

Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones

Desarrollo de fuente de iones IRISC (Internal Radiofrequency Ion Source for Cyclotrons)

Daniel Gavela

Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”
Madrid, 06/02/2022



iFAST

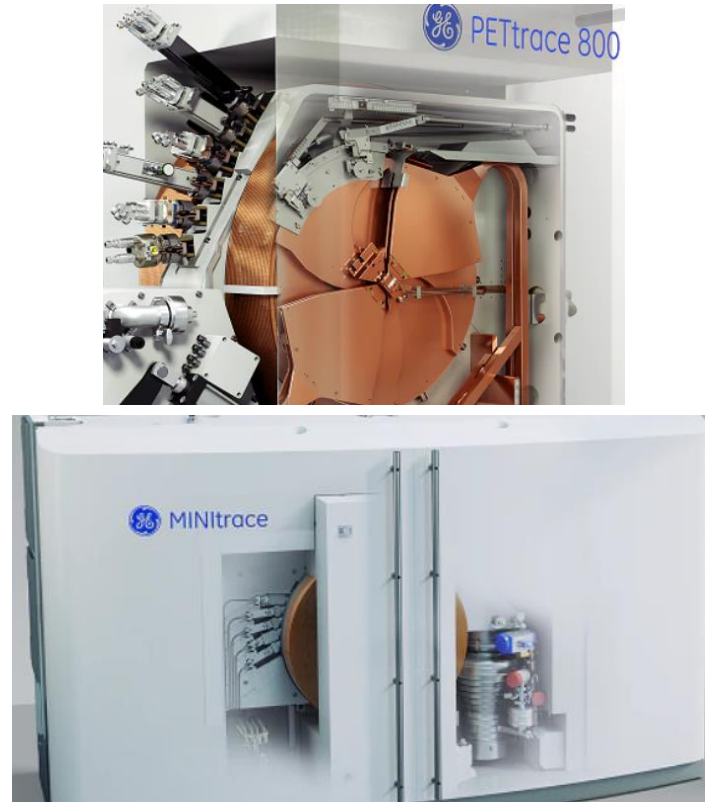
Participantes en la colaboración



Startup con know how en **superconductividad, criogenia y radiofrecuencia**



División de Healthcare con presencia en mercado de **ciclotrones** para el sector salud

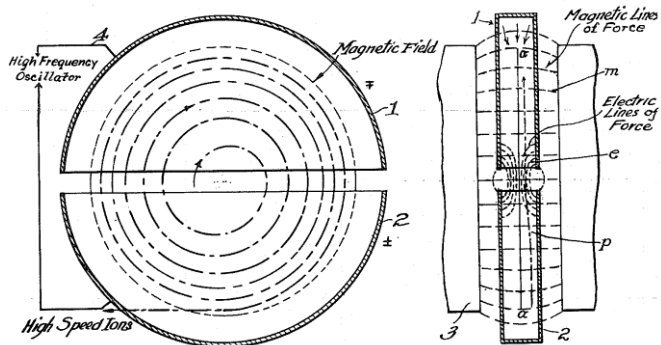


Unidad de Aceleradores: experiencia en desarrollo de **componentes para aceleradores de partículas**, fundamentalmente imanes y estructuras de radiofrecuencia



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Introducción



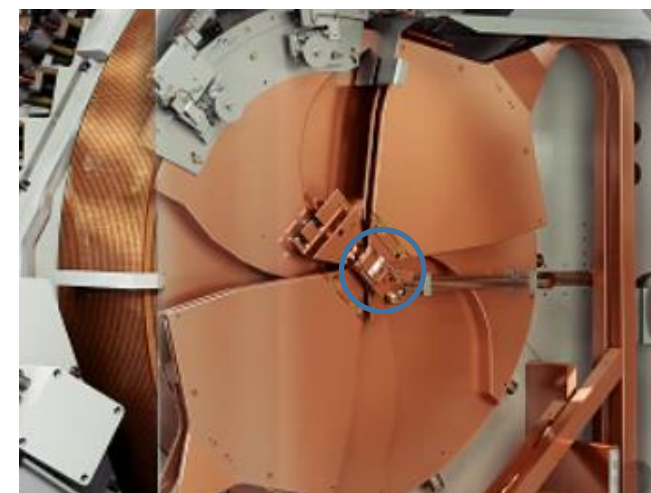
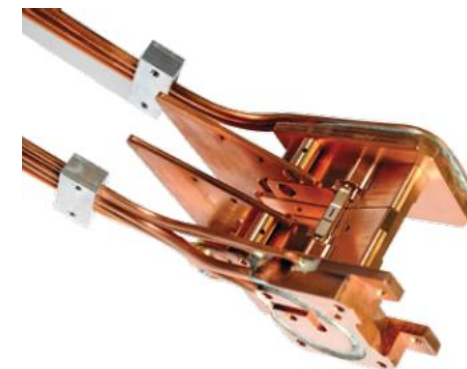
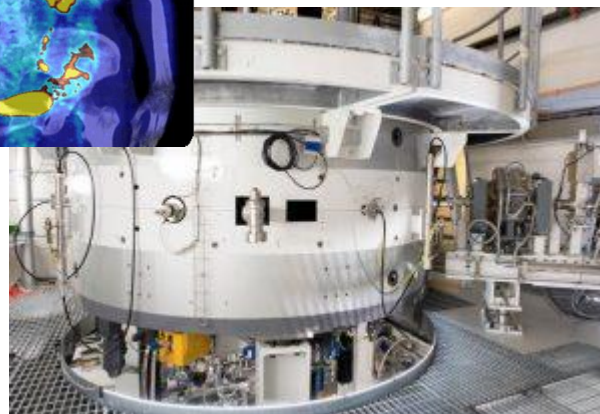
Aplicaciones del ciclotrón (salud):

- **Hadronterapia**
- **Producción de isótopos (diagnósticos o diagnóstico-terapéuticos)**



Ciclotrón: acelerador de partículas bajo:

- **Campo magnético constante**
- **Campo eléctrico de radiofrecuencia**

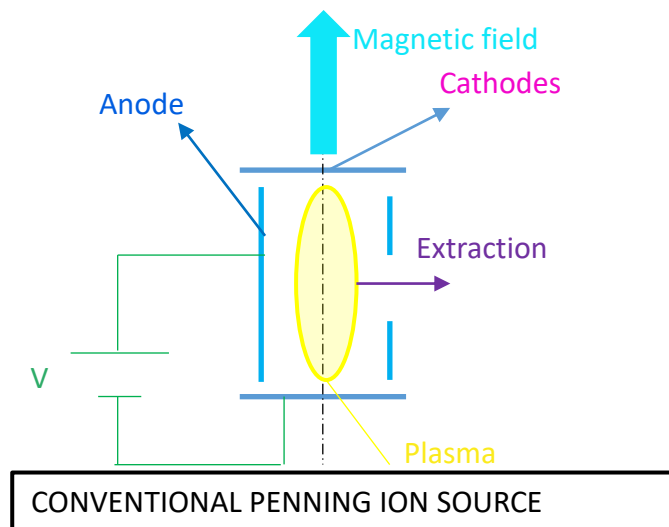


La **Fuente de Iones** se encarga de generar los iones que se van a acelerar y “soltarlos” en la zona central del ciclotrón



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Fuentes de iones internas para ciclotrones (tipo Penning)



Genera las partículas creando un plasma a partir de una descarga de alto voltaje confinada por el campo magnético del ciclotrón



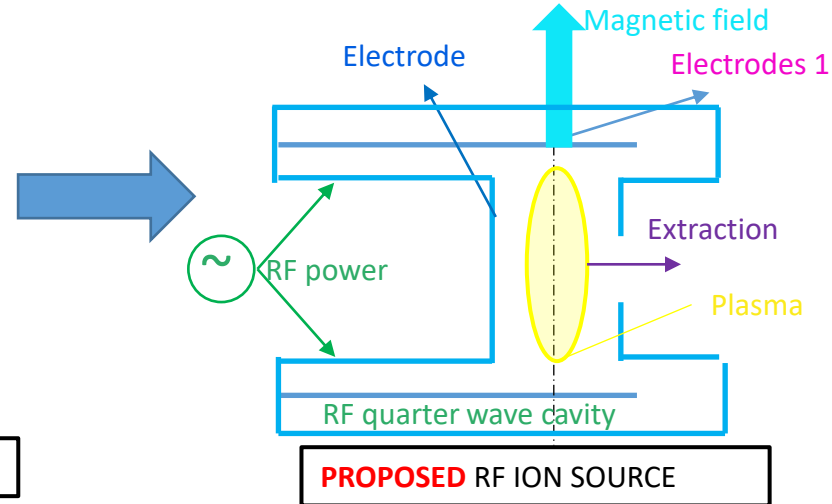
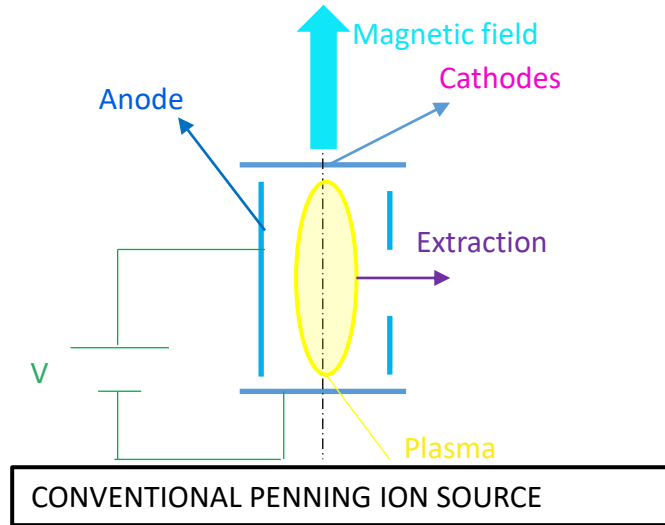
Worn off Ta cathode. Courtesy of D. Obradors.



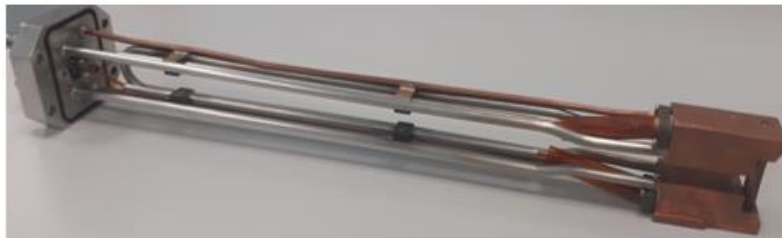
Alto desgaste de los cátodos por sputtering (impacto de iones sobre la superficie)

- **Irradiación de personal**
- **Pérdida de tiempo de funcionamiento**

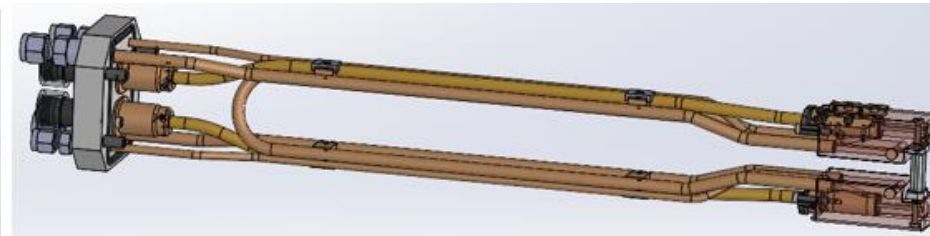
Fuente de iones IRISC (Internal Radiofrequency Ion Source for Cyclotrons)



Sustitución de alto voltaje DC por radiofrecuencia -> **menor desgaste de los cátodos**



AMIT cyclotron ion source



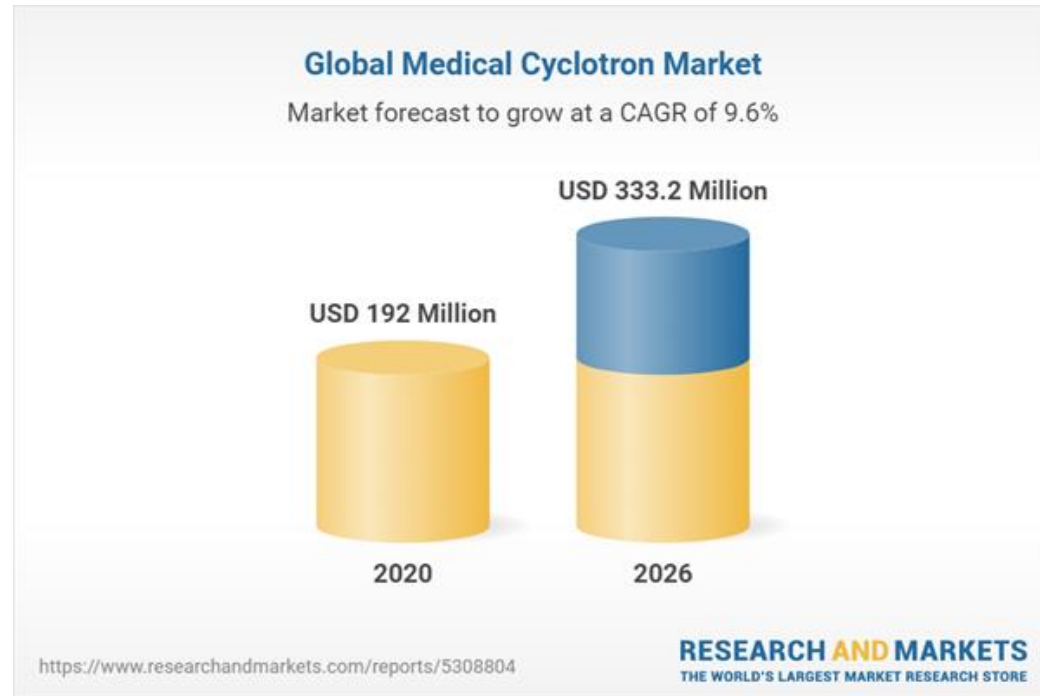
RF proposed ion source

- **Rediseño** de fuente de iones para adaptar innovación relativamente **fácil y directo**
- **Completamente intercambiable** con fuente original



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: "El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud". Madrid, 06/02/2022

Mercado y protección de la innovación



Estimamos un tamaño de mercado de fuentes de iones de **4-5 M\$ anuales**

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de publicación internacional
WO 2020/012047 A1

(43) Fecha de publicación internacional
16 de enero de 2020 (16.01.2020)

WIPO | PCT

(51) Clasificación internacional de patentes:
H01J 27/04 (2006.01) *H05H 7/18* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2019/070461

(22) Fecha de presentación internacional:
01 de julio de 2019 (01.07.2019)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
201830684 10 de julio de 2018 (10.07.2018) ES

(71) Solicitante: CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNO-

LÓGICAS (CIEMAT) [ES/ES]; Avda Complutense, 40, 28040 Madrid (ES).

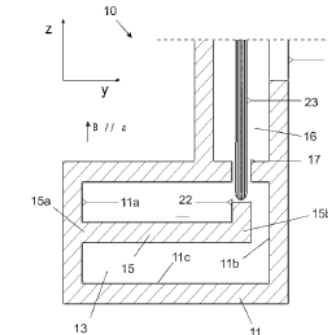
(72) Inventor: VARELA ALONSO, Rodrigo; c/o CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS (CIEMAT), Avda Complutense, 40, 28040 Madrid (ES).

(74) Mandatario: CARVAJAL Y URQUILLO, Isabel et al.; C/ SUERO DE QUINONES, 34-36, 28002 MADRID (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: LOW-EROSION INTERNAL ION SOURCE FOR CYCLOTRONS

(54) Título: FUENTE DE IONES INTERNA PARA CICLOTRONES DE BAJA EROSIÓN



Patente registrada en 2020



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Paquete 12.3 en iFAST



Innovation Fostering in Accelerator Science and Technology



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under GA No 101004730.

WP12: Societal Applications

Task 12.3: **Design of Internal RF Ion Source for Cyclotrons**

Task Leader: **D. Gavela/ J. M. Pérez (Ciemat)**

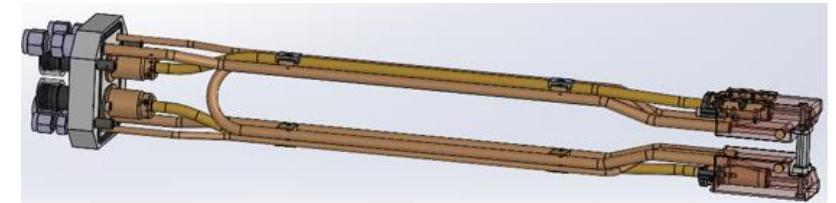
Objectives:

- **Design of an internal RF Ion Source for Cyclotrons**
- **Manufacture and characterization of an operative prototype of the Internal RF Ion Source**

<https://ifast-Project.eu/wp12-societal-applications>



AMIT cyclotron ion source



RF proposed ion source

- Prototipo basado en fuente de iones del ciclotrón AMIT
- Actualmente, en fase de lanzamiento a fabricación



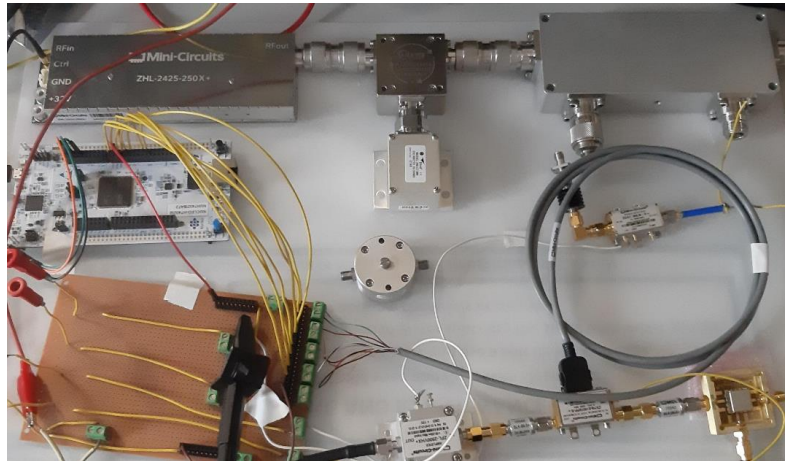
Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Distribución de tareas en la colaboración público-privada

Miembros de la colaboración: **Características y experiencia complementarias**



- Diseño y montaje de amplificador de radiofrecuencia y del sistema de control
- Gestión de la patente
- Estudio de mercado
- Acciones comerciales

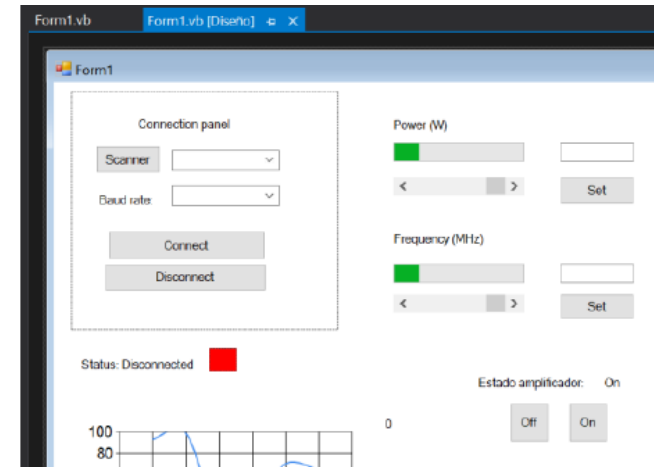


```
[Diseño]
- Button2
ButtonConnect.BringToFront()
PictureBoxConnectionStatus.Visible = True
PictureBoxConnectionStatus.BackColor = Color.Red
MsgBox("Conexión perdida, conectar de nuevo el cable")
Return
End If

'En función del header (1 byte = 1 char) se discrimina el tipo de mensaje
StrSerialInRaw = GetChar(StrSerialIn, 1)
header = GetChar(StrSerialIn, 2)
mensaje = TB.Lines(0)
msglength = mensaje.Length

'A: Variable ADC 1
If StrSerialInRaw = "A" And (msglength > 5) Then
    ADC1 = TB.Lines(0)
    ADC1L = ADC1.Length
Else
    ADC1 = ADC1
End If

'B: Variable ADC 2
If StrSerialInRaw = "B" And (msglength > 5) Then
```



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Distribución de tareas en la colaboración público-privada

Miembros de la colaboración: **Características y experiencia complementarias**



- **Asesoramiento** en todo el proceso de desarrollo de prototipo
- Futura implementación del concepto en **ciclotrón comercial de General Electric**



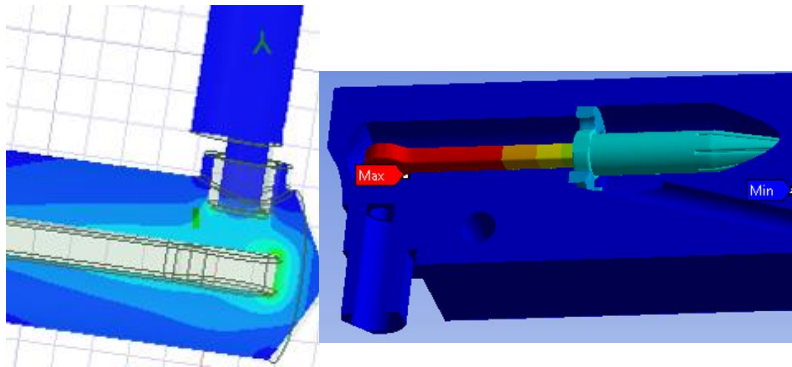
Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Distribución de tareas en la colaboración público-privada

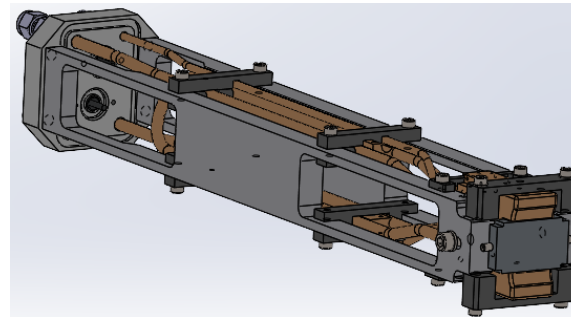
Miembros de la colaboración: **Características y experiencia complementarias**



- **Coordinador del proyecto**
- **Cálculos y simulaciones del prototipo**
- **Diseño de detalle y fabricación del prototipo**
- **Caracterización del prototipo en banco de ensayos de Ciemat (IST)**



Simulaciones electromagnéticas y térmicas



Utillaje para soldadura de fuente IRISC



Banco de ensayos IST en Ciemat



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

CONCLUSIONES

- La **fente IRISC** es un nuevo concepto de fuente de iones para ciclotrones que pretende **reducir el desgaste del cátodo** mediante la utilización de radiofrecuencia
- La innovación podría tener una **aplicación comercial** interesante en el ámbito de los ciclotrones en el sector salud, tanto en equipos nuevos como en equipos en funcionamiento
- El proyecto se está desarrollando en el ámbito de una **colaboración público-privada**, con una distribución de tareas acorde a las capacidades y experiencia de cada miembro, que son complementarias
- Actualmente se está trabajando en el desarrollo de un primer **prototipo con financiación del proyecto iFAST**



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022

Gracias



Colaboración público-privada en desarrollo de fuentes de iones para ciclotrones. Jornada Industria de la Ciencia: “El papel de la industria de la ciencia española frente a las necesidades del sector salud”. Madrid, 06/02/2022