAVs** (Programas aeronáuticos; Guiado: I2L; I+D Laser Comm: **SINTONIA**)

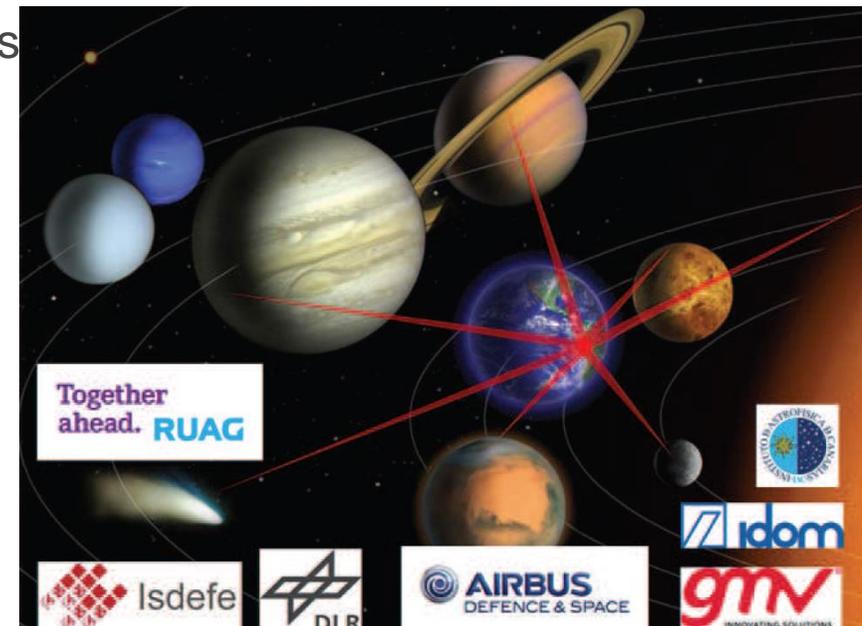


- Línea de actividad: tecnologías para comunicaciones y ATM más ecológicas
- Duración: 4 años
- Objetivos globales: *Investigación y desarrollo de UAVs con tecnologías punteras y ciclo de vida de mínimo impacto ambiental*
- Punto de partida :
  - *Desarrollo de modem OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) para el canal de comunicaciones*
  - *Uso del simulador construido bajo el Proyecto SOL-2*
  - *Estudios teóricos de enlaces ópticos y su integración con el sistema de APT*
  - *Investigación y cálculo de trayectorias óptimas de UAVs*
- Objetivos:
  - *Aplicación de técnicas MIMO para una mejor eficiencia del canal de comunicaciones*
  - *Caracterización del enlace óptico; mejora del sistema de apuntamiento*
  - *Utilización de Modulating Retro Reflectors (MRR) a bordo de UAVs para una mayor eficiencia (menor peso y consumo, mayor simplicidad del sistema embarcado)*
  - *Simulación, análisis metodológico, y validación de resultados en banco de prueba de la optimización de trayectorias de UAVs*

- Proyecto: Optical Cherenkov Telescope Array
- Duración: 3 años
- Objetivos globales:
  - Utilización de Telescopios Cherenkov del CTA Norte como terminales de recepción de comunicaciones ópticas
- Punto de partida:
  - La UCM demostró la capacidad de los telescopios Cherenkov MAGIC en Canarias como terminales ópticos continuos en Recepción por medio del pixel central
- Frutos:
  - Tesis UC3M: “Contribuciones a las OpComms: Utilización de CTA como OGS.”
  - Ubicación del CTA en el Teide.

Escenario Telescopio	LEO	Luna	Lagrange L1	Lagrange L2	Marte oposición	Marte conjunción
SST-DC	✓	✓	✗ (5×)	✓	✓	✗ (7750×)
LST	✓	✓	✓	✓	✓	✗ (4600×)
MST-DC	✓	✓	✓	✓	✓	✗ (560×)
SST-SC ASTRI	✓	✓	✓	✓	✓	✗ (48×)
SST-SC GATE	✓	✓	✓	✓	✓	✗ (18×)
MST-SC	✓	✓	✓	✓	✓	✗ (3×)

- Estudio de viabilidad de ubicación de OGS simples o en modo de array.
- Modelado y parametrización de la herramienta de simulación del Opcomms link budget de la ESA. (SOL)
- Estudio y caracterización dimensional del canal óptico en recepción dependiendo de la misión: Tierra – Luna/Puntos de Lagrange/Marte/Júpiter.
- Estudio de CONOPS:
  - Análisis del % de Tx data y estadística de nubes
  - Por misión: Conjunción/oposición y ligaduras
- Estudio de costes de modificación en Tx/Rx
- Análisis misión AIM junto con IAC e IDOM
  - Segmento de vuelo: OPTTEL
  - Segmento de Tierra: OGSs
    - Sistema de recepción.
    - Sistema de Faro Uplink



Escenario Telescopio	Luna	Lagrange L2	Marte	Júpiter
<b>Terminal óptica</b>				
<b>100 mm</b>	✓	✓		
<b>160 mm</b>			✓	✓
<b>OGS</b>				
<b>Pequeña</b>	<i>Alternativo</i>	<i>Alternativo</i>		
<b>Grande</b>	<i>Baseline</i>	<i>Baseline</i>	✓	✓

# Área de Instrumentación Óptica Espacial



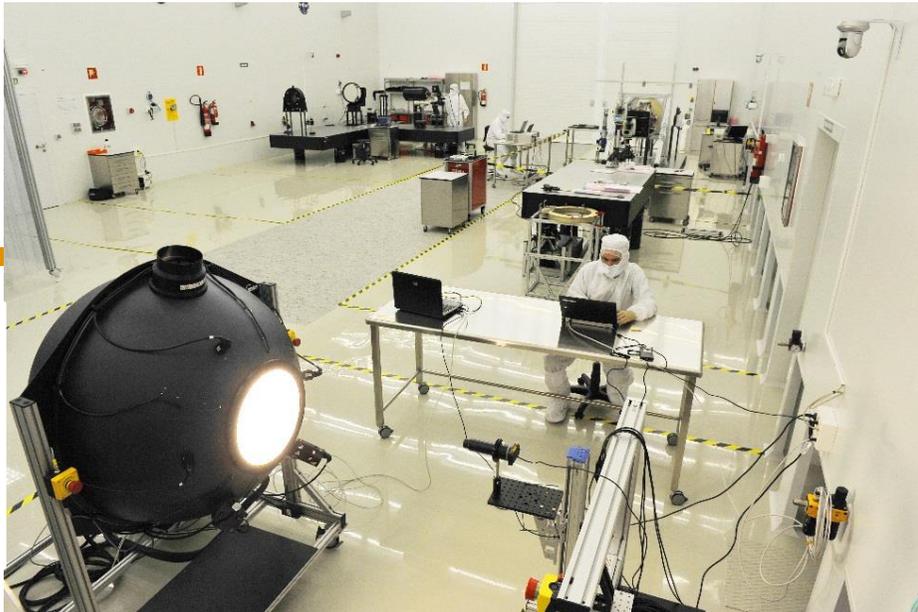
Ingeniería Óptica  
Desarrollo de instrum.  
Metrología óptica

Ciencia  
Conocimiento  
Innovación



LINES: soporte a la industria nacional

Ensayos y caracterización de innstru óptica  
(Ensayos de Termo-vacío)



**Ingeniería Óptica.**

Generación de especificaciones de sistemas ópticos (RFQ)

Diseño de sistemas ópticos.

Análisis de iluminación y de radiación difusa en instrumentos.

Alineamiento, apuntamiento óptico de sistemas.

Integración de sistemas ópticos.

Verificación y tests de instrumentos ópticos en banco óptico y TVC con control térmico.

**Metrología Óptica y en condiciones criogénicas.**

Medidas dimensionales.

Desarrollo de sistemas metrológicos para el alineamiento de instrumentación.

Caracterización de acabados superficiales (rugosidad).

Elipsometría espectroscópica de ángulo variable y de nulo.

Interferometría óptica convencional, holográfica y de speckel

Sistemas de proyección de franjas

Fotogrametría

### **Caracterización de materiales ópticos de aplicación espacial**

Propiedades ópticas de vidrios y recubrimientos bajo la influencia del entorno espacial

Análisis de recubrimientos ópticos realizados por el método sol-gel para aplicaciones espaciales

Retardadores ópticos variables basados en cristal líquido (LCVRs, Liquid Crystal

Variable Retarders)

### **Holografía (medios de registro)**

Amplia experiencia en una gran variedad de técnicas y medios de registro.

Desarrollo y caracterización de nuevos materiales de registro: fotopolímeros, termoplásticos, fotoconductores y fotocromáticos.

### **Nanotecnología**

Caracterización de materiales nanoestructurados: porosos, magnetoópticos, holográficos, etc.

Análisis mediante técnicas ópticas de difusores de cristal líquido dispersados en matrices de sílice.

### **Sensores basados en fibra óptica**

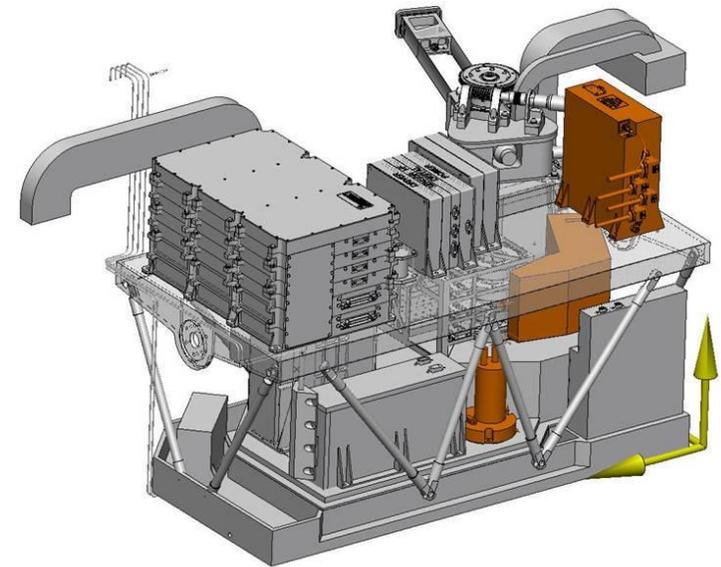
Sensores de fibra óptica de tipo Fabry-Perot. de campo evanescente con fibras ópticas de tipo-D.

Sensores basados en redes de Bragg.

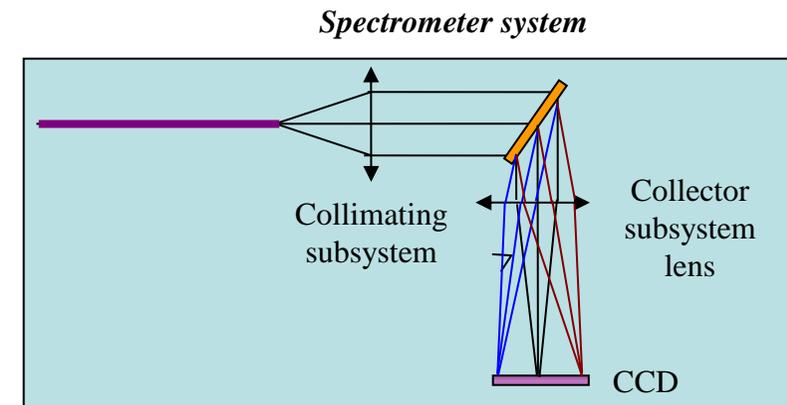




- ❑ Desarrollo de un **espectrómetro** para la misión ExoMars 2020
- ❑ El RLS es uno de los instrumentos esenciales de la Forma parte del laboratorio (ALD) acomodado dentro de la sonda para proveer de espectroscopía Raman para los siguientes objetivos:
  - Buscar signos pasados o presentes de vida orgánicos, minerales e indicadores de actividad biológica
  - Estudiar los procesos relacionados con la actividad hidroclimática caracterizando las fases minerales producidas por procesos relacionados con el agua y los productos atmosféricos



(ciencia-tecnología)

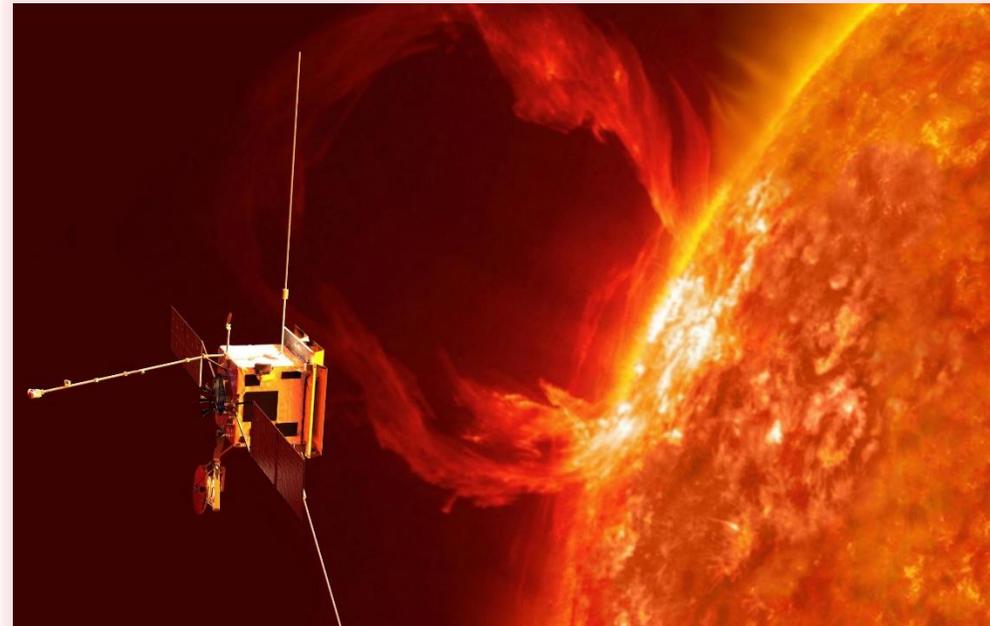


## Polarimetric and Helioseismic Imager for Solar Orbiter

### *Magnetógrafo solar*

La línea espectral es sensible a los campos magnéticos solares debido al efecto Zeeman

- Polarímetro de alta sensibilidad ( $< 10^{-3}$ )
- Espectrómetro de alta resolución ( $< 70\text{m}\text{\AA}$ )
- Formador de imagen limitado por difracción ( $< 150\text{km}$ )
- máxima masa: 33kg
- máxima potencia media: 31W
- 0.28 UA





**Isdefe**

su mejor aliado



**MUCHAS GRACIAS**

Isdefe  
C/ Beatriz de Bobadilla, 3  
28040 Madrid  
Tel.: +34 91 411 50 11  
Email: [general@isdefe.es](mailto:general@isdefe.es)  
[www.isdefe.es](http://www.isdefe.es)