

1. [IRAM-30m] – Descripción general

IRAM

- El "Instituto de Radioastronomía Milimétrica" (IRAM) es un instituto conjunto francés (CNRS), alemán (MPG) y español (IGN) fundado en 1979. La sede se encuentra en Grenoble, Francia, con oficinas en Granada, España.
- IRAM opera dos observatorios: NOEMA (Northern Extended Millimetre Array) en el Plateau de Bure (Alpes Franceses) y el radiotelescopio de 30 metros en Sierra Nevada (Granada).

IRAM-30m

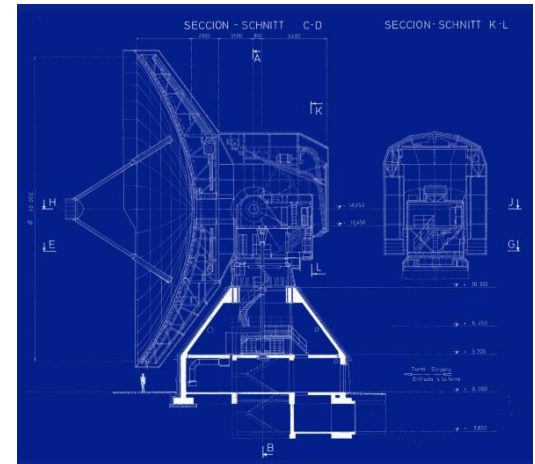
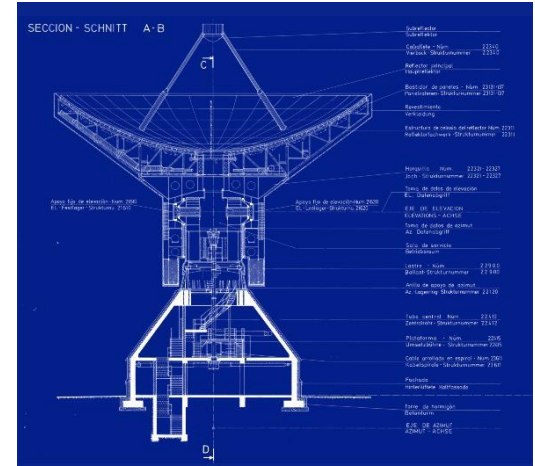
- Inaugurado en 1984, el radiotelescopio de 30 metros se encuentra en la Loma de Dílar, en Sierra Nevada, Granada.
- Su elevada altitud (2850 m) permite la observación en torno a o más allá de los 350 GHz (en el rango de submilimétricos).
- Su baja latitud (37 grados N) permite el mejor acceso al Centro Galáctico desde el continente europeo.



1. [IRAM-30m] – Descripción general

- El radiotelescopio 30 metros consiste en una antena parabólica altazimutal. Está construido en acero y tiene un peso total (excluyendo el soporte de hormigón) de 800 toneladas.
- Posee un diseño cuasi-homólogo y una configuración óptica Cassegrain/Nasmyth.
- Su gran apertura (30 metros) garantiza una alta sensibilidad y una excelente capacidad de resolución (11/7.5 segundos de arco HPBW a 230/340 GHz).
- Ofrece una excelente calidad de imagen debido a la alta precisión de la superficie del espejo (aproximadamente 60 micrómetros), lo que lo hace altamente eficiente.
- Excelente control térmico de la subestructura, yugo y cuadrupodo;
- Sistema anti-hielo muy eficiente, asegurando una recuperación rápida de la operación después de una nevada;
- Instrumentación de vanguardia: EMIR, un receptor heterodino multibanda de un solo píxel muy eficiente (73-350 GHz) y NIKA2, una cámara continua basada en tecnología KID con dos canales a 1.2 y 2 mm y capacidad polarimétrica;
- El telescopio opera día y noche, las 24 horas al día, los 7 días de la semana (excepto por un breve período de mantenimiento semanal);
- Alrededor de 5,000-6,000 horas se dedican cada año a observaciones científicas. Los temas de investigación abarcan desde el Sistema Solar hasta la Cosmología;
- Cada año, cerca de 200 astrónomos visitantes hacen uso de las instalaciones.

Todo esto permite que después de 40 años, el telescopio IRAM-30m siga siendo un observatorio líder en el rango milimétrico (73-350 GHz) en la categoría de telescopios con un solo espejo (single dish).



2. [IRAM-30m] – [receptores multi-beam]

- The goal of this project is the construction of two heterodyne multi-beam receivers, one in the 3mm band with a 5x5 square array and a second, in the 1.3mm band, with a similar but somewhat bigger 7x7 array - to be the successor of the HERA instrument. Both receivers will be equipped with superconducting-insulating-superconducting (SIS) sideband separating mixers in Nb/AlO_x/Nb technology.
- This is a very ambitious project that will extend for the next 4+ years. The new coherent receivers, together with the NIKA2 continuum camera, will form the backbone of the mapping capabilities of the IRAM 30m radiotelescope for the coming years.

2. [IRAM-30m] – [nuevo sub-reflector]

The 30-m antenna is a Cassegrain design with a main parabolic reflector of 30 m. diameter (M1 or mirror 1) and a secondary mirror or hyperbolic sub-reflector of 2 m. diameter (M2 or mirror 2). Building a new sub-reflector, including the wobbling mechanism (mirror basculation for ON-OFF subtraction) is one of the priority actions in the coming years since:

- The sub-reflector is frequently dismantled and there is a risk of damaging the system, without possibility of replacement as of today. Such an event would imply a very long interruption of operation.
- Along more than 30 years of operation, the mirror has been wobbled for more than 300 million throws. That means that we are approaching the operational limit given by the manufacturer.
- The paint layer of the sub-reflector is currently not homogeneous. Due to the construction characteristics, it would be difficult and risky to re-paint the surface.

The new sub-reflector would be lightweight, built in CFRP or similar with an aluminium layer, and should be mechanically and electrically compatible with the existing one.

2. [IRAM-30m] – [nuevos backends]

- The total instantaneous bandwidth (BW) that the new multi-beam receivers will generate is huge. Just the 7x7 pixels receiver is capable of producing almost 1.6 THz of BW at the IF outputs. This represents a factor 50 times higher than the band currently processed with the EMIR receiver.
- In the next ~4 years, new backends should be developed, capable of handling this large BW. In addition, the new systems should be able to digitalise the signal in-place. This means that must be installed very close to the receivers, hence the footprint and power dissipation must be strictly limited.
- Alternatively new solutions for transporting the analog IF signal over optical fiber, rather than coaxial cables, could be developed. That would allow relaxing the requirements on size and power dissipation of the backends.

2. [IRAM-30m] – [Sistema de metrología láser]

- The antenna surface of the IRAM-30m is formed by 420 individual panels mounted on 210 subframes, two panels per subframe. Each subframe has several adjustment screws that permit the optimum positioning of the panels.
- The more precise method for the panels adjustment is by holography campaigns using a geo-stationary satellite as a transmitter in the far field of the antenna. This is a cumbersome, slow and costly process that depends on the availability of the satellite beacon.
- The use of a laser tracker placed at the prime focus to measure the roughness of an antenna surface (with a precision equal or better than 20 μm) is an attractive alternative, given the accuracy of modern devices.
- The purpose of this project is to provide the required equipment, software, and training to staff.

2. [IRAM-30m] – [mejoras en el software del archivo]

The IRAM 30m archive has a software layer indexing the observation metadata and allowing basic queries (TAPAS). Its web-based interface is routinely used by astronomers and staff for logging purposes, data queries, trend analysis etc. This software was put into operations more than 10 years ago. We plan to do a significant upgrade of the TAPAS software, namely:

- Improving user account management
- Improving handling and definition of access privileges
- Adding near real-time monitors for observation progress and data quality
- Adding the ability to directly download the raw and calibrated data (subject to right - access privileges)
- Linking TAPAS to IRAM observation planning and scheduling tools
- Enabling both the NCS and operational pipelines to be receive input from TAPAS
- Enabling archive science by the use of sophisticated online data analysis tools
- Supporting VO (Virtual Observatory) standards and integrating with existing VO tools

2. [NOMBRE] – [obra civil / sistema de saneamiento]

- Due to its location, the 30-m does not have a connection to the sewage system, for this reason the sewerage is collected in septic tanks located next to the main observatory building, these have a capacity of 25,000L. approximately. Over the years, the walls of the tanks have lost their permeability, causing them to fill up quickly during the thaw or Spring rains, forcing new drains to be carried out in order to maintain their storage capacity.
- Being located within the Natural Park, the best option is to make a trench with some 2m depth to avoid freezing and place pipes that connect with the Borreguiles sewage system (Ski Resort), approximately 1.5km. with a steep descent 2850m to 2645m.
- This project is complex as different administrations and companies are involved, such as the Monachil City Council, Natural Park, Junta de Andalucía, CETURSA.

2. [IRAM-30m] – [receptores multi-beam] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** desarrollo de receptores multi-beam
- **Descripción:** desarrollo de componentes mecánicos, componentes cuasi-ópticos a temperatura ambiente, criogenia.
- **Fecha aproximada:** 2024-2030
- **Importe aproximado:** 10 M€ (coste total del proyecto)
- **Competencias industriales:** mecánica de precisión, criogenia y vacío, electrónica.

2. [IRAM-30m] – [nuevo sub-reflector] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** construcción del nuevo sub-reflector
- **Descripción:** construcción de un nuevo sub-reflector de 2m de diámetros en materiales ligeros (CFRP o similar) con recubrimiento de aluminio y la estructura mecánica de soporte.
- **Fecha aproximada:** 2025-2028
- **Importe aproximado:** 1 M€
- **Competencias industriales:** fabricación de precisión en materiales ligeros (composites), recubrimientos metálicos de alta precisión, mecánica de precisión, electrónica.

2. [IRAM-30m] – [nuevos backends] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** desarrollo de backends o componentes para los mismos
- **Descripción:** los nuevos backends requerirán desarrollos en distintas áreas: FPGAs, GPUs, ADCs, transporte de señal, software de control, etc.
- **Fecha aproximada:** 2024-2030
- **Importe aproximado:** > 3M€
- **Competencias industriales:** desarrollo de sistemas de computación utilizando FPGAs y/o GPUs, conversión digital-analógica, transporte de señal mediante fibra óptica, cabinas refrigeradas por circuito de agua.

2. [IRAM-30m] – [Sistema de metrología láser] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** sistema de metrología láser.
- **Descripción:** implementación de un sistema de metrología láser para el alineamiento de los paneles del espejo primario.
- **Fecha aproximada:** 2025-2028
- **Importe aproximado:** 0,4 M€
- **Competencias industriales:** fabricación/suministro de sistemas de tracking láser, desarrollo de software.

2. [IRAM-30m] – [software del archivo] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** mejoras en el software de archivo.
- **Descripción:** desarrollos de software para mejoras del sistema de archivo.
- **Fecha aproximada:** 2025-2028
- **Importe aproximado:** 120 K €
- **Competencias industriales:** desarrollo de software.

2. [IRAM-30m] – [sistema de saneamiento] – oportunidades

Tras la descripción de cada proyecto, describir las licitaciones/oportunidades para la industria en el periodo 2024-2026 con el siguiente formato o similar. Incluir tantos cuadros como licitaciones haya previstas

- **Oportunidad:** mejora del sistema de saneamiento del observatorio.
- **Descripción:** conexión del observatorio al sistema de saneamiento de la estación de esquí.
- **Fecha aproximada:** 2025-2028
- **Importe aproximado:** > 200 K€
- **Competencias industriales:** obra civil.

3. [IRAM-30m] – Retos tecnológicos de futuro

Describir los retos tecnológicos de futuro a medio/largo plazo, en los que la ICTS va a requerir especialización de la industria y se prevén oportunidades de colaboración. Incluir un reto por página. Indicar las tecnologías más relevantes y su estado actual, así como las acciones recomendadas para la industria. Incluir alguna foto si se considera conveniente

Proyecto: Flujo de datos

- **Reto:** mejoras en el flujo de datos del telescopio
- **Descripción:** el objetivo de este reto es diseñar e implementar una completa renovación de nuestro flujo de datos, incluyendo la actualización del sistema de control, interfaces con los usuarios, integración con el sistema de planificación de observaciones y con la base de datos.

3. [IRAM-30m] – Retos tecnológicos de futuro

Describir los retos tecnológicos de futuro a medio/largo plazo, en los que la ICTS va a requerir especialización de la industria y se prevén oportunidades de colaboración. Incluir un reto por página. Indicar las tecnologías más relevantes y su estado actual, así como las acciones recomendadas para la industria. Incluir alguna foto si se considera conveniente

Proyecto: mantenimiento de la superficie del reflector primario

- **Reto:** sistema automatizado de mantenimiento del reflector
- **Descripción:** en la actualidad, estamos a punto de iniciar un complicado proceso de mantenimiento de la superficie del reflector primario, incluyendo decapado láser de las superficies y aplicación de pintura RF con 50 μm de espesor y tolerancias de $\pm 5 \mu\text{m}$. Esta intervención se va a llevar a cabo de forma manual, resultando extremadamente difícil y costoso. El propósito de este reto es el desarrollo de sistemas automatizados (robóticos) para realizar este trabajo.

3. [IRAM-30m] – Retos tecnológicos de futuro

Describir los retos tecnológicos de futuro a medio/largo plazo, en los que la ICTS va a requerir especialización de la industria y se prevén oportunidades de colaboración. Incluir un reto por página. Indicar las tecnologías más relevantes y su estado actual, así como las acciones recomendadas para la industria. Incluir alguna foto si se considera conveniente

Proyecto: mejoras en materiales

- **Reto:** Materiales para microondas y RF
- **Descripción:** el reto incluye el desarrollo y suministro de:
 - Pinturas con propiedades absorbentes, para reemplazar el material *eccosorb* normalmente utilizado.
 - Láminas de plástico para reemplazar el *eccosorb*.
 - Filamentos de diferentes constantes dieléctricas para fabricar lentes y antenas (estructuras) en impresora 3D

3. [IRAM-30m] – Retos tecnológicos de futuro

Describir los retos tecnológicos de futuro a medio/largo plazo, en los que la ICTS va a requerir especialización de la industria y se prevén oportunidades de colaboración. Incluir un reto por página. Indicar las tecnologías más relevantes y su estado actual, así como las acciones recomendadas para la industria. Incluir alguna foto si se considera conveniente

Proyecto: componentes mecánicos

- **Reto:** Desarrollo de componentes mecánicos de precisión
- **Descripción:**
 - Fabricación de rejillas para ondas milimétricas hasta 30 cm de apertura efectiva
 - Fabricación de elementos cuasi-ópticos en general (bocinas y guías, lentes y espejos)
 - Fabricación de monturas motorizadas para espejos (pick up arm / slide in) que co-roten con el telescopio
 - Fabricación de de-rotadores cuasi-ópticos con alta precisión (low wobbling)

3. [IRAM-30m] – Retos tecnológicos de futuro

Describir los retos tecnológicos de futuro a medio/largo plazo, en los que la ICTS va a requerir especialización de la industria y se prevén oportunidades de colaboración. Incluir un reto por página. Indicar las tecnologías más relevantes y su estado actual, así como las acciones recomendadas para la industria. Incluir alguna foto si se considera conveniente

Proyecto: desarrollos RF

- **Reto:** componentes discretas de RF, servicios de modelado y análisis de RF
- **Descripción:**
 - Generación de tonos angostos (de prueba) por síntesis armónica desde los 60 hasta 370 GHz.
 - Amplificadores de bajo ruido (criogénicos y de temperatura ambiente)
 - Generación/simulación de los patrones de radiación de componentes discretas (antenas / bocinas / lentes) o en conjunto
 - Medición y caracterización de componentes discretas (antenas / bocinas / lentes) o en conjunto
 - Simulación de los patrones de radiación (y difracción) del telescopio en GRASP u otro.

4. [IRAM-30m] – Equipamiento y Servicios

Describir el equipamiento y servicios que la ICTS puede poner a disposición de las empresas interesadas en realizar colaboraciones. Incluir fotos si se considera interesante.

- **Equipamiento/laboratorio/servicios:** N/A
- **Descripción:** N/A

5. [IRAM-30m] – Contactos

Proyecto/Reto tecnológico: todos

- **Contactos:**

- **Miguel Sánchez Portal (director)** – todos los proyectos y retos
- **Manuel Castillo Fraile (subdirector)** – todos los proyectos y retos
- **Carlos Durán Urrutia (jefe del grupo de instrumentación)** – multi-beam, backends, sub-reflector, metrología láser, mantenimiento de superficie, materiales, desarrollos mecánicos, desarrollos RF.
- **Antonio J. Vázquez (jefe del grupo de computación)** – mejoras en software de archivo, mejoras en flujo de datos.
- **Antonio Córdoba Vázquez (jefe de administración y servicios generales)** – obra civil

- **Teléfono:** 958 805 454 (oficinas de Granada) / 958 482 002 (observatorio)

- **E-mail:** msanchez@iram.es, mcastill@iram.es, cduran@iram.es,
avazquez@iram.es

6. [IRAM-30m] – Otra información de interés

Dirección web: <https://iram-institute.org/>

Correo electrónico para consultas generales: info@iram.es

Dirección postal (oficinas de Granada): Av. Divina Pastora 7, Local 20. 18012 Granada.