

2023

# MEMORIA ANUAL

**Servicios de Apoyo a la Investigación y  
al Desarrollo Empresarial**



## INDICE

### • MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA 2023

A. Informe Científico Técnico del Servicio De Análisis Elemental y Molecular.....	1
B. Informe Científico Técnico del Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.....	12
C. Informe Científico Técnico del Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia. ....	46
D. Informe Científico Técnico del Servicio de Protección Radiológica. ....	61
E. Informe Científico-Técnico del Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico .....	68
F. Informe Científico Técnico del Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal (SIPA).....	72
G. Informe Científico Técnico del Servicio de Animalario y Experimentación Animal .....	117
H. Informe Científico Técnico del LARUEX.....	122
I. Informe Científico Técnico del Servicio de Difusión de la Cultura Científica .....	130
J. Informe Científico Técnico del Servicio 5G/6G.....	158

### • MEMORIA ECONÓMICA 2023

1. INGRESOS.....	175
1.1. Ingresos por Cargos Internos.....	175
1.2. Ingresos por facturación a OPIS y empresas privadas .....	178
1.3. Ingresos por Convenios .....	181
2. MONTANTE TOTAL .....	183

---

# **INFORMES**

# **CIENTÍFICOS - TÉCNICOS**

# **2023**

SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN Y AL DESARROLLO  
EMPRESARIAL



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA.

SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y  
MOLECULAR

Campus de Badajoz, Avd. Elvas s/n, Edf.  
Guadiana. CP-06006, Tlf:924289704

## **A. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y MOLECULAR.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular que se compone de un Responsable Técnico: Dra. M<sup>a</sup> Dolores López Soto, dos técnicos de grado superior: Ángel Miguel Galán Martín, Esther Pérez Rosa y dos técnicos de grado medio: Carmen León Moreno y Pablo Muñoz Luengo.

### **2. OBJETIVO**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular (SAEM) ha sido diseñado para dar apoyo y resolver aquellos problemas analíticos y de determinación estructural que puedan surgir a los investigadores dentro de la labor que realizan, además de prestar servicio tanto a empresas privadas como a organismos públicos de investigación.

Con este objetivo en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular se ha focalizado diferente instrumentación científica, así como personal técnico cualificado, lo cual permite abarcar desde análisis fundamentales rutinarios hasta labores complejas de puesta a punto de métodos de análisis y estudios estructurales.

### **3. TAREAS DESARROLLADAS**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular está formado por seis unidades en las que se dispone de técnicas instrumentales de análisis y de determinación estructural mediante las cuales es posible abarcar un amplio campo en análisis químico, desarrollo de métodos analíticos y caracterización e identificación de compuestos.



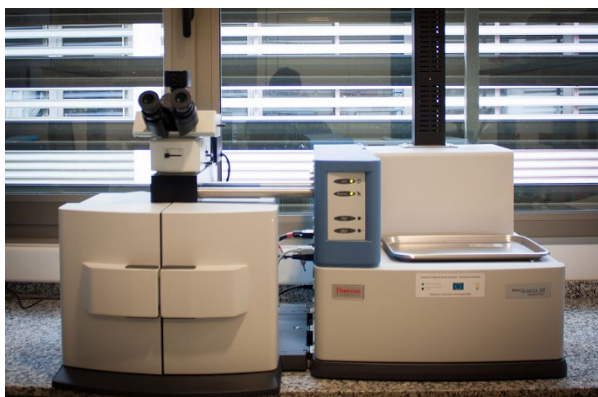
### 3.1.1 Unidad de Espectroscopia Molecular

La unidad consta de: un espectrofotómetro UV, un espectrofotómetro de fluorescencia, un espectrómetro de infrarrojo de transformada de Fourier y un espectrómetro micro RAMAN dispersivo.

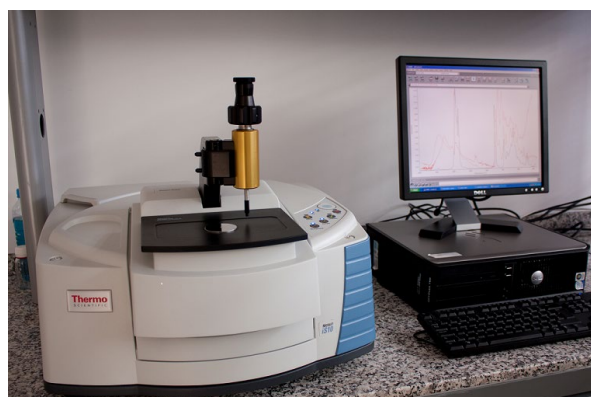
Los estudios comúnmente realizados en esta unidad son:

- Estudios mediante infrarrojo y Raman de muestras de síntesis de laboratorio, carbones, biomasas, plásticos, estudios de degradación de juntas, estudios de composición de residuos de caldera.
- El espectrómetro de UV/vis ha sido empleado para ensayos de la unidad de aguas, suelos y plantas en los que se requiere esta técnica y que se describirán posteriormente.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 150.



Micro-Raman Dispersivo de Thermofisher



Espectrómetro FTIR de Thermofisher

### 3.1.2 Unidad de Resonancia Magnética Nuclear

Se dispone de un equipo de RMN de 500 MHz.

En esta unidad se están realizando espectros de diferentes tipos de muestras de síntesis de laboratorio, fertilizantes, espermatozoides.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 465.



RMN 500 MHz de BRUKER

### 3.1.3 Unidad de Cromatografía y técnicas afines

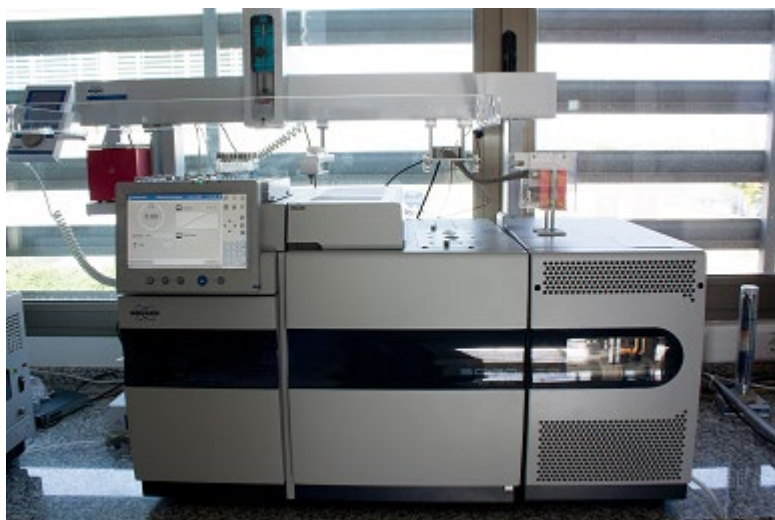
En el servicio se dispone de varios cromatógrafos. Dependiendo de la naturaleza de los analitos que se quieran analizar se utilizan cromatógrafos de líquidos o gases y diferentes sistemas de detección: ultravioleta, fluorescencia, masas, índice de refracción. Además, se dispone de un equipo de cromatografía con colector de fracciones y detector de masas y DAD.

A continuación, se describen diferentes analíticas que se han llevado a cabo en esta unidad:

- Análisis de perfil de **compuestos aromáticos volátiles** en vino, extracto de plantas, aceites esenciales, bebidas carbonatadas, hidrolatos, aceite de oliva, pasta de aceituna, cerveza, resinas, café (CG-MS), (HS-SPME-GC-MS/MS)
- Análisis de **benzopirenos** en muestras medioambientales (HPLC-FLD)
- **Vitamina E** en diferentes en diferentes matrices de tomate (HPLC-FLD)
- Análisis de contenido en **HTF** en aguas de vertido y suelos de empresas termosolares, (HPLC-FLD)
- Determinación de **HTF y derivados** en aceites térmicos (GC-FID)

- Determinación de perfil de polifenoles en extractos vegetales de diferente procedencia: raíces, propóleo, bellotas, té, café, alpeorujo y pistachos- (HPLC-Q-TOF)
- Determinación de mitomicina en orina bovina (HPLC-DAD)
- Determinación de esteroides y derivados de estevia (GC-MS)
- Determinación de ácidos grasos en pistachos (GC-FID)
- Determinación de aminoácidos en extractos preparados y pistachos (HPLC-FLD-UV)
- Determinación de gases de efecto invernadero en muestras gaseosas (GC-MS)
- Determinación de masa exacta en diferentes compuestos de síntesis de laboratorio (HPLC-QTOF)
- Determinación de melatonina (HPLC-MS)
- Determinación de compuestos perfluorados (HPLC-MS/MS)
- Determinación polímeros en saliva de gusano por GC-MS
- Determinación de pureza de plaguicidas y fertilizantes por GC-MS y HPLC-MS
- Determinación de pesticidas en fruta y cacahuete mediante GC-MS/MS.
- Determinación de tricloroanisoles en corcho mediante SPME-HS-GC-MS/MS
- Determinación de cortisol en saliva de delfín

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 3000.



Cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas triple cuadrupolo de BRUKER



Cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a espectrómetro de masas con tiempo de vuelo de Agilent Technologies

#### **3.1.4 Unidad Ionómica.**

En el Servicio se dispone de un ICP-MS y un cromatógrafo iónico de tres canales cromatográficos para análisis de aniones, cationes y carbohidratos entre otros.

En esta unidad se ha determinado diferentes elementos en diversas matrices:

- Determinación de diferentes elementos mediante ICP-MS en:
  - Sangre, pelo, hígado y riñón de animales.
  - Productos de síntesis de laboratorio.

- Muestras de control medioambiental: suelos, aguas, hojas, nieve y filtros.
  - Cacahuetes, arroz
  - Fertilizantes
- Determinación de aniones y cationes en muestras de agua, áridos, suelos, biomasa, hormigón, digestatos y lixiviados (Cromatografía Iónica)

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 2800.



Cromatógrafo Iónico de tres canales de Metrohm



ICP-MS de Perkin-Elmer

### 3.1.5 Unidad de Análisis Elemental.

En la unidad de análisis orgánico elemental se realizan análisis cuantitativos de muestras sólidas, líquidas, viscosas y filtros para obtener el contenido de **C** (carbono), **H** (hidrógeno), **N** (nitrógeno), **S** (azufre) y **O** (oxígeno) medido en porcentaje respecto al peso, habiéndose realizado análisis elemental de diferentes tipos de muestras: productos de síntesis de laboratorio, carbones, muestras de suelo, foliares, biomasa y alimentos.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 750.



Macro-Analizador Elemental de LECO

### 3.1.6 Unidad de Análisis Aguas, suelos y plantas.

En esta unidad se realizan ensayos relacionados con el ámbito agrícola y medioambiental, es decir, suelos, fertilizantes, aguas, digeridos foliares...

También se llevan a cabo preparación de muestras: moliendas, liofilizaciones, digestiones por microondas.

Llevándose a cabo análisis de:

- pH, nitrógeno total, materia orgánica, textura, conductividad, cationes (sodio, potasio, magnesio, calcio, amonio), CIC, aniones (nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos), sólidos en suspensión, DBO, DQO, aceites y grasas, viscosidad, densidad, acidez... en:



- suelos
- áridos
- biomasa
- foliares
- alimentos varios
- HTF

El número de muestras analizadas en esta Unidad ha sido aproximadamente 500.

Además, en esta unidad se lleva a cabo todo el tratamiento de muestra previo (extracciones sólido-líquido, digestiones, molienda, desecaciones, liofilizaciones...) necesario para su análisis posterior por alguna de las técnicas descritas anteriormente.



Analizador de nitrógeno Kjeldhal de Gerdhart

#### **4. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UEX**

A continuación, se exponen los grupos de investigación que han requerido servicios de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular:

- Estudio Funcional de Ecosistemas Mediterráneos
- Tecnología del Medio Ambiente e Ingeniería Química
- Aprovechamiento Integral de Residuos Biomásicos Ener. Renov.
- Química Sostenible y Medioambiental
- Neuroinmunofisiología y Crononutrición
- Biosuperficies y Procesos Interfaciales
- Grupo de Investigación Forestal
- Señalización Intracelular y Tecnología de la Reproducción
- Grupo de Energía del Área de Máquinas y Motores Térmicos
- Gestión Conservación y Recuperación de Suelos Agua y Sedimentos
- Adsorbentes Carbonosos/Adsorción
- Análisis Químico del Medio Ambiente
- Química de Coordinación
- Química Orgánica
- Calidad y Microbiología de los Alimentos
- Toxicología
- Análisis de Recursos Ambientales
- Fisiología del Ejercicio, Salud y Entrenamiento Deportivo
- Agronomía
- Fisiología y Biología Celular y Molecular De Plantas
- Grupo De Investigación En Percepción y Sistemas Inteligentes
- Laboratorio De Química Bioorgánica y Biofísica De Membranas
- Microbiología (Facultad de Medicina)
- Microbiología Enológica, Edáfica Y Acuática. Aplicaciones Biomédicas
- Medicina Interna Veterinaria
- Tratamiento de Aguas
- Innovación en Aceitunas, Aceites y Productos Fermentados

#### **5. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN ORGANISMOS PÚBLICOS (OPIS)**

En cuanto a Organismos públicos el SAEM ha prestado servicios a:

- **CICYTEX-INTAEX:** se han realizado varios análisis en la Unidad de Aguas, suelos y plantas, Unidad de Cromatografía.
- **INTROMAC:** se ha llevado a cabo análisis utilizando técnica de ICP-MS, cromatografía iónica y Análisis Elemental.

- **Universidad Técnica Federico Santa María (Chile).** Determinaciones mediante ICP-MS.
- **Hospital Universitario Ramón y Cajal.** Determinaciones varias mediante cromatografía.
- **Centro De Investigaciones Biológicas Margarita Salas-CSIC.** Análisis mediante GC-MS
- **FUNDESALUD.** Análisis fármacos mediante GC-MS/MS
- **Universidad de Las Palmas.** Análisis mediante análisis elemental
- **Universidad de Oviedo.** Análisis mediante HPLC-QTOF
- **Universidad Alfonso X El Sabio.** Análisis mediante HPLC-MS/MS
- **Universidad de Salamanca.** Análisis mediante HPLC-FLD, GC-FID.

## 6. ASESORAMIENTO Y APOYO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO AL SECTOR PRIVADO

A continuación, se expone las empresas privadas que han requerido el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular.

- **COBRA Instalaciones y Servicios:** Determinaciones varias en la Unidad de cromatografía.
- **CTAEX.** Determinaciones de diferentes parámetros en las Unidades de Análisis Elemental, Aguas, Suelos y Plantas, ICP-MS y Cromatografía.
- **Metanogenia.** Determinaciones mediante cromatografía y Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.
- **Talleres Vehinca.** Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.
- **FAESAL.** Determinaciones mediante cromatografía, ICP-MS y Unidad de Aguas
- **Termosolar Extresol.** Determinaciones varias mediante cromatografía y la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.
- **Termosolar Samca Renovables.** Determinaciones varias mediante cromatografía.
- **Termosolar Lebrija.** Determinaciones varias mediante cromatografía.
- **Termosolar Astexol.** Determinaciones mediante cromatografía
- **Termosolar de Olivenza.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Termosolar de Casablanca.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Termosolar Astb-Elecnor.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Termosolar Andasol.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Termosolar Termosol.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Elaborex.** Determinaciones en la unidad de aguas, suelos y plantas.
- **Faes Farma.** Determinaciones mediante ICP-MS.
- **La Fontana de Cheles.** Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.
- **Serinco.** Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.
- **Hutchinson Catelsa.** Determinaciones mediante FTIR.

- **Rueda Mira.** Determinaciones en varias unidades.
- **Resilux.** Determinaciones mediante cromatografía e infrarrojo
- **Tubkal.** Determinaciones mediante cromatografía.
- **Guadianálisis.** Determinaciones mediante análisis elemental.
- **Aguas Del Suroeste.** Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas

e ICP-MS

- **Smallops.** Determinaciones mediante GC-MS.
- **Jensen-Ibérica.** Determinaciones mediante GC-FID
- **Café Delta.** Determinaciones mediante GC-MS
- **Ingulados.** Determinaciones mediante GC-MS
- **Dimensa.** Determinaciones en diferentes unidades.

## 7. TRABAJO FUTURO

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen, se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos.

Por otro lado, se espera mantener y seguir trabajando con la **Certificación de procesos por ISO 9001**, certificación que este año se ha llevado con éxito y con la empresa certificadora Bureau Veritas.



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEX)

SERVICIO DE ANALISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES (SACSS).

Edificio Guadiana  
Avd. Elvas, s/n  
06006 BADAJOZ  
924-289300 Ext. 89704



## B. INFORME CIENTIFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES

### 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo prioritario del Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies radica en la optimización y mantenimiento de las técnicas disponibles en dicho servicio. Permitiendo de este modo, dar apoyo en materias de análisis y ensayos mediante el instrumental y técnicas disponibles, al personal investigador de la Universidad de Extremadura, organismos públicos y sectores privados que lo requieran. Además, la formación adquirida y cualificación de los técnicos posibilita ampliar los objetivos al asesoramiento científico técnico sobre el equipamiento y posibilidades de aplicación de este. Se pretende también con carácter divulgativo, la continuación de la presentación de los servicios y sus ampliaciones a nivel nacional y la colaboración con grupos europeos e internacionales que ya han puesto interés en los Servicios. Por otro lado, se pretende mantener la Certificación de Calidad mediante la norma UNE-EN ISO 9001, obtenida en 2013, y con certificación en vigor.

### 2. OBJETIVO

#### 2.1. Conformación del Servicio en Unidades

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies dispone de cinco unidades bien diferenciadas. Abriéndose la última unidad entre finales de 2015 y principio de 2016 enfocada a la Fluorescencia de Rayos X. Además de la expansión en equipamiento de análisis térmico en 2018, dentro de la unidad de análisis térmico y químico superficial del servicio.

Mencionando finalmente la reapertura de servicio XPS, con nuevo equipamiento, en la unidad de superficies dentro de la presente anualidad; servicio que fue suspendido por baja del instrumental antiguo en 2017. Cada una de las distintas unidades cumple una función específica en la adquisición de resultados para la caracterización complementaria de sólidos; dichas unidades se expondrán independientemente para la exposición de la presente memoria. Dentro de las cuales se incluirá el estado actual del equipamiento.

### **2.1.1. Unidad de Microscopía Electrónica**

#### **2.1.1.1. Resumen de funciones.**

Unidad específica para la visualización mediante imagen de muestras a niveles micro y nanométrico aplicando microscopias electrónicas de barrido y/o transmisión.

#### **2.1.1.2. Puesta en marcha, Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis:**

Dentro de la presente anualidad se ha prestado servicio y está totalmente operativo el Microscopio Electrónico de Barrido de ultra alta resolución FE-SEM-S4800II de HITACHI. Microscopio que cuenta con un total de cuatro detectores con diferente funcionalidad, que permiten una gran versatilidad de análisis. Dichos detectores han sido optimizados y están totalmente operativos. Además, se presta servicio en aplicaciones de visualización de muestras biológicas mediante STEM, aplicando detector TEM de bajo voltaje (30 KV).

Por otro lado, el equipamiento mencionado también ha sido actualizado a finales de 2022 posibilitando la realización de Crio-SEM. Esta modalidad de trabajo sigue en periodo de pruebas debido a la alta demanda en SEM convencional.





**Microscopio Electrónico de barrido Dual Beam Quanta 3D FEG de FEI Company**, cuya versatilidad incluye modalidades de trabajo desde alto vacío a condiciones ambientales ESEM. Incorpora además un cañón de iones para la realización de litografías y modelado de lamelas para TEM. Cuenta con detectores SE, BSE, EDX y FIB.



El sistema EDX está totalmente operativo y dando servicio en análisis micro elemental desde su adquisición en 2021.

Las funciones FIB quedan fuera de servicio hasta reemplazar la bomba iónica del sistema.

Por otro lado, durante las anualidades de 2021 a 2023 el microscopio electrónico de transmisión **TEM T cnai 2G de FEI company** ha sufrido múltiples averías de forma continuada, las cuales han supuesto un gran gasto económico y hasta la fecha no ha podido quedar operativo, por lo que su estado de operación es incierto durante la anualidad 2024.



Además, dentro de la Unidad de Microscopía permanecen operativos diferentes equipos destinados a la preparación de muestras, donde se cuenta con:

- **Ultramicrotomo de Leica EM UC6** para la realización de cortes nanométricos de hasta 30 nm de muestras previamente embutidas.
- **Metalizador EMITECH K575X** para hacer recubrimientos metálicos de muestras con Au, Cr, así como un accesorio para recubrimientos con carbón **EMITECH CA7625**. Empleados todos para la correcta visualización de especímenes mediante microscopía electrónica de barrido.
- **Punto crítico EMITECH K850** para la fijación, deshidratación y secado de muestras para conformar las muestras orgánicas o biológicas de forma adecuada para su visualización por microscopía electrónica en condiciones de alto vacío.

- **Cortadora de Disco de Diamante Modelo TechCut 4**, para la realización de cortes en muestras de tamaño mediano.
- **Lijadora/Pulidora Modelo Labpol 8-12**, para el pulido de las muestras tras el corte inicial. No mostrada en la fotografía.
- **Ultrasonic Disk Cutter Modelo 170**, para la confección de discos de 3 mm, tamaño para su incorporación en los portamuestras de TEM.
- **Dimpling Grinder Modelo 200**, para el pulido de los discos de 3 mm y su confección adecuada para la incorporación del mismo en el adelgazador iónico.
- **TEM MILL Modelo 1050**, adelgazador iónico para la confección mediante desbastado iónico de un hueco con placas ultra delgadas para la visualización de muestras sólidas mediante Microscopía Electrónica de Transmisión.



Todo este equipamiento se encuentra a disposición de los usuarios, bajo su responsabilidad de uso, durante la presente anualidad.

### **2.1.1.3. Servicios que se prestan.**

Visualización de muestras tanto orgánicas como inorgánicas mediante microscopía electrónica de barrido y transmisión con posibilidades de trabajar en un amplio intervalo de resoluciones y permitiendo la realización de mapeados elementales mediante análisis por EDX en el caso de la microscopía electrónica de barrido, y análisis puntual elemental en cualquiera de los microscopios disponibles incluido el TEM.

### **2.1.2. Unidad de Difracción de Rayos X**

#### **2.1.2.1. Resumen de funciones.**

Unidad específica para la detección, resolución de estructuras cristalinas y determinación de parámetros cristalinos mediante difracción de rayos X.

#### **2.1.2.2. Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Permanece operativo el equipamiento de obtención de difractogramas mediante conformación de polvo policristalino en geometría Bragg Brentano  $\Theta:2\Theta$ .

Dentro de las metodologías de análisis. El **D8 ADVANCE** ha sido configurado para realizar medidas de difracción en materiales policristalinos en forma de polvo o material compacto, metodología optimizada y totalmente operativa. Se ha configurado para posibilitar las medidas de muestras en forma de polvo o fluido mediante difracción en capilares. Además, dicho difractómetro cuenta con una cámara de alta temperatura para la realización de ensayos de difracción en condiciones no isotermas y de atmosfera variable tanto para sistemas policristalinos como capilares.

#### **2.1.2.3. Servicios que ya se prestan.**

Se oferta el análisis de estructuras cristalinas en muestras policristalinas. Posibilidad de medir muestras en forma de polvo, materiales compactos, lámina delgada o capilar. Determinación de parámetros cristalinos y semicuantificación de fases cristalinas. Por otro lado se oferta la realización de ensayos mediante todas las cámaras de temperatura disponibles.



### **2.1.3. Unidad de Análisis y Caracterización de Superficies**

#### **2.1.3.1. Resumen de funciones.**

Unidad específica para el análisis de elementos y compuestos superficiales de sólidos en las capas más externas del material (profundidad de análisis entre 0.1-5 nm). Así como seguimiento de elementos o compuestos específicos mediante análisis de profundidad por aplicación de desbastados superficiales.

#### **2.1.3.2. Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Dicha unidad cuenta con dos equipos de altas prestaciones para el análisis superficial que están optimizados y puestos a punto. Además, dentro de 2021 ha sido adquirido equipamiento de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X que ha quedado totalmente instalado y operativo durante la presente anualidad de 2023.

Así, permanece totalmente operativo un **TOF-SIMS 5** de IONTOF, técnica basada en la detección de iones secundarios mediante espectrometría de masas por tiempo de vuelo. Sus

capacidades incluyen la detección de iones de 1 uma (unidades de masa atómica) hasta las 13000 uma, Su detección en profundidad está entre 0.5-2 nm. Finalmente permite la posibilidad de realizar análisis de profundidad mediante aplicación de desbastados. Se han puesto a punto metodologías para la medición de sustancias conductoras, semiconductoras y no conductoras (plásticos, resinas o similar), así como óxidos metálicos no conductores.

Además, desde 2021 se dispone de un nuevo cañón GCIB (Gas Cluster Ion Beam), el cual permite realizar bombardeos iónicos con iones de gran tamaño que generan nulo daño subsuperficial durante el bombardeo, permitiendo así expandir las posibilidades de análisis a sistemas orgánicos y de moléculas de gran tamaño.

Por otra parte, durante 2023 se ha reabierto el servicio de espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, servicio suspendido desde 2017, en que se dio de baja el antiguo equipamiento del que disponía el servicio para esta tipología de análisis. El equipamiento actualmente adquirido permite realizar muy diversas espectroscopías que generarán una mayor capacidad en la caracterización de superficies. Pudiendo realizar análisis mediante espectroscopías Auger, y mapeados Auger-SEM, espectroscopía fotoelectrónica de rayos UV, espectroscopía de dispersión de iones, así como espectroscopía fotoelectronica de Rayos X. Incluyendo la posibilidad de realizar pretratamiento bajo temperatura, presión y atmosfera controlada de las muestras, previo al ensayo en ultra alto vacío, sin necesidad de exponer la muestra a condiciones atmosféricas. Hecho que permite simular las condiciones superficiales de la muestra tras condiciones de reacción real.



### **2.1.3.3. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

Análisis cualitativo de elementos y fragmentos iónicos tanto inorgánicos como orgánicos a nivel superficial y en perfil de profundidad. Siendo posible el seguimiento de la variación de composición en función de la profundidad mediante la aplicación de desbastados superficiales. Se ha adquirido gran experiencia en el estudio mediante depth profile de sustancias semiconductoras, así como estudio de sustancias orgánicas (polímeros, proteínas, enzimas, etc.) depositadas sobre soportes de muy diversa naturaleza (metales, óxidos metálicos, vidrios y polímeros). Desarrollando en cada caso modalidades de medidas concretas.



Actualmente el equipamiento XPS presta servicio rutinario para la realización de espectroscopía fotoelectronica de rayos X en baja y alta resolución, empleo de iones Ar<sup>+</sup> para Depth profile y aplicación de Flood Gun para realización de ensayos en muestras no conductoras. El resto de las aplicaciones permanecen en fase de pruebas.



#### **2.1.4. Unidad de análisis térmico, estudio textural y químico superficial de sólidos**

##### **2.1.4.1. Resumen de funciones.**

Unidad específica para determinación de porosidad, áreas superficiales y densidad de sólidos, así como estudio de cambio químico superficial, estructural y calórico en función de la temperatura y/o atmosfera gaseosa presente.

#### 2.1.4.2. Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Permanece totalmente operativo y prestando servicio un Porosímetro de Mercurio, **PoreMaster** de Quantachrome (mostrado en la imagen derecha de la siguiente figura); habiendo puesto en marcha las metodologías correspondientes a la intrusión de Mercurio a baja y alta presión para el estudio de meso y macro porosidad de materiales a diferentes velocidades de intrusión y extrusión con objeto de estimar con mayor precisión la porosidad compleja de algunas muestras. Además, se ha optimizado con la ayuda de Investigadores de la UEx las metodologías para el cálculo de densidades aparentes, bulk y esqueleto de los materiales mediante esta técnica.



**Autosorb** de Quantachrome (mostrado en la imagen izquierda de la anterior figura) optimizado para metodologías de análisis basadas en la adsorción de nitrógeno; específico para estudio de meso y microporosidad de muestras. Se han optimizado métodos de medida de baja velocidad de adsorción para obtención de isothermas en muestras que presentan adsorción de He o Nitrógeno en las fases previas de desgasificación. Optimización de metodologías para el cálculo de superficies específicas BET mediante la normativa UNE-ISO 9277:2009 para la determinación del área superficial específica de los sólidos mediante la adsorción de gas utilizando el método BET

**Stereopycnometer** de Quantachrome específico para realizar medidas de densidad real en sólidos. Equipo totalmente operativo.

**Quadratorb Evolution (mostrado en la imagen derecha de la siguiente figura):** Equipamiento con cuatro estaciones de análisis para la realización de Isotermas de Nitrógeno y CO<sub>2</sub>. Este equipamiento permite agilizar los ensayos de isotermas que actualmente se realizan en el Servicio. Dichos análisis normalmente requieren altos tiempos de espera, de dos a cinco días por análisis, por lo que la adquisición de este equipamiento nos ha permitido minimizar los tiempos de espera para la consecución de los ensayos. El equipamiento se encuentra operativo y prestando servicio para la realización de Isotermas.



**Autosorb-iQ-C (mostrado en la imagen izquierda de la anterior figura):** Equipamiento con dos estaciones específico para la realización de isotermas de gran calidad en la zona microporosa. Dentro de la Universidad de Extremadura existen muchos grupos que trabajan con Carbones Activados, sistemas con una alta microporosidad, el estudio de esta porosidad es de gran importancia para estos sistemas. Motivo por el que se adquirió este equipamiento. Dicho equipamiento también permite la realización de ensayos en Quimisorción. Nueva aplicación que se abre dentro de los Servicios de Apoyo. El equipamiento se encuentra operativo para la consecución de Isotermas de Nitrógeno en Sistemas Meso y Microporosos.

Todo este equipamiento está completamente operativo y prestando servicio. Permitiendo agilizar enormemente el trabajo de las medidas de fisisorción y disminuyendo los tiempos de espera de los usuarios.

Dentro de la presente anualidad se ha abierto la posibilidad de realizar isotermas de adsorción de  $H_2$ .

**Bomba Isoperibólica 6400 Parr:** Equipamiento de rutina para el cálculo de calores específicos y valores energéticos en todo tipo de muestras. Con particular interés en el sector alimentario y energético. Equipamiento totalmente operativo y prestando servicio. Operativo y prestando servicio.



**STA 449 Jupiter F3 con Horno de SiC acoplada a MS y FTIR:** Optimizada y calibrada en todos los intervalos de temperaturas comprendidos entre temperatura ambiente y 1600 °C. Equipamiento acoplado a un **Espectrómetro de Masas Aeolos** adecuado para el seguimiento de masas de bajo tamaño entre 1 uma y 300 uma, específico para el seguimiento de mezclas gaseosas. Instrumental que permite seguir de modo simultáneo las variaciones TG/DTA y DSC de las muestras, así como las variaciones que se produzcan en la mezcla gaseosa reactiva. Permite cuantificación de  $H_2O$ ,  $CO$  y  $CO_2$  en atmosfera inerte y  $H_2O - CO_2$  en atmosferas de aire. Además de acoplamiento con cámara de gases en FTIR Bruker Vertex 70 para seguimiento de gases que mediante MS quedan solapados en sus relaciones  $m/z$  características. Dicha termobalanza dispone de automuestreador con capacidad de 20 muestras y sistemas de medida



para adquirir señales TG/DTA y DSC, así como porta-muestras para trabajo con intervalos de masa entre mg (TG/DTA/DSC) hasta trabajo con algunos gramos de muestra para seguimientos TG. Todo ello con sistema de atmosfera controlada. Por otro lado, la STA está diseñada para poder trabajar en atmosferas corrosivas y se dispone de sistema para análisis en  $\text{NH}_3$ . Equipamiento totalmente operativo



**STA Jupiter F3 con Horno de W (imagen izquierda de la siguiente figura):** Optimizada y calibrada en todos los intervalos de temperaturas comprendidos entre  $400^\circ\text{C}$  y  $2400^\circ\text{C}$ . Sistema TG/DTA para trabajos en atmosfera inerte y vacío. STA específica para comprobar y estudiar cambios de fases y alteraciones en sistemas principalmente refractarios a alta temperatura. No permite incorporación de sistemas incompatibles con W o Zr en el intervalo de temperatura, ni posible expulsión de gases oxidantes que dañen el instrumental.





**DSC 214 Polyma (imagen derecha de la anterior figura):** Optimizado y calibrado para su intervalo de temperatura entre -40 hasta 600°C (para diseños especiales permite trabajar a temperatura de N<sub>2</sub> Líquido). Equipamiento que permite el seguimiento de cambios caloríficos en la muestra en función de la temperatura (señales DSC, cálculos de  $C_p$  y OIs) como consecuencias de cambios de fases, desnaturalizaciones, hidrataciones, vitrificaciones, etc. Sistema enfocado para el estudio en polímeros, aunque permite medidas en todo tipo de muestras compatibles con el sistema. Dicho equipamiento está totalmente operativo.

**DSC 204 HP:** Equipamiento que permite realizar seguimientos DSC y cálculos de  $C_p$  tanto con la variación de temperatura como con la variación de Presión, muy interesante para el estudio de degradación de aceites y fluidos en condiciones de operación.



**FTIR Vertex 70 de Bruker:** Equipamiento que dispone de cámara de gases para su acoplamiento directo con el sistema STA Jupiter F3 con Horno de SiC. Dicho equipo dispone de doble óptica y sistema de detección para poder prestar servicio no solo en su acoplamiento para el seguimiento de gases, sino también en el estudio de sólidos mediante FTIR en sus modalidades de transmisión y DRIFT. Equipamiento totalmente operativo.



#### **2.1.4.3. Servicios que ya se prestan**

Estudios de micro, meso y macroporos, determinación de isothermas de adsorción mediante nitrógeno y dióxido de carbono, áreas BET mono y multipunto y determinación de densidad de sólidos, así como densidades aparentes, bulk y esqueleto mediante porosimetría de mercurio. Además de análisis termogravimétrico y gaseoso de descomposiciones térmicas en condiciones variables de atmósfera gaseosa y temperatura. Cálculo de calores específicos y valores energéticos. Los ensayos de FTIR y DRIFT no se ofertarán durante la anualidad por no disponer de tarifas en el SACSS para este instrumental. Los sistemas STA de alta temperatura y DSC de alta presión quedan en fase de pruebas hasta optimización y cursos avanzados en aplicaciones por parte de especialistas de NETZSCH.

#### **2.1.5. Unidad de Fluorescencia de Rayos X**

##### **2.1.5.1. Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Dicha unidad cuenta con dos equipos:

**Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X de dispersión por longitud de onda (WDXRF). Modelo S8-TIGER a 4KW (mostrado en la imagen izquierda de la siguiente figura):** Equipamiento que permite la detección elemental desde el Boro hasta el Uranio a nivel cuantitativo. Dicho equipamiento viene equipado con cristales y patrones adecuados para cubrir aplicaciones cuantitativas en materiales geológicos, plásticos, metales, aleaciones y cementos.

Así como software “Standarless” para medidas de cualquier tipo de material de composición desconocida. Permite medidas tanto en sistemas de tipo sólido como líquido. Durante la presente anualidad se ha optimizado y se presta servicio en análisis completo de muestras geológicas, metales y biomasa; análisis de mayoritarios mediante preparación de perlas en óxidos metálicos y muestras geológicas, así como análisis completos en muestras en baja cantidad mediante prensados en pastillas de 13 mm o depósitos finos superficiales sobre pastillas de 40 o 32 mm de Acido Bórico o film de prolene. También se han puesto a punto calibrados para medidas de B y C con % superiores al 2 % siempre que la muestra pura permita compactación para trabajar a vacío.

Dicho equipamiento fue adquirido con periféricos para la adecuación de muestras, incluyendo una perladora para la vitrificación de sistemas mediante fusión, metodología específica para medida de elementos mayoritarios.



Un molino para la adecuación de muestras hacia estado pulverulento en medidas de minoritarios y análisis completo, ya que el tamaño de partícula es crítico para la obtención de medidas correctas.

Y una prensa adecuada para la conformación de medidas en sistemas tipo polvo con dos tamaños de pastilla diferentes (40 y 32 mm). También se dispone de pelletizadora para conformación de pastillas de pequeño tamaño (13 mm.)

Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X (EDX) para medidas de campo. **Pistola XRF Titan S1 (mostrado en la imagen derecha de la anterior figura):** Equipamiento que permite realizar medidas in situ en el lugar donde se encuentre la muestra, de alto interés para medidas en yacimiento geológicos, metalurgia, obras de arte, patrimonio histórico, paleontología, chatarrería y medidas in situ de cualquier material que no pueda ser llevado al laboratorio. Está totalmente operativa y ha prestado servicio en la detección elemental sobre obras de arte y patrimonio histórico.

#### **2.1.6. Equipamiento Extra**

Adquisición en 2019 y dando servicio desde 2020 de Lupa estereoscópica con cámara incorporada para realización de micrografías ópticas en diferentes materiales.

Adquisición de Indexador de Flujo para medidas de densidad y viscosidad en polímeros. Instalación realizada en marzo de 2020 y prestando servicio durante dicha anualidad. **Coste del instrumental 10800 € IVA no incluido, financiado por la Junta de Extremadura.**

**Indexador de Flujo Dynisco modelo LMFI-2NENNNN.**



### Lupa estereoscópica de Zeiss modelo CL6000 LED.



## 2.2. Apoyo a la Investigación en la UEx

A continuación, se expone una tabla significativa de los grupos de investigación que actualmente requieren periódicamente el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.

Grupo de Investigación	Nº de Investigadores Principales	Técnicas empleadas en esta anualidad
Biología vegetal, ecología y ciencias de la tierra	5	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno y Stereopycnometría, Microscopía electrónica y Difracción de rayos X.
Química Orgánica e Inorgánica	9	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.

<b>Química Analítica</b>	6	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y estudios térmicos y texturales Y Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X.
<b>Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales</b>	8	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, Adsorción de Hidrógeno.
<b>Física Aplicada</b>	5	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, TOF-SIMS, Unidad general de adecuación de muestras
<b>Anatomía, Biología Celular y Zoología</b>	4	Microscopía Electrónica.
<b>Ingeniería Química y Química Física</b>	7	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.
<b>Agroalimentación</b>	4	Porosimetría de Mercurio, Análisis Térmico y Microscopía Electrónica
<b>Bioquímica, Biología Molecular. y Genética</b>	5	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido
<b>Producción Animal y Ciencia de los Alimentos</b>	4	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Análisis Térmico y Porosimetría de Mercurio.
<b>Edafología y Química Agrícola</b>	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Termogravimetría y Porosimetría de Hg.
<b>Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática</b>	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.

### 2.3. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)

Diferentes Organismos Públicos dentro del ámbito : regional, nacional e internacional, han mostrado su interés por los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura, previo asesoramiento y/o visita a las instalaciones. Muchos de estos Organismos son actualmente usuarios de dichos servicios de forma directa o mediante proyectos conjuntos con investigadores de la UEx. Se exponen en negrita aquellos centros a los que se ha prestado servicio durante la anualidad 2023.

OPIs	Técnicas empleadas o de futuro interés
<b>INTROMAC (Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción)</b>	Microscopía Electrónica, Difracción de Rayos X y Fluorescencia de Rayos X
<b>INTAEX (Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura)</b>	Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica
<b>Instituto de Materiales de Sevilla. Centro Mixto CSIC-USE</b>	TOF-SIMS
<b>Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC (ICV-CSIC)</b>	TOF-SIMS
<b>Universidad Autónoma de Madrid</b>	Stereopycnometría, TOF-SIMS, Porosimetría de Hg, Microscopía Electrónica, Adsorción de Nitrógeno y Fluorescencia de Rayos X.
<b>Instituto de Ciencia de los Materiales de Barcelona (ICMB-CSIC). Grupos pertenecientes al CIBER-BBN</b>	TOF-SIMS
<b>Centro de Investigación Agraria Finca la Orden - Valdesequera</b>	Microscopía Electrónica de Transmisión y Fluorescencia de Rayos X

<b>Museo de Ciencias Naturales de Madrid a través de colaboraciones con el Profesor Octavio Artieda Cabello (UEx)</b>	Porosimetría de Hg y Microscopía Electrónica
<b>Instituto de Seguridad de la Información (CSIC) en colaboración con grupos de la UEx.</b>	Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica.
<b>Museo Arqueológico de Badajoz y Mérida</b>	Fluorescencia de Rayos X
<b>Universidad Nacional de Ingeniería, Rimac. Lima, Perú</b>	Microscopía electrónica de Barrido y Transmisión
<b>Universidad de Évora (Portugal)</b>	Termogravimetría, SEM, Adsorción de Nitrógeno y Porosimetría
<b>Universidad de Lima (Perú)</b>	Microscopía Electrónica de Transmisión, Adsorción de Nitrógeno y Porosimetría de Hg
<b>Universidad de Barcelona</b>	TOF-SIMS
<b>Universidad de las Palmas de Gran Canaria</b>	Adsorción de Nitrógeno, Porosimetría de Hg y Análisis Térmico (TG-DTA)
<b>Universidad Complutense de Madrid</b>	TOF-SIMS
<b>Centro Tecnológico CEIT IK4 en colaboración con el profesor Jesús Salvador Lozano Rogado (UEx)</b>	TOF-SIMS, Difracción de Rayos X, y Microscopía electrónica
<b>Instituto de Geociencia UCM-CSIC</b>	Microscopía electrónica de barrido.



Por otro lado, la Unidad de Superficies del **SACSS** se encuentra incorporado por convenio en una red de Servicios a nivel nacional **“Plataforma CIBER BBN”**, que permite la divulgación y la prestación de servicios a nivel nacional con tarifas establecidas. Conformando parte de la **unidad 16 de la ICTs NANBIOSIS**.

#### **2.4. Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado**

El asesoramiento a empresas privadas y la publicidad hacia las mismas ha permitido el contacto directo con los servicios que podrían solventar necesidades analíticas. Asesoramiento que ha sido posible gracias a la difusión interdepartamental que se ha llevado a cabo entre los Servicios constituyentes de los SAIUEx. Se exponen aquellas empresas a las que se ha prestado servicio durante 2023.

Sector Privado	Técnicas empleadas o de futuro interés
Cohexiona Consultores	Termogravimetría y Difracción de Rayos X
INEGEO. Instituto Extremeño de Geotecnia	Difracción de Rayos X, WDXRF
ELABOREX	DRX, Microscopía Electrónica, WDXRF
CATELSA CACERES S.A.	SEM, FTIR, TG/DSC
Fundación Universidad de las Palmas de Gran Canaria	SEM, XPS, TG/DSC, WDXRF, DRX, Adsorción de N <sub>2</sub> y Porosimetría de Hg
DIAM Corchos	SEM
C.C. Jensen Iberica	DSC y TG-DTA
IC Mejora S.L.	DRX, TG y WDXRF
Resilux Iberica	DSC y TG

<b>Guadianálisis S.L.</b>	<b>Bomba Calorimétrica</b>
<b>Innomaq21</b>	<b>SEM</b>
<b>FARAMAX</b>	<b>SEM y WDXRF</b>
<b>VORSEVI</b>	<b>DRX y WDXRF</b>
<b>FAES FARMA</b>	<b>SEM</b>

Se dispone de acuerdo con ATRILAB, que es una empresa intermediaria que colabora con el SACSS para generar una comunicación más ágil entre usuarios de todo el mundo con problemáticas muy diversas y su resolución mediante análisis en distintos laboratorios, entre ellos los disponibles en el SACSS.

## 2.5. Trazabilidad

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (**SACSS**), en colaboración con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular (**SAEM**) y el Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia (**STAB**); que componen los tres Servicios ubicados tras el edificio Guadiana del Campus de Badajoz mantienen en marcha procedimientos generales para la gestión de calidad en un sistema conjunto.

Dicha metodología, junto con el asesoramiento de la empresa “**Actividad**”, dio lugar a la certificación por **ISO 9001:2008** en materias de calidad, habiendo superado la auditoría interna realizada por la empresa “**Actividad**” en mayo de 2013, para la Certificación final realizada por la empresa “**BUREAU VERITAS**” el 19 de Junio de 2013 y actualizada a la versión **ISO 9001:2015** el 25/10/2016. Durante 2022 se supera la nueva revisión general del sistema, actualizando y renovando el certificado con nº de referencia: ES130284-1. Manteniéndose la certificación vigente durante 2023.

Para la ayuda en este seguimiento de trazabilidad permanece implantado el “**software LIMS**”, específico para este tipo de seguimientos a nivel informático en Servicios de Apoyo a la Investigación. Dicho sistema operativo, está totalmente operativo. Dicho software compone un

sistema telemático, que permite el acceso de los usuarios para la realización de solicitudes y visualización del curso de las mismas. Además, en base a su configuración, permite hacer un seguimiento informático directo de multitud de parámetros de calidad que requiere la certificación en **ISO 9001:2015**.

## **2.6. Consecución en Materias de Difusión de los Servicios**

Con objeto de dar la mayor difusión posible, el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha divulgado a nivel nacional un díptico y un tríptico pormenorizando con el equipamiento y servicios que se pueden prestar. Dichos documentos han sido distribuidos a todas las Universidades Españolas, parques tecnológicos y organismos públicos del ámbito nacional. Debido a los cambios de legislación de protección de datos, durante la presente anualidad el envío de email masivo a investigadores y personas de otros centros queda suspendido, haciendo este tipo de difusión de forma más personalizada.



Termobalanza SETSYS Evolution 1-6  
Adaptación de gases Autosorb AS-1  
Porosímetro de mercurio PoroMaster

SERVICIOS DE APOYO AL SISTEMA EXTREMEÑO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



## Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS)

**UNIDAD DE ANÁLISIS TÉRMICO, ESTUDIO TEXTURAL Y QUÍMICO SUPERFICIAL DE SÓLIDOS**

Unidad específica para determinación de porosidad, áreas superficiales y densidad de sólidos, así como estudio de cambio químico superficial y estructural en función de la temperatura.

**EQUIPAMIENTO:**

- Estereotermómetro Micro UltraPyc 1200e (Quantachrome).
- Fotómetro de mercurio PoreMaster (Quantachrome).
- Equipos de adsorción de gases (N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>): Autosorb AS-1, Autosorb IQ2-C y Quadrasorb-evo (Quantachrome).
- Termobalanza SETSYS Evolution 1-6 (SETARAM) acoplada a Espectrómetro de masas OmniStarTM - PFEIFFER VACUUM.

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Estudio de micro, meso y macroporos, determinación de isotermas de adsorción, áreas BET mono y multipunto y determinación de densidad real de sólidos mediante pycnometría de helio. Análisis termogravimétrico y gaseoso de descomposiciones térmicas en condiciones variables de atmósfera y temperatura, así como determinación de calores específicos en función de la temperatura.



Dentro del campo del análisis y caracterización de sólidos y superficies, el SACSS cuenta con modernas técnicas instrumentales, que pone al servicio tanto de la UEx como de las empresas del entorno, con el objetivo de apoyar la investigación fundamental, la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología. La misión del personal técnico que se encarga de esta infraestructura es la optimización y mantenimiento de los diferentes equipos, así como ofrecer asesoramiento técnico a investigadores y tecnólogos sobre las posibilidades que las diferentes técnicas pueden suponer para sus aplicaciones concretas.



**DIRECCIÓN POSTAL:**  
Servicio de Caracterización de Sólidos y Superficies  
Edificio Guadalupe, SALUX,  
Avda. de Elvas, s/n  
06071 Badajoz, España

**MÁS INFORMACIÓN:**  
Web: <http://sacss.unex.es>  
Email: [dgimarra@unex.es](mailto:dgimarra@unex.es)  
Teléfono: 924289704

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA **RESERVARIO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA**  
Servicios de Apoyo a la Investigación <http://servicios.unex.es>



**SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES**  
Gestión del Conocimiento

SERVICIOS DE APOYO AL SISTEMA EXTREMEÑO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**UNIDAD DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES**

Unidad específica para el análisis de elementos y compuestos superficiales de sólidos en las capas más externas del material (profundidad de análisis entre 0,1-5 nm)

**EQUIPAMIENTO:**

- XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy), modelo K-Alpha (Thermo)
- TOF-SIMS (Time Of Flight Secondary Ions Mass)

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Análisis cualitativo y semicuantitativo de elementos y compuestos tanto orgánicos como inorgánicos a nivel superficial, siendo posible el seguimiento de la variación de composición en función de la profundidad mediante la aplicación de desbastados superficiales.



TOP-SIMS

**UNIDAD DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X**

Unidad específica para la resolución de estructuras cristalinas y determinación de parámetros cristalográficos mediante difracción.

**EQUIPAMIENTO:**

- Difractómetro de polvo microcristalino DB ADVANCE (Bruker)
- Difractómetro de haz paralelo DB ADVANCE (Bruker)
- Difractómetro de monocristal Kappa APEX II (Bruker)

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Resolución de estructuras cristalinas en muestras monocristalinas y determinación de fases en muestras policristalinas, con la posibilidad de medir muestras en forma de polvo, lámina delgada o capilar. Determinación de parámetros cristalográficos y cuantificación de fases mediante riebel, posibilidad de estudios en cámara de temperatura para sistemas policristal tipo polvo.



Difractómetro de haz paralelo DB ADVANCE

**UNIDAD DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA**

Unidad específica para la visualización de muestras a niveles microanalítico y microanálisis por EDX, aplicando microscopías electrónicas de barrido y/o transmisión.

**EQUIPAMIENTO:**

- Microscopio Electrónico de Barrido S-4800II (Hitachi)
- Sistema Dual de Microscopía Ambiental y nanolitografía por haz de iones focalizados (ESEM-FIB) QUANTA 3D FEG (FEI)
- Microscopio Electrónico de Transmisión TECNAI G2 20 Twin (FEI)

**SERVICIOS OFERTADOS:**

SEM: Imágenes de alta resolución, microanálisis por energía dispersiva de rayos X (EDX), nanolitografías mediante haz de iones focalizados (FIB), preparación de láminas para TEM, visualización de muestras biológicas en condiciones de bajo vacío, experimentos dinámicos in situ variando condiciones de presión, temperatura y humedad. TEM: Imágenes de alta resolución, microanálisis EDX, caracterización estructural por difracción de electrones.




Microscopio Electrónico de Barrido QUANTA 3D FEG  
Microscopio Electrónico de Transmisión TECNAI G2

**UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

Unidad específica para el análisis elemental de materiales mediante fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WDXRF).

**EQUIPAMIENTO:**

- WDXRF modelo S8 Tiger (Bruker)
- Equipo portátil XRF Titan S1 (Bruker)

**SERVICIOS OFERTADOS:**


Detección de la composición elemental con buena sensibilidad entre el Na y el U, siendo una de las técnicas con mayor aplicabilidad. Posibilidad de analizar materiales sólidos, en polvo y líquidos. El equipo portátil permite un análisis semicuantitativo in situ de elementos entre el Mg y el U.



Fluorescencia de Rayos X S8 Tiger

### OBJETIVOS



Presentación de servicios de calidad para la adquisición de resultados mediante el instrumental disponible, con objeto de apoyar y agilizar la investigación, el desarrollo y la innovación en la Universidad de Extremadura, los OPIs y el sector privado español e internacional. Además de prestar servicios de análisis y tratamiento de datos, es también nuestro objetivo colaborar con investigadores y tecnólogos ofreciendo asesoramiento sobre las posibilidades que las técnicas disponibles en el Servicio pueden suponer para sus aplicaciones concretas.



Vicerrectorado de Investigación,  
Innovación e Infraestructura Científica

Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEX)

Sección de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS)

### PERSONAL


**Responsable SAIUEX**  
Fernando Henao Dávila  
E-mail: fhenao@unex.es  
Telf: 924283303

**Responsable Técnico SACSS**  
Daniel Garmira Sánchez  
E-mail: dgarmira@unex.es  
Telf: 924282704

**Técnico de Difracción**  
Rosario Pedraza Martín  
E-mail: ropedraza@unex.es

**Técnico de Microscopía Electrónica**  
María Carbajo Sánchez  
E-mail: mcarbajo@unex.es

**Técnico de Análisis Térmico, Estudio Textural y Químico Superficial de Sólidos**  
Antonio Luis Duque Macías  
E-mail: aduque@unex.es



### INTRODUCCIÓN

El instrumental y equipamiento disponible en la Sección de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS), permite prestar un servicio de última generación para el análisis de sólidos; que va desde la caracterización de las capas más superficiales, de especial interés en materiales soportados, industrias de acabados, visualización de interfaces, etc, pasando por el análisis de porosidad y la química superficial, hasta la resolución de estructuras, parámetros cristalinicos y determinación de composición. Las técnicas de microscopía permiten desde la visualización de las muestras hasta la obtención de mapas de componentes por espectroscopia, lo que hace que las posibilidades de este Servicio se extiendan tanto a sólidos inorgánicos como orgánicos, sistemas biológicos, etc.

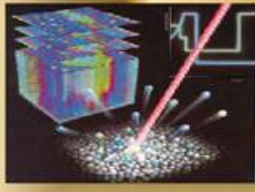
### SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES (SACSS).

#### EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

#### UNIDAD DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES


**TOF-SIMS 5 (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectrometry)**  
Análisis superficial de muestras sólidas.  
-Análisis rutinario de composición superficial.  
-Análisis mediante imagen de componentes superficiales específicos.  
-Análisis de perfil de profundidad (Deep profile).  
-Aplicación de bajas energías de ionización con rupturas iónicas de distinto grado para análisis de sólidos orgánicos, orgánicos oscuras, impuridades, etc.  
-Ajuste de composición de superficies.  
-Rango de masas: 1-13000 u.

**XPS K-Alpha (X-Ray Photoelectron Spectroscopy)**  
Análisis superficial (1-5 nm) de muestras sólidas.  
-Análisis rutinario de composición superficial.  
-Análisis por segmentos para cuantificación de compuestos de interés a nivel superficial.  
-Análisis de perfil de profundidad (Deep profile).  
-Detección de todos los elementos de la tabla periódica (excepto Hidrógeno y Helio). *Unidad de Servicio en 3D 10*



#### UNIDAD DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X


**Difractómetros de Rayos X**  
-Difracción de rayos X de muestras policristalinas en forma de polvo, capilar y difracción de rayos X mediante haz paralelo para estudio de planos y espesor, densidad de láminas delgadas, tensiones y disposición cristalina.  
-Análisis de cambio de fase o modificaciones de estructura cristalina en función de la temperatura, disponiendo de una cámara de temperatura que alcanza los 1000°C, siendo posible tratamientos gaseosos para los análisis.  
-Determinación de fases cristalinas, parámetros de red, tamaño de cristal, distorsión de red, etc.



#### UNIDAD DE MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA


**Quanta 3D-FEG y FE-SEM S-4800**  
-La unidad dispone de dos microscopios electrónicos de haz de alta resolución. El 1º puede realizar HV, LV y ESEM. Además de contar con FIB y Cryo-prep para conservación de muestras. TEM. El 2º dispone de detector TEM hasta 30 KV. Ambos equipos cuentan con detectores SE, BSE y EDX.  
**TEM Technai 20 G2**  
-Posibilidad de realizar microscopía de transmisión hasta 200 KV. Incluye análisis elemental mediante EDX.

**Acondicionamiento de Muestras para Microscopía**  
Ultramicrotomo, Metalfizador y Punto Crítico  
-Equipamiento para acondicionamiento de muestras mediante cortes de espesores nanométricos entre 20nm a 3µm, metalización con Cr o Au y secado y deshidratación de muestras.



#### UNIDAD DE ANÁLISIS TÉRMICO, ESTUDIO TEXTURAL Y QUÍMICO SUPERFICIAL DE SÓLIDOS

**Calorímetro Micro UltraPy 1200e**  
-Especifico para medidas de densidad de sólidos mediante pirometría de He.  
**Permeómetro**  
-Especifico para la cuantificación de macro y meso porosidades con mercurio.  
**Autosorb, Quadrasorb y Autosorb IQ**  
-Especifico para la realización de adsorción de gases, análisis estructural de sólidos, determinación de isoterma, microporosidad, etc. Posibilidad de isoterma de N2 y CO2.  
**Termobalanza acoplada a MS y FTIR hasta 1600°C**  
-Análisis de pérdidas de peso de muestras sólidas en función de la temperatura, posibilidad de hacer seguimiento gaseoso.  
**Termobalanza de alta temperatura (3400°C)**  
DSC Polyma  
-Calorimetría Diferencial de Barrido hasta 600 °C.



#### UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

**S8 TYGER**  
-Detección elemental en muestras sólidas y líquidas, medida desde Na a U mediante Fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WDXRF).  
**TITAN S1**  
-Placa portátil para detección elemental de muestras sólidas mediante EDX de Mg a U. Especifico para muestras que no puedan trasladarse a laboratorio.  
Preparativa de muestras XRF.  
-Prensa a 20 T con perforadores de 40, 32 y 13 mm.  
-Molito de CW  
-Perforadora.

Por otro lado, el **Grupo de Universidades G-9** ha conformado una red de Servicios a la que pertenecen los SAIUEX. Dentro de esta anualidad ya se ha presentado la carta de servicios disponible en su página web. Link de acceso: <http://www.uni-g9.net/catalogo-tecnicas>



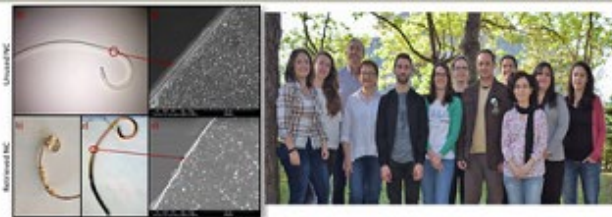
Durante la presente anualidad se sigue trabajando y actualizando la página web específica de los SAIUEX,. El link de acceso: <http://saiuex.unex.es>. Donde las unidades y servicios del SACSS están totalmente accesibles al público.



Divulgación de la unidad 16 de Nanbiosis a la que pertenece el SACSS a través de publicaciones científicas en la caracterización de superficies en materiales biocompatibles.

Puede consultarse en el siguiente enlace:

<https://www.nanbiosis.es/chemical-composition-of-explanted-deteriorated-nephrostomy-polyurethane-catheters-through-x-ray-photoelectron-spectroscopy/>



## Nanbiosis

categories

### News

#### News U16

Researchers of **Nanbiosis U16 Surface Characterization and Calorimetry Unit** of CIBER-BBN and University of Extremadura in Badajoz, are the authors of an article published by Materials Chemistry and Physics.

The researchers studied the surface chemical information of thirteen used catheters that had remained in patients for two months, using the XPS technique with the purpose of this communication is to report. Compositional changes in relation to unused catheters provided information on the degree of the chemical degradation suffered. ATR-IR added information on the chemical characterization of the samples and Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis will advise on topographical changes.

The XPS technique is optimum to analyzed the surface chemical composition of medical polymer device. Applied to the ureteral catheters, XPS shows on the surface of damaged catheters calcium and other ions from urine. XPS was performed by the ICTS "NANBIOSIS", more specifically by the Surface Characterization and Calorimetry Unit of the CIBER in Bioengineering, Biomaterials & Nanomedicine (CIBERBBN) and the SACS-SAIUEX of the University of Extremadura (UEX)

Ureteral catheters are a fundamental part of the modern urologist's armamentarium. X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) was used for the first time as a powerful analytical tool for the study of the chemical composition of nephrostomy catheters retrieved from patients who had undergone nephrostomy to detect their chemical deterioration inside the human body. Depth profile analysis provided not only the composition of the surface but also that of the catheter bulk. The results obtained by XPS showed the presence of calcium and other ions, such as phosphorus, sulphur and fluorine in the explanted deteriorated catheters. The detection of barium on the surface of all the retrieved catheters has special relevance. This chemical element is usually incorporated as a radiomarker in the catheter polymeric matrix and its diffusion from the bulk material to the surface must be responsible for its XPS detection. The accumulation of high levels of this element from toxic barium salts in cases of urine drainage failure could lead to its adsorption from the surrounding tissues into the patient's body, thus compromising the safety concentrations of this soft alkaline earth metal.

Article of reference:

Chemical composition of explanted deteriorated nephrostomy polyurethane-catheters through X-ray photoelectron spectroscopy María Fernández-Grajera, Margarita Hierro-Oliva, Luis Fernández-deAlarcón, Amparo M. Gallardo-Moreno. Materials Chemistry and Physics Volume 239, 2020, 121979 <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2019.121979>

## SINGULAR SERVICES

### Next Events

- Sep. 23-27, 2019  
CompBioMed  
Conference 2019  
London, UK
- Oct. 17-19, 2019  
27th International  
Conference on  
Nanomedicine and  
Nanomaterials  
Abu Dhabi, UAE
- Oct 20 - 21, 2019  
AIBEC 2019  
Vienna, Austria
- Oct 20-22, 2019  
Nano 5&T-2019  
Suzhou, China

## SEE ALL EVENTS

### Platform units

- Biomolecules production
- Biomaterials & nanomaterials production
- Prediclinical validation characterization
- Prediclinical validation bioimaging
- High performance computing

### Tags

- Accio
- biofilm
- biomarkers
- biomedicine
- Biosensors
- cancer
- ciber
- CIBER-BBN
- colorectal cancer
- CONVAT
- Coronavirus

## **2.7. Seminarios impartidos por y para el servicio en materias científico-tecnológicas.**

El personal del **SACSS** ha recibido en 2023 varios cursos relacionados con el manejo y aplicaciones del nuevo equipamiento de análisis adquirido por el SACSS que consta de:

- Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X.

Daniel Gamarra como responsable del SACSS tras impartir seminarios para la presentación del nuevo equipo de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) que ha sido adquirido por la UEx (Seminarios impartidos en la UEx, UCM y UAM). Ha mantenido reuniones con varias empresas que podrían tener interés en el uso del nuevo equipamiento como DODUCO España S.L.U., Cohexiona Consultores, Elaborex, IberCat, entre otras.

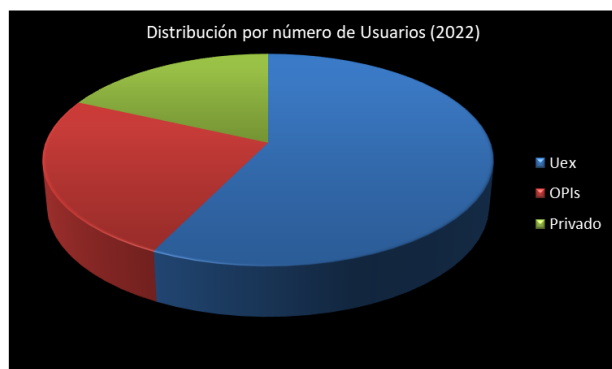
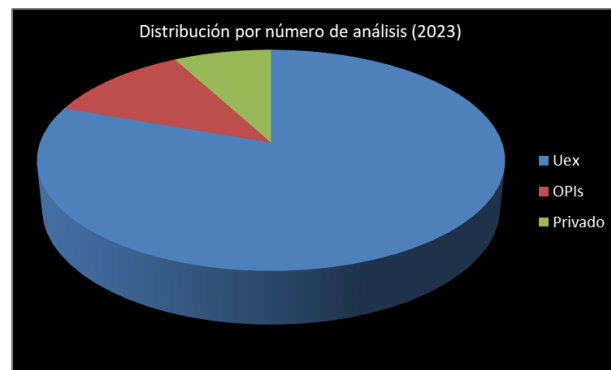
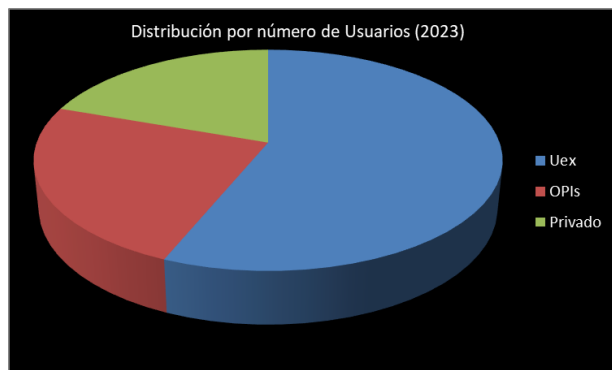
Además, se han mantenido diversas video conferencias con personal del nuevo **Centro de Investigación Ibérico en Almacenamiento de Energía (CIIE)** abierto en Cáceres con objeto de presentar todas las técnicas disponibles y las posibilidades a nivel de caracterización. Centro, que debido a la tipología de investigación que realiza está tremendamente interesado en todas las técnicas disponibles en el SACSS.

## **2.8. Otros méritos destacables**

### **2.8.1. Parámetros de rendimiento productivo en la presente anualidad.**

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha recibido entre 350-400 solicitudes. Todas ellas, divididas entre las diferentes técnicas que se ofertan, con una media de 5 a 10 muestras por solicitud, así como trabajos seriados de más de 50 muestras. Habiendo realizado más de 3500 análisis. Generando una distribución en función del tipo de organismo solicitante, tal y como se presenta en las figuras comparativas entre 2022-2023.

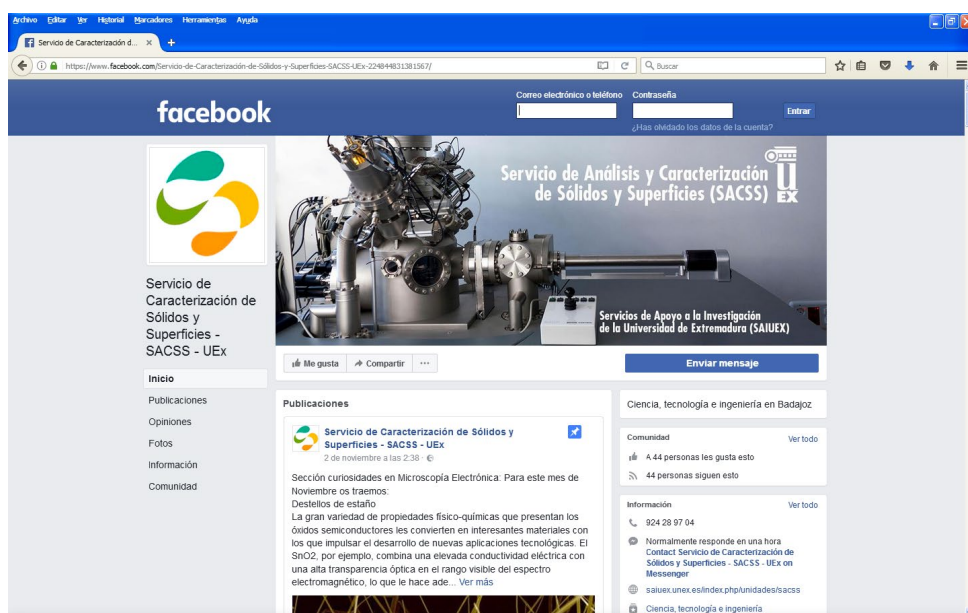
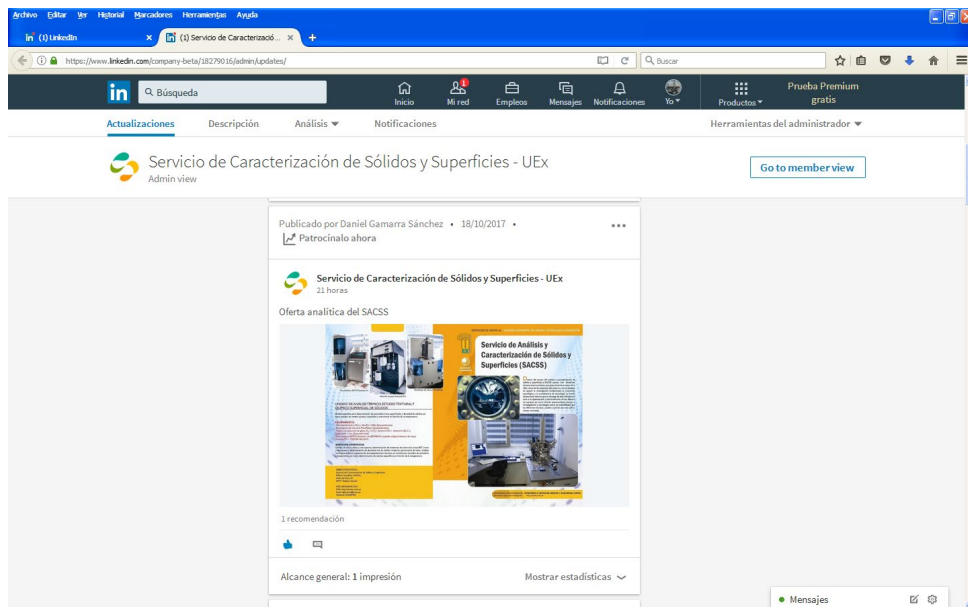




Cabe destacar el mantenimiento con un ligero ascenso en el número de peticiones procedentes de otros organismos públicos y externos en general, factor que de manera indirecta nos indica que se mejora la confianza en los servicios por parte de los sectores externos. También destacamos que el número de solicitudes ha incrementado en más de un 20% respecto a la anualidad anterior (2022).

## 2.9. Iniciativas

Impulso del SACSS en las redes sociales. Difusión en Facebook y LinkedIn con objeto de mostrar nuestros servicios a potenciales usuarios y empresas.



- Divulgación del instrumental XPS dentro de la UEx y asesoramiento científico-técnico a los investigadores interesados sobre todas sus capacidades de caracterización.

- Visitas Guiadas de alumnos de la UEx, concretamente alumnos cursando los grados de Ingeniería Química, Química e Ingeniería Industrial durante los cursos 2022-2023 y 2023-2024. Bajo la guía de los profesores Manuel Alfaro, Carlos Duran y Jesús Lozano entre otros.
- Visitas Guiadas para Investigadores de los proyectos Europeos MIMIR liderado por Alfonso Marzal y ROBOCOOP-EU liderado entre otros por Juan Félix González, así como para los asistentes al congreso ViveBac organizado en la UEx.

## 2.10. Petición de Propuestas y Concesiones

Tras la concesión y mantenimiento de la ICTs “**NANBIOSIS**”: <http://www.nanbiosis.es/es/>, <http://www.ciber-bbn.es/plataformas/nanbiosis-icts> a la que pertenece la unidad de superficies de los **SAIUEx como integrante de la Unidad 16 de Nanbiosis**.

Si es posible, durante la anualidad 2024 se reformularán las peticiones rechazadas en anualidades anteriores, para la adquisición de un *Sistema DRX con modos “in situ” e “in operando”*. Sistema para realización de difracción de rayos X permitiendo múltiples modos de operación en condiciones reales de reacción tanto con aplicación de temperatura, presión e incorporación de mezclas gaseosas.

Durante 2023 se ha realizado la petición de nuevo personal mediante el Programa de Técnico de Apoyo PTA financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, con objeto de incorporar una nueva persona que se encargue en exclusiva al manejo del nuevo equipamiento XPS adquirido. Dicha petición fue presentada en diciembre de 2023 y está en fase de evaluación.

## 3. TRABAJO FUTURO

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen. Se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos en el ámbito nacional e internacional.

Con objeto de mejorar el sistema de trazabilidad, y tras la certificación por la nueva versión de la norma **ISO 9001 (ISO 9001:2015)** en interacción con el **software LIMS de Alatel** específico para Servicios de Apoyo a la Investigación. El servicio pretende llevar un control exhaustivo en materias de calidad con objeto de generar mayor confianza para la atracción de nuevos clientes tanto en el ámbito público como privado. Para lo que se realizarán anualmente dos Auditorías, una interna y otra externa por parte de BUREAU VERITAS, de obligado cumplimiento para el mantenimiento de la **Certificación en Calidad**. Dentro de la próxima anualidad 2024 se realizarán las auditorías correspondientes para el mantenimiento trianual de la norma.

Se continuará con la realización de seminarios de ámbito interno y externo para la exposición del nuevo instrumental XPS adquirido por el SACSS.

Actualización de la página web de los SAIUEx, cuyo objetivo principal sea tener una visión más dinámica y aplicable de los Servicios en las aplicaciones de las técnicas disponibles. Intentando así generar una herramienta de divulgación más potente y de mejor acceso y contenido que la actual página de Investigalia.

Vuelta a la participación en concurso de micrografía para la difusión de los servicios y la unidad de microscopía electrónica del SACSS a nivel nacional e internacional.

Puesta en marcha de nuevas metodologías para ofertar análisis

Nuevas metodologías del instrumental XPS. A reseñar, puesta en marcha y optimización para espectroscopías asociadas como UPS (espectroscopía fotoelectrónica de rayos UV), SAM (Microscopía Auger de Barrido), ISS (Espectroscopía de Dispersión de Iones), ARXPS (Espectroscopía Fotoelectronica de Rayos X mediante ángulo resuelto), ARUPS (Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos UV mediante ángulo resuelto) y realización de pretratamientos y medidas tras pretratamientos (uso de cámaras de reacción acopladas).



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA E  
INNOVACIÓN

SERVICIO DE TÉCNICAS  
APLICADAS A LA BIOCENCIA.

Campus de Badajoz, Avd. Elvas  
s/n, Edf. Guadiana. CP-06006

## INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE TÉCNICAS APLICADAS A LA BIOCENCIA

### 1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Técnicas Aplicadas a las Biociencias (STAB) que se compone de un responsable Técnico: Dr. Alberto Álvarez Barrientos, dos técnicos de grado superior: Dra. Yolanda Gutiérrez Martín y Dra. Alejandra Bettina Perales Casildo, un técnico de grado medio: Dña. Rosa Carrillo del Cacho.

### 2. OBJETIVOS PARA EL AÑO 2024

- Desarrollar nuevas aplicaciones y ponerlas a disposición de los usuarios, especialmente en las referentes a los nuevos equipamientos instalados.
- Mantener la certificación UNE-EN ISO 9001 conseguida en el año 2013.
- Desarrollar sinergias con los otros servicios de apoyo a la investigación de la UEx para establecer nuevos protocolos y servicios.
- Implementar un sistema de formación en las técnicas utilizadas en el STAB, mediante cursos internos en la Universidad y cursos de amplio espectro.
- Desarrollar nuevos convenios con empresas basadas en Extremadura y de fuera de la comunidad Autónoma.
- Poner en marcha el nuevo equipo de microscopía de Super-Resolución Elyra 7 SIM2 de Zeiss. Desarrollar y poner a punto protocolos de PALM y STORM.
- Elaborar e implantar el plan estratégico para la detección de *Legionella sp.* en las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de la Universidad de Extremadura.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS.**

#### **3.1. Apoyo a la Investigación en la UEX.**

- Departamento Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Ciencias
- Departamento Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Biología
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Veterinaria
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Escuela de Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Biología
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina.
- Departamento Fisiología. Facultad de Biología
- Departamento Fisiología. Facultad de Veterinaria
- Departamento Nutrición y Bromatología. Escuela de Ingeniería Agrarias
- Departamento Producción Animal y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Veterinaria
- Departamento Zoología. Facultad de Biología.
- Departamento Higiene y Seguridad Alimentaria. Facultad de Veterinaria.
- Departamento Biología Vegetal. Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Departamento Fisiología. Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Biociencias. Facultad de Medicina.
- Departamento Física Aplicada, Facultad de Ciencias.
- Departamento Cirugía Torácica. Facultad de Medicina.
- Departamento de Medicina Animal, Facultad de Veterinaria.
- Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Escuela de Ingenierías Industriales.

- Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Podología. Plasencia.
- Dpto. De Ingeniería Química y Química Física. Facultad de Ciencias.
- Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina.
- Hospital Clínico Veterinario de la Facultad de Veterinaria.
- Unidad de Parasitología. Dpto. Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria.
- Departamento De Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria.
- Departamento Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática. Escuela de Ingeniería Industriales.
- Laboratorio GAEDAF. Facultad de Ciencias del Deporte.
- Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Escuela de Ingenierías Industriales.
- Dpto. Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Ciencias.
- Departamento de Didáctica Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Pedagogía.
- Facultad de Ciencias. Área de Ecología.
- Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. C.U. Plasencia.
- Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias.
- PACAL, Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Departamento de Medicina Animal, Facultad de Veterinaria.
- Servicio de Análisis Elemental y Molecular - SAEM. SAIUEx
- Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación GIBIPSO / Enfermería.
- Escuela de Ingenierías Industriales. Expresión Gráfica.
- Escuela de Ing. Agrarias/Instituto U. de Recursos Agrarios. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

### **3.2. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos.**

- Centro Nacional de Biotecnología (CNB, Madrid). CSIC.
- Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX). Badajoz.
- CICAB. Clinical Research Center.
- Instituto de Ciencias y Técnicas Alimentarias y Nutricionales (ICTAN), CSIC.
- Centro de Investigación La Orden, Junta de Extremadura.
- Departamento Farmacología, Universidad de Santiago de Compostela.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla
- Servicio de Endocrinología, Hospital Ramón y Cajal, Madrid.
- Centro de I+D en Cerdo Ibérico, SGIT – INIA, Zafra (Badajoz)
- Biología Celular y Microscopía/ Hortofruticultura. CICYTEX - Instituto de Investigaciones Agrarias-La Orden.
- Area de Calidad y Tecnologia de la Carne. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Instituto de Investigaciones Agrarias Finca la Orden - Valdesequera.
- Microbiología. Centro CTAEX.
- Centro de selección y reproducción animal de Extremadura (CENSYRA), Badajoz.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.
- Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba.
- Facultad de Medicina, Universidad de Navarra, CIMA.
- SERGAS (servicio Gallego de Salud).
- Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Vigo.
- Facultad de Veterinaria, Universidad de Cerdeña, Italia.
- Facultad de Ciências. ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências, Universidad de Lisboa, Portugal.



- Área de Enología. CICYTEX-INTAEX
- Universidad Internacional de Cataluña.
- Universidad de las Islas Baleares. Facultad de Biología.
- Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). Departamento de Ecología Evolutiva.
- Facultad de Biología, Universidad de Castilla La Mancha.

### **3.3. Asesoramiento y Apoyo Científico-Tecnológico al Sector Privado.**

- Servicios Agroambientales de Extremadura, S.L. (SERAGRO)
- Desarrollo de colaboraciones y convenios con el CSIC, la Universidad Autónoma del Estado de Nuevo México (México) y la Sociedad Iberoamericana de Farmacogenómica.
- Nimgenetics (Madrid).
- Aglaris (Madrid).
- MiltenyiBiotec (Madrid).
- MICROBIEX
- Silliker Portugal, S.A.
- EMBRYOFIV.
- BeckmanCoulter.
- DisRas SL.
- Viveros Provedo.
- Finca Pesquero, Badajoz.
- Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI) de Madrid.
- Suministros de Engodos Españoles

- Vegenat, Badajoz.
- Komvida, Badajoz
- Suministros de Engodos Españoles, SL, Badajoz.
- Embutidos Españoles, SL, Toledo
- Cano Ingeniería y Sistemas S.A.
- SYVA.
- CANO INGENIERÍA Y SISTEMAS S.A.
- La Fontana de Cheles S.L.

### **3.4. Difusión y Visibilidad del Servicio. Plan de Formación.**

#### **3.4.1. Cursos y charlas presenciales impartidos**

- IV Curso de Nanocitometría, Cursos de Verano de la Universidad de Extremadura, 27 de septiembre a 1 de octubre, 2022.
- XX Curso de Citometría de Flujo, CIEMAT, Madrid, 14-18 noviembre, 2022.
- Máster de Farmacogenómica, en Universidad de Valencia, 28 octubre 2022.
- MACS User Day, Valencia, 29 octubre 2022.
- Workshop Practical Approach to Nanocytometry, SIC Congress, Madrid 19-21 Abril, 2023.
- MACS User Day, Sevilla, 06 Junio 2023.
- V Curso de Nanocitometría, Cursos de Verano de la Universidad de Extremadura, 25 al 28 de septiembre, 2023.

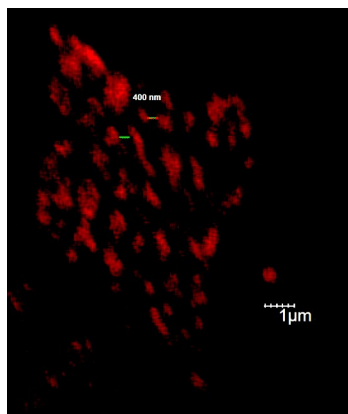
#### **3.4.2. Seminarios impartidos “on line”**

- Máster Citómica, Universidad de Valencia, 06 marzo 2023.
- Máster Farmacogenómica, Universidad de Valencia, 01 diciembre de 2023.

### 3.4.3. Participación en la organización de eventos científico-técnicos:

- Organización del XX Congreso de la SEBC en Córdoba 13-15 de noviembre 2023.
- Organización del Simposio 7: Neurobiología del XX Congreso de la SEBC en Córdoba el 14 de noviembre 2023.

Organización del XVIII Congreso de la Sociedad Ibérica de Citometría en Madrid del 19 al 21 de abril del 2023.



### 3.5. Captación de Fondos de Convocatorias Competitivas por el STAB

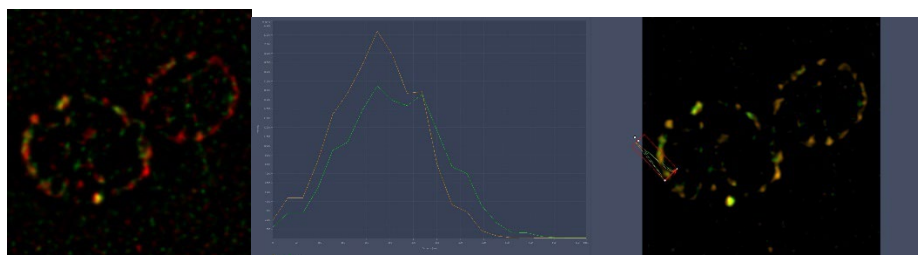
No se ha realizado ninguna petición de fondos.

### 3.6. Nuevo Personal y PTAS contratados por el STAB

Durante el año 2023 se ha realizado la petición de un técnico con cargo a la convocatoria de PTA del año 2023.

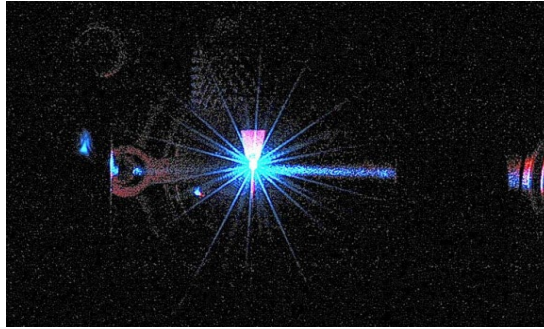
### 3.7. Nuevo Equipamiento Adquirido

Durante el año 2022 se realizó el proceso de compra, mediante concurso público del equipo concedido Sistema de Microscopía Avanzada para organoides, embriones, cultivos celulares y alta resolución (Ref.: EQC2021-007642-P). El equipo seleccionado fue el Sistema Elyra 7 SIM2 con equipo confocal 980. En septiembre del año 2023 se procedió a su instalación. Se prevé su entrada en funcionamiento durante el año 2024.

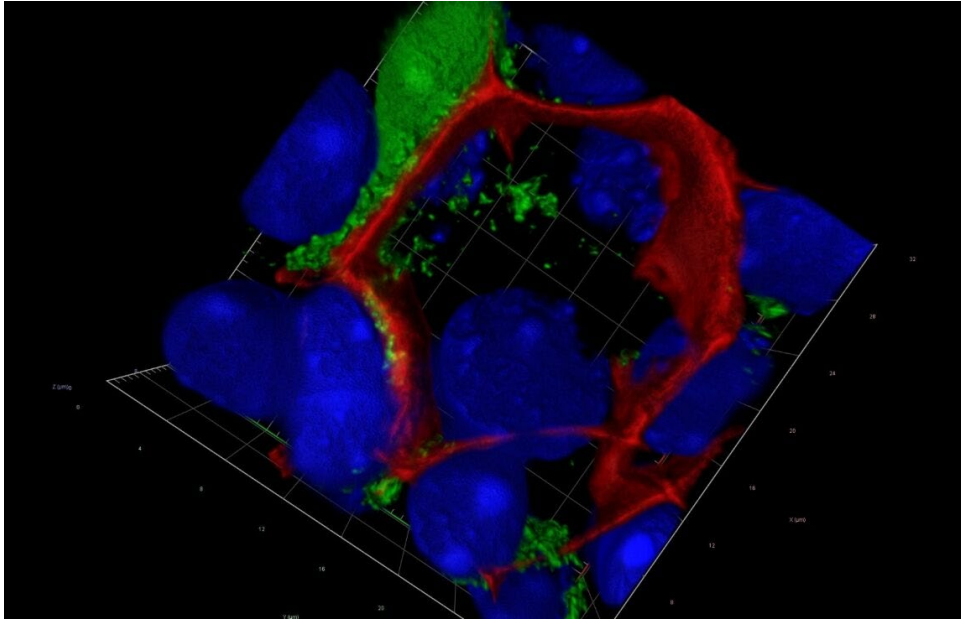


### **3.8. Protocolos Desarrollados y Nuevos Servicios Ofertados**

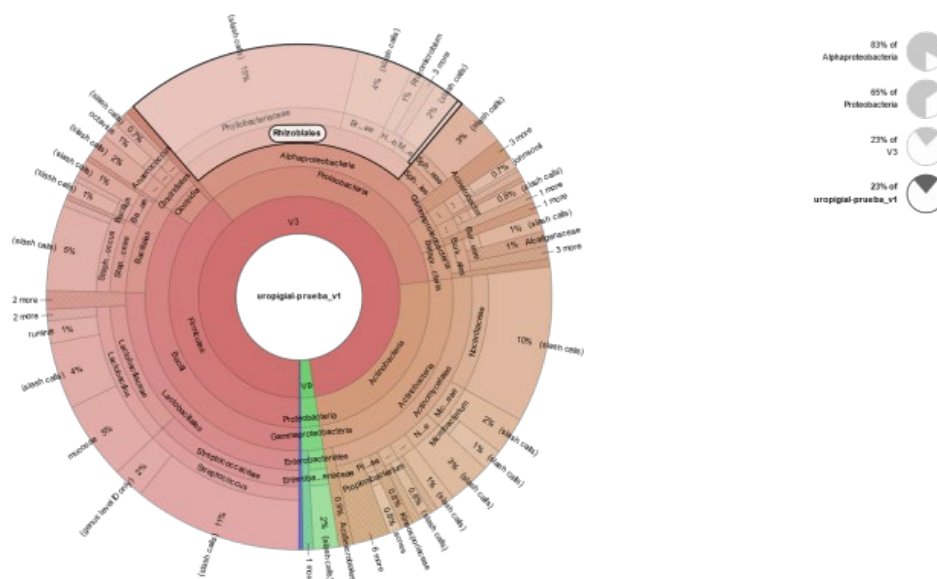
- Análisis de fagocitosis y estrés oxidativo en sangre total de aves y peces por citometría de flujo.
- Separaciones magnéticas de enriquecimiento de células madre de hígado.
- Extracción de DNA de peces de muestras mínimas.
- Caracterización de orgánulos celulares por microscopía óptica de alta resolución.
- Estudio de funcionalidad en tejidos vivos animales y vegetales.
- Diseño de cebadores para ensayos de expresión génica por RT-PCR.
- Detección de especies bacterianas en muestras mixtas por RT-PCR multiplexada.
- Estudios de expresión génica por RT-PCR.
- Transcriptómica por RT-PCR.
- Transcriptómica multiplexada por RT-PCR.
- Extracción de cortisona de órganos y tejidos animales, detección mediante ELISA.
- Detección y cuantificación diferencial de diferentes poblaciones de microorganismos y células de mamífero, simultáneamente, por citometría de flujo.
- Detección de citoquinas provenientes de microvesículas y exosomas.
- Análisis integral de muestras, desde el tejido animal hasta el análisis de la expresión y secuenciación de genes específicos.
- Análisis genéticos de mutaciones y SNPs. Estudios de poblaciones.
- Automatización de la detección multiplexada de varias hormonas y citocinas en fluidos biológicos y sobrenadantes de cultivos.



- Detección de partículas biológicas en el rango de 80 a 500nm por citometría de flujo (exosomas, microvesículas, esporas, etc.).
- Caracterización fenotípica de partículas biológicas en el rango de 80 a 200nm por citometría de flujo (exosomas y microvesículas). Análisis de virus por citometría de flujo.
- Puesta a punto de protocolos de purificación de Vesículas Extracelulares de sobrenadantes de cultivos, orina, suero, líquido seminal, etc.
- Caracterización de Nanopartículas por DLS y NTA.
- Sorting de nanopartículas biológicas: exosomas, microvesículas y virus.
- Análisis genómico de célula única, a partir de poblaciones purificadas por citometría de flujo.
- Disgregaciones de tejidos y biopsias, obtención de líneas celulares y cultivos primarios.
- Criba de compuestos mediante citometría de flujo. Puesta a punto de aplicaciones para la criba de alto rendimiento de librerías de compuestos, utilizando protocolos de alto contenido.
- Secuenciación de genes implicados en el desarrollo de tumores.
- Separación de muestras biológicas complicadas en sistemas de alta capacidad en cabina de bioseguridad de tipo II.
- Estudios de variaciones alélicas en poblaciones y detección de parentescos en poblaciones de individuos (aves, peces, ratones, humanos, etc.)



- Ampliación del servicio de compras centralizado de productos de ThermoFisher.
- Estudios de viabilidad celular en biomateriales. Puesta a punto de cultivos en biomateriales. Análisis de crecimiento y muerte celular en diferentes biomateriales.
- Desarrollo de protocolos para secuenciación masiva:
- Secuenciación de Novo.
- Secuenciación de Ampliseq.
- RNAseq.
- Exomas
- Secuenciación dirigida.
- Metagenómica en suelos, heces, biopsias, etc.
- Transcriptoma.
- Secuenciación profunda de ácidos nucleicos de exosomas de células tumorales, líquido seminal de cerdo y humano.
- Puesta a punto de la secuenciación de microRNAS a partir de diferentes muestras biológicas (orina, líquido seminal, etc.)



### 3.9. Publicaciones, Congresos y Trabajos de Investigación.

#### 3.9.1. Publicaciones

**Autores:** Dorado P, Santos-Díaz G, Gutiérrez-Martín Y, Suárez-Santisteban MÁ.

**Título:** Frequency of *CYP2C9* Promoter Variable Number Tandem Repeat Polymorphism in a Spanish Population: Linkage Disequilibrium with *CYP2C9*\*3 Allele.

**Revista:** J Pers Med. 2022 May 12;12(5):782.

<https://www.mdpi.com/2075-4426/12/5/782>

**Autores:** Merchán, A. V., Ruiz-Moyano, S., Hernández, M. V., Martín, A., Lorenzo, M. J., & Benito, M. J.

**Título:** Characterization of autochthonal *Hafnia* spp. strains isolated from Spanish soft raw ewe's milk PDO cheeses to be used as adjunct culture.

**Revista:** Journal of Food Microbiology, 373, 109703. 2022.

**Autores:** Galván, A. I., de Guía Córdoba, M., Rodríguez, A., Martín, A., López-Corrales, M., Ruiz-Moyano, S., & Serradilla, M. J.

**Título** Evaluation of fungal hazards associated with dried fig processing.

**Revista:** International Journal of Food Microbiology, 365, 109541. 2022.

**Autores:** Merchán, A. V., Ruiz-Moyano, S., Hernández, M. V., Benito, M. J., Aranda, E., Rodríguez, A., & Martín, A.

**Título** Characterization of autochthonal yeasts isolated from Spanish soft raw ewe milk protected designation of origin cheeses for technological application.

**Revista:** Journal of Dairy Science, 105(4), 2931-2947. 2022.

**Autores:** Fernández-Delgado, E.; Estirado, S.; Espino, J.; Viñuelas-Zahínos, E.; Luna-Giles, F.; Rodríguez A.B.; Pariente, J.A.

**Título** Influence of ligand lipophilicity in Pt(II) complexes on their antiproliferative and apoptotic activities in tumour cell lines.

**Revista:** Journal of Inorganic Biochemistry 227 (2022) 111688.

<https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111688>

**Autores:** Estirado, S.; Fernández-Delgado, E.; Viñuelas-Zahínos, E.; Luna-Giles, F.; Rodríguez, A.B.; Pariente, J.A.; Espino, J.

**Título** Pro-Apoptotic and Anti-Migration Properties of a Thiazoline-Containing Platinum(II) Complex in MDA-MB-231 Breast Cancer Cells: The Role of Melatonin as a Synergistic Agent.

**Revista:** Antioxidants, 2022, 11, 1971.

<https://doi.org/10.3390/antiox11101971>

**Autores:** Sánchez-Collado J, López JJ, Cantonero C, Jardín I, Regodón S, Redondo PC, Gordillo J, Smani T, Salido GM, Rosado JA.

**Título:** Orai1 $\alpha$ , but not Orai1 $\beta$ , co-localizes with TRPC1 and is required for its plasma membrane location and activation in HeLa cells.

**Revista:** Cell Mol Life Sci. 2022 Jan 6;79(1):33.



**Autores:** Barranco I, Sánchez-López CM, Bucci D, Álvarez-Barrientos A, Rodríguez-Martínez H, Marcilla A, Roca J.

**Título:** The Proteome of Large or Small Extracellular Vesicles in Pig Seminal Plasma Differs, Defining Sources and Biological Functions.

**Revista:** Mol Cell Proteomics. 2023 Apr;22(4):100514.

doi: 10.1016/j.mcpro.2023.100514.

**Autores:** Miguel A. Suárez-Santisteban, Gracia Santos-Díaz, Vanesa García-Bernalt, Ana M. Pérez-Pico, Esther Mingorance, Raquel Mayordomo, Pedro Dorado.

**Título:** Association between CYP4A11 and EPHX2 genetic polymorphisms and chronic kidney disease progression in hypertensive patients.

**Revista:** Nefrología, 2023, In press.

<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2023.08.002>.

**Autores:** Calle-Ciborro B, Espín-Jaime T, Santos FJ, Gómez-Martin A, Jardín I, Pozo MJ, Rosado JA, Camello PJ, Camello-Almaraz C.

**Título:** Secretion of Interleukin 6 in Human Skeletal Muscle Cultures Depends on Ca<sup>2+</sup> Signalling.

**Revista:** Biology (Basel). 2023 Jul 7;12(7):968.

doi: 10.3390/biology12070968.

**Autores:** Isabel Gálvez, María Dolores Hinchado, Leticia Martín-Cordero, Francisco Javier Morán-Plata, Gerry Graham, Javier Francisco-Morcillo, Eduardo Ortega.

**Título:** The anti-inflammatory and bioregulatory effects of habitual exercise in high-fat diet-induced obesity involve crown-like structures and MCP-1 in white adipose tissue.

**Revista:** Exerc Immunol Rev . 2023;29:111-120

**Autores:** Camarero MC, Briegas B, Corbacho J, Labrador J, Gómez-Jiménez MC.

**Título:** Hormonal Content and Gene Expression during Olive Fruit Growth and Ripening.

**Revista:** *Plants*. 2023; 12(22):3832

<https://doi.org/10.3390/plants12223832>

**Autores:** Inês C, Gomez-Jimenez MC, Cordeiro AM.

**Título:** Inflorescence Emergence and Flowering Response of Olive Cultivars Grown in Olive Reference Collection of Portugal (ORCP).

**Revista:** *Plants*. 2023; 12(11):2086.

<https://doi.org/10.3390/plants12112086>

**Autores:** Corbacho, J., Inês, C., Labrador, J., Cordeiro, A. and Gomez-Jimenez, M.C.

**Título:** Role of phytosterols in olive flower opening and early fruit development.

**Revista:** *Acta Hortic*. 1362, 345-350

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1362.46>

### **3.9.2. Participaciones en Congresos**

Merchán A.V. et al 2022. Caracterización de levaduras autóctonas aisladas de quesos tradicionales españoles de leche cruda de oveja con Denominación de Origen Protegida para su aplicación tecnológica. XI Congreso Nacional CYTA-CESIA, 20-22 junio, 2022, Zaragoza.

-Córdoba-Granados, J.J. et al., 2022. Estudio de la evolución microbiológica y físico-química de komvida-kombucha a lo largo de su proceso de elaboración. XI Congreso Nacional CYTA-CESIA, 20-22 junio, 2022, Zaragoza.

-Galván A.I., et al. 2022. Influencia del estado de maduración sobre el desarrollo fúngico del higo para secado. XVIII Congreso Nacional y XI Ibérico de Maduración y Postcosecha, 14-17 junio, 2022, Zaragoza.

-Moraga, C. et al. 2022. Caracterización de la población microbiana de cereza (*Prunus avium* L.) con síntomas de «Mancha» en el Valle del Jerte. XVIII Congreso Nacional y XI Ibérico de Maduración y Postcosecha, 14-17 junio, 2022, Zaragoza.

### **3.10. Otros méritos destacables**

- El STAB se ha mantenido la certificación en la norma UNE-EN ISO 9001.
- Centro de Referencia Europeo en Citometría de Flujo de Beckman-Coulter.
- Comité Científico del XX Congreso de la Sociedad Española de Biología Celular, Córdoba, 13-15 Noviembre, 2023.
- Comité Científico del XVIII Congreso de la Sociedad Ibérica de Citometría, Madrid, 15-19 Abril, 2023.

Se ha participado en Jornadas de puertas abiertas con alumnos de los Institutos IES Castelar, CESUR de Badajoz. También el STAB ha participado en la docencia del grado de Biotecnología de la Facultad de Ciencias de la UEx.

Colaboramos con el IES Castelar en las prácticas FCT de alumnos de 2º curso del grado de Análisis Clínicos y Patología (1 alumno/año).

## **INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio cuenta con personal cualificado para el desarrollo de las tareas de su competencia.

DIRECCIÓN:

D. Antonio Nogales Romero de Tejada. Licenciado. Jefe de Unidad Técnica de Protección Radiológica con Diploma otorgado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

TÉCNICO:

D<sup>a</sup>. Andrea Fernández Mateo. Licenciada. Supervisora de Instalaciones Radiactivas con licencia concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear. Técnico Experto en Protección Radiológica en las modalidades de instalaciones nucleares y radiactivas e instalaciones de rayos X con fines de radiodiagnóstico médico.

### **2. OBJETIVO**

Dar cobertura en materia de protección radiológica a las instalaciones de la UEx y poner a disposición de los investigadores de la UEx una Unidad de Isótopos Radiactivos.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **3.1 Conformación del Servicio en Unidades o Secciones**

##### **3.1.1 Unidad Técnica de Protección Radiológica**

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es establecer la aplicación específica en la UEx de la normativa general de Protección Radiológica para las actividades de investigación y/o docencia que impliquen el uso de materiales y sustancias radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes. El Servicio ofrece a la comunidad universitaria la vigilancia radiológica del personal expuesto y de las instalaciones radiactivas o de radiodiagnóstico de la propia Universidad.

### **3.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

En la Unidad Técnica de Protección Radiológica se dispone del siguiente equipamiento:

- Monitor contaminación Technical Associates TBM-3
- Monitor Berthold:
  - Con sonda de radiación ambiental Berthold LB 1236.
  - Con sonda de contaminación Berthold UMO LB 123.
- Monitor de radiación ambiental B.S.Electrónica MR-870 (dos).
- Monitor de radiación ambiental Victoreen Innovision 451P-DE-SI-RYR
- Monitor de radiación ambiental Victoreen Primalert (dos).
- Monitor de radiación ambiental Técnicas Radiofísicas MR-870/D.
- Contador de centelleo multicanal gamma Bioscan Triathler Multilabel Tester.
- Espectrómetro multicanal Canberra Inspector 1000.
- Multímetro Fluke 4000M+SI.
- Multímetro Unfors Raysafe X2.
- Soporte para ortopantomógrafos Unfors.
- Diversos test para control de calidad en radiodiagnóstico.
- Sonda de radiación ambiental para Unfors Raysafe X2.
- Luxómetro para Unfors Raysafe X2.

### **3.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

- Declaraciones de alta, modificación y clausura de:
  - Instalaciones radiactivas con fines de investigación.
  - Instalaciones radiactivas con fines médicos o veterinarios.
  - Instalaciones de radiodiagnóstico.
- Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes no encapsuladas.

- Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes encapsuladas y/o aparatos productores de rayos X.
- Control de calidad de equipos de rayos X y vigilancia radiológica de área en instalaciones de radiodiagnóstico con fines de diagnóstico médico o veterinario.
- Gestión y vigilancia de dosimetría personal.
- Gestión de material radiactivo.
- Gestión de residuos radiactivos.
- Verificación y calibración de detectores de radiación ambiental y contaminación superficial.
- Formación en materia de protección radiológica.
- Recepción de Inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).
- Elaboración de procedimientos de trabajo.
- Elaboración de informes anuales para el CSN.
- Control de dosimetría, cumplimentación de carné radiológico y formación de trabajadores externos.

### **3.1.2 Unidad de Isótopos Radiactivos**

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es poner a disposición de los investigadores un espacio con los equipos necesarios para desarrollar líneas de investigación que utilicen isótopos radiactivos garantizando la seguridad en materia de protección radiológica.

#### **3.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Se ha puesto en marcha el siguiente equipamiento:

- Contador de centelleo líquido Beckman Coulter LS-6500.
- Monitor de detección de Tritio Berthold LB123 T1.
- Centrífuga refrigerada Beckman Coulter.
- Centrífuga Sigma.
- Horno de hibridación Labnet Internacional.
- Secador de geles Biorad con bomba de agua Hydrotech.
- Baño con agitación y control de temperatura Selecta.
- Termostato de bloque metálico con 3 bloques eppendorf Selecta.
- Bomba de vacío y equipo de filtración de vidrio Millipore.

Se dispone en la unidad de:

- Jeringa 5 microlitros Hamilton.
- Pipeteador 1-100 ml Rainin.
- Star Kit (micropipetas) incluye SL-1000, SL-200, SL-20 Rainin.
- Cubetas verticales para geles con fuente de alto voltaje.
- Frigorífico.
- Arcón congelador.
- Campanas extractoras con filtro de carbón activo para manipulación de isótopos beta y gamma (incluyen mamparas móviles, luz y tomas de corriente).
- Armarios para almacenamiento temporal de residuos radiactivos beta (metacrilato) y gamma (plomo).
- Fregaderos con grifos equipados con células fotoeléctricas.

#### **3.1.2.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

- Gestión de material radiactivo.
- Gestión de residuos radiactivos.
- Alta de usuarios.
- Control dosimétrico de los trabajadores expuestos.
- Gestión de bases de datos de la dosimetría personal.
- Vigilancia radiológica de área y de contaminación.
- Medidas de actividad beta en contador de centelleo.
- Gestión del Laboratorio.
- Formación en materia de protección radiológica.

#### **3.2 Apoyo a la Investigación en la UEx**

En la anualidad correspondiente a 2023, se han realizado las siguientes tareas:

Departamento de Física:

- Control de las fuentes radiactivas del departamento, incluyéndolas como parte de la IRA/1506 de la UEx.

Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional:

- Medidas de radiación ambiental en la Instalación de Radiodiagnóstico de la Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.
- Control dosimétrico del personal.

Hospital Clínico Veterinario:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.
- Medidas de radiación ambiental y seguimiento del trabajo (pedidos, residuos,...) en la instalación de medicina nuclear.
- Control dosimétrico del personal.
- Verificación del monitor de radiación ambiental de la instalación de Medicina Nuclear.

Clínica Podológica de Plasencia:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia
- Control dosimétrico del personal.



Unidad de Difracción de Rayos X del Servicio De Análisis y Caracterización De Sólidos y Superficies:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de difracción de rayos X.
- Medidas de radiación ambiental del equipo de fluorescencia de rayos X.
- Medidas de radiación ambiental de la pistola XRF.
- Control dosimétrico del personal.

Animalario:

- Medidas de radiación ambiental del equipo de rayos X Faxitron.

### **3.3 Consecución en materia de difusión de los servicios**

Actualmente se publicita el Servicio en la página web de los Servicios de Apoyo a la Investigación.

Disponemos de dípticos informativos del Servicio de Protección Radiológica.

### **3.4 Otros logros**

Se ha modificado el Programa de Protección Radiológica, para adaptarlo a la nueva legislación en cuanto al gas radón.

Se han desarrollado nuevos procedimientos de trabajo y modificado alguno de los ya existentes, al objeto de adaptarse a esta nueva legislación.

Se ha modificado el Manual de Gestión de Calidad del Servicio y los procedimientos asociados a éste para su posterior implantación.

Se mantiene el acuerdo con la Jefatura del Área de Salud de Badajoz del SES para que un Experto en Radiofísica Hospitalaria del Hospital Infanta Cristina cubra las necesidades del Servicio de Protección Radiológica que la legislación vigente atribuye a dicho experto, con el ahorro consiguiente por no ser necesaria la contratación de nuevo personal que cubra esa necesidad.

Se continúa la ejecución del Plan de Formación en Protección Radiológica de la UEx.

Se ha pedido y conseguido la homologación para que la Universidad de Extremadura pueda impartir cursos de forma semipresencial de directores y operadores de instalaciones de radiodiagnóstico médico en su modalidad general por parte del Consejo de Seguridad Nuclear.

Se ha impartido un curso homologado semipresencial de “Directores de Instalaciones de Radiodiagnóstico Médico Veterinario” en el Hospital Clínico Veterinario de la Facultad de Veterinaria que ha sido un éxito.

El jefe de Servicio ha superado un curso denominado “Radiación natural: NORM&Radón” en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, de 80 horas de duración, que es requisito imprescindible para poder acreditar la UTPR como entidad autorizada a realizar estudios de gas radón en centros de trabajo y viviendas particulares.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

En la siguiente anualidad los objetivos fundamentales son:

- Acreditarnos para poder realizar estudios relacionados con el gas radón.

Ofertar nuevos cursos de formación continuada en protección radiológica a nivel nacional.

- Ofertar nuevas ediciones de cursos para dirigir y operar en instalaciones de radiodiagnóstico, homologados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

- Continuar la formación en materia de protección radiológica para los profesionales del Servicio.

- Impartir cursos de formación continuada para el personal de las instalaciones radiactivas y de radiodiagnóstico de la UEx en modalidad online.

Para el desarrollo de los puntos anteriores se desarrolló el plan integral de formación en protección radiológica que ya se ha empezado a poner en práctica en 2021.

- Planificar adecuadamente la posible apertura de la Unidad de Microtomografía Computarizada.

## **E. INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL SERVICIO DE TALLER Y MANTENIMIENTO DE MATERIAL CIENTÍFICO.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico que se compone de un director del Servicio: Antonio José Calderón Godoy y tres técnicos de grado medio: Diego José Cáceres Benítez, José Luis Mora Rodríguez y Miguel Gómez Manchón,

### **2. OBJETIVO**

El objetivo principal del Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico consiste en ofrecer una respuesta rápida y eficaz a las demandas de mantenimiento, reparación y mejoras en los equipos de investigación y trabajo de la comunidad universitaria en particular y de la industria extremeña en general.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **3.1. Conformación del Servicio en Unidades.**

El Servicio consta de tres unidades fundamentales:

**3.1.1. Unidad de Mecanizado:** concebida para el diseño, desarrollo y mecanizado de piezas y componentes de máquinas, así como de equipos en general. Esta unidad consta del siguiente equipamiento:

- Torno paralelo CNC.
- Torno paralelo convencional
- Fresadora vertical.
- Rectificadora tangencial.
- Centro de mecanizado CNC.

- Sierra de cinta.
- Taladro de columna.
- Soldadura eléctrica y TIG.
- Soldadura oxiacetilénica.
- Cortadora de plasma.
- Amoladora Radial Metabo WEV 15-125 Set especial para trabajos en acero inoxidable.
- Equipo de sinterización por descarga de plasma
- Sierra de Calar METABO. STEB-70
- Talador Percutor Milwaukee. PH27X
- Prensa y balanza de precisión
- Cizalla CNC C2006

**3.1.2. Unidad de Electricidad y Electrónica:** para realizar operaciones de control, reparación y puesta en funcionamiento de dispositivos eléctricos y electrónicos, así como del variado instrumental de los laboratorios de la UEx. Los equipos empleados en esta unidad son los siguientes:

- Fuente de alimentación doble cortocircuitable
- Multímetros digitales multifunción.
- Pinzas amperimétricas y de medida de alta tensión
- Osciloscopio.
- Frecuencímetro.
- Generador de funciones.
- Medidor electrónico de pH
- Tacómetro digital rpm para motores
- Soldadura blanda.
- Estación soldadora/desoldadora.
- Herramientas para chequeo de averías.
- Máquina para la realización de prototipos PCB LPKF PROTOMAT S43. (Equipo para preparar placas electrónicas)
- Equipo de Soldadura Inverter ESAB Buddy Arc 145 CE MMA. 145 A al 15% electrodos 2,5 mm, Apta para grupos Electrógenos.
- Microscopio Digital Industrial de laboratorio, con cámara grabadora Zoom 200X lente para reparación PCB de micro soldaduras, 1080P 60FPS HDMI USB
- Impresora 3D Ender-3 (Material: PLA y PET)

**3.1.3. Unidad de Metrología y Calibración:** encargada de realizar operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de trabajo de los Grupos de Investigación y cuyo equipamiento consiste en:

- Columna de medición.
- Proyector de perfiles y sombras.
- Máquina de medición tridimensional.
- Durómetro.
- Micrómetro.
- Calibradores y calas.
- Analizador portátil de CO<sub>2</sub> GM 100 con sonda de temperatura para verificación de incubadoras en laboratorios de investigación, fecundación in vitro e industria farmacéutica.
- Detector de flujo
- Equipo de medida de presión interna y temperatura

### **3.2 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Esta anualidad se ha incorporado el siguiente equipamiento para complementar la oferta de servicios:

- Impresora 3D Ender-3 (Material: PLA y PET)
- Detector de flujo
- Equipo de medida de presión interna y temperatura

### **3.3 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

Entre los servicios llevados a cabo y ofertados actualmente destacan los siguientes:

- Reparación, adaptación y mejoras en instrumental y equipos de laboratorio.
- Diseño y construcción de piezas y componentes para máquinas.
- Elaboración de probetas y material complementario de laboratorio.
- Elaboración de probetas para análisis en horno de sinterización.
- Verificación y control de componentes eléctricos y electrónicos de máquinas y equipos científicos.
- Mantenimiento preventivo y chequeos periódicos de máquinas y equipos.
- Evaluación y/o solución de averías de naturaleza eléctrica y electrónica.
- Medición, verificación, comparación y calibración de útiles y equipos.

### **3.4 Apoyo a la Investigación en la UEx**

Se han atendido un total de 169 peticiones de mantenimiento y reparación de equipos, prácticamente igual al número de peticiones atendidas durante el ejercicio anterior. Las solicitudes de servicio han procedido de alrededor de 20 Departamentos demandantes que han utilizado el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico.

### **3.5 Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

Durante esta anualidad no se ha realizado por parte del STyMMC ninguna actuación en centros de investigación externos.

### **3.6 Seminarios.**

En esta anualidad, los técnicos del Servicio Diego José Cáceres Benítez, José Luis Mora Rodríguez y Miguel Gómez Manchón del Servicio de Taller de Mantenimiento Material Científico, asistieron a la feria de EXPOQUIMIA 2023, celebrada en Barcelona durante los días 29 de mayo al 1 de junio del 2023, como invitados a la presentación de equipos de nueva generación de Jp Selecta, donde compartieron conocimientos y experiencias con distintos servicios técnicos de España y con el equipo de ingenieros de diseño, fabricación y servicio técnico de Jp Selecta. Así mismo asistieron a charlas y presentaciones de varios fabricantes mundiales de equipos de laboratorios.

### **3.7 Otros méritos destacables**

No ha tenido lugar ningún otro hecho destacable.

## **4. TRABAJO FUTURO**

Como en anualidades anteriores, entre los objetivos fijados por el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico para el próximo año se tratará de extender y potenciar la oferta de este servicio a la empresa privada. Esta oferta está orientada fundamentalmente al diseño de prototipos y al mecanizado de piezas complejas, todo ello amparado en el sofisticado y puntero equipamiento para soldadura y mecanizado con que cuenta este servicio. Además, se continúa divulgando la posibilidad de realización de ensayos con el horno de sinterización por descarga de plasma, así como la realización de operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de industrias de la región con el equipamiento de la Unidad de Metrología y Calibración.

## F. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACION EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (SiPA).

### 1. INTRODUCCIÓN

Conscientes de la importancia y valor estratégico que tienen los servicios de apoyo a la investigación, la Universidad de Extremadura (UEX) creó en 2010 una red de Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx), con precios públicos y con el objetivo de mejorar e incorporar los equipos e infraestructuras necesarias para el desarrollo de una investigación de calidad, aumentando la rentabilidad de las inversiones en equipamiento científico, favoreciendo y propiciando la sinergia entre la investigación fundamental, la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología desde la UEX hacia las empresas y la sociedad en general, acompañado de la incorporación de personal técnico especializado de alta cualificación, responsables del funcionamiento y aprovechamiento del equipamiento, así como de la atención adecuada de los usuarios.

Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal (SiPA). El citado servicio está compuesto por: responsable Técnico: Dr. Antonio Silva Rodríguez (personal de plantilla) y 1 titulado de grado medio: Noelia Martín Naranjo (personal contratado)

### 2. OBJETIVO

Los objetivos básicos establecidos en esta anualidad han sido los siguientes:

- A. Desarrollar aplicaciones analíticas para prestar soporte a los grupos de investigación de la Universidad de Extremadura y a otros organismos públicos de investigación
- B. Poner en valor la oferta tecnológica con entidades públicas y privadas.
- C. Seguir atendiendo la demanda tecnológica y analítica de empresas del sector de alimentos de origen animal: de la carne y productos cárnicos, lácteos, huevos y miel.
- D. Colaborar con la Organización del próximo Congreso Mundial del Jamón, una vez que se constituyó en el SiPA el Secretariado Permanente del Comité Intercongresos.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **3.1. Conformación del Servicio:**

Todas las tareas se han conseguido en base a la siguiente estructura del servicio:

##### **3.1.1 Laboratorio de Análisis Instrumental Avanzado**

En este laboratorio se ubican diferentes equipos de cromatografía con detectores convencionales y de masas. Se trata de un laboratorio especialmente dotado de toma de gases comprimidos, y con un sistema avisador del consumo; y perfectamente aclimatado para mantener la temperatura a 21°C.

##### **3.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Los equipos que conforman este laboratorio son:

- GC-FID (on-column y Split/splitless) 7890 Agilent



- HS-GC-MS 5975 Agilent

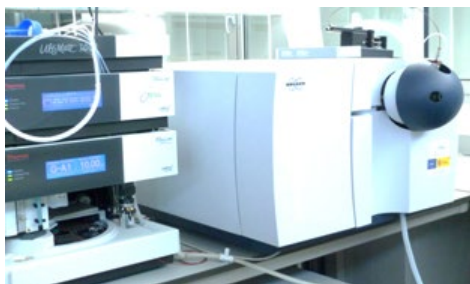




- GC-MS (QqQ) Scion Bruker



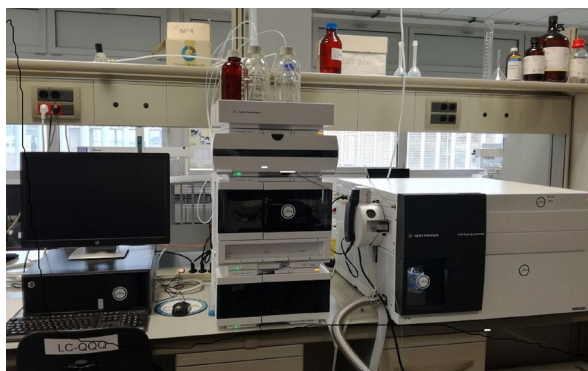
- HPLC-MS (IT) Amazon Bruker



- HPLC-DAD-FLD 1260 Agilent



- LC-MS (QqQ) 6470 Agilent



### 3.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.

- |  |   |
|--|---|
| - Protocolo EVACAL   | - Análisis de contaminantes cárnicos                                    |
| - Análisis de ácidos grasos                                | - Análisis de lidocaína en plasma                                       |
| - Análisis de compuestos volátiles                         | - Análisis de micotoxinas   |
| - Análisis de aminoácidos libres y totales                 | - Análisis de rodenticidas anticoagulantes en hígado y cebos            |
| - Análisis de nitratos y nitritos                          | - Análisis de PCBs y PBDEs  |
| - Análisis de nitrosaminas                                 | - Análisis de hormonas esteroideas                                      |
| - Análisis de colesterol                                   | - Análisis de vitaminas hidrosolubles                                   |
| - Análisis de plaguicidas                                  | - Análisis de vitaminas liposolubles                                    |
| - Análisis de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs) | - Análisis de Microcistinas, Cloruro de Vinilo, Bisfenol A y Acrilamida |
| - Análisis de residuos de antibióticos                     |   |

### 3.1.1.3. Servicios que se pretenden montar en un futuro.

- Desarrollo y validación de nuevos métodos analíticos solicitados por nuestros clientes.

### **3.1.2 Laboratorio de Seguridad Alimentaria Biótica y Abiótica:**



En este laboratorio se realizan las operaciones tratamiento de muestra relacionado con la seguridad alimentaria abiótica (pesticidas, PCBs, micotoxinas, etc.)

#### **3.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Este laboratorio consta de una zona dotada con equipos de picado, homogeinizadores, disolventes orgánicos adecuado, rotavapores y campanas de extracción, para la extracción de contaminantes y residuos relacionados con peligros abióticos. Y otra zona, para análisis multipocillos basado en absorción molecular UV-visible y Fluorescencia de diferentes analitos, que van desde sustratos, contaminantes o nutraceuticos.

#### **3.1.2.2 Servicios que ya se prestan dentro de esta anualidad.**

Se realiza los procesos de preparación de muestra vía Quechers u otros procedimientos para la extracción en alimentos de origen animal de: Plaguicidas, PCBs y Micotoxinas. A partir de aquí, se obtienen los extractos que se analizaran en 3.1.1

#### **3.1.3. Laboratorio Físico-Químico y Ómicas**

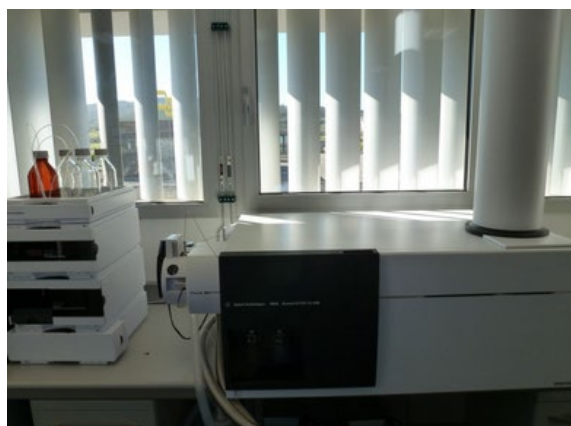
En este laboratorio se realiza análisis composicionales de carne y productos cárnicos, mediante métodos clásicos. También se realiza la preparación de muestras y análisis para proteómica y metabolómica mediante tecnología QTOF.

### **3.1.3.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis**

En este laboratorio se dispone de equipos de agua destilada y milliQ, de digestor Kejdahl para análisis de nitrógeno, de extractor automático de grasa XT10, centrífuga, rotavapor, digestor y extractor por Microondas y valoradores automáticos.

También se ubica en este laboratorio un HPLC-QTOF 5500 Agilent, que es la herramienta clave para realizar análisis de Proteómica y estudios de Metabolómica no Dirigida.

- LC-MS QTOF 6550 Agilent



### **3.1.3.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Evaluación de la calidad de carnes y productos cárnicos. Protocolo EVACAL. Análisis composicionales y parte de instrumental
- Determinación de sal. NaCl
- Análisis de nitrógeno y proteínas
- Análisis de grasa intramuscular
- Análisis de péptidos. Estudios de Proteómica y Metabolómica no Dirigida, abarcando desde metabolitos polares hasta estudios Lipodómica

### 3.1.4. Laboratorio de estudios nutricionales y vida útil

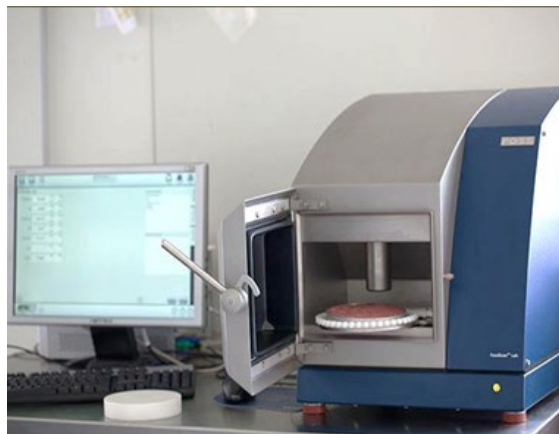


En este laboratorio se realizan análisis nutricionales de alimentos utilizando la tecnología NIRs, También se estudia parámetros físico-químicos que determinan la vida útil de los mismo. La cámara refrigerada en la que se almacenan las muestras durante el estudio está ubicada en el sótano asignado al SiPA.

#### 3.1.4.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

El equipamiento que hay en este laboratorio es:

- Equipo NIRs FoodScan FOSS



- Equipo NIRS OneScan FOSS
- Espectrofotómetro UV-Vis Shimadzu e Hitachi
- Frigoríficos y Congeladores para patrones y muestras
- Zona de pesada. 2 Balanzas analíticas.
- Zona de Preparación de Patrones y Disoluciones Madres.
- Zona de Preparación de Material de Extracción de Contaminantes.

#### **3.1.4.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Análisis Nutricional. Protocolo NUTRICAL: Proteínas, Humedad, Cenizas, Colágeno, Hidratos de Carbono, Azúcares, Grasa total, Grasa saturada, NaCl y valores energéticos
- Análisis de TBA
- Análisis de Humedad
- Determinación de actividad de agua
- Estudio de vida útil (fecha consumo preferente) protocolo LIFETIME.

#### **3.1.5. Unidad de Análisis Sensorial**



#### **3.1.5.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis**

Se cuenta con una sala de catas de 7 puestos, homologada y en pleno funcionamiento.

#### **3.1.5.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Perfil sensorial mediante análisis cuantitativo-descriptivo.
- Protocolo EVACAL.

#### **3.1.6. Servicios que se pretenden montar en un futuro.**

- Desarrollo de panel de cata para diferentes Denominaciones de Origen

#### **3.1.7. Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón**



Se ha habilitado la Sede del Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón.

#### **3.2. Apoyo a la Investigación en la UEx**

Se han establecido 148 partes de trabajo, lo que ha supuesto más de 2500 muestras analizadas y más de 4000 determinaciones analíticas en la Universidad de Extremadura.

- Grupo de Tecnología y Calidad de los Alimentos (TECAL) de la UEx (Dra. Teresa Antequera, Dr. Jorge Ruiz, Dr. Mario Estévez, Dra. Sonia Ventanas)

- Grupo de Higiene y Seguridad de los Alimentos (HISEALI) de la UEx (Dra. María Jesús Andrade, Dra. Mar Rodríguez, Dr. Juan José Córdoba, Dr. Félix Núñez)
- Grupo de Toxicología (VETOX) de la UEx (Dr. Francisco Soler, Dr. Marcos Pérez, Dra. María del Prado Míguez y Dra. Salome)
- Grupo de PARK. Neurodegeneración, Mecanismos Moleculares y Modos de Protección UEx (Dr. José Manuel Fuentes Rodríguez)
- Grupo de Fisiología Celular del Músculo Liso UEx (Dr. Pedro Javier Camello)
- Hospital Clínico Veterinario de la UEx (Dra. Verónica Vieitez. Dr. Javier Ezquerro, Dr. Javier Duque).
- Grupo de Reproducción y Espermatozoología Equina UEx (Dr. Fernando J. Peña)
- Grupo de Biología y Comunicación Celular de la UEx. (Dr. Antonio González Mateos y Dr. José Antonio Tapia)
- Grupo de Fisiología Celular de la UEx (Dr. José Antonio Rosado Dionisio y Pedro Cosme Redondo Liberal)
- Grupo de Farmacogenómica y Metabolismo de la UEx (Dr. José Augusto García-Agúndez Pérez-Coca)
- Grupo de Inmunopatología Tumoral (Dr. Javier García Casado)
- Grupo de Telecomunicación de la UEx (Dra. Yolanda Campos Roca)
- Grupo de Microbiología, Bioquímica y Química Orgánica: Abordajes Multidisciplinares (Dr. Alberto Quesada Molina)
- Grupo de Biotecnología de Microorganismo (Dr. Faustino Merchán y Dr. Rafael Blasco)
- Grupo de Tradición e Innovación Alimentarias (Dr. Ramón Cava)
- Grupo de Biología Molecular del Cáncer (Dr. Pedro Fernández Salguero)

### **3.3. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

El 27,43% son OPIs extremeños, y el 72,57 % son OPIs del resto del territorio nacional.

- CICYTEX. Finca La Orden.
- INTAEX.
- Laboratorio de Sanidad Animal de la Junta de Extremadura.



- Universidad Complutense de Madrid.
- Universidad de Zaragoza.
- Universidad de Salamanca. Departamento de Biología Animal
- Universidad de Castilla La Mancha.
- Universidad Católica de Murcia.
- INIA. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo del Cerdo Ibérico
- Instituto de Investigación Biomédica Virgen de Arrixaca
- IBIMA. Instituto de Investigación Biomédica de Málaga
- Departamento de Salud y Medio Ambiente. Universidad de Sidi-Bel-Abbes, Argelia
- Universidad de Murcia
- Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón CCMI
- Universidad de León
- Universidad de Almería

### **3.4 Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado**

Durante el año 2023 en el SiPA se establecieron 104 contratos con empresas, formalizados a través de las correspondientes Hoja de Encargo. Aproximadamente el 50% de las empresas son extremeñas, el otro 50% son de fuera de Extremadura, destacando alguna internacional como: Noir de Bigorre (Francia).

Esta actividad supone 1263 muestras analizadas siguiendo el protocolo EVACAL, 1037 muestras analizadas según el protocolo NUTRICAL, 22 muestras analizadas según el protocolo LIFETIME, y 765 muestra de seguridad alimentaria abiótica.

Todo este volumen de muestra supone más de 10.000 determinaciones analíticas

Las empresas a las que se le prestaron servicios fueron:

1. Incarlopsa
2. Secaderos de Almaguer
3. SAT Vallehermoso
4. Noir de Bigorre (Francia)

5. DO Dehesa de Extremadura
6. Dehesa de Solana
7. ASICI
8. Mazafra
9. Japasur
10. Mafresa
11. IBERPEX
12. Aromais
13. Jamón y Salud
14. Tecnogenex
15. Jamones Maldonado
16. Agriculturas Diversas
17. Divisa Ibérica Plus
18. Soincar
19. Grupo Alejandro Miguel
20. Embutidos Mallo
21. Interovic
22. I+D Alimentaria
23. Oviaragon
24. Mafresa
25. IBERCOM
26. Cárnicas DIBE
27. Ingulados
28. Señorío de Montanera
29. Jamones Maldonado
30. Casa Quintela

31. Calidad Alimentaria del Oeste
32. Embutidos Atienza
33. Bell Food Alimentación
34. Dompal
35. Jamones Eutiquio
36. Industrias Reunidas Jabugo
37. Delicias Ibéricas por el mundo
38. Jamones de Serón Martínez & Pierres
39. Montenevado
40. Dionisio Sánchez
41. Industrias Cárnicas El Rasillo
42. Jamones La Esperanza
43. Maguisa
44. García Mimbrero
45. Productos González Villa
46. Jamones y Embutidos Casa Bautista
47. Herederos de Torrent Miranda
48. ASECOR
49. Amorim Florestal
50. Colegio Oficial de Farmacéuticos de Cáceres

### **3.5 Contratos o convenios con empresas en el marco de Convocatorias Públicas Competitivas**

El SiPA tradicionalmente ha establecido convenios/contratos con empresas privadas en el marco de proyectos de Convocatorias Públicas Competitivas. Sin embargo, desde 2023 el SiPA no puede establecer convenios/contratos, de manera que la participación en estos proyectos, es a través de Presupuestos HE convencional, en aquellos casos en los que las bases de la convocatoria correspondiente lo permitan.

El SiPA ha seguido desde sus inicios un sistema de trazabilidad, a través del cual controlaba las hojas de encargo con las empresas y la formalización de solicitudes, registros de informes

CERTIFICADO



**OCA**  
GLOBAL

---

OCA Instituto de Certificación, S.L.U.  
Certifica el sistema de gestión de la calidad de:

---

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACIÓN EN  
PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL**

*Avda. de la Universidad, s/n - Edif. de Institutos Universitarios. 10003 Cáceres*

---

conforme con la norma:

**UNE-EN ISO 9001:2015**

aplicable a:

---

Realización de ensayos sensoriales, físico-químicos, de contaminantes  
y microbiológicos en productos agroalimentarios de origen animal.

---

Certificado nº: 34/5200/19/3057

Fecha certificación inicial: 18/03/2019

Fecha certificación ciclo actual: 18/03/2019

Fecha de caducidad: 18/03/2022

Fecha auditoría inicial: 11/02/2019

Fecha de emisión de certificado: 18/03/2019



---



**FAC**  
FEDERACIÓN ASOCIACIÓN  
CERTIFICACIÓN



**ENAC**  
CERTIFICACIÓN  
Nº REC-0006



David Lao  
Director General

---

Consultar actuación anterior o futura tanto al sistema de gestión certificado como al cumplimiento de los requisitos de norma en [www.o-ca.es](http://www.o-ca.es) o en el correo electrónico [certificacion@o-ca.es](mailto:certificacion@o-ca.es)

### 3.7.1. Presentación del servicio en visitas recibidas en nuestras instalaciones

- Visita de Cesur Cáceres - Centro de FP privado
- Visita del Instituto Valle del Alagón – Coria

- Visita del Grupo de Bioquímica. Dra. María Isabel Igeño
- Visita del Instituto de Almendralejo, 2º curso dietética
- Visita de alumnos del Grado criminología, y exposición de posibilidades analíticas por el Director Técnico del SiPA
- Visita de D. David Gómez García, Gamma Health
- Visita de Laboratorio Eurofins: D. Carlos Bueno y D. David Molinero
- Visita de D. Javier García Casado, Inmunopatología Tumoral.
- Visita de Representantes de las compañías: Shimadzu, Bruker, Agilent, Thermo, Phenomenex y Aplicaciones Cromatográficas.

### **3.7.2. Cursos impartidos, asistencia a congresos, organización de seminarios y participación en eventos de divulgación.**

- Curso en Máster Ciencia y Tecnología de la Carne: “Cromatografía líquida de alta resolución”
- Participación como jurado en los premios: “Mejor Jamón Ibérico de los Pedroches”:  
Noelia Martín



- Participación como jurado en los Premios: “Jamón de Oro” de Jerez de los Caballeros: Noelia Martín
- Impartición del curso de: “Introducción a las Técnicas Cromatográficas Acopladas a Detectores de Espectrometría de Masas. Enfoque teórico-práctico”. Antonio Silva
- Jornada de presentación de Novedades Analíticas en el SIPA: Alumnos de Grado de Toxicología y Criminología
- Jornada WATERS: Novedades analíticas para análisis alimentario. Madrid. Noviembre-2023. Antonio Silva
- Jornada de transferencia a industria alimentaria. IPROCAR-UEX: Análisis Instrumentales de gran alcance. Sección Agroalimentación. Cáceres. Noviembre 2023. Antonio Silva
- Participación en el Comité de Parte de la DOP Dehesa de Extremadura, como experto en producto: Antonio Silva.

### **3.8 Prácticas tuteladas de alumnos:**

- José Luis Píriz Bartivas. Máster Ciencia y Tecnología de la carne
- Jorge Alvarado Valiente. Grado en Bioquímica
- Jaime Garro Vázquez. Grado en Bioquímica
- Ángela Peral Rol. FP Dual Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria
- Noelia Marques Monroy. Grado Superior en Dietética y Nutrición
- Cristina Carvajal Llera. Grado Superior en Dietética y Nutrición
- Andrea Valle Alcalá. Grado Superior en Anatomía Patológica
- Francisco Javier Durán Collado. Máster Ciencia y Tecnología de la carne
- Celia Moreno García. Máster Ciencia y Tecnología de la carne
- Mario Antonio Flores Álvarez. Máster Ciencia y Tecnología de la carne
- Daniel Jordán Villazala. Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
- Lorena Fresneda Rodríguez. Grado en Bioquímica
- Víctor Martín Zamarreño. Grado Superior en Dietética y Nutrición
- José Francisco Iglesias Martín. Grado Superior en Anatomía Patológica

- Daniel Jordán Villazala. Máster en Ciencia y Tecnología de la carne
- Rocío del Carmen Barbero Aguirre. Máster en Ciencia y Tecnología de la carne
- Lenin Trujillo Echevarría. Máster en Ciencia y Tecnología de la carne

### **3.9 Equipamiento en fase de demostración**

No hay equipamiento concedido por casas comerciales. Todos han sido adquiridos en contratos FEDER-MEC o a través del proyecto del Fondo Tecnológico: LABpole. Todo el equipamiento está instalado y prestando servicio.

### **3.10 Publicaciones, Proyectos de investigación y Congresos en los que ha contribuido los servicios/equipamiento del SiPA.**

#### **3.10.1 Publicaciones:**

- Unveiling the bioactivity and bioaccessibility of phenolic compounds from organic coffee husks using an in vitro digestion model. JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE 2023. [https://doi.org/ 10.1002/jsfa.13078](https://doi.org/10.1002/jsfa.13078)
- Impact of Sustained Fructose Consumption on Gastrointestinal Function and Health in Wistar Rats: Glycoxidative Stress, Impaired Protein Digestion, and Shifted Fecal Microbiota 2023. JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE [https://doi.org/ 10.1021/acs.jafc.3c04515](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04515)
- Effect of a Selected Protective Culture of *Lactilactobacillus sakei* on the Evolution of Volatile Compounds and on the Final Sensorial Characteristics of Traditional Dry-Cured Fermented “Salchichón”. Biology 2023, [https://doi.org/ 10.3390/biology12010088](https://doi.org/10.3390/biology12010088)
- Evolution of Volatile Compounds during Ripening and Final Sensory Changes of Traditional Raw Ewe's Milk Cheese “Torta del Casar” Matured with Selected Protective Lactic Acid Bacteria. Foods 2023 [https://doi.org/ 10.3390/foods11172658](https://doi.org/10.3390/foods11172658)
- Aplicación de compuestos orgánicos volátiles (VOCS) procedentes de levaduras para el control de *penicillium expansum* en manzana. Microbiología de los alimentos bajo el concepto de One Health: libro de comunicaciones. 2023. ISBN: 9788409451371.

- Rosmarinus officinalis reduces the ochratoxin A production by Aspergillus westerdijkiae in a dry-cured fermented sausage-based medium, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109436>
- Effect of selected agents for ochratoxin A biocontrol on the colour, texture and volatile profile of dry-cured fermented sausages. JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE, 2023. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12868>
- Use of Magnetic Resonance Imaging to Analyse Meat and Meat Products Non-destructively. FOOD REVIEWS INTERNATIONAL 2023. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1912085>
- MRI-computer vision on fresh and frozen-thawed beef: Optimization of methodology for classification and quality prediction: MEAT SCIENCE 2023. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.109054>
- Addition of fish oil microcapsules to meat products – Implications for omega-3 enrichment and salt reduction. Journal of Functional Foods, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105575>
- Spermatozoa cooled to 5°C one day after collection from porcine commercial semen doses retain sperm functionality with reduced bacterial load. Andrology 2023. <https://doi.org/10.1111/andr.13441>
- Phosphoproteomics for the identification of new mechanisms of cryodamage: the role of SPATA18 in the control of stallion sperm function. BIOLOGY OF REPRODUCTION 2023 <https://doi.org/10.1093/biolre/ioac211>
- Proteomic research on new urinary biomarkers of renal disease in canine leishmaniosis: Survival and monitoring response to treatment. RESEARCH IN VETERINARY SCIENCE 2023. [10.1016/j.rvsc.2023.06.016](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.06.016)



### **3.10.2. Congresos**

Se ha trabajado en el Comité Científico del Congreso Mundial del Jamón, que en 2024 se celebrará en Zafra. El director técnico del servicio forma parte del citado comité.

### **3.10.3 Proyectos de I+D+i**

Proyecto: Regulación del paso de glucólisis a la ruta de las pentosas fosfato: Reprogramación metabólica como estrategia de conservación de semen equino. Ministerio de Ciencia e Innovación PID2021-122351OB-I00 258.093€ IP Fernando J Peña Vega 2022-2026

Proyecto: Metabolismo energético y regulación redox en el espermatozoide equino: inducción de la flexibilidad metabólica como estrategia de conservación de semen. REF IB 20008 Consejería de Economía Ciencia y Agenda Digital. Junta de Extremadura Importe 149.911,30€ Año 2021 IP Fernando Juan Peña Vega

Jorge Ruiz Carrascal (Grupo TECAL) tiene 3 contratos con empresas dentro del Grupo Operativo FRILAMB, en el que también participa el SiPA, titulado "Mejora tecnológica del proceso de refrigeración para incrementar la vida útil y comercialización de la carne de cordero".

Proyecto: REFERENCIA: PID2019-104260GB-I00

TÍTULO: Biocontrol de Ocratoxina A en jamón curado. Evaluación mediante metabolómica y modelos predictivos

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN - AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN. Mar Rodríguez Jovita.

Proyecto: Ref. 272/22

Título: identificación de fuentes de contaminación por listeria monocytogenes en quesos artesanos de leche cruda e implantación de protocolos de higiene, de proceso y de biocontrol.

Hidromante S.L. Juan José Córdoba

-Proyecto Ref. 016/23

Título: Proyecto de Investigación dentro del proyecto identificación de fuentes de contaminación por listeria monocytogenes en quesos artesanos de leche cruda e implantación de protocolos de higiene, de proceso y de biocontrol

Hidromante S.L. Juan José Córdoba

Proyecto: Ref. IB20103

Título: La carne frente a los análogos cárnicos en relación con eventos post-prandiales: valor nutricional, efecto saciante, impacto sobre la salud y evocación de emociones. IP Mario Estévez García

Proyecto Ref. 014/19

Título: Mejora tecnológica del proceso de refrigeración para incrementar la vida útil y comercialización de la carne de cordero.

C.R.I.G.P. CORDEREX. Jorge Ruiz Carrascal

Proyecto: Ref. PID2020-115973RB-C21

Título: Desarrollo de microcápsulas de ingredientes alimentarios y compuestos bioactivos para su incorporación específica e inhomogenea a matrices alimentarias mediante impresión 3D. Trinidad Pérez Palacios.

Contrato: Servicio para la determinación de procesos toxicológicos en fauna silvestre. Anualidad 2020-2022. Expte.: 2051999FR002.

Empresa/Administración financiadora: Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura

Referencia del proyecto: SGTRI

Tipo de convocatoria: contrato con Empresas y/o Administraciones

Investigador principal: Francisco Soler Rodríguez

### **3.11 Personal**

El personal del SiPA deriva de la captación directa de recursos SiPA a través del cobro de los trabajos realizados, según sus precios públicos, tanto a usuarios de la propia UEx (cargos internos) como OPIs y empresas privadas (facturas).

En estos momentos hay una persona contratada con esta modalidad. En 2024 se incorporará otra persona en base al programa PTA del Ministerio. La gran apuesta del servicio es poder estabilizar estas dos personas, que son de gran valía e importancia y conocen perfectamente el trabajo en el servicio. Al mismo tiempo, y derivado de la sobrecarga actual, se plantea la posibilidad de contratar a una tercera persona para explotar un área del servicio, para la parte de Proteómica y Metabolómica que está ganando gran popularidad y representatividad en este servicio.

## **4. TRABAJO FUTURO**

### **4.1. Valoraciones y consideraciones**

Durante el año 2023, el servicio ha experimentado un crecimiento del 27 % de la facturación externa, con un volumen neto de 92.300€+ IVA, y de un descenso del 21% de la facturación interna (cargos internos), pero con un volumen neto de 34.000€, con respecto al año anterior. Estos datos confirman el buen funcionamiento de este, aunque presenta un desbalance de carga de trabajo frente a personal disponible, que espera resolver en el futuro, para evitar sobresaturación del servicio. El servicio sigue contando con la confianza del sector productivo, numerosas OPIS y diferentes grupos de investigación del campus de Cáceres, que cada vez son más conscientes de las posibilidades de un servicio que les puede ayudar en sus diferentes investigaciones, apoyado en su instrumentación científica y su personal especializado.

Actualmente el SiPA es un servicio consolidado y de referencia en lo que respecta a servicios analíticos al tejido productivo de productos de origen animal. A nivel de la Universidad de Extremadura, el SiPA ha ganado protagonismo y relevancia, debido al desarrollo de nuevos métodos ad-hoc (con un crecimiento de un 150% de ensayos instrumentales basado en cromatografía y espectrometría de masas), para los investigadores que nos lo han solicitado y sobre todo destaca la consolidación de la nueva línea de proteómica y el desarrollo de una nueva línea de proteómica, que ha supuesto la captación de nuevos investigadores del campus de Cáceres, perteneciente a diferentes grupos de investigación, lo que abre la posibilidad a nuevas colaboraciones futuras a diferentes escalas. El conocimiento de las capacidades, la profesionalidad y entrega del servicio, se pone de manifiesto por el número de hojas de encargos a empresas y cargos internos, ue se traduce en un crecimiento positivo de la facturación en los últimos tres años.

Se continuará con el contacto directo con el tejido productivo, así como con investigadores de la UEx y de OPIS, para conocer sus inquietudes y necesidades, y en base a ello desarrollar nuevos métodos analíticos ad-hoc que le permitan satisfacer sus necesidades y que nos suponga la mejora continua del servicio.



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA.

SERVICIO DE ANIMALARIO  
Campus de Badajoz, Avd. Elvas s/n  
Campus de Cáceres- Avda de la Universidad sn

## **G. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANIMALARIO Y EXPERIMENTACIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Animalario y Experimentación Animal de la UEx es un servicio de apoyo a la investigación dependiente del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia dedicado básicamente a la estabulación, cría y mantenimiento de animales de experimentación.

Su existencia viene justificada por la obligación legal de registrar oficialmente tanto los edificios donde se llevan a cabo trabajos de investigación con animales, como todos aquellos datos generados a partir de dichos trabajos y que tienen que ser puntualmente comunicados al Órgano Competente de la Comunidad Autónoma, al MAPAMA, y a la Unión Europea.

### **2. OBJETIVO**

Su misión consiste en ofrecer a los posibles usuarios, tanto internos como externos a la UEx, unas instalaciones registradas por la Autoridad Competente, un equipamiento e instrumental adecuados, un equipo humano formado específicamente para el trabajo en este entorno, ayuda y asesoramiento en los trámites burocráticos que conlleva cualquier proceso experimental que implique la utilización de animales, asesoramiento sobre la fisiología, manejo y todas aquellas peculiaridades propias de cada especie, así como una información adecuada sobre las empresas, instituciones o servicios necesarios para poder llevar a cabo los análisis o pruebas específicas que necesiten durante el desarrollo de su trabajo. Y todo ello, asegurando en todo momento el bienestar de los animales que se encuentren estabulados en los edificios pertenecientes al Servicio, según marcan las actuales normas españolas y europeas.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

El año 2023 las instalaciones de nuestro Servicio han podido acoger en el citado periodo las visitas guiadas a nuestras instalaciones de alumnos del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria como parte de las prácticas incluidas en la asignatura de Fisiología, así como las prácticas docentes de la asignatura de Ética de los alumnos del grado de Bioquímica. También se han podido llevar a cabo las de la asignatura de Nutrición de la Facultad de Veterinaria.

Un año más, con las instalaciones del Servicio de Animalario de la UEx en su Unidad de Cáceres, se ha colaborado con el Congreso Nacional de Estudiantes de Biociencias (IV Congreso Nacional de Estudiantes de Biociencias y I Congreso Iberoamericano de Estudiantes de Biociencias) impartiendo clases prácticas tipo taller dentro de programa del evento.

Por otro lado, hemos continuado trabajando para que tanto docentes como investigadores y alumnos sigan viendo en el Servicio de Animalario y Experimentación Animal una herramienta útil y actualizada para desarrollar en un ambiente adecuado, tanto a nivel etológico como legislativo, todos aquellos procesos experimentales que necesariamente impliquen la utilización de animales vivos, y que aquellos investigadores que estén interesados en trabajar en experimentación animal, nos sigan considerando un servicio universitario que les ayudará a hacer posible aquellos proyectos de investigación que en un principio creían inviables por la complejidad del entorno y las necesidades que conlleva el trabajo con animales de laboratorio.

La dirección del Animalario ha continuado trabajando para que se siga conociendo en profundidad el funcionamiento y estructura de nuestro Servicio, colaborando en el desarrollo tanto de clases teóricas como de clases prácticas (estructuras de recintos, barreras, manejo de animales, métodos de inoculación y extracción de muestras, tipos de anestesia, protocolos de trabajo, métodos de cría, alimentación y nutrición, comportamiento animal, etc...) necesarias para la **impartición en nuestra región de cursos para la acreditación de las funciones A, B, C y D en Experimentación Animal, y jornadas para la formación continuada en este campo**, imprescindibles según la legislación para llevar a cabo procedimientos y diseño de proyectos con animales vivos, así como el cuidado y eutanasia apropiados. Dichos cursos se han llevado a cabo tanto en la UEx como en el CCMIJU.

En este sentido, en las instalaciones de nuestra Unidad en Cáceres, se han podido impartir durante 2023 las prácticas relativas a la gestión, diseño y funcionamiento de un Animalario, así como las de manipulación, sujeción, anestesia, administración y extracción de sustancias, enriquecimiento ambiental, bienestar animal y control de colonias de los cursos que habitualmente imparte la UEx, y que se denominan “Formación para usuarios de animales en la experimentación en ciencias biomédicas. Funciones A (cuidado de los animales) y B (eutanasia de los animales) en roedores y lagomorfos”, y “Curso de experto universitario en protección y experimentación animal. Funciones C y D: roedores, lagomorfos y peces”. Igualmente, se ha colaborado en las impartidas en cursos similares dentro del programa docente del CCMIJU, centro de investigación con el que el Servicio de Animalario de la UEx trabaja desde hace varios años.

En 2023, se ha podido ofrecer de nuevo el “**Trabajo Bajo Supervisión**” al que contribuyen año tras año nuestro personal técnico de ambas Unidades del Servicio de Animalario, colaborando a la hora de enseñar el trabajo propio en este tipo de instalaciones a todos aquellos alumnos a los que, por ley, se le obliga este tipo de actividad para conseguir la acreditación oficial

de las distintas funciones en experimentación animal tras superar los cursos preceptivos. Dicha actividad no sería posible sin la buena disposición de todo el personal del Servicio de Animalario.

Es nuestra intención seguir colaborando en años sucesivos en actividades de este tipo tanto con la **UEx** como con el **CCMIJU**, y continuar con el trabajo que la Dirección del Servicio de Animalario viene prestando desde hace varios años con el citado CCMIJU de diversas formas, como es el hecho de formar parte del Comité de Ética en Experimentación Animal del CCMIJU en calidad de especialista externo en bienestar animal, y también como organizadora y profesora de cursos de formación tales como el “Curso para el desempeño de las funciones B, C y D en roedores, lagomorfos, carnívoros, cerdos y pequeños rumiantes”. Cabe señalar que la Dirección del Servicio de Animalario de la UEx no percibe compensación económica alguna por dichas participaciones, y su ánimo es exclusivamente colaborador con una institución ligada a la UEx como es el CCMIJU, y aportar “un granito de arena” a la hora de facilitar a los investigadores extremeños la obtención de las acreditaciones necesarias en nuestro ámbito.

De nuevo, este año hemos cumplido con la obligación de comunicar a los responsables del **Acuerdo de Transparencia sobre el Uso de Animales en Experimentación Científica en España** que ha promovido COSCE, con la colaboración de la Asociación Europea para la Investigación Animal (EARA), y lanzado el 20 de septiembre de 2016, los pasos que dimos durante el año para cumplir con sus cuatro compromisos, para explicar a la sociedad cual es el compromiso de la UEx al adherirse a dicho acuerdo, como por ejemplo las visitas guiadas al interior de nuestras instalaciones explicando cuál es nuestro cometido y cómo se cuidan y mantienen los animales en su interior, antes, durante y después de los procedimientos de investigación; así como, charlas en algunos centros educativos (como el Centro de Formación del Medio Rural de Don Benito) para dar a conocer el funcionamiento del Servicio de Animalario y el trato dispensado a los animales estabulados en él. Con dicho Acuerdo de Transparencia, el sector de las ciencias biomédicas en España se compromete a mantener y mejorar el bienestar de los animales que se usan para llevar a cabo las distintas investigaciones, y ello lleva aparejado los cuatro compromisos citados anteriormente, y que la UEx también asume al declarar su intención de adherirse:

- “Hablar con claridad sobre cuándo, cómo y porqué se usan animales en investigación”
- “Proporcionar información adecuada a los medios de comunicación y al público en general sobre las condiciones en las que se realiza la investigación que requiere el uso de modelos animales y los resultados que de ella se obtienen”
- “Promover iniciativas que generen un mayor conocimiento y comprensión en la sociedad sobre el uso de animales en investigación científica”.
- “Informar anualmente sobre el progreso y compartir experiencias”.

En cuanto a nuestro trabajo habitual, continuamos con la estabulación y cría de las colonias de ratones **OMGs**, y su utilización racional supervisada por el Comité de Ética de Experimentación Animal de la UEx así como el Órgano Competente del Gobierno de Extremadura, permite estudios de **oncología, trastornos derivados de una mala alimentación, trastornos circulatorios, trastornos cerebrales, estudios endocrinos, estudios quirúrgicos, reproductivos, trastornos del envejecimiento, comportamiento**, etc...Para ello se encuentran estabulados cientos de ratones de cepas modificadas genéticamente, entre las que se encontraba una colonia de ratones progénicos para estudios de envejecimiento, y varias cepas obtenidas por los investigadores de la UEx para estudios avanzados contra el cáncer. También disponemos de peceras para el mantenimiento de pez cebra de investigación. A esto hay que añadir la cría de cepas básicas como la rata Wistar, el ratón ICR y el ratón C57BL6/J que son utilizados habitualmente en investigación básica y docencia, con ello contribuimos a abaratar los costes que conlleva la adquisición de este tipo de animales en establecimientos externos oficiales. Este último apartado es posible debido a que nuestro Servicio se encuentra registrado oficialmente como Centro Usuario y de Cría de Animales de Experimentación.

Continuamos con la centralización de toda la cría básica en nuestra Unidad de Cáceres, ya que este edificio es más grande y puede absorber una mayor cantidad de animales, y de este modo dejar libres las salas de nuestra Unidad de Badajoz para los investigadores que necesiten estabular sus especímenes para investigación, sobre todo porque esta última edificación está resultando escasa para la alta demanda de los investigadores. Es por ello, que el Vicerrectorado de Investigación solicitó fondos para la remodelación y adecuación de la Unidad de Badajoz que finalmente han sido adjudicados, lo que implica que en un plazo de poco tiempo se disponga de una nueva edificación moderna y funcional en el Servicio de Animalario en el campus de Badajoz. Actualmente, se han remodelado unas instalaciones del campus para la estabulación temporal de los animales que se encuentran en nuestra Unidad de Badajoz, hasta que se termine el nuevo edificio que está proyectado.

Los animales criados en Cáceres que tienen que ser transportados a Badajoz se envían mediante transporte específico por MRW, y en otras ocasiones en vehículos reglados del CCMIJU con el que se ha llegado a un acuerdo para estos casos. Creemos que esta decisión abarata costes al mantener una única colonia para cada cepa pero que abastece a ambas Unidades, y al mismo tiempo se optimiza al máximo el espacio del que se dispone actualmente para la estabulación de animales en nuestra Unidad pacense.

El programa informático específico (ANIBIO) que adquirió el Animalario para la recogida, organización y archivo de datos tanto de los animales, así como de los proyectos, acreditaciones, permisos, etc... que son necesarios en el día a día en nuestro trabajo, continúa siendo de una gran utilidad a nivel interno, facilitando enormemente la localización de información específica para especímenes concretos. A día de hoy, ya se han ofrecido claves personalizadas a los

distintos investigadores para que puedan acceder en cualquier momento y desde cualquier ordenador a la información de las salas y animales de sus proyectos. La decisión se tomó a raíz de la gran cantidad de información que cada año nos solicita tanto el GOBEX, como el MAPAMA, como la UNIÓN EUROPEA, y que por el método tradicional era muy difícil de organizar; a la vez que se ofrece al usuario una trazabilidad de todos su animales sin tener que desplazarse hasta nuestras instalaciones, ya que dicho programa permite subir documentos, fotografías, vídeos, y además genera automáticamente el árbol genealógico de cada espécimen, sus partos, apareamientos, historial sanitario, etc... y todo ello adjudicado por proyectos, procedimientos, y/o animales individuales.

Creemos que es importante reseñar que nuestros animales excedentes de stock que deben ser eutanasiados, continúan contribuyendo a la docencia, ya que sirven tras su descongelación para llevar a cabo las prácticas de la asignatura de Cirugía de la Facultad de Veterinaria de Cáceres, e inmediatamente tras su sacrificio con la obtención de muestras de órganos para las prácticas de la asignatura de Bioquímica también de dicha Facultad.



## H. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL LARUEX.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura científica a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de apoyo a la Investigación, Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Extremadura, o LARUEX. Éste lo integran en la actualidad 18 miembros, de las cuales

- 5 son **Doctores** en Física: Fco. Javier Guillén Gerada, Alejandro Salas García, Pedro Monroy Pérez, Manuel Caballero Andrada y Juan Gabriel Muñoz Muñoz
- 6 son **Licenciados o Graduados** en diversas ramas:
  - 1 en Física: Manuel Juncosa Gallardo
  - 3 en Química: José Luis Figueredo Fernández, Ana M<sup>a</sup> Gata y Cora Zamorano Durán
- 1 **Máster** en Ingeniería Informática: Juan Antonio Baeza Miralles
- 6 **técnicos de laboratorios**: Estrella Tovar Fernández, Sandra Cordero Custodio, Héctor Rodríguez Bellanco, Olga Fernández Casero, Sandra Balas Sánchez e Inés Moriano Gómez.

### 2. OBJETIVO.

El objetivo primordial del LARUEX es el contribuir, tanto desde el punto de vista de la investigación aplicada, como del apoyo a otras entidades mediante la prestación de Servicios altamente especializados, al desarrollo de la protección radiológica ambiental, con especial interés en las áreas sensibles existentes en nuestra Comunidad Autónoma de Extremadura.

Los objetivos concretos establecidos para el 2023, han sido el de ampliar y consolidar nuestro estándar de calidad, el de incrementar la visibilidad de los servicios ofertados hacia el exterior y el de intensificar nuestras actuales líneas de investigación. Para ello, se han satisfecho básicamente los siguientes hitos:

## **2.1. Consolidar la acreditación que el laboratorio posee de ENAC en base a la norma ISO 17025.**

Concretamente, en 2023 se efectuó una nueva auditoría anual de reevaluación, realizada por parte de ENAC de nuestra acreditación, avalada con la posesión del certificado nº **628/LE1260** en base a la citada Norma ISO 17025. Como resultado de la misma, se renovó el alcance de la acreditación nº **628/LE1260** en los términos que recoge el Anexo Técnico Rev. 15. De forma tal que en estos momentos nuestro alcance abarca por un lado la práctica totalidad de los ensayos que realizamos en los laboratorios del LARUEX y por otro el sistema de dosimetría in situ y las comunicaciones de la red de alerta radiológica de Extremadura.

## **2.2. Participación en proyectos de investigación.**

Durante 2023, se ha seguido ejecutando los siguientes proyectos de investigación:

- ***“Evaluación del impacto radiológico ambiental de la minería metálica en Extremadura”*** financiado por el Plan Regional de Investigación (PRI), de tres años de duración y con una financiación de 149.911, 30 €.
- ***“Regulación de la evaluación del impacto radiológico ambiental”*** financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear en régimen de colaboración científica con investigadores del CIEMAT, de 2 años de duración y con una prórroga de tiempo concedida de 1 año.
- ***“Desarrollo y optimización de soluciones constructivas continuas para la mitigación de la presencia del radón en edificaciones (MitigaRn)”***, financiado por el Plan Regional de Investigación, PRI, colaboramos con el INTROMAC en la ejecución de este.

Además de estos proyectos, en el 2023 se ha obtenido financiación para el inicio de la ejecución de los siguientes proyectos de investigación:

- ***“Drone-gamma: sistema de monitorización gamma remota en tiempo cuasi-real”***, financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear, de 2 años de duración y con una financiación de 99.482,33 €.

- **“Redes de Alerta Tempranas, para la teledetección de riesgos derivados del cambio climático”**, financiado por el programa POCTEP, cuyo Beneficiario Principal es la Consejería de Presidencia, Interior y Diálogo Social de la Junta de Extremadura, y en régimen de colaboración científica con el Grupo de Investigación Laboratorio de Computación Hiperespectral de la Escuela Politécnica de la UEx, de 3 años de duración con una financiación de 562.597,20 € para los dos grupos de investigación.

### 3. CONSECUCIÓN DE TAREAS

La conformación del servicio, laboratorio de radiactividad ambiental de la Universidad de Extremadura, se organiza en tres secciones o unidades

**1. Unidad de servicios analíticos externos:** esta unidad del laboratorio ha venido trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma UNE-ISO 17025, emitiendo informes de ensayo a aquellas empresas y/o organismos que así nos lo solicitan. Estos informes, amparados por la citada Norma, actualmente abarcan la realización de ensayos acreditados del contenido radiactivo para la práctica totalidad de medios receptores del ambiente.

**2. Unidad redes de alerta tempranas:** esta unidad, de clara vocación de servicio al exterior, ha venido a su vez trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma ISO 9001 y UNE-ISO 17025 para la tasa de dosis. Su actividad no sólo se ha centrado en la gestión y mantenimiento de la citada red de alerta radiológica, sino que se ha incidido notablemente en el desarrollo de nuevas soluciones de hardware y de software para otras redes de alerta tempranas como la red de predicción de inundaciones de Extremadura, SPIDA.

**3. Unidad de Investigación:** en la que se agrupan las actividades que en tal sentido se realizan, bien para su incorporación posterior a cualquiera de las dos unidades precedentes o bien para el desarrollo de los proyectos y/o compromisos de investigación (Proyectos de investigación financiados, Tesis Doctorales de algunos de los miembros del LARUEX o no pertenecientes al mismo, etc.) que hemos asumido. En estos momentos, además de estudios ligados a los precitados proyectos de investigación, están en fase de desarrollo muy avanzado, otros conducentes a Tesis Doctorales, estando estas en las fases iniciales.

### 4. PUESTA EN MARCHA Y OPTIMIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS.

Al igual que en años anteriores, dos son los principales grupos de equipamiento / técnicas que se han puesto en marcha o consolidado en 2023, como la determinación de  $^3\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$  en muestras sólidas y la determinación de elementos estables mediante ICP-MS.

#### 4.1. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad

Básicamente, los servicios más solicitados son tres: 1) Asesoría a organismos públicos y empresas privadas, 2) Apoyo a la investigación a diversas Universidades y Centros Tecnológicos, 3) Asesoramiento y apoyo científico tecnológico al sector privado.

#### **4.2. Asesoría**

Por un lado, a organismos autonómicos de Extremadura, Andalucía, Castilla y León, Comunidad Valenciana y Murcia. Por otro con la emisión de informes de ensayo amparados por la acreditación de ENAC, a diversos tipos de empresas, sobre el contenido radiactivo presente en diversos productos. Este servicio se ha prestado de continuada en 2023 a unas 35 empresas de diferentes puntos de España y una de Portugal.

#### **4.3. Apoyo a la investigación en organismos públicos (OPIs)**

Han solicitado y se les ha prestado nuestro apoyo diversos Organismos Públicos, que podemos clasificar en:

##### Universidades:

- Castilla la Mancha
- Valencia
- Cantabria
- La Laguna.

Otros entes públicos: se mantienen acuerdos específicos de investigación y desarrollo con:

- el Consejo de Seguridad Nuclear
- las Consejerías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible y la de Presidencia, Emergencias y Protección Civil de la Junta de Extremadura.
- el INTROMAC.
- el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT.

#### **4.4. Asesoramiento y apoyo científico tecnológico al sector privado**

Un relativamente importante número de empresas ha solicitado y se les está prestando labores de apoyo y de asesoramiento tecnológico. En este sentido y debido a su alcance, debemos agrupar en dos tipos a los contratos actualmente suscritos con entes y/o empresas.

Por una parte, dado su significancia y amplitud del compromiso, deben destacarse los contratos suscritos con el CIEMAT y la Central Nuclear de Trillo, destinados a la ejecución de los controles de calidad de sus respectivos PVRAs. Dentro de este apartado de contratos significativos, deben así mismo destacarse los recientemente suscritos con LABAQUA, IPROMA Y AGROLAB en España y AQUATESTTE en Portugal.

Por otra parte, existe una amplia relación de empresas con las que existen compromisos mas o menos puntuales suscritos en 2023, entre otros con:

Acpro

Agrolab Ibérica

Akunatura

Analiza Calidad

Analizagua

Aquimisa

Aquima

Aquateste

Bilacon

Blanca Fomento

Centro Universitario Cuam

Colabort

Colegio de Farmacéuticos de Cáceres

Dbo5

Dnota

Ecosur

El Encinar de Humienta

Emmasa

Evintes Calidad

Kudam Laboratorios

Iproma

Labaqua

Laboratorios Analítico Bioclínico

Laboratorio Aycon

Laboratorio LGA

Oliver Rhodes

Pronat

Químicas Almaraz

Seguraliment

Ubago

Universidad de Alicante

Universidad de Almería

Universidad de Cantabria

Universidad de Castilla La Mancha

Universidad de La Laguna, entre otros.

#### **4.5. Trazabilidad**

El protocolo de trazabilidad seguido viene detallado en el Manual de Calidad del LARUEX y desarrollado en los correspondientes procedimientos internos de gestión de calidad, o PGCs, de laboratorio, PLs y de la red de alerta radiológica, PRs. Todos ellos han superado con éxito las últimas auditorías de reevaluación y ampliación realizadas por ENAC.

Básicamente, la metodología que se sigue parte de la aceptación por el cliente del correspondiente presupuesto o del simple conocimiento del mismo, en el supuesto de que exista un acuerdo abierto de colaboración suscrito entre las partes. En el momento que la muestra ingresa en el laboratorio para su ensayo, se registra, asignándole un código e identificando el número y tipo de ensayos que está previsto se les realice. Antes de que expire el plazo máximo acordado para cada tipo de ensayo, los resultados se aportan al responsable

del laboratorio, quien emite el correspondiente informe, de cuyo contenido se responsabiliza con su firma no sólo éste último, sino también los responsables técnicos de los ensayos efectuados.

## 5. CONSECUCIÓN EN MATERIAS DE DIFUSIÓN DE LOS SERVICIOS

En 2023 se ha seguido manteniendo la página web del LARUEX, pudiéndose acceder a la misma a través de [www.laruex.com](http://www.laruex.com) o [www.laruex.es](http://www.laruex.es), y se ha trabajado para la renovación de los contenidos de la misma.

## 6. OTROS MERITOS DESTACABLES

### 6.1. Artículos publicados en 2021:

- M.G. Pinna-Hernández, A. Salas, I. Rodríguez-Ruano, J. Guillén, A. Baeza, F.J. Martínez-Rodríguez, J.L. Casas López. Reduction of natural radioactivity in groundwater with diferente salinity through adsorption of uranium and radium in filter materials. Environmental Science and Pollution Research. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25638-w>
- C.D.R. Azevedo, A. Baeza, E. Chauveau, J.A. Corbacho, J. Díaz, J. Domange, C. Marquet, M. Martínez-Roig, F. Piquemal, D. Prado, J.F.C.A. Veloso, N. Yahlali. Development of a real-time tritium-in-water monitor. Journal of Instrumentation, 2023 18 T12008. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/18/12/T12008>
- C.D.R. Azevedo, A. Baeza, E. Chauveau, J.A. Corbacho, J. Díaz, J. Domange, C. Marquet, M. Martínez-Roig, F. Piquemal, C. Roldan, J. Vasco, J.F.C.A. Veloso, N. Yahlali. Nuclear Engineering and Technology Volume 55, Issue 7, July 2023, Pages 2349-2355. <https://doi.org/10.1016/j.net.2023.03.037>
- P. Rodríguez-Oliver, J A Corbacho, J.M. Caballero. Design and development of a detector system and software tool installed on a mobile laboratory to provide both radiological characterisation of large areas and a simple tool for localizing radioactive sources. 2023 J. Radiol. Prot. 43 032501
- JA. Corbacho, JA. Baeza, JM. Caballero. Use of a drone-based gamma-ray spectrometry system to assess point or extended radioactive sources. Radioprotection, 2023, (in press) <https://doi.org/10.1051/radiopro/2023039>

## **7. TRABAJO FUTURO**

1. Ejecutar con solvencia los compromisos adquiridos en los proyectos de investigación concedidos.
2. Explotar científicamente los estudios realizados en 2023 publicando dichos trabajos en revistas indexadas en el JCR.
3. Mantener, sino incrementar la posición de referencia que a nivel nacional posee el LARUEX en la prestación de servicios altamente especializados a empresas en medidas radiactivas, sobre todo en los campos de las aguas de consumo, la concentración de radón en aire interior y los productos para la exportación e importación.



## I. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE DIFUSIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA

### 1. INTRODUCCIÓN

El Servicio de Difusión de la Cultura Científica, en adelante SDCC, fue creado por decisión del Consejo de Gobierno el 15 de octubre de 2010. El SDCC es un Servicio de Apoyo a la Investigación y Desarrollo Empresarial integrado dentro del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia. El SDCC tiene como función la comunicación y difusión de la investigación y desarrollo tecnológico que genera la Universidad de Extremadura con el objetivo de promover su visibilidad y reconocimiento. Entre los fines del SDCC también se encuentra potenciar el diálogo e interacción entre ciencia y sociedad, mediante la divulgación de la producción y labor científica de una manera rigurosa, atractiva y amena.

El personal técnico adscrito al SDCC durante 2023 ha sido el siguiente:

- Marta Fallola Sánchez-Herrera. Responsable de coordinación
- Cristina Núñez Manzano.
- Carmen Álvarez Jubete (funcionaria interina)

### 2. OBJETIVOS

El SDCC tiene como objetivo potenciar la transmisión de los resultados de la investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Extremadura, propiciando el acercamiento de la sociedad a la ciencia y a sus aplicaciones prácticas. Asimismo, apuesta por incentivar la formación especializada para que científicos y periodistas proporcionen una información científica de calidad.

El SDCC está registrado y participa en:

- La **Red UCC+i** (Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (**FECYT**) del Ministerio de Ciencia e Innovación.
- El Grupo de Trabajo Divulgación y Cultura Científica (**Red Divulga**) de la Comisión Sectorial **CRUE-I+D+i**
- El Grupo de Trabajo de Cultura Científica de la Sectorial de Investigación del **Grupo 9 de Universidades**.

El SDCC ofrece un amplio abanico de servicios y herramientas transversales para que la sociedad conozca el papel de la Universidad de Extremadura como impulsora de la innovación y de la investigación de calidad, permitiendo así su participación en la competitividad y desarrollo regional. Garantiza la óptima comunicación social de la cultura científica generada por la UEx a través de 3 ejes de actuación:

1. Comunicación de resultados de investigación y desarrollo tecnológico
2. Divulgación general del conocimiento
3. Formación y asesoramiento en comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología

### 3. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO Y RESULTADOS

A continuación, detallamos las actividades del servicio.

#### 3.1 Comunicación

**Producción de noticias.** En 2023, el SDCC ha elaborado **87 noticias**, (45 notas de prensa y entrevistas sobre resultados I+D y 24 sobre divulgación de la ciencia y eventos). Las noticias se publican en el portal de comunicación de la UEx <https://www.unex.es/> y en la web de cultura científica: <http://culturacientifica.unex.es>.

Además, gracias a la colaboración con el Gabinete de prensa, hemos introducido pequeñas píldoras audiovisuales complementarias en determinadas noticias de investigación para difusión en redes sociales. Se trata de la **iniciativa #60SegundosCiencia**, surgida en julio 2023, en el que el investigador responde a una pregunta o destaca el resultado principal de una investigación. En estos 6 meses hemos producido 9 videos.

El SDCC realiza la selección de contenidos para la producción de artículos o notas de prensa basados en la investigación y desarrollo tecnológico de los grupos y servicios de apoyo a la investigación a través de las siguientes **fuentes**:

#### **Fuentes para la elaboración de las noticias:**

- **Artículos científicos publicados en revistas indexadas y revisadas por pares.** Para ello, el SDCC consulta regularmente las bases de datos científicas SCOPUS, PubMed y Web of Science. En otros casos (no es lo general), son los investigadores quienes informan al SDCC de la publicación.
- **Tesis doctorales**, a través del formulario disponible en la página web Escuela Internacional de Doctorado.
- **Registro de patentes**, a través de la Unidad de Valorización del SGTRI.
- **Proyectos de investigación** (convocatorias competitivas regionales, nacionales e internacionales), a través la Oficina de Proyectos Europeos, y otras fuentes (en general, los investigadores).

La **selección de contenidos** se lleva a cabo siguiendo los criterios de periodismo científico: relevancia e interés social, cercanía y actualidad mediática. Para la redacción de la noticia, el personal del SDCC entrevista previamente al investigador/a (en general, el IP o el principal autor).

Todas las noticias de comunicación de resultados de investigación del SDCC se publican previa conformidad del investigador responsable. La UEx es fuente fiable para los medios de comunicación y periodistas. **Nuestra responsabilidad es proporcionar información clara, concisa, veraz y relevante.**

La difusión de estas noticias a los medios de comunicación se realiza a través del Gabinete de Comunicación de la UEx. Además, las noticias se publican en las redes sociales propias del SDCC: Facebook: <https://www.facebook.com/culturacientifica.uex/>, Instagram <https://www.instagram.com/culturacientifica.uex/> y Twitter de cultura científica @UExDivulga

#### **Artículos publicados por el SDCC:**

##### **45 noticias sobre resultados de investigación:**

1. Un proyecto de la UEx valora el impacto del seitán como alternativa a la carne

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/enero-2023/11-de-enero-de-2023/un-proyecto-de-la-uex-valor-a-el-impacto-del-seitan-como-alternativa-a-la-carne>

2. El investigador Francisco Javier González obtiene una ayuda a la investigación de la Asociación Española Contra el Cáncer

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/enero-2023/17-de-enero-de-2023/el-investigador-francisco-javier-gonzalez-obtiene-una-ayuda-a-la-investigacion-de-la-asociacion-espanola-contra-el-cancer>

3. Un estudio sobre la caza de la tórtola europea y los factores que la afectan permitirá optimizar su gestión cinegética

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/7-de-febrero-de-2023/un-estudio-sobre-la-caza-de-la-tortola-europea-y-los-factores-que-la-afectan-permitira-optimizar-su-gestion-cinegetica>

4. La UEx evaluará la biodiversidad en los proyectos solares fotovoltaicos San Serván-400

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/16-de-febrero-de-2023/la-uex-evaluara-la-biodiversidad-en-los-proyectos-solares-fotovoltaicos-san-servan-400>

5. Un equipo de investigadores de la UEx recibe el X Premio de la Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León por un estudio sobre la Malaria Aviar

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/24-de-febrero-de-2023/un>

[equipo-de-investigadores-de-la-uex-recibe-el-x-premio-de-la-academia-de-ciencias-veterinarias-de-castilla-y-leon-por-un-estudio-sobre-la-malaria-aviar](#)

6. Nueva adquisición de material científico-tecnológico de la Universidad de Extremadura

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/23-de-marzo-de-2023/nueva-adquisicion-de-material-cientifico-tecnologico-de-la-universidad-de-extremadura](#)

7. Nanorobots nadadores en el interior del cuerpo como herramientas médicas

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/29-de-marzo-de-2023/nanorobots-nadadores-en-el-interior-del-cuerpo-como-herramientas-medicas](#)

8. La UEx y la Universidad de Sevilla desarrollan un novedoso software que evalúa la velocidad de las aplicaciones móviles

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/30-de-marzo-de-2023/la-uex-y-la-universidad-de-sevilla-desarrollan-un-novedoso-software-que-evalua-la-velocidad-de-las-aplicaciones-moviles](#)

9. Alteraciones en el metabolismo del hígado aportan posibles nuevos biomarcadores de diagnóstico de la enfermedad de Parkinson

[Alteraciones en el metabolismo del hígado aportan posibles nuevos biomarcadores de diagnóstico de la enfermedad de Parkinson — Portal de la UEX - Bienvenido a la Universidad de Extremadura \(unex.es\)](#)

10. Viceversa dedica un número especial a los programas de aprendizaje y servicio de los estudiantes internacionales en la UEx

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/11-de-abril-de-2023/viceversa-dedica-un-numero-especial-a-los-programas-de-aprendizaje-y-servicio-de-los-estudiantes-internacionales-en-la-uex](#)

11. Investigadores de la UEx lideran los estudios sobre farmacogenética en Europa

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/12-de-abril-de-2023/investigadores-de-la-uex-lideran-los-estudios-sobre-farmacogenetica-en-europa](#)

12. Investigadores de la UEx describen en Nature Physics importantes propiedades de los vidrios de espín mediante su simulación en un superordenador

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/27-de-abril-de-2023/investigadores-de-la-uex-describen-en-nature-physics-importantes-pro-piedades-de-los-vidrios-de-espin-mediante-su-simulacion-en-un-superorde-nador](#)

13. El Proyecto ECLIMUS: una nueva tecnología de guía inteligente para los espacios arqueológicos desarrollada por investigadores de la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/28-de-abril-de-2023/el-proyecto-eclimus-una-nueva-tecnologia-de-guia-inteligente-para-los-espacios-arqueologicos-desarrollada-por-investigadores-de-la-ux>

14. El profesor de la UEx, Javier de Francisco Morcillo, miembro del Comité Español de Ética de la Investigación

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/2-de-mayo-de-2023/el-profesor-de-la-ux-javier-de-francisco-morcillo-miembro-del-comite-espanol-de-etica-de-la-investigacion>

15. Las farmacias, aliadas en un proyecto de investigación de la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/4-de-mayo-de-2023/las-farmacias-aliadas-en-un-proyecto-de-investigacion-de-la-ux>

16. Las poblaciones de aves descienden de manera generalizada debido al cambio climático

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/16-de-mayo-de-2023/las-poblaciones-de-aves-descienden-de-manera-generalizada-debido-al-cambio-climatico>

17. La UEx coordinará el nuevo proyecto europeo de formación TECSKILL

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/19-de-mayo-de-2023/la-ux-coordinara-el-nuevo-proyecto-europeo-de-formacion-tecskill>

18. Las ciencias humanas también hacen ciencia

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/22-de-mayo-de-2023/las-ciencias-humanas-tambien-hacen-ciencia>

19. ¿Qué lleva a cabo la Universidad de Extremadura para ser más sostenible?

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/23-de-mayo-de-2023/que-lleva-a-cabo-la-universidad-de-extremadura-para-ser-mas-sostenible>

20. Partículas del incendio de Las Hurdes sobrevuelan a 2 km de altura en la atmósfera de Badajoz

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/24-de-mayo-de-2023/particulas-del-incendio-de-las-hurdes-sobrevuelan-a-2-km-de-altura-en-la-atmosfera-de-badajoz>

21. Una parte del Turuñuelo en la Universidad de Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/25-de-mayo-de-2023/una-parte-del-turunuelo-en-la-universidad-de-extremadura>

22. El investigador de la UEx Antonio Plaza, Premio Nacional de Informática

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/1-de-junio-de-2023/el-investigador-de-la-uex-antonio-plaza-premio-nacional-de-informatica>

23. La investigadora de la UEx Elena Fernández recibe el Premio Fundación Merck Salud – ASEICA al Impulso de las Vocaciones Científicas

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/2-de-junio-de-2023/la-investigadora-de-la-uex-elena-fernandez-recibe-el-premio-fundacion-merck-salud-2013-aseica-al-impulso-de-las-vocaciones-cientificas>

24. Una investigación analiza la toxicidad de los contaminantes ambientales en la salud

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/5-de-junio-de-2023/una-investigacion-analiza-la-toxicidad-de-los-contaminantes-ambientales-en-la-salud>

25. La UEx publica un reportaje audiovisual sobre la conservación del suelo y el agua frente al cambio global

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/9-de-junio-de-2023/la-uex-publica-un-reportaje-audiovisual-sobre-la-conservacion-del-suelo-y-el-agua-frente-al-cambio-global>

26. Yolanda Fernández, profesora de Historia del Arte de la UEx, recibe un premio literario en la Feria del Libro de Madrid

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/12-de-junio-de-2023/yolanda-fernandez-profesora-de-historia-del-arte-de-la-uex-recibe-un-premio-literario-en-la-feria-del-libro-de-madrid>

27. Diego Gracia: “De los profesionales de la salud se espera que sean no solo técnicamente competentes sino además exquisitamente humanos”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/14-de-junio-de-2013/diego-gracia-201cde-los-profesionales-de-la-salud-se-espera-que-sean-no-solo-tecnicamente-competentes-sino-ademas-exquisitamente-humanos201d>

28. Un estudio propone una combinación de técnicas eficaces para el tratamiento del dolor lumbar crónico

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/14-de-junio-de-2013/un-estudio-propone-una-combinacion-de-tecnicas-eficaces-para-el-tratamiento-del-dolor-lumbar-cronico>

29. Investigadores de la UEx estudian cómo enseñar con Tik Tok

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/29-de-junio-de-2023/investigadores-de-la-uex-estudian-como-ensenar-con-tik-tok>

30. El género de los turistas influye de manera diferente en la valoración de la satisfacción y la calidad de una experiencia turística

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/30-de-junio-de-2023/el-genero-de-los-turistas-influye-de-manera-diferente-en-la-valoracion-de-la-satisfaccion-y-la-calidad-de-una-experiencia-turistica>

31. Cuáles son las cinco mejores recetas de dieta mediterránea saludable

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/julio-de-2023/10-de-julio-de-2023/cuales-son-las-cinco-mejores-recetas-de-dieta-mediterranea-saludable>

32. La Universidad de Extremadura apuesta por la bioimpresión

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/julio-de-2023/21-de-julio-de-2023/la-universidad-de-extremadura-apuesta-por-la-bioimpresion>

33. El hombre entre las máquinas, nuevo libro del profesor de la UEx Blas Vinagre

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/septiembre-de-2023/1-de-septiembre-de-2023/el-hombre-entre-las-maquinas-nuevo-libro-del-profesor-de-la-uex-blas-vinagre>

34. La reproducción de aves en suelos agrícolas peligra, según una investigación en la que participa la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/20-de-octubre-de-2023/la-reproduccion-de-aves-en-suelos-agricolas-peligra-segun-una-investigacion-en-la-que-participa-la-uex>

35. El Grupo de Investigación de Parasitología de la UEx recibe el XXXIX Premio de Investigación Cayetano López y López

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/26-de-octubre-de-2023/el-grupo-de-investigacion-de-parasitologia-de-la-uex-recibe-el-xxxix-premio-de-investigacion-cayetano-lopez-y-lopez>

36. La UEx consolida su cooperación interregional en una nueva convocatoria de los programas POCTEP

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/27-de-octubre-de-2023/la-uex-consolida-su-cooperacion-interregional-en-una-nueva-convocatoria-de-los-programas-poctep>

37. El Instituto Universitario de Investigación de Carne y Productos Cárnicos (IProCar) organiza una jornada de transferencia a la industria alimentaria

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/3-de-noviembre-de-2023/el-instituto-universitario-de-investigacion-de-carne-y-productos-carnicos-iprocar-organiza-una-jornada-de-transferencia-a-la-industria-alimentaria>

38. 5 investigadores de la UEx, nuevos vocales del Consejo Asesor de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/9-de-noviembre-de-2023/5-investigadores-de-la-uex-nuevos-vocales-del-consejo-asesor-de-la-ciencia-la-tecnologia-y-la-innovacion-de-extremadura>

39. Extremadura lidera una investigación pionera que evalúa sistemas de asa cerrada para el control glucémico en personas con diabetes tipo 1

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/15-de-noviembre-de-2023/extremadura-lidera-una-investigacion-pionera-que-evalua-sistemas-de-asa-cerrada-para-el-control-glucemico-en-personas-con-diabetes-tipo-1>

40. La inspección por ultrasonidos permite detectar prácticas fraudulentas en aceite de oliva

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/24-de-noviembre-de-2023/la-inspeccion-por-ultrasonidos-permite-detectar-practicas-fraudulentas-en-aceite-de-oliva>

41. El Medio Maratón Elvas – Badajoz contó con un aire de “niveles excelentes de calidad”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/1-de-diciembre-de-2023/el-medio-maraton-elvas-2013-badajoz-conto-con-un-aire-de-201cniveles-excelentes-de-calidad201d>

42. Una “casa inteligente” para personas con discapacidad intelectual y del desarrollo creada por la Universidad de Extremadura y Plena Inclusión Villafranca de los Barros

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/4-de-diciembre-de-2023/una-201ccasa-inteligente201d-para-personas-con-discapacidad-intelectual-y-del-desarrollo-creada-por-la-universidad-de-extremadura-y-plena-inclusion-villafranca-de-los-barros>

43. El tráfico ilegal de especies pone en riesgo la salud de las personas y animales

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/18-de-diciembre-de-2023/el-trafico-ilegal-de-especies-pone-en-riesgo-la-salud-de-las-personas-y-animales>

44. Roberto Pariente Rodríguez, joven talento del Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria (IRYCIS)



<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/20-de-diciembre-de-2023/roberto-pariente-rodriguez-joven-talento-del-instituto-ramon-y-cajal-de-investigacion-sanitaria-irycis>

45. Investigadores de la UEx patentan un reactor para el tratamiento de aguas

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/20-de-diciembre-de-2023/investigadores-de-la-uex-patentan-un-reactor-para-el-tratamiento-de-aguas>

#### **42 noticias sobre actividades divulgación de la ciencia y eventos:**

1. Estudiantes de 23 centros de secundaria extremeños se enfrentan a la Olimpiada Matemática en la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/enero-2023/20-de-enero-de-2023/estudiantes-de-23-centros-de-secundaria-extremenos-se-enfrentan-a-la-olimpiada-matematica-en-la-uex>

2. La investigación contra el cáncer, objeto de un amplio programa divulgativo del proyecto G9Missions

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/enero-2023/30-de-enero-de-2023/la-investigacion-contra-el-cancer-objeto-de-un-amplio-programa-divulgativo-del-proyecto-g9missions>

3. Se convoca la XI edición del concurso “Diviértete con la Estadística”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/8-de-febrero-de-2023/se-convoca-la-xi-edicion-del-concurso-201cdivertete-con-la-estadistica201d>

4. El catedrático de la UEx Antonio Baeza recibe la Medalla al Mérito de la Protección Civil a título póstumo

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/10-de-febrero-de-2023/el-catedratico-de-la-uex-antonio-baeza-recibe-la-medalla-al-merito-de-la-proteccion-civil-a-titulo-postumo>

5. Nuria Oliver: “las carreras tecnológicas favorecen la conciliación familiar”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/febrero-de-2023/13-de-febrero-de-2023/nuria-oliver-201clas-carreras-tecnologicas-favorecen-la-conciliacion-familiar201d>

6. 56 estudiantes extremeños participan en la fase local de la XXXVI edición de la Olimpiada de Química

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/3-de-marzo-de-2023/56-estudiantes-extremeños-participan-en-la-fase-local-de-la-xxxvi-edición-de-la-olimpiada-de-química>

[estudiantes-extremenos-participan-en-la-fase-local-de-la-xxxvi-edicion-de-la-olimpiada-de-quimica](#)

7. La Facultad de Medicina de la UEx promueve las primeras jornadas universitarias sobre cuidados paliativos y comunidades compasivas

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/10-de-marzo-de-2023/la-facultad-de-medicina-de-la-uex-promueve-las-primeras-jornadas-universitarias-sobre-cuidados-paliativos-y-comunidades-compasivas](#)

8. Rodrigo Alonso Pinzón toma posesión como nuevo director de la Escuela de Ingenierías Agrarias

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/16-de-marzo-de-2023/rodrigo-alonso-pinzon-toma-posesion-como-nuevo-decano-de-la-escuela-de-ingenierias-agrarias](#)

9. Junta y Universidad colaboran en la puesta en marcha del nuevo portal de divulgación científica de la UEx

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/20-de-marzo-de-2023/junta-y-universidad-colaboran-en-la-puesta-en-marcha-del-nuevo-portal-de-divulgacion-cientifica-de-la-uex](#)

10. La Universidad de Extremadura participa con varios talleres en el Hospital Centro Vivo para celebrar el Día Mundial del Agua

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/marzo-de-2023/23-de-marzo-de-2023/la-universidad-de-extremadura-participa-con-varios-talleres-en-el-hospital-centro-vivo-para-celebrar-el-dia-mundial-del-agua](#)

11. Abierto el periodo de inscripción de la segunda edición de los Campamentos Tecnológicos Urbanos «Proyecto Verano» en la UEx

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/14-de-abril-de-2023/abierto-el-periodo-de-inscripcion-de-la-segunda-edicion-de-los-campamentos-tecnologicos-urbanos-proyecto-verano-en-la-uex](#)

12. La UEx participa en la reunión de la Alianza Europea de Baterías Upcell

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/17-de-abril-de-2023/la-uex-participa-en-la-reunion-de-la-alianza-europea-de-baterias-upcell](#)

13. La Unidad Asociada UEx-CSIC organiza las I Jornadas de “Ecología en el Antropoceno”

[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/21-de-abril-de-2023/la-unidad-asociada-uex-csic-organiza-las-i-jornadas-de-201ceciologia-en-el-antropoceno201d](#)

14. Se inaugura en Mérida el 40º congreso Internacional de la Asociación Española de Lingüística Aplicada (AESLA)

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/26-de-abril-de-2023/se-inaugura-en-merida-el-40o-congreso-internacional-de-la-asociacion-espanola-de-linguistica-aplicada-aesla>

15. La Escuela de Ingenierías Industriales de la UEx celebra el 25º aniversario de su primera promoción

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/24-de-abril-de-2023/la-escuela-de-ingenierias-industriales-de-la-uex-celebra-el-25o-aniversario-de-su-primera-promocion>

16. ¿Podrías explicar tu tesis doctoral en 20 tuits?

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/27-de-abril-de-2023/podrias-explicar-tu-tesis-doctoral-en-20-tuits>

17. El Centro Universitario de Mérida potencia su oferta investigadora y formativa

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/abril-de-2023/28-de-abril-de-2023/el-centro-universitario-de-merida-potencia-su-oferta-investigadora-y-formativa>

18. Éxito de participación en el programa “Desayuna con la Ciencia- Cultura Emprendedora 2022-23”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/2-de-mayo-de-2023/exito-de-participacion-en-el-programa-201cdesayuna-con-la-ciencia-cultura-emprendedora-2022-23201d>

19. La Facultad de Ciencias entrega los premios Investigar en Ciencias

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/5-de-mayo-de-2023/la-facultad-de-ciencias-entrega-los-premios-investigar-en-ciencias>

20. Abierta la convocatoria para presentar propuestas de actividades en la VII Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/18-de-mayo-de-2023/abierta-la-convocatoria-para-presentar-propuestas-de-actividades-en-la-vii-semana-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-extremadura>

21. Un hilo de Twitter sobre regeneración de órganos mediante bioimpresión, finalista de la UEx en el concurso #HiloTesis

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/22-de-mayo-de-2023/un-hilo-de-twitter-sobre-regeneracion-de-organos-mediante-bioimpresion-finalista-de-la-uex-en-el-concurso-hilotesis>

22. La UEx acoge la I Miniolimpiada de Química de Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/29-de-mayo-de-2023/la-uex-acoge-la-i-miniolimpiada-de-quimica-de-extremadura#:~:text=29%2F05%2F2023.,de%20la%20provincia%20de%20Badajoz>

23. La UEx acoge la entrega de premios en la primera edición de “Investigar en Educación”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/mayo-de-2023/31-de-mayo-de-2023/la-uex-acoge-la-entrega-de-premios-en-la-primera-edicion-de-201cinvestigar-en-educacion201d>

24. Abierta la convocatoria de Ciencia Circular de la UEx para el curso académico 2023-24

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/1-de-junio-de-2023/abierta-la-convocatoria-de-ciencia-circular-de-la-uex-para-el-curso-academico-2023-24>

25. Ganadores extremeños del concurso “Diviértete con la Estadística” y su Fase Nacional “Incubadora de Sondeos y Experimentos”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/julio-de-2023/4-de-julio/ganadores-extremenos-del-concurso-201cdiviertete-con-la-estadistica201d-y-su-fase-nacional-201cincubadora-de-sondeos-y-experimentos201d>

26. El Arduino Day se celebrará el próximo 17 de junio en el Hospital Centro Vivo

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/7-de-junio-de-2023/el-arduino-day-se-celebrara-el-proximo-17-de-junio-en-el-hospital-centro-vivo>

27. La UEx inviste a Diego Gracia Guillén Doctor Honoris Causa

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/15-de-junio-de-2023/la-uex-inviste-a-diego-gracia-guillen-doctor-honoris-causa>

28. Comienzan los Campamentos Tecnológicos Urbanos «Proyecto Verano» en la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/junio-de-2023/26-de-junio-de-2023/comienzan-los-campamentos-tecnologicos-urbanos-proyecto-verano-en-la-uex>

29. Estudiantes de Matemáticas de toda España se reúnen esta semana en la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/julio-de-2023/25-de-julio-de-2023/estudiantes-de-matematicas-de-toda-espana-se-reunen-esta-semana-en-la-uex>

30. Nueva edición de la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras de la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/septiembre-de-2023/4-de-septiembre-de-2023/nueva-edicion-de-la-noche-europea-de-los-investigadores-e-investigadoras-de-la-ux>

31. La UEx oferta su programa de cultura científica para los centros educativos

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/septiembre-de-2023/18-de-septiembre-de-2023/la-ux-oferta-su-programa-de-cultura-cientifica-para-los-centros-educativos>

32. Éxito en la Noche Europea de los Investigadores en Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/2-de-octubre-de-2023/exito-en-la-noche-europea-de-los-investigadores-en-extremadura>

33. Abierta la convocatoria para participar en la III Feria de Ciencias-Universidad de Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/4-de-octubre-de-2023/abierta-la-convocatoria-para-participar-en-la-iii-feria-de-ciencias-universidad-de-extremadura>

34. La UEx se suma a la celebración de la Noche Internacional de la Observación de la Luna

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/10-de-octubre-de-2023/la-ux-se-suma-a-la-celebracion-de-la-noche-internacional-de-la-observacion-de-la-luna>

35. La VII Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura ofrecerá más de 100 actividades de divulgación científica por toda la región a partir del 2 de noviembre

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/18-de-octubre-de-2023/la-vii-semana-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-extremadura-ofrecera-mas-de-100-actividades-de-divulgacion-cientifica-por-toda-la-region-a-partir-del-2-de-noviembre>

36. Publicada la adjudicación de las actividades del programa Ciencia Circular de la UEx

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/20-de-octubre-de-2023/publicada-la-adjudicacion-de-las-actividades-del-programa-ciencia-circular-de-la-ux>

37. La Escuela Politécnica y el Centro Universitario de Mérida organizan la II Edición de las Olimpiadas Nacionales de Telecomunicaciones

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/octubre-de-2023/23-de-octubre-de-2023/la-escuela-politecnica-y-el-centro-universitario-de-merida-organizan-la-ii-edicion-de-las-olimpiadas-nacionales-de-telecomunicaciones>

38. Ricardo Moure: “La biología puede ser uno de los primeros contactos que tenemos con la ciencia”

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/16-de-noviembre-de-2023/ricardo-moure-201cla-biologia-puede-ser-uno-de-los-primeros-contactos-que-tenemos-con-la-ciencia201d>

39. Arranca una nueva Edición de las Jornadas “Desayuna con la Ciencia + Cultura Emprendedora” en la Universidad de Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/17-de-noviembre-de-2023/arranca-una-nueva-edicion-de-las-jornadas-201cdesayuna-con-la-ciencia-cultura-emprendedora201d-en-la-universidad-de-extremadura>

40. Más de 7.500 personas participan en la VII Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/noviembre-de-2023/21-de-noviembre-de-2023/mas-de-7.500-personas-participan-en-la-vii-semana-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-extremadura>

41. La Facultad de Ciencias de la UEx convoca la fase local de la Olimpiada de Matemáticas

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/15-de-diciembre-de-2023/la-facultad-de-ciencias-de-la-uex-convoca-la-fase-local-de-la-olimpiada-de-matematicas>

42. La Universidad de Extremadura acerca la ciencia en Iberocio

<https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/comunicacion/archivo/2023/diciembre-de-2023/22-de-diciembre-de-2023/la-universidad-de-extremadura-acerca-la-ciencia-en-iberocio>

### 3.1.2 Actualización de contenidos. Redes sociales

Está previsto que el SDCC disponga de una sección en la próxima nueva web institucional de la UEx.

Actualización y promoción de cultura científica en las redes sociales. En enero de 2024, en **Twitter (ahora X)**, el SDCC cuenta con una comunidad de **4305 seguidores** (4088 seguidores en 2022). En **Facebook**, la página fan de cultura científica es seguida por **4912 personas** (4477 personas en 2022) y a por 4101) y a **4406** Les gusta la página (4178 Me gusta en página 2022). **En Instagram** el SDCC tiene **1347 seguidores** (983 seguidores en 2022). Las redes sociales gestionadas por el SDCC, gracias a la calidad de contenidos y a su especialización, continúan experimentando un crecimiento constante todos los años.

Además, el SDCC publica sus notas de prensa y eventos en el **Portal de divulgación de la UEx**.

### 3.2. Divulgación científica. Acciones dirigidas a la comunidad universitaria e investigadora

El SDCC ha realizado también otras actividades de difusión en apoyo de los investigadores y los servicios de apoyo a la investigación:

**Difusión de los eventos**, conferencias, seminarios de investigadores entre la comunidad universitaria y a la sociedad en general.

#### 3.2.1. Divulgación tesis doctorales

**#HiloTesis.** La Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) ha desarrollado la tercera edición del concurso “Tu Tesis Doctoral en un Hilo de Twitter: #HiloTesis” sobre divulgación científica. El concurso tiene como objetivo fomentar la divulgación de la ciencia de una manera original, interesante y atractiva. La UEx continúa su participación en este certamen a través del Servicio de Difusión de la Cultura Científica.

En esta tercera edición han participado 3 investigadores matriculados en un programa de doctorado de la UEx: Javier Blanco Blanco, David Larios Benítez y Jesús Manuel Rodríguez-Rego.

El hilo de Javier Blanco, investigador en un programa de doctorado industrial en la empresa INGULADOS aborda el problema de la resistencia a antibióticos y el uso de la microbiota como una fórmula alternativa a la terapia antibiótica convencional:  
<https://twitter.com/JavierBlancoBI4/status/1654956040205606913> .

Por su parte, David Larios ha desarrollado su tesis en el programa de Doctorado Interuniversitario en Tecnología Aeroespacial en la Escuela Politécnica, con especialidad en Telecomunicaciones. El hilo en el cual explica su tesis plantea la interesante cuestión de “¿Cómo hago desaparecer cinco toneladas de metal?”, en el que presenta su investigación en la tecnología RCS o Radar Cross Section (Sección Equivalente Radar):  
<https://twitter.com/deivicou95/status/1653502575050739726>

Por último, Jesús Manuel Rodríguez Rego, doctorando en la Escuela de Ingenierías Industriales y miembro del grupo de investigación multidisciplinar INMA, ha resultado finalista en este concurso de entre los participantes de la Universidad de Extremadura. En el hilo de Twitter [https://twitter.com/JESUS\\_MANUEL\\_R2/status/1655314429641207811?s=20](https://twitter.com/JESUS_MANUEL_R2/status/1655314429641207811?s=20) explica su tesis doctoral, titulada “Estudio de una nueva técnica para la creación de estructuras tridimensionales biomiméticas con la capacidad de producir regeneración celular”.

La tesis seleccionada se centra en el uso de tecnología de impresión 3D para la regeneración de órganos y tejidos, concretamente en la rama de la odontología. Una tecnología de bioimpresión que aúna los avances tecnológicos con las aplicaciones médicas, permitiendo replicar multitud de tejidos vivos y realizar implantes personalizados que permiten reducir el rechazo y otras complicaciones de las técnicas tradicionales.

Este hilo ha sido seleccionado para pasar a la fase final del concurso, en el que un jurado nacional elegirá los 3 mejores hilos de entre los finalistas de las 31 universidades participantes en esta edición. En total, en esta tercera edición se han registrado y publicado 384 hilos de 47 universidades asociadas a Crue, entre el 1 y el 7 de mayo, mientras que en la anterior concursaron 317 doctorandos y doctorandas. [Nota de prensa de la CRUE](#).

**3.2.2. Curso del SOFD Estrategias de Divulgación Científica y Tecnológica**

La responsable del SDCC ha coordinado este taller de 9 horas de duración impartido en Badajoz los días 22 y 23 de noviembre de 2023 en el marco del Plan de Formación del SOFD para PDI y alumnos del tercer ciclo de 2023.

Con este curso impartido por los profesores Marta Fallola, Macarena Parejo y Joaquín García se pretende mejorar el conocimiento de los investigadores sobre los principios que operan en la Comunicación de la Ciencia, proporcionar pautas y herramientas para una divulgación de la investigación más clara y efectiva. Las estrategias de divulgación de la ciencia y la investigación, la contextualización y reformulación de contenidos y conceptos apoya la metodología docente. Involucra a los alumnos, favorece recursos más accesibles y comprensibles, dimensiona y refuerza la necesaria relación entre ciencia y sociedad, y de una investigación abierta con y para la sociedad. Contenidos del taller:

- Concepto y evolución de la divulgación científica y tecnológica. Diferencias entre textos científicos y divulgativos en estructura, lenguaje y estilos.
- Redacción periodística. Cómo redactar una noticia de ciencia y tecnología.
- Cómo abordar una entrevista con un periodista
- Divulgar ciencia y tecnología en espacios públicos. Características y estructura del discurso oral.

Al curso asistieron un total de 20 alumnos.

El SOFD ha evaluado positivamente la realización de este curso en 2024:

Fechas: 5 Y 6/06/2024	Fechas: 12 Y 13/06/2024
Horario: 16:30-20:30	Horario: 16:30-20:30
Campus: BADAJOZ	Campus: CÁCERES

**3.3 Divulgación de la cultura científica. Acciones dirigidas a la sociedad en general y comunidad universitaria**

**3.3.1 Conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia**

El 13 de febrero en el Centro Universitario de Mérida se celebró una jornada con expertas en Inteligencia Artificial (AI) que debatieron la brecha de género en este sector en un mundo actual dominado por los datos. Las investigadoras incidieron en que la tecnología es una herramienta



para mejorar el mundo y crear soluciones, donde la curiosidad es fundamental y que la mujer no puede estar fuera de esta revolución industrial. Esta jornada está organizada por la Secretaría General de Ciencia, Tecnología, Innovación y Universidad, Fundecyt-PCTEX, en colaboración con el Servicio de Cultura Científica de la UEx con motivo de la celebración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Asistieron y alumnos y alumnas del IES Santa Eulalia de Mérida que se emitió también en directo por *streaming* desde la página web de la Oficina para la Innovación.

Rosa Elvira Lillo Rodríguez, Nuria Oliver y Eugenia Paoletti, moderadas por la investigadora de la UEx Josefa Díaz, investigadoras referentes en inteligencia artificial, han visibilizado su trabajo y explicado sus líneas de investigación, todas ellas son referentes en un sector con una importante brecha de género. Asimismo, han dado a conocer los retos y oportunidades que plantea el desarrollo de la AI.

### **3.3.2 Noche Europea de los Investigadores.**

Las instituciones que integran el grupo 9 de universidades (G-9) se han unido por cuarto año consecutivo en un consorcio para celebrar conjuntamente la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras 2022 y 2023, coordinadas por la Universidad de Cantabria. Este proyecto está financiado por la Unión Europea dentro de Horizonte Europa: Programa Marco de Investigación e Innovación, bajo el acuerdo de subvención número 101061455.

Bajo el nombre de G9Misiones, Go for the Missions! los investigadores de estas universidades mostrarán el lado más humano de la ciencia con una programación variada enfocada especialmente, divulgar las cinco misiones de la Unión Europea y los proyectos de investigación relacionados.

Las cinco misiones de investigación e innovación de la Unión Europea se centran en: cáncer, adaptación al cambio climático, ciudades inteligentes y climáticamente neutra, salud del suelo y alimentos. Todas ellas contribuirán a los objetivos del Pacto Verde Europeo, como el Plan Europeo de lucha contra el cáncer y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El programa del consorcio formado por las universidades de Cantabria, Castilla-La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, Oviedo, País Vasco, Pública de Navarra y Zaragoza, con la colaboración de la Universidad de La Rioja, está disponible en la página <https://nocheinvestigag9.es/> El programa de la UEx está disponible en: <https://nocheinvestigadoresuex.es/>

#### **3.3.2.1 Día Mundial contra el Cáncer**

Las actividades en torno al Día Mundial contra el Cáncer, el 4 de febrero de 2023, están dedicadas a dar visibilidad a todos los proyectos de investigación relacionados con esta misión

de la Unión Europea. Este programa divulgativo reivindica el papel del conocimiento, la investigación científica y la prevención, y forma parte del evento previo de la Noche Europea de los Investigadores e investigadoras del proyecto G9Missions.

El 2 de febrero en la Residencia Universitaria Hernán Cortés en Badajoz tuvo lugar la charla “Nuevos métodos diagnósticos y terapias de última generación en cáncer”, a cargo de Pedro Fernández Salguero, Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular y Rector de la Universidad de Extremadura, que abordó aspectos básicos del cáncer e incidiremos sobre los progresos actuales en pronosticar y tratar esta enfermedad.

Todas las universidades participantes ofrecieron de forma simultánea el 3 de febrero el taller “Descifrando el genoma del cáncer”, una serie de juegos diseñados por los investigadores Álvaro Fernández Fernández y Ana Gutiérrez Fernández del Instituto Universitario de Oncología del Principado de Asturias (IUOPA) de la Universidad de Oviedo. Gracias a este reto, el alumnado invitado, principalmente de zonas rurales, descubrirá la secuencia de ADN de una célula sana y de una cancerígena. Esta actividad fue animada en la UEx por Jaime Correa Bordes, Francisco Javier González Rico, Beatriz Marín Díaz, Ana Ordiales Talavera y Gema Méndez Bazaga con la participación del alumnado de Secundaria y Bachillerato del IES Sierra de San Pedro de La Roca de la Sierra

Además, ese mismo día, el investigador Jaime Correa Bordes, Profesor Titular de la UEx, Departamento de Ciencias Biomédicas, área Microbiología, impartió la charla Averigua la razón de la aparición del cáncer. El objetivo de esta charla, adaptada a cualquier tipo de público, es dar a conocer las bases moleculares del cáncer y hacer hincapié en los hábitos que debemos tener para prevenir su aparición.

### **3.3.2.2. Green Week**

Relacionado con el Día de los Océanos el 8 de junio de 2023, tuvo lugar el último pre-evento del proyecto G9Missions para conocer los proyectos dedicados a la Misión Agua y Suelo. En esta ocasión, el SDCC ha optado por elaborar material audiovisual para dar cobertura a la investigación que desde la UEx se está llevando a cabo para proteger el suelo y el agua. El reportaje [S.O.S. Emergencia Climática](#) plantea la importancia del cuidado del suelo y la correcta gestión del agua frente al cambio climático o cambio global. Este video de corta duración, producido por el Servicio de Difusión de Cultura Científica gracias a la colaboración del Gabinete de Imagen y Comunicación de la UEx, cuenta con la colaboración de investigadores de la UEx expertos en estos retos medioambientales.

¿Qué importancia tiene el suelo? ¿Qué caracteriza un suelo sano? ¿Cómo está influyendo el cambio climático o cambio global en este recurso imprescindible? Son preguntas que es necesario abordar para que los ciudadanos apoyen y reclamen las medidas necesarias para conseguir los objetivos de sostenibilidad europeos. Para ello, se ha contado con la colaboración

de cuatro investigadores de la Universidad de Extremadura, expertos en diferentes disciplinas, que aportan su conocimiento en esta materia para ayudar a comprender los cambios que se están produciendo y el papel que la sociedad tiene en su evolución.

Por un lado, los investigadores del Instituto Universitario de Investigación para el Desarrollo Territorial Sostenible (INTERRA) Juana Labrador, del grupo de Análisis de Recursos Ambientales y profesora en la Escuela de Ingenierías Agrarias, y Manuel Pulido, del grupo Geoambiental y profesor en la Facultad de Filosofía y Letras, ambos participantes del proyecto europeo ECHO, cuyo fin es, precisamente, crear conciencia sobre el cuidado y la conservación del suelo. Por otro lado, Francisco Moral, del Instituto Universitario de la Dehesa de la Universidad de Extremadura (INDEHESA) y profesor en la Escuela de Ingenierías industriales, que proporciona algunos datos sobre el impacto del cambio climático en el suelo y la agricultura. Y, en cuanto a la problemática del agua, Vicente Montes, investigador del Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS) y profesor en la Facultad de Ciencias, señala las previsiones relativas a los recursos hídricos y algunas claves para su correcta gestión.

### **3.3.2.3 Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras**

Aforo completo en los espacios de Badajoz, Mérida, Cáceres y Plasencia que acogieron el viernes, 29 de septiembre, la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras, “la Noche” <https://nocheinvestigadoresuex.es/> Más de 3500 personas de todas las edades participaron en las actividades propuestas por la UEx atraídos por el centenar de talleres, experimentos, juegos, retos y exposiciones de divulgación científica diseñados por el personal investigador de la Universidad (99 actividades). En total, más de 341 investigadores e investigadoras, ayudados por estudiantes de la Universidad, divulgaron ciencia y aprovecharon el encuentro para dar a conocer su labor en los grupos de investigación.

La Noche se celebró fuera de los campus universitarios de Badajoz y Cáceres, mientras que se desarrolló como es habitual en los Centros Universitarios de Mérida y Plasencia. Así, El Hospital Centro Vivo en Badajoz y la Antigua Escuela de Magisterio en Cáceres fueron los escenarios elegidos para llevar la ciencia y la investigación al centro de estas dos ciudades.

Las personas que se acercaron a algunas de las sedes donde se celebró la gran fiesta de la ciencia pudieron disfrutar de una programación destinada a aproximar la investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Extremadura a la sociedad de una forma amena y divertida. Así experimentaron el funcionamiento de una cocina solar, disfrutaron de la Física, la Química y las Matemáticas, buscaron tesoros y conocieron la esencia de nuestros alimentos. De la misma forma pudieron realizar multitud de actividades relativas a las últimas novedades científico-

tecnológicas, como las herramientas de inteligencia artificial aplicadas al mundo del arte o la impresión 3D en medicina.

### **3.4. Divulgación científica. Acciones dirigidas a los estudiantes de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. Público con necesidades especiales**

#### **3.4.1 Ciencia circular.**

Este programa es un paquete de trabajo (*Researchers at school*) del proyecto de la Noche Europea de los Investigadores que, en el caso de la UEx, ha despertado mucho interés por parte de los centros educativos y ha resultado en un programa más amplio de lo inicialmente previsto en el proyecto. El programa consiste en charlas o talleres de investigadores de la UEx que se desplazan a los centros educativos (asumiendo el SDCC el coste del desplazamiento). En esta edición hemos recibido 495 solicitudes de docentes de centros educativos, no pudiendo asumir todas las solicitudes por motivos presupuestarios y número de investigadores voluntarios. Desde noviembre 2023 hasta marzo 2024, se han adjudicado un total de 73 actividades en las provincias de Badajoz y Cáceres. El programa está disponible en <https://nocheinvestigadoresuex.es/ciencia-circular/> En esta memoria, incluimos las actividades realizadas en 2023.

**Desde el 01/01/23 hasta abril 2023**

#### **CENTROS EDUCATIVOS PARTICIPANTES**

1. CEIP Francisco Pizarro (Cáceres)
2. IES José Manzano (Don Benito)
3. IES Donoso Cortés (Don Benito)
4. IES Puerta de la Serena (Villanueva de la Serena)
5. IES Santiago Apóstol (Almendralejo)
6. Colegio Sopeña Badajoz (Badajoz)
7. CEIP Ntra. Sra. de Altagracia (Garrovillas de Alconétar)
8. IES Meléndez Valdés (Villafranca de los Barros)
9. IES Puente Ajuda (Olivenza)
10. I.E.S. Santa Eulalia (Mérida)
11. CEIP Delicias (Cáceres)
12. IES Zurbarán (Badajoz)
13. Colegio Santo Ángel de la Guarda (Badajoz)
14. IES Universidad Laboral (Cáceres)
15. IES Albarregas (Mérida)
16. CEIP Cervantes (Cáceres)
17. CEIP Enrique Segura Covarsi (Badajoz)
18. IES Arroyo Harnina (Almendralejo)
19. IES Bárbara de Braganza (Badajoz)

20. IESO Val de Xálima (Valverde del Fresno)
21. IES Alagón (Coria)
22. IES Caurium (Coria)
23. IESO Cella Vinaria (Ceclavín)
24. Colegio Santísima Trinidad (Plasencia)
25. IES Valle del Ambroz (Plasencia)
26. Instituto Benazaire (Herrera del Duque)
27. Colegio Nuestra Señora de la Asunción (Badajoz)
28. IES Sierra de Santa Barbara (Plasencia)
29. IESO 4 VILLAS (Berlanga)
30. IES Al-Qazeres (Cáceres)
31. CEIP Maestro Don Camilo Hernández (Coria)
32. Colegio Sagrada Familia (Badajoz)
33. IES Virgen de Soterraño (Barcarrota)
34. Colegio La Salle (Plasencia)
35. IES Norba Caesarina (Cáceres)
36. CEIP Arias Montano (Badajoz)
37. C.E.I.P. "Enrique Iglesias García" (Badajoz)
38. Salesianos "Ramón Izquierdo" (Badajoz)
39. CEIP. Ntra. Sra. de Bótoa (Badajoz)
40. CEIP Ntra. Sra. de Guadalupe (Miajadas)
41. Colegio Sagrado Corazón de Jesús (Miajadas)
42. IES Rodríguez Moñino (Badajoz)
43. IES Extremadura (Mérida)
44. Colegio Licenciados Reunidos (Cáceres)
45. CEIP Juan Vázquez (Badajoz)

**Nº total de alumnos:** 3585

**Nº de jornadas:** 64

**Nº de investigadores:** 83

**Facultades, escuelas y centros:** Centro Universitario de Mérida, Centro Universitario de Plasencia, Escuela de Ingenierías Agrarias, Escuela de Ingenierías Industriales, Escuela Politécnica, Facultad de Formación del Profesorado, Facultad de Ciencias, Facultad de Veterinaria, Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional, Facultad de Ciencias del Deporte, Facultad de Educación y Psicología, Facultad de Filosofía y Letras, Facultad de Medicina y CC. de la Salud, Facultad de CC. Económicas y Empresariales. (**\*Todas excepto Facultad Empresa, Finanzas y Turismo**).

**Desde el 2 de noviembre hasta el 22/12/2023**

## **CENTROS EDUCATIVOS PARTICIPANTES**

1. IES San Fernando (Badajoz)
2. Colegio San Calixto (Plasencia)
3. IES Luis de Morales (Badajoz)
4. CEIP Ciudad de Badajoz (Badajoz)
5. Colegio María Auxiliadora (Mérida)
6. IESO Valdemedel (Ribera del Fresno)
7. CEIP Virgen de la Jarrera (Mirabel)
8. Colegio Salesiano Ramón Izquierdo (Badajoz)
9. CEIP Máximo Cruz Rebossa (Piornal)
10. IES Dr. Fernández Santana (Los Santos de Maimona)
11. IES Profesor Hernández Pacheco (Cáceres)
12. Colegio Nuestra Señora de las Nieves (La Zarza)
13. Colegio María Auxiliadora (Cáceres)
14. Colegio Santa Eulalia (Escolapias) (Mérida)
15. IES Alagón (Coria)
16. IES San José (Villanueva de la Serena)
17. IES Santa Bárbara (Plasencia)
18. IESO Dulce Chacón (La Garrovilla)
19. Colegio Licenciados Reunidos (Cáceres)

**Nº total de alumnos:** 1287

**Nº de jornadas:** 23

**Nº de investigadores:** 39

**Facultades, escuelas y centros:** Centro Universitario de Mérida, Centro Universitario de Plasencia, Escuela de Ingenierías Agrarias, Escuela Politécnica, Facultad de Ciencias, Facultad de Veterinaria, Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional, Facultad de Ciencias del Deporte, Facultad de Filosofía y Letras, Facultad de Medicina y CC. de la Salud, Facultad de CC. Económicas y Empresariales.

### **3.4.2 Desayuna con la ciencia-Cultura emprendedora**

Con el objetivo de acercar la ciencia, la innovación y la cultura emprendedora al alumnado de 5º y 6º curso de Educación Primaria en Extremadura, se desarrolla en la Universidad de Extremadura el programa Desayuna con la Ciencia-Cultura emprendedora. Esta iniciativa se lleva a cabo desde el mes de enero hasta el mes de abril de 2023 y continua en el mes de noviembre de 2023 hasta el mes de abril 2024 en los espacios universitarios de la UEx en Mérida, Badajoz, Cáceres y Plasencia

La actividad coordinada por el Servicio de difusión de la cultura científica (SDCC) se realiza en colaboración con Cultura Emprendedora Universidad de la Junta de la Extremadura perteneciente a la Dirección General de Universidad de la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional de la Junta de Extremadura, cuyo objetivo es diseñar acciones de manera transversal en materia de innovación, inclusión, emprendimiento y mejora del éxito educativo, y su desarrollo en la comunidad educativa el todo itinerario educativo, desde Primaria hasta la Universidad.

En estas jornadas el alumnado se reúne en torno a un desayuno saludable con investigadores e investigadoras para la realización de sencillos talleres prácticos que implican la observación, la experimentación, la reflexión y el diálogo con los profesionales de la UEx. La actividad consta de 5 jornadas por curso en la Universidad de Extremadura, cada una de las cuales incluye:

- Desayuno de las niñas y niños con las investigadoras e investigadores de la UEx.
- Breve charla de 10 minutos de duración realizada por un/a investigador/a emprendedor/a con el objetivo de acercar el emprendimiento, la exploración y contextualización propia también de la investigación científica.
- Desarrollo de talleres prácticos.

Todas las jornadas se celebran los viernes en horario de 10:00 a 13:00 horas.

Durante el curso 2022-2023 desde enero hasta abril 2023 las fechas, Centros y colegios participantes han sido las que se detallan a continuación

En el **Campus de Badajoz** se han celebrado los días:

FECHA	ESCUELA / CENTRO/INSTITUTO UNIVERSITARIO
13 de enero de 2023	Institutos Universitarios de Investigación
3 de febrero de 2023	Facultad de Educación y Psicología
10 de marzo de 2023	Escuela de Ingenierías Agrarias
14 de abril de 2023	Facultad de Ciencias

En el **Campus de Cáceres** se han celebrado los días:

FECHA	ESCUELA / CENTRO/INSTITUTO UNIVERSITARIO
27 de enero de 2023	Facultad de Formación del Profesorado
24 de febrero de 2023	Facultad de Veterinaria

31 de marzo de 2023	Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional
28 de abril de 2023	Facultad de Ciencias del Deporte

En el **Centro Universitario de Plasencia** se han celebrado los días 20 de enero de 2023, 17 de febrero de 2023, 24 de marzo de 2023 y 21 de abril de 2023

En el **Centro Universitario de Mérida** se han celebrado los días 13 de enero de 2023 y 17 de febrero de 2023

A la actividad han asistido los siguientes colegios:

#### **Campus de Badajoz:**

- CEIP José María Carande (Almendral): con un total de 11 alumnos
- CEIP Hernando de Soto (Barcarrota): con un total de 32 alumnos
- CEIP Guadiana (Badajoz): con un total de 55 alumnos
- CEIP Juventud (Badajoz): con un total de 50 alumnos
- CEIP Santa María Coronada (Villafranca de los Barros): con un total de 43 alumnos

#### **Campus de Cáceres:**

- CEIP Extremadura (Cáceres): con un total de 45 alumnos
- CEIP Ntra. Sra. de Altagracia (Garrovillas de Alconetar): con un total de 31 alumnos
- Colegio San José (Cáceres): con un total de 26 alumnos
- CEIP General Navarro y Alonso de Celada (Valencia de Alcántara): con un total de 45 alumnos
- CEIP Pedro de Valdivia (Castuera): con un total de 50 alumnos

#### **Centro Universitario de Mérida:**

- CEIP Pablo Neruda (Mérida): con un total de 16 alumnos
- CEIP José María de Calatrava (Mérida): con un total de 23 alumnos
- CEIP Federico García Lorca (Mérida): con un total de 25 alumnos

#### **Centro Universitario de Plasencia:**

- CEIP Santiago Ramón y Cajal (Plasencia): con un total de 22 alumnos
- Colegio La Salle (Plasencia): con un total de 25 alumnos
- CEIP Camilo Hernández (Coria): con un total de 32 alumnos
- CEIP Nuestra Señora de Fátima: con un total de 15 alumnos
- CEIP Fray Alonso Fernández (Malpartida de Plasencia): con un total de 56 alumnos
- CEIP Luis Chamizo (Pinofranqueado): con un total de 35 alumnos
- CEIP Jeromín (Cuacos de Yuste): con un total de 13 alumnos



- Colegio Rosa García (Barrado): con un total de 6 alumnos

En total han colaborado en la realización de las actividades 224 profesores/as de la UEx

Durante el curso 2023-2024 solo se ha celebrado en el mes de noviembre:

### **Campus de Badajoz**

17 de noviembre de 2023 se ha celebrado en la Facultad de Educación y Psicología y los colegios asistentes han sido:

- CEIP Virgen de la Luz (Cheles): con un total de 16 alumnos
- CEIP Torre Águila (Barbaño): con un total de 9 alumnos
- CEIP General Navarro (Badajoz): con un total de 23 alumnos

### **Campus de Cáceres**

- 17 de noviembre de 2023 se ha celebrado en la Facultad de Veterinaria y ha asistido el colegio Sagrado Corazón de Jesús y María Inmaculada (Miajadas) con un total de 56 alumnos

### **Centro Universitario de Plasencia**

- 24 de noviembre de 2023 se ha celebrado en el centro Universitario de Plasencia y ha asistido el Colegio San Calixto (Plasencia) con un total de 51 alumnos.

En total han colaborado en la realización de las actividades 50 profesores/as de la UEx

### **3.4.3 Día Mundial del Agua**

El 22 de marzo se celebra el Día Mundial del Agua con el objetivo de concienciar sobre la importancia de conservar y hacer un uso más sostenible de este bien natural esencial para la vida. El agua y su saneamiento se encuentra entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas para 2030.

El Servicio de Difusión de la Cultura Científica ha colaborado en el evento, promovido por la Diputación de Badajoz a través del Consorcio Promedio, en la programación del 21 al 26 de marzo en El Hospital Centro Vivo. Dicha colaboración se materializó en 2 talleres que fueron impartidos por personal del Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), investigadores y estudiantes de la UEx. Cada taller tuvo dos sesiones el 24 y 25 de marzo.

El ciclo y tratamiento del agua (IACYS) consiste en una serie de experiencias interactivas donde los asistentes podrán comprobar la calidad del agua a lo largo de su paso por la sociedad, desde el agua suministrada por las potabilizadoras, al agua en plantas residuales y el agua depurada.

La Química del Agua conlleva una serie de experimentos destinados al público infantil y juvenil que aúnan ciencia y agua. Las actividades pretenden presentar de una manera didáctica y divertida diferentes propiedades del agua como su dureza, acidez, color o densidad.

### **3.4.2. VII Semana de la Ciencia y la Tecnología**

La VII Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura 2023 se celebró del 2 al 17 de noviembre de 2023 con más de 7500 asistentes. Participaron unos 150 docentes de centros educativos, 147 investigadores pertenecientes a la Universidad de Extremadura y 22 divulgadores y divulgadoras.

El programa, compuesto por 130 actividades, es un proyecto consolidado fruto de la cooperación entre la UEx y Fundecyt-PCTEx, que reúne a investigadores universitarios, científicos de centros de investigación, docentes de primaria, secundaria y FP, museos y asociaciones profesionales, entre otros, con un objetivo común: fomentar la cultura científica y las vocaciones científicas y tecnológicas en nuestra región. El programa está disponible en <https://www.semanacienciaextremadura.es/>

Participaron en el programa 22 centros educativos extremeños que han diseñado talleres, ferias, experimentos, juegos organizados para sus propios estudiantes. Asimismo, la UEx ha organizado una veintena de actividades diferentes, la mayoría dirigidas a colegios e institutos. También se han sumado al proyecto: INTROMAC, Asociación Española Contra el Cáncer, Centro de Interpretación Escuelas Viajeras, Asociación AluCIENCIAnte, Instituto de Arqueología-Mérida (CSIC-Junta de Extremadura) y UEx, Fundación COMPUTAEX, Asociación OKOLA, Centro de Interpretación de Arte Rupestre Monfragüe, Monfragüe Bird Center, Asociación de Biotecnólogos de Extremadura, ADENEX, Asociación de Industrias Creativas y Culturales de Extremadura (AICCEX), Asociación FABlab Mérida, Asociación Women Space Extremadura.

Con el objetivo de fomentar la cultura científica, así como las vocaciones científicas y tecnológicas, la Universidad de Extremadura (a través del Servicio de Difusión de la Cultura Científica dependiente del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia) y Fundecyt-Parque Científico y Tecnológico de Extremadura promueven la celebración de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura desde 2017.

Esta iniciativa está financiada por la Secretaría General de Ciencia, Tecnología e Innovación y Universidad de la Junta de Extremadura y los Fondos del Programa FEDER Extremadura 2021-2027 al 80%, y gestionada por FUNDECYT Parque Científico y Tecnológico de Extremadura en el marco de la TE “Gobernanza de la RIS3 Extremadura 2027 y las EDP”.

### **3.4.3 Ciencia en Iberocio. La isla de los investigadores**

Un año más la Universidad de Extremadura estuvo presente en Iberocio, la Feria de la Infancia y la Juventud de Extremadura que se celebra del 26 al 30 de diciembre en el recinto Ferial Ifeba en Badajoz. El espacio coordinado por el Servicio de Difusión de la Cultura Científica tiene como objetivo acercar la ciencia y la Innovación de una manera lúdica pero rigurosa a los más pequeños. La Universidad de Extremadura participó por primera vez en esta feria en el año 2012.

Crear una lámpara de lava, experimentar con fluidos, simular una erupción volcánica, fabricar mecanismos y piezas mediante impresión 3D son algunas de las actividades que desde la Facultad de Educación y Psicología y la Escuela de Ingenierías Industriales han preparado los alumnos Montserrat Rebolledo, Alicia Antúnez, Casto Juan Navarro y José Álvarez de la UEx.

### **3.4.4 III Feria de ciencias. Universidad de Extremadura**

Con la Feria de Ciencias, la Universidad de Extremadura apoya el desarrollo de proyectos de tipo experimental y semiexperimental llevados a cabo por jóvenes no universitarios dentro de un marco de colaboración entre las diferentes etapas educativas en el fomento de la cultura científica. Además, durante la celebración de la feria, los estudiantes tendrán la ocasión de contarnos su proyecto en solo 60 segundos en un vídeo maratón en redes sociales.

Esta Feria es una iniciativa del Servicio de Difusión de la Cultura Científica de la UEx que cuenta con la colaboración y financiación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología-Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto FCT-22-17725), así como de Cultura Emprendedora Universidad de la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional de la Junta de Extremadura.

La Feria se celebrará el 12 de abril de 2024 en el Paraninfo de la UEx en Badajoz. Cuenta con 50 equipos inscritos formados por alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato de 25 centros educativos (9 equipos son de fuera de Extremadura). En la pasada edición, celebrada el 29 de abril de 2022, el certamen contó con la participación de 34 proyectos científicos de un total de 17 centros educativos. Asimismo, cerca de 1100 estudiantes y profesores de secundaria pudieron asistir a conocer los proyectos.

Las ferias de ciencias son un excelente recurso para potenciar la curiosidad y comprender cómo funciona la ciencia a través de la investigación, la observación y la experimentación. A su vez, favorecen el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades transversales importantes para los estudiantes, tales como la capacidad de análisis, la síntesis y la comunicación oral. Toda la información relativa a este proyecto está publicada en <https://feriacienciasuex.es/>

### **3.4.5. Campamentos tecnológicos de verano**

Los Campamentos Tecnológicos Urbanos “Proyecto Verano” son una iniciativa de la Escuela Municipal Jóvenes Científicos (EMJC) que cuenta con el apoyo del Servicio de Difusión de la Cultura Científica de la UEx. Durante 2 semanas en junio, la Escuela Municipal de Jóvenes Científicos ha organizado la segunda edición de los Campamentos Tecnológicos que se han celebrado en la Escuela Politécnica de Cáceres, la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz y los Centros Universitarios de Plasencia y Mérida.

El objetivo es ofertar estos campamentos de manera regular todos los años en la UEx. Más información en: <https://campusemjc.unex.es/wordpress/#campamentos-urbanos>

## **4. TRABAJO FUTURO**

El SDCC continuará durante 2024 con las principales acciones de divulgación científica habituales en su programa de trabajo: Noche Europea de los Investigadores (septiembre 2024), Semana de la ciencia (noviembre 2024), Feria de Ciencias (primavera 2024 y preparación 2025), Desayuna con la ciencia + Cultura Emprendedora (curso 2024/25). Asimismo, continúa siendo un eje principal del trabajo del SDCC la comunicación de la investigación y desarrollo tecnológico de la UEx y la formación al personal docente e investigador en comunicación pública de la ciencia.



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA.

SERVICIOS AVANZADOS 5G / 6G  
Centro Universitario de Mérida  
Avenida de Santa Teresa de Jesús Jornet 38,  
06800, Mérida

## **J. INFORME DE CREACIÓN DEL SERVICIO AVANZADO DE 5G / 6G DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.**

### **1. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DEL SERVICIO EN GENERAL**

Durante los últimos años, un grupo de investigadores de la UEx adscritos al Centro Universitario de Mérida (CUMe), de dilatada trayectoria científica y profesional, vienen trabajando coordinadamente en la petición de proyectos competitivos de Infraestructuras y de I+D+i, así como en contratos y convenios de colaboración relacionados con el sector de la Tecnología y las Telecomunicaciones. Fruto de esa colaboración son la concesión de los proyectos de infraestructuras científicas del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades UNEX13-1E-1629 y EQC2019-005542-P, el proyecto orientado a la transición ecológica y a la transición digital TED2021-131699B-I00 del mismo ministerio y, más recientemente, el proyecto UNICO I+D 5G-6G de Infraestructuras Digitales para la Cohesión TSI-064100-2022-24 del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

Con el objetivo fundamental de conseguir un óptimo aprovechamiento y mantenimiento del importante Equipamiento Científico de que se han dotado a estos grupos a través de Convocatorias públicas competitivas (especialmente a través de las acciones UNICO 6G 2022 que ha supuesto un montante de 1.95 M€), la utilización de dichas infraestructuras por los propios investigadores debe ser compatibilizada con facilitar el acceso a las mismas y la utilización conjunta por otros grupos de investigación, así como la transferencia de tecnología desde la UEx a administraciones públicas y a las empresas del sector, para prestarles un apoyo analítico y asesoramiento. Este objetivo está en consonancia con las propias convocatorias de infraestructuras donde se obtuvieron los fondos públicos, así como con lo previsto en los estatutos de la UEx (art. 44), “para el mejor cumplimiento de sus fines, la Universidad de Extremadura debe fomentar la prestación de Servicios orientados al desarrollo de sus funciones docente e investigadora”.

Pero el ofrecer un servicio externo, perfectamente regulado, eficaz y competitivo, implica, en primer lugar, la necesidad de crear una nueva estructura organizativa y administrativa, configurando un servicio integrado dentro de la Red de los servicios de Apoyo a la investigación de la UEx, a tenor de lo dispuesto en el art. 49 de los estatutos de la UEx. Igualmente, es necesario dotarlo de unos espacios físicos donde desarrollar adecuadamente las actividades señaladas y que vaya acompañado de la incorporación de personal técnico especializado de alta

calificación responsable directo del funcionamiento del equipamiento, así como de la atención debida a los usuarios.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el grupo de investigadores del CUMe antes citado, acuerdan promover la creación de un Servicio de Apoyo a la Investigación en el Campus Universitario de Mérida, tomando como punto de partida la concesión del proyecto UNICO I+D+I 6G TSI-064100-2022-24, que se solicitó con este fin, y contempla la construcción de un nuevo edificio de investigación en el Campus de Mérida y la dotación de dicho edificio con equipamiento de telecomunicaciones de tecnología 5G.

El nuevo servicio de apoyo a la investigación del Campus Universitario de Mérida permitirá desarrollar y probar nuevos servicios telemáticos 5G+ y será un entorno de desarrollo de nuevas líneas de investigación en relación a la tecnología 6G, tanto en laboratorio como en sala de pruebas, con una serie de tecnologías complementarias como drones, realidad virtual y aumentada, sensorización, cámaras hiperespectrales, etc. Por último, el servicio pondrá a disposición de los usuarios dispositivos tales como captura y digitalización hiperespectral 3D, sistemas de visión por computador, sistemas de cómputo masivo, etc.

Esta nueva infraestructura estará orientada a la explotación de las nuevas capacidades proporcionada por las tecnologías 5G y 6G en conjunción con otras tecnologías emergentes como la Inteligencia artificial, la realidad aumentada y la realidad virtual, la definición del gemelo digital, etc., en las aplicaciones que deben surgir con los nuevos modelos de comunicaciones móviles. Todo ello dentro de un novedoso entorno de pruebas reales que permita avanzar en las líneas y desarrollo de las tecnologías 5G/5G+/6G.

El nuevo laboratorio de investigación 6G que formará parte de esta infraestructura, permitirá desarrollar aplicaciones de última generación en torno a la nueva tecnología 6G, y el despliegue de tecnologías 5G y 5G+, permitiendo la incorporación de la inteligencia artificial aplicada a la visión por computador, análisis de grandes cantidades de datos, etc., que puede traducirse en modelos muy exactos aplicados a la realidad aumentada y la realidad virtual, todo en un entorno real de pruebas.

Como se ha mencionado anteriormente, dotar de un espacio de pruebas reales es en sí mismo otro instrumento de investigación, ya que se plantea como una Sala de Pruebas (Test Room) que va a permitir realizar pruebas reales de nuevos servicios asociados a las tecnologías 5G+ a medida que se vayan desarrollando, y de otras redes de comunicación inalámbricas. Para ello, es necesario construir un espacio basado en elementos modulares de tipo industrial de amplia versatilidad, facilidad de adaptación a las necesidades de las investigaciones presentes y futuras del Campus de Mérida de la Universidad de Extremadura, para el que ya se cuenta con financiación.

Se pretende que la nueva infraestructura de investigación, que incluye un entorno de pruebas reales, se ponga a disposición de la comunidad investigadora y las empresas tecnológicas del sector, por medio de la creación de un nuevo Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura ubicado en el Centro Universitario de Mérida (CUMe). Alrededor de este nuevo equipamiento y nuevo espacio, se incorporará al nuevo servicio el equipamiento científico ya existente en el centro procedente de otras convocatorias de infraestructura científica, generando así un completo servicio de apoyo a la investigación que contará con equipamiento de última generación en 5G/5G+/6G, un entorno configurable y polivalente para pruebas reales y posibilidad de desarrollo de aplicaciones de última generación que hagan uso de las tecnologías y arquitecturas de este nuevo servicio.

La nueva infraestructura de investigación que se pretende poner en marcha aspira a facilitar las tareas de I+D+I de un conjunto de grupos de investigación, centros de investigación y empresas tecnológicas que se encuentran dentro del ámbito de influencia de la Universidad de Extremadura en general y de su campus de Mérida en particular. Es por ello, que el grupo de personas responsable del proyecto tiene su origen en el equipo de dirección del Centro Universitario de Mérida. Lógicamente, los grupos de investigación locales, pertenecientes al propio Centro Universitario de Mérida y al resto de la Universidad de Extremadura, juegan un papel fundamental en este proyecto. Se da la circunstancia que gran parte del equipo de dirección del Centro Universitario de Mérida pertenecen o son coordinadores de estos grupos de investigación locales que trabajan en áreas como la Ingeniería Telemática, la Inteligencia Artificial o el Edge Computing.

La comunidad científica potencialmente usuaria de este servicio es muy amplia, dado el carácter transversal y multidisciplinar de las aplicaciones de la tecnología 5G/5G+/6G, por lo que se hará una descripción de los mismos utilizando una muestra representativa del ecosistema científico-tecnológico local, comenzando por alguno de los grupos de investigación con presencia en el Campus de Mérida, y que soportan esta petición formal a través de alguno de sus miembros, para continuar posteriormente con otros grupos de investigación con o sin presencia en el Campus de Mérida y, finalmente, se describirán aquellas empresas e instituciones científicas que son potenciales usuarios de este servicio y con los que existen vínculos previos.

El primer grupo de investigación potencialmente usuario del servicio de apoyo a la investigación es el Grupo Investigación en Ingeniería Telemática Aplicada y Comunicaciones Avanzadas (GÍTACA) de la Universidad de Extremadura. Este grupo está compuesto por 13 miembros. 7 doctores, 5 doctorandos y 1 gestor de proyectos. Su investigador principal es Javier Carmona, profesor Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos en el Centro Universitario de Mérida.

Entre sus líneas de investigación destacan las relacionadas con Redes Inalámbricas y Móviles y, ligadas a estas, aparecen otras relacionadas con Seguridad de la Información y las Comunicaciones o Sistemas Inteligentes. Actualmente, el grupo GÍTACA centra su actividad de investigación en el campo de la gestión de red y optimización de redes móviles de próxima generación. Los proyectos de I+D+i competitivos y convenios con empresas que lidera el grupo de investigación, además de las publicaciones más relevantes en estos campos, se indican a continuación:

- Soluciones algorítmicas para la sostenibilidad de la siguiente generación de redes móviles. Referencia: TED2021-131699B-I00. Investigador Principal: Javier Carmona Murillo. Proyectos orientados a la transición ecológica y a la transición digital. Plan estatal de investigación científica, técnica y de innovación 2021-2023. Ministerio de Ciencia e Innovación. Periodo de ejecución, 2022-2024. Presupuesto: 507.495 €
- Piloto 5G – Extremadura. Investigador Principal: Javier Carmona Murillo. Empresa contratante: Gamma Solutions. Plan Nacional 5G. Red.es. Ministerio de Economía y Empresa. Periodo de Ejecución: 2020-2023. Presupuesto: 72.600 € (Acorde al Artículo 83 de la Ley Orgánica de Universidades).
- SmartNet5G: Desarrollo de nuevos mecanismos de gestión en redes programables de próxima generación. Referencia: IB18003. Investigador principal: Javier Carmona Murillo. VI Plan Regional de I+D+i, Junta de Extremadura, Periodo de Ejecución: 2019-2022. Presupuesto: 139.991,50 €
- Cross-Layer optimization in 5G networks. Investigador principal: Javier Carmona Murillo (Universidad de Extremadura) / Antonio Mora García (Universidad de Granada). Referencia: RTI2018-102002-A-I00. Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Proyectos de I+D+i Retos Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Periodo de Ejecución: 2019-2022. Presupuesto: 54.692 €



- Gestión inteligente del tráfico en redes programables de próxima generación. Referencia: PEJ2018-003648-A. Investigador principal: Javier Carmona Murillo. Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Programa Estatal de Promoción del Talento y su empleabilidad en I+D+i. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Periodo de Ejecución: 2019-2021. Presupuesto: 42.659,7 €

#### Grupo de Investigación Orión

Este es el grupo de investigación, formado por 9 investigadores, dos de ellos externos a la UEx, cuenta con más de 30 años de experiencia en investigación. Su coordinador es el responsable científico-técnico del proyecto y, de los 9 miembros, 7 son doctores y 2 son doctorandos.

Este grupo de investigación desarrolla varias líneas de investigación, en general todas relacionadas con el color y la apariencia visual desde el punto de vista de la colorimetría y la fidelidad en la reproducción del color tanto en monitores y displays clásicos como, desde hace 5 años, en dispositivos de realidad virtual y aumentada. En esta línea de investigación se trata de mejorar las prestaciones de las aplicaciones basadas en AR/VR mediante una gestión espectral del color y de la luz mediante la captura digital de objetos 3D con texturas hiperespectrales, aplicando en concepto de gemelo digital, y utilizando técnicas de edge computing.

Durante los últimos años, han desarrollado los siguientes proyectos de investigación competitivos:

- Desarrollo e integración de mejoras en sistemas de realidad extendida aplicadas a las prácticas clínicas. Investigador Principal: Pedro José Pardo Fernández. (Universidad de Extremadura), IB20094, VI Plan Regional de I+D+i, Junta de Extremadura, Periodo de Ejecución: 2021-2024, Importe de la Financiación: 127.292,00 €.
- CMPLab - Virtualización Espectral. Investigador Principal: Pedro José Pardo Fernández. (Universidad de Extremadura), EQC2019-005542-P, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Periodo de Ejecución: 2019-2021, Importe de la Financiación: 196.779,93 €.
- Aplicación de técnicas hiperespectrales y de realidad virtual a la medida del rendimiento de color de fuentes luminosas LED. Pedro José Pardo Fernández. (Universidad de Extremadura), IB16004, V Plan Regional de I+D+i, Junta de Extremadura, Periodo de Ejecución: 2017-2020, Importe de la Financiación: 115.261,30 €.

#### Grupo de investigación en Evolución Artificial

Otro grupo de investigación futuro usuario de este servicio es el Grupo de Evolución Artificial (GEA) de la Universidad de Extremadura, que está formado por 6 investigadores doctores. Forman parte de este grupo de investigación y apoya este proyecto el investigador doctor del Centro Universitario de Mérida, Francisco Chávez de la O, Profesor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos y subdirector de Infraestructuras del CUMe.

Fundado en 2002, el Grupo de Evolución Artificial es un grupo multidisciplinar que trabaja en la frontera de la Inteligencia y la Creatividad Computacional. Las líneas de investigación en las que se centra el grupo GEA versan sobre la inteligencia artificial aplicada a diferentes campos, desde la música y arte, pasando por ciencias de la salud, con una destacada dedicación en los últimos años en el campo de la agricultura y agroalimentación. Destaca la participación en diversos proyectos nacionales y regionales, así como proyectos europeos. Cabe mencionar la aprobación de un proyecto regional en torno a la aplicación de técnicas de inteligencia artificial al sector agrario, proyecto en colaboración con CICYTEX Finca La Orden-Valdesequera, además de la aprobación de 2 proyectos nacionales en la convocatoria del año 2021 en las líneas de democratización de la inteligencia artificial y nuevamente aplicación de IA en el sector agrario junto con CICYTEX.

Actualmente estas líneas de investigación se desarrollan en los proyectos:

- DemocraTAI:UEX Inteligencia artificial transparente y aplicaciones: creatividad informática y agroalimentaria. Nombres de los investigadores principales (IP, Co-IP): Josefa Díaz Álvarez, Francisco Fernández de Vega. Código según financiador: PID2020-115570GB-C21 Fecha de inicio/finalización: 01/09/2021 - 01/09/2024 Importe total: 106.601 € Importe del subproyecto: 51.909 €
- Necesidades hídricas de higuera para producción de higo seco. Efectos de estrategias de riego deficitario y ajuste de programaciones de riego mediante inteligencia artificial. Nombres de los investigadores principales (IP, Co-IP): María José Moñino Espino. Código según financiador: PID2020-117392RR-C41 Fecha de inicio/finalización: 01/09/2021 - 01/09/2024 Importe total: 232.320 € Importe del subproyecto: 117.370 €
- Estudio de evolución y maduración del ciruelo japonés mediante análisis hiperespectral y sistemas inteligentes. Nombres de los investigadores principales (IP, Co-IP): Francisco Chávez de la O. Nombre del programa: Consejería de Economía e Infraestructuras. Junta de Extremadura. Código según financiador: IB16035 Fecha de inicio - fecha de finalización: 01/06/2017 - 31/05/2020 Importe total: 143.374€

## Grupo de investigación Kraken

El cuarto grupo de investigación futuro usuario de este nuevo servicio es el Grupo de Investigación Kraken de la Universidad de Extremadura, que está formado por 7 investigadores doctores. Su coordinador es el profesor Ángel Manuel Felicísimo Pérez, Catedrático de Universidad de la UEx y coordinador actual del CMPLab. Forman parte de este grupo de investigación, y apoyan el proyecto los investigadores doctores del Centro Universitario de Mérida, de la Escuela Politécnica de Cáceres y de CICYTEX.

Este grupo de investigación tiene dos líneas de investigación relacionadas directamente con este proyecto. La línea de investigación de modelado 3D, tanto fotogramétrico como mediante escáneres, y la de digitalización, documentación y caracterización de materiales y objetos arqueológicos y culturales, con énfasis en el desarrollo de técnicas especializadas de aplicación en materiales complejos. Esta temática entronca directamente con el concepto de gemelo digital con el que se quiere trabajar en las aplicaciones AR/VR con conectividad 5G/5G+/6G.

Con el equipamiento que pone a disposición este grupo se podrá: 1) construir modelos 3D de objetos de dimensiones métricas, 2) elaborar texturas multi e hiperespectrales para dichos objetos 3D, 3) introducir los resultados en entornos de Realidad Virtual, 4) realizar una correcta gestión del color basada en cálculos espectrales, superando los sistemas tradicionales de gestión de color basados en contados componentes simples, 5) caracterizar objetos arqueológicos dotados de texturas hiperespectrales, 6) elaborar librerías multiespectrales de pigmentos y materiales usados en objetos arqueológicos, de forma que se abra la posibilidad de elaborar sistemas de clasificación basados en un amplio rango de longitudes onda que reflejen propiedades ocultas en el espectro visible.

Este conjunto de técnicas que se pondrán a disposición de la comunidad científica tiene especial repercusión en lo tocante al patrimonio arqueológico, del que la ciudad de Mérida cuenta en un alto grado, lo que hace que también sean posibles futuros usuarios de este servicio el Instituto de Arqueología de Mérida y el Consorcio de Patrimonio Arqueológico de Mérida.

La segunda línea de investigación de este grupo relacionada directamente con el proyecto es la línea de investigación de “sensorización medioambiental”. Esta línea está orientada a generar conocimiento tecnológico sobre la aplicación de sensores y redes de sensores para la vigilancia medioambiental. En la actualidad, las tres principales áreas de trabajo son:

1) La ingeniería para el diseño de redes de sensores (WSN, del inglés Wireless Sensor Network) adaptadas a diferentes tipos terrenos según su topografía. El despliegue de sensores distribuidos para el muestreo de parámetros físicos en un determinado espacio requiere disponer de un sistema de comunicación inalámbrica. Las condiciones de “visibilidad”, cobertura de radiofrecuencia o el consumo de energía determina el diseño de tipo de redes de sensores. En los próximos años, el despliegue de redes de comunicación inalámbricas 5G IoT abrirá nuevas posibilidades, superando las limitaciones de tecnologías como ZigBee, LoRA o NB-IoT (4G).

2) La producción de mapas climáticos más precisos con apoyo de esta tecnología. Desde hace años, la cartografía climática está siendo ampliamente utilizada en estudios ambientales de conservación, de la biodiversidad y del cambio climático. Sin embargo, los métodos convencionales basados en estaciones climáticas sólo son capaces de generar cartografía de baja resolución. Sin embargo, producir mapas climáticos con una mayor resolución (en el orden metros o decenas de metros) sería muy recomendable para estudios de microhábitats. Con este objetivo, estudiamos la combinación de métodos de downscaling y WSN.

Ambas líneas de investigación se están desarrollando actualmente mediante los proyectos:

Reubicando los objetos ibéricos del Museo Arqueológico Nacional: de rituales, biografías y observaciones a través de los modelos 3D (Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento (Ref. HAR2017-87897-P).

- Proyecto: DIÁSPORA, patrimonio cultural e identitario de Extremadura en el exilio (IB16212, V Plan Regional de I+D+i (2014-2017), Junta de Extremadura.

Uno de los claros beneficios que conlleva la instalación de esta infraestructura en el Campus de Mérida de la UEx sería el aumento de la competitividad de los grupos de investigación asentados en ese campus, así como de las empresas de base tecnológica que se encuentran en Mérida y en otras ciudades cercanas de Extremadura y Portugal (Badajoz, Cáceres, Almendralejo, Zafra, Évora,...). En los últimos años, se ha producido un aumento significativo de la I+D tanto pública como privada en la zona, especialmente en el apartado relacionado con la tecnología. Prueba de ello es la creación del Digital Innovation Hub de Extremadura, impulsado desde la Consejería de Economía y Agenda Digital de la Junta de Extremadura. Este HUB tecnológico trata de desarrollar ecosistemas donde la especialización tecnológica permita aportar a la industria soluciones que los lleven a competir con nuevos productos de alta gama, con altos estándares de calidad y con alto valor añadido.

En este contexto, Extremadura, tal y como se contempla en su RIS quiere ser un gran Laboratorio Vivo para el desarrollo y validación de tecnologías que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y el aprovechamiento industrial de los recursos naturales de la región. Así pues, la marcada especialización de las estrategias RIS3 de Extremadura y Extremadura 2030 de Economía Verde y Circular, en tecnologías relacionadas con la eficiencia en el uso de los recursos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad de las empresas, al tiempo que se cuida la sostenibilidad ambiental y se contribuye al cambio del modelo económico, que se basa en los recursos y capacidades del Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología e Innovación. Desde este punto de vista, este Servicio de Apoyo a la Investigación supondría un aumento claro en la competitividad de todas las empresas que pertenecen al Digital Innovation Hub de Extremadura y a otras iniciativas que ya se han comentado como las incubadoras de empresas de base tecnológica o el parque científico tecnológico, ya que les daría la oportunidad de tener acceso a una tecnología puntera e inexistente en todo el suroeste español.

## **2. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DE CADA UNIDAD**

El servicio se dividirá en cuatro unidades que a continuación se describen brevemente:

- **UNIDAD DE SERVICIOS 5G/5G+/6G**

Esta unidad será el núcleo central del servicio, ya que será la encargada del mantenimiento de una red 5G/5G+ que permitirá realizar pruebas y medidas de los distintos servicios asociados a la tecnología 5G. Constará de un laboratorio de Tecnologías 5G/5G+/6G que permitirá realizar las pruebas de los distintos servicios asociados a esta tecnología de telecomunicaciones y que deberá estar en constante evolución y actualización dado que este tipo de tecnología evoluciona muy rápidamente en el mercado, basta con ver el conjunto de siglas por las que se identifica a esta tecnología y su constante cambio.

### **UNIDAD DE REALIDAD EXTENDIDA**

El laboratorio de realidad extendida está relacionado directamente con el laboratorio 5G/5G+/6G de la unidad anterior ya que está equipado con dispositivos de última generación de realidad virtual, realidad aumentada y sensorización, dotados de capacidades de comunicación 5G, para poder desarrollar y testear nuevos servicios asociados con estas tecnologías y que puedan ser novedosos en campos como el turismo inteligente, telemedicina, virtual learning, diseño 3D, etc.

### **UNIDAD DE COMPUTACIÓN MASIVA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Al igual que la unidad anterior, la unidad de computación masiva e inteligencia artificial complementará a la unidad de servicios 5G/5G+ ya que dotará al servicio de capacidad de cómputo masivo que permitirá aplicar técnicas de edge computing, cloud computing, etc., aplicables a campos como el 3D Rendering, Big data, Machine Learning, etc. Como complemento

se incorporarán técnicas de inteligencia artificial, entre las que se encuentran las basadas en redes neuronales convolucionales, las cuales permitirán el modelado de sistemas autónomos o sistemas de toma de decisiones.

- **UNIDAD DE CARACTERIZACIÓN, MODELADO Y PROTOTIPADO 3D**

Por último, la unidad de Caracterización, Modelado y Prototipado 3D permitirá dotar a los nuevos servicios 5G+ que se quieran testear, del material digital 2D y 3D que sea necesario para crear los gemelos digitales que pueden ser útiles en campos como el turismo inteligente, la telemedicina, y el virtual learning, etc. Todo esto podrá hacerse mediante la captura digital 3D de elementos de un tamaño reducido o medio, especialmente de objetos de patrimonio cultural, utilizando distintas técnicas de procesado y captura digital en función del elemento a digitalizar.

### **3. APARATOS EXISTENTES EN LA UEX Y PUESTOS A DISPOSICIÓN DEL SERVICIO**

El equipamiento existente en la actualidad en los laboratorios del CUMe que pasará a formar parte del equipamiento del servicio es el siguiente:

- o Cámara hiperespectral One-shot Cubert UHD-285
- o Cabina de Iluminación Verivide
- o Escáneres 3D Creaform Go!Scan 20 y Go!Scan 3D
- o Escáner láser terrestre Leica RTC360 LT
- o Equipo fotográfico basado en cámara Pentax 645D y complementos
- o Clúster de computación Supermicro A+ SERVER AS-2022G-URF
- o Sistema de captura hiperespectral de tres ejes Headwall VNIR
- o Sistema de procesamiento gráfico Supermicro SYS-420GP-TNR con 4 GPUs Ampere A100.
- o Equipos de realidad virtual y aumentada (HTC, Oculus, Microsoft Hololens).

### **4. SERVICIOS QUE SE PUEDEN PRESTAR Y SECTOR PÚBLICO/PRIVADO CON POSIBILIDADES DE DEMANDA**

Los servicios que se pueden prestar son los siguientes:

#### UNIDAD DE SERVICIOS 5G+/6G

- Medida de throughput de conexión 5G en cabina
- Medida de latencia de conexión 5G en cabina
- Medida de parámetro de calidad de servicio (QoS, Quality of Service) de conexión 5G en cabina.
- Prueba de funcionalidad de servicio 5G en sala

#### UNIDAD DE REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA

- Prueba de funcionalidad de Equipo de Realidad Aumentada con comunicación 5G.
- Prueba de funcionalidad de Equipo de Realidad Virtual con comunicación 5G.

#### UNIDAD DE COMPUTACIÓN MASIVA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

- Cómputo masivo sobre CPU.
- Cómputo masivo sobre GPU.
- Asesoramiento de uso de aplicación de inteligencia artificial para resolver problemas complejos.

#### UNIDAD DE CARACTERIZACIÓN, MODELACIÓN Y PROTOTIPADO 3D

- Digitalización fiel de objetos culturales en 2D y 3D con control de calidad métrica y colorimétrica.

Dada la transversalidad de este tipo de tecnologías, los sectores que pueden ser demandantes de estos servicios pueden ser muchos, desde empresas de base tecnológica que no dispongan de este tipo de infraestructuras, pero desarrollen servicios relacionados con ellas, hasta otros grupos de investigación de la UEx o de fuera de UEx.

### **5. PRECIOS PÚBLICOS DE CADA SERVICIO**

Al igual que en el resto de servicios del SAIUEx, habrá tres tipos de tarifas, una dedicada a los grupos de investigación de la UEx y CICYTEX, otra tarifa dedicada a OPIS y grupos de investigación de otras Universidades y SPIN-OFFs de la UEx y una tercera tarifa para empresas.

El equipamiento de este proyecto consta de dos elementos principales: el sistema que permite generar una red 5G+, y la sala de pruebas de tecnologías inalámbricas. Ambos elementos tienen distinta naturaleza, siendo uno de ellos equipamiento técnico y el otro es una construcción, por lo que los tiempos de amortización de ambos elementos debe ser distinto.

Tomando como referencia para la amortización del equipamiento técnico un periodo de 5 años y para la edificación un periodo de 15 años, se ha hecho un estudio del coste que tiene que tener la hora de uso de cada elemento para alcanzar esta amortización, incluyendo además los costes ordinarios de suministros, de tal manera que la utilización de este servicio sea sostenible.

En el cálculo de las tarifas se ha tenido en cuenta la repercusión del 100% de los costes a las empresas que sean usuarias de este servicio, considerando unos periodos de amortización de 5 años para el equipamiento y 15 años para el edificio. Sobre esta tarifa inicial se han aplicado descuentos aproximados del 50% para los OPIS y 75% para los grupos de investigación de la UEx-CICYTEX dado el carácter público de estas organizaciones y que el equipamiento de este servicio ha sido financiado mediante fondos públicos.

Unidad	Servicio	UEx	OPI – Spin Off UEx	Empresas
Redes 5G/6G	Medida de <i>Throughput</i> de conexión en cabina	20 €	40 €	80 €
	Medida de latencia de conexión en cabina	20 €	40 €	80 €
	Medida de parámetro de QoS de conexión en cabina	20 €	40 €	80 €
	Prueba en sala (medio día)	100 €	200 €	400 €
	Prueba en sala (día completo)	200 €	400 €	800 €
AR/VR	Uso equipo VR 5G en Lab	25 €/h	50 €/h	100 €/h
	Uso equipo AR 5G en Lab	25 €/h	50 €/h	100 €/h
	Uso de equipo AR/VR 5G en sala (medio día)	125 €	250 €	500 €
	Uso de equipo AR/VR 5G en sala (día completo)	250 €	500 €	1000 €
	Máquina virtual Linux con Ubuntu, 4 núcleos, 8 GB de RAM, 40GB de Almacenamiento.	40 €/mes	75 €/mes	150 €/mes



<b>Cómputo masivo e Inteligencia Artificial</b>	CPU, configuración básica de 1vCPU, 4GB RAM, 50 Gb almacenamiento temporal	0,015€/hora	0,03€/hora	0,06€/hora
	GPU, configuración básica para uso de 1 tarjeta A100, 16 núcleos, 40 Gb Ram, 100 Gb DD	2,5€/hora	5€/hora	10€/hora
	Asistencia para ejecución de aplicaciones de Inteligencia Artificial	25 € / hora	50 € / hora	100 € / hora
<b>Digitalización 3D</b>	Generación de Modelo 3D de objeto	30 € / hora	50 € / hora	80 € / hora
	Captura hiperespectral de muestra plana (max 10 x 20 cm.)	25 €	50 €	100 €
	Captura hiperespectral de objeto 3D (max. 20cm. de alto)	75 €	150 €	300 €

Tabla 1. Precios de los servicios ofertados.

## 6. EQUIPOS A ADQUIRIR

El equipamiento que es necesario adquirir para la puesta en marcha de este servicio está financiado gracias a la concesión del proyecto ÚNICO I+D+I 6G 2022 TSI-064100-2022-24 y está pendiente de elaboración de los pliegos de especificaciones técnicas para los concursos públicos. Este equipamiento constituirá el Laboratorio de Investigación e Innovación en Servicios Avanzados 6G (LIISA 6G) y tendrá una parte dedicada a equipos para uso en laboratorio y otra parte para pruebas de funcionamiento en sala.

- Laboratorio de pruebas 5G+/6G configurable, escalable y actualizable para pruebas de red, protocolos y servicios E2E: debe constar de los siguientes elementos:
  - o Sistema de Test de Antenas: Es necesario disponer de una cámara para medidas OTA apta para 5G/5G+.
  - o Antenas 5G: Se requiere el suministro de antenas 5G adecuadas para interiores y exteriores, compatibles con las frecuencias 5G y con capacidad de direccionamiento de señales de alta eficiencia.
  - o Unidades de Transceptor de Radio (RRU): Se deberán proporcionar unidades de transceptor de radio 5G capaces de gestionar la transmisión y recepción de señales 5G de manera eficiente y fiable.
  - o Unidades de Banda Base (BBU): Serán necesarias BBUs para la conexión de las RRU al núcleo de la red 5G+.

- o Núcleo de Red 5G: Se necesitará un núcleo de red 5G completo que incluya funciones como UPF y AMF, y sea compatible con los estándares 5G.
- o Equipos de Conmutación y Enrutamiento: Deberán suministrarse routers y switches programables compatibles con 5G para el enrutamiento y la gestión de tráfico de la red.
- o Sistemas de Gestión de Red: Se dispondrá de un sistema de gestión de red que permita la monitorización, gestión de fallos, optimización de calidad de servicio y seguridad de la red.
- o Dispositivos Terminales 5G: Deberán proporcionarse dispositivos terminales 5G, como teléfonos inteligentes, tabletas, módems y dispositivos IoT, para permitir la conexión de usuarios a la red.

Todo este equipamiento permitirá el desarrollo de pruebas en la sala a tal efecto que tendrá el servicio. No obstante, este equipamiento suele ir asociado a operadores de telecomunicaciones, con el que habrá que establecer un contrato para desplegar la red 5G+, que incluya las licencias de uso de estos equipos que los principales proveedores de equipamiento de esta tecnología (Ericsson, Nokia, Huawei, ...) suelen incluir obligatoriamente.

## **7. EVALUACIÓN DE ESPACIOS NECESARIOS.**

Un elemento clave para la puesta en marcha de este servicio de apoyo a la investigación es el propio espacio de experimentación y pruebas, un espacio amplio en el que desplegar una o varias celdas 5G/5G+ que permitan realizar pruebas reales de los nuevos servicios que 5G/5G+ permite desarrollar en función de las especificaciones técnicas del estándar, cuyas características más destacables son banda ancha móvil mejorada (Enhanced Mobile Broadband, eMBB), servicios ultra confiables de baja latencia (ultra Reliable Low Latency, uRLLC) y comunicaciones masivas para máquinas (massive Machine Type Communications, mMTC).

Este espacio está concebido como una Test Room con unas dimensiones que permitan utilizar este espacio como un simulador de varios escenarios de uso de las nuevas capacidades proporcionadas por la tecnología 5G/5G+, por ejemplo, la sala de un museo, un servicio médico de un hospital de cuidados y vigilancia intensiva, una sala de un centro comercial o una calle comercial, una sala con un evento multitudinario, un yacimiento arqueológico, etc. Lógicamente, esta simulación no se hará desde un punto de vista físico, sino funcional en cuanto a las comunicaciones se refiere y al despliegue de nuevos servicios. Alrededor de este espacio se situarán una serie de laboratorios temáticos que permitirán realizar pruebas con las distintas tecnologías asociadas a cada nuevo servicio: realidad virtual y aumentada, vuelo de drones, sensorización, etc. (ver esquema anexo).

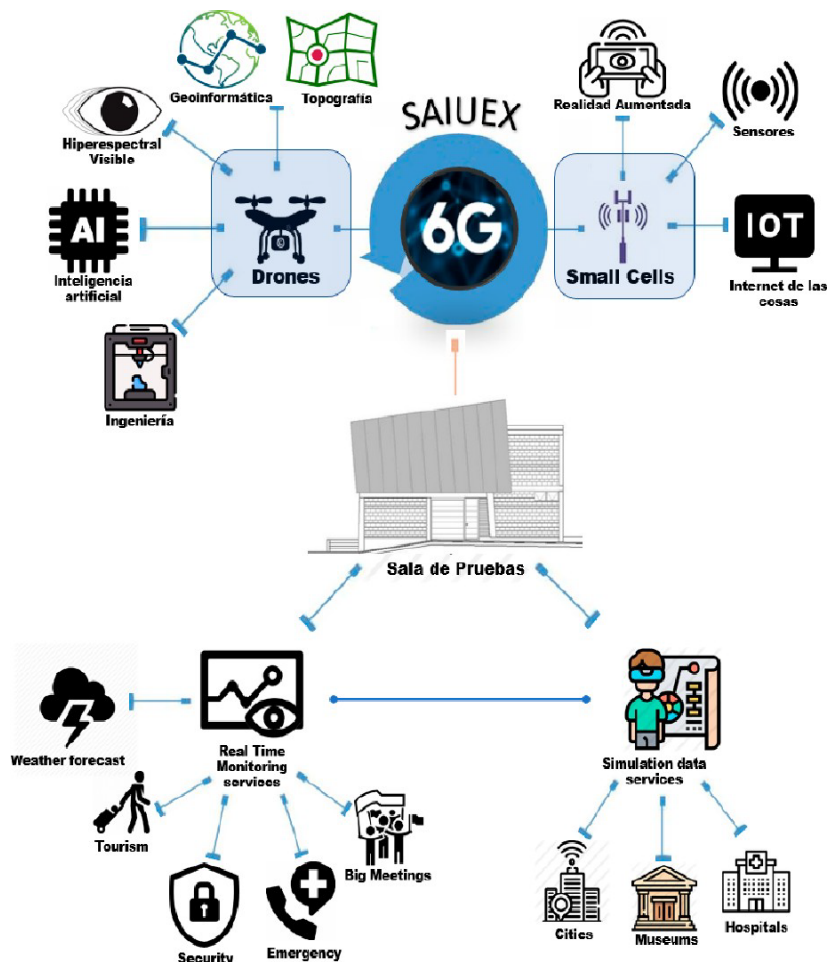


Figura 1. Esquema de posibles servicios desplegables en la nueva infraestructura

Este espacio conlleva la construcción de un nuevo edificio (nave industrial) basado en tecnología modular de paneles prefabricados que permita albergar un espacio diáfano de unos 300 m<sup>2</sup> de planta y 7 metros de altura, alrededor del cual se distribuyen los espacios auxiliares en dos plantas. Alrededor de este espacio, en la planta superior existirá una pasarela que la rodeará y que permitirá distribuir antenas, sensores y otros elementos de interés para las pruebas (cámaras e instrumentación científica de todo tipo) que se deseen realizar. Asimismo, la cubierta del edificio debe contemplar una zona practicable en la que se podrán situar antenas de comunicación e instrumentos de medida de todo tipo.

Ya se cuenta con la financiación necesaria para la construcción de este nuevo espacio dedicado a la I+D+I gracias a la concesión del proyecto ÚNICO I+D+I 6G 2022 TSI-064100-2022-24. Actualmente se está comenzando con el proceso de licitación del proyecto constructivo, pero se han realizado unos planos tentativos con las características del edificio que cubrirían las necesidades del servicio. A continuación, se representan estos planos tentativos.

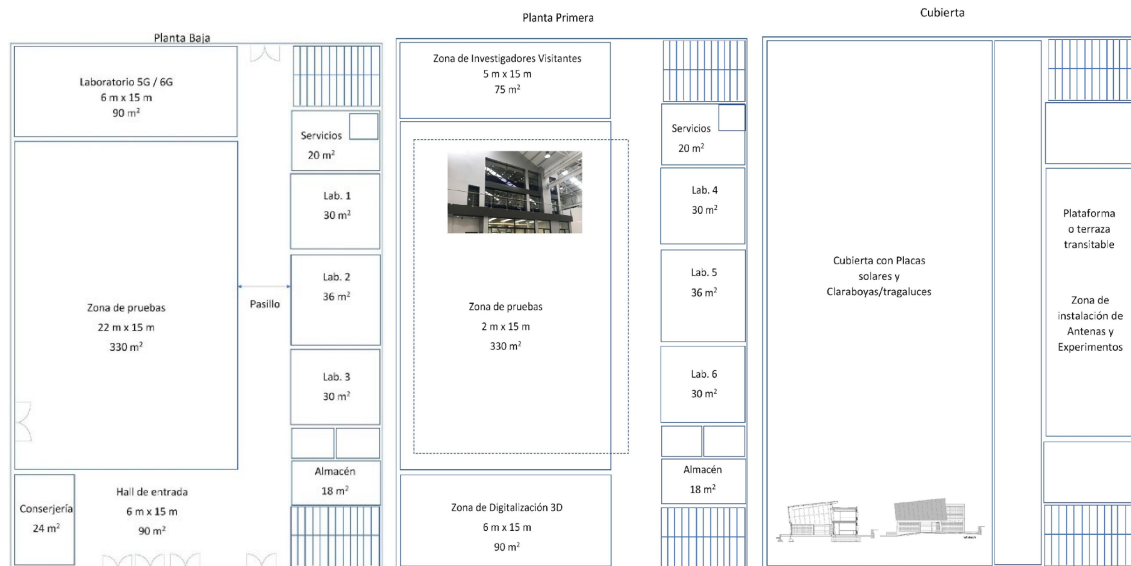


Figura 2. Planos tentativos del nuevo edificio de I+D+I del Campus Universitario de Mérida

## 8. PROPUESTA DE PERSONAL CUALIFICADO

En estos momentos los grupos de investigación que soportan esta petición (GÍTACA, Orión, GEA, Kraken) cuentan con un plantel suficiente de investigadores, que gozan de un amplio reconocimiento por su excelencia científica y que, tanto la administración como el sector productivo, los identifican como referencia en temas relacionados con la Tecnología, las Telecomunicaciones y la Digitalización 3D. Además, estos grupos de investigación tienen personal científico e investigador contratado, altamente cualificados, con un amplio conocimiento de los equipos y las técnicas necesarias para el servicio. Por todo esto, inicialmente el servicio de apoyo a la investigación funcionará con el personal contratado por estos grupos de investigación que aportarán las horas de dedicación necesarias para el funcionamiento del servicio. A cambio, estos grupos de investigación tendrán acceso libre a los equipos del servicio para uso interno de cada uno de sus grupos de investigación.

Hay que resaltar que con la concesión del proyecto ÚNICO I+D+I 6G 2022 TSI-064100-2022-24 se incluye la financiación para la contratación de un Ingeniero de Telecomunicaciones durante año y medio, que desarrollará toda la puesta en marcha de la Red 5G+/6G.

Una vez esté funcionando el servicio y, si se produce una actividad suficiente del mismo, no se descarta la posibilidad de contratar a personal propio del servicio con cargo a los presupuestos del servicio, proveniente de los propios ingresos del servicio o de otros fondos que dotase o pudiera obtener la UEx.

---

# **MEMORIA ECONÓMICA**

## **2023**

SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN Y AL DESARROLLO  
EMPRESARIAL

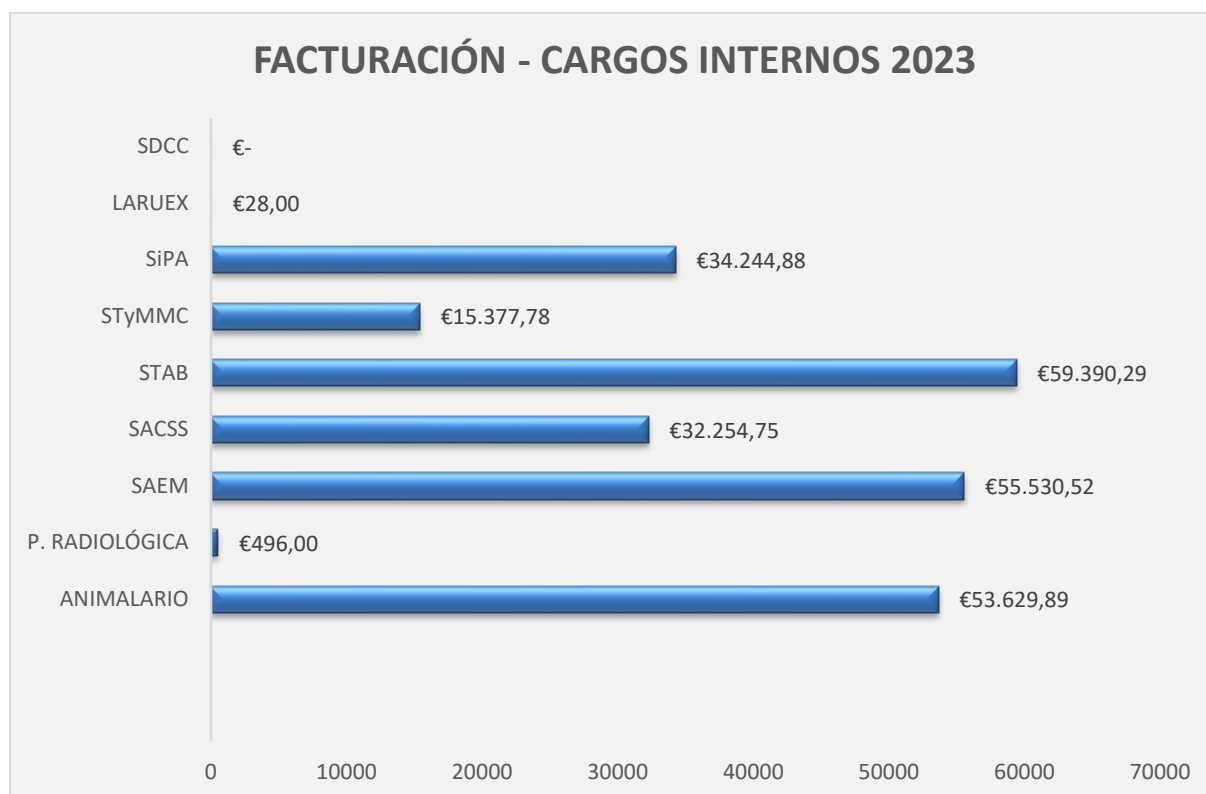
## 1. INGRESOS

### 1.1. Facturación por cargos internos.

#### 1.1.1 Ingresos por cargos internos.

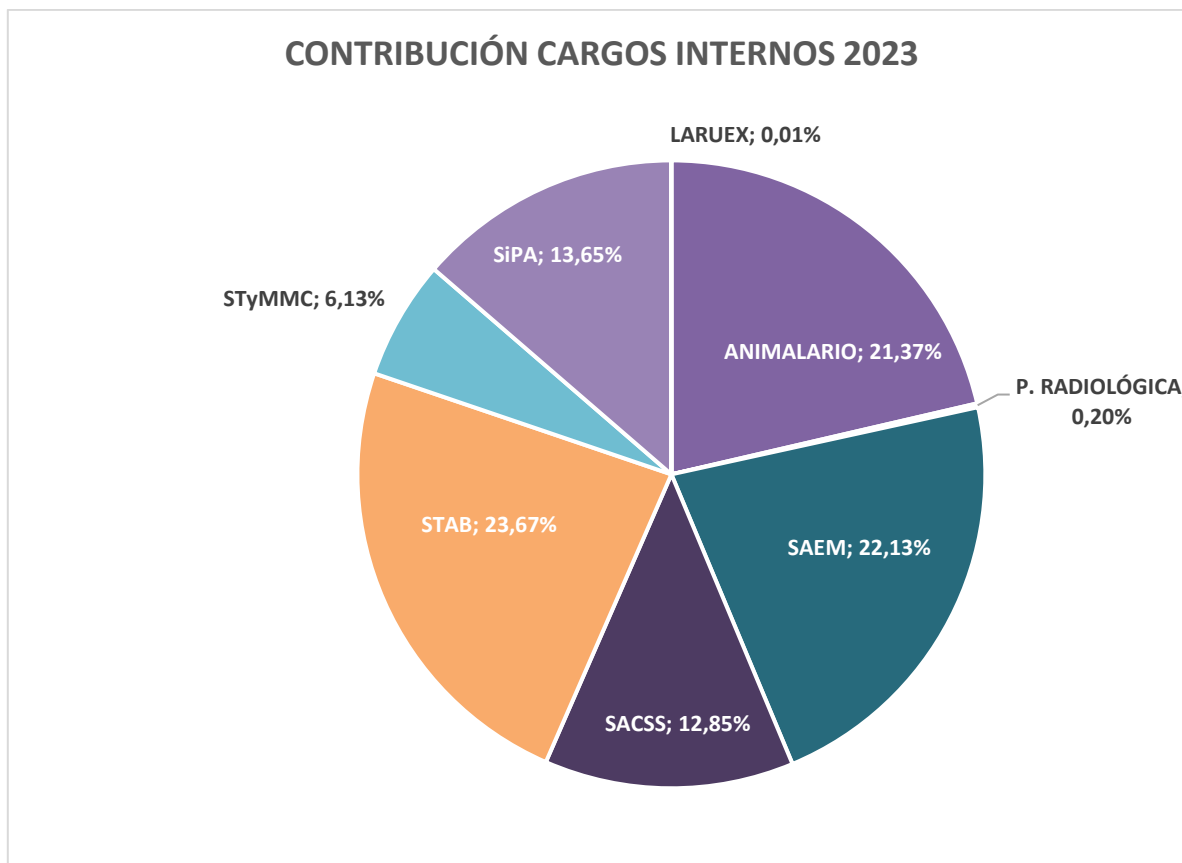
La Universidad de Extremadura dispone 207 grupos de investigación, entre ellos 132 tienen líneas de investigación que pueden demandar los servicios que se ofertan desde los SAIUEX, favoreciéndose de unas tarifas muy reducidas.

La facturación referente a los servicios prestados<sup>1</sup> a los grupos de investigación de la UEx durante la **anualidad 2023** suponen un ingreso de **250.952,11 €**. A continuación, se representa la contribución de cada servicio en los ingresos por facturación interna (ilustraciones 1 y 2).



**Gráfico 1: Ingresos de los SAIUEX por cargos internos en 2023.**

\*Nota 1: El servicio de dispensación de N<sub>2</sub> líquido se presta desde el Servicio de Análisis Elemental, a pesar de que en memorias anteriores se distinguían por cuantificar la viabilidad económica de dicha actividad.



**Gráfico 2: Contribución de cada Servicio SAIUEX de ingresos facturados por cargos internos en 2023.**

#### **1.1.2. Generación de créditos por cargos internos.**

Según lo dictado en el artículo 13.7 de los Presupuestos de la UEx en 2023, los centros de gastos que obtengan ingresos por el concepto de ingreso correspondiente a cargos internos serán objeto de generación de crédito mediante expediente promovido por la Gerencia, en las dotaciones para gastos corrientes, y en los porcentajes que se señalan:

Concepto de ingreso	Código de ingreso	Generación de crédito
Cargos internos	399.03	100% ingreso
SPR	399.85	90% ingreso
SiPA	399.89	90% ingreso
SAEM	399.94	90% ingreso
SACSS	399.95	90% ingreso
STAB	399.96	90% ingreso

**Tabla 1: Generación de créditos por cargos internos según los Presupuesto UEx 2023**



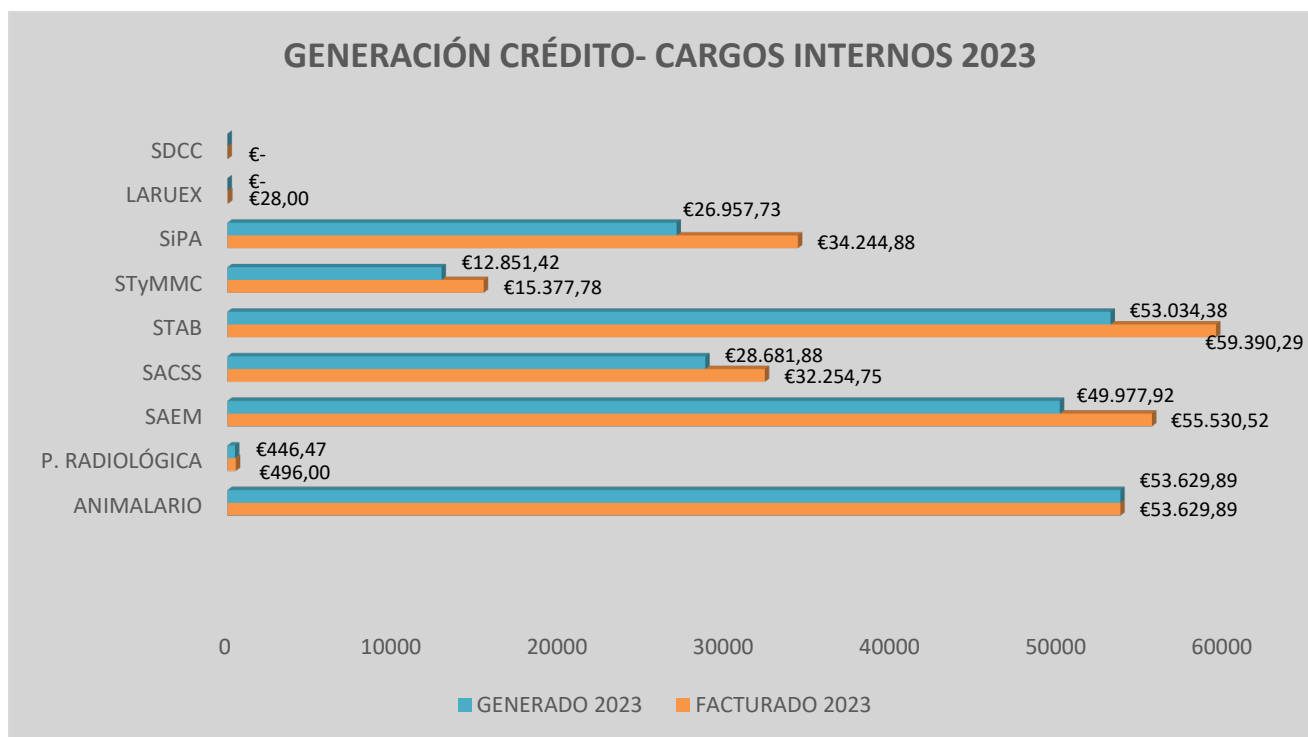


Gráfico 3: Comparación facturación vs generación crédito por cargos internos en 2023.

### 1.1.3. Evolución de ingresos por cargos internos.

En la siguiente tabla se aporta los datos de ingresos de cargos internos de cada servicio desde la creación de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura hasta la finalización de la anualidad 2023.

SERVICIO	ANUALIDAD					
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023
ANIMALARIO	27.115,26 €	29.737,08 €	33.587,87 €	40.550,48 €	37.857,17 €	53.629,89 €
P. RADIOLÓGICA	2.735,90 €	752,31 €	467,67 €	460,60 €	- €	496,00 €
SAEM	27.141,19 €	44.333,75 €	94.502,53 €	81.906,83 €	104.624,99 €	55.530,52 €
SACSS	18.275,96 €	21.657,09 €	40.961,68 €	18.303,25 €	31.369,35 €	32.254,75 €
STAB	29.118,68 €	58.279,35 €	98.505,60 €	83.870,60 €	83.638,20 €	59.390,29 €
STyMMC	23.501,87 €	16.073,36 €	13.221,18 €	16.392,48 €	14.110,03 €	15.377,78 €
SiPA	3.552,40 €	9.691,12 €	44.480,85 €	34.009,80 €	37.460,79 €	34.244,88 €
LARUEX	- €	- €	- €	- €	- €	28,00 €
SDCC	- €	- €	- €	- €	- €	-
<b>TOTAL</b>	<b>131.441,26 €</b>	<b>182.318,05 €</b>	<b>325.727,38 €</b>	<b>275.494,04 €</b>	<b>309.060,53 €</b>	<b>250.952,11 €</b>

Tabla 2: Ingresos generados por cargos internos (período 2010-2023).

**1.2. Facturación a organismos públicos de investigación y empresas privadas.**

**1.2.1. Ingresos por facturación a Organismos Públicos de Investigación (OPIs) y empresas privadas.**

En las gráficas 4 y 5, se representan los datos referentes a los ingresos obtenidos por prestación de servicios a organismos públicos de investigación y empresas privadas por parte de los SAIUEX que asciende a 465.346,45€.



Gráfico 4: Ingresos de los SAIUEX por facturación externa en 2023

## CONTRIBUCIÓN FACTURACIÓN CLIENTES EXTERNOS 2023

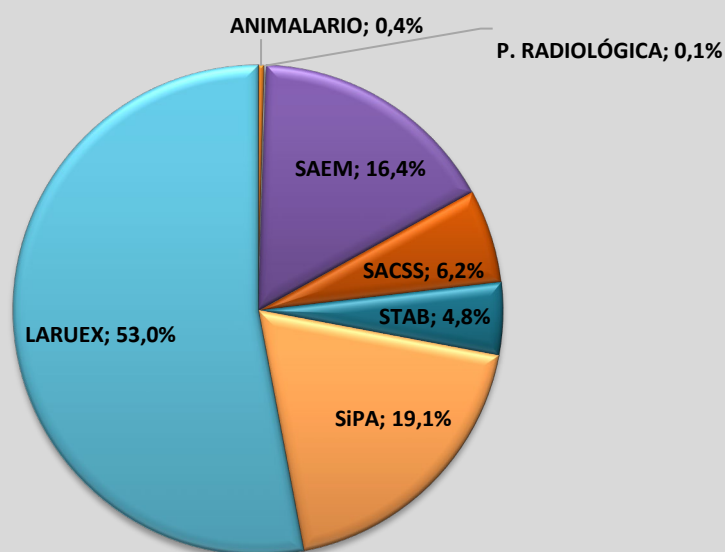


Gráfico 5. Contribución de cada Servicio SAIUEx en ingresos por facturación a OPIs y empresas privadas en 2023.

### 1.2.2. Generación de créditos por facturación de clientes externos a la UEx.

Según el artículo 13.6 de los Presupuestos de la UEx de 2023 “podrá promoverse por la Gerencia expediente de generación de crédito a favor de los centros y unidades de gasto que se relacionan a continuación, en su dotación para gastos corrientes, en tanto la recaudación por los conceptos de ingreso que igualmente se indican supere la previsión presupuestaria de ingreso correlativa. La generación se realizará en el porcentaje que se indica sobre el ingreso realizado”:

Recaudación superior al importe asignado en el presupuesto inicial	Concepto de ingreso	Generación de crédito
Servicio de animalario	329.06	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Mantenimiento de Material Científico	329.67	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Protección Radiológica	329.85	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal	329.89	90% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Análisis Elemental y Molecular	329.94	90% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies	329.95	90% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia	329.96	90% del importe que supere el presupuesto inicial

Tabla 2: Generación de créditos por facturación de clientes externos según los Presupuesto UEx 2023

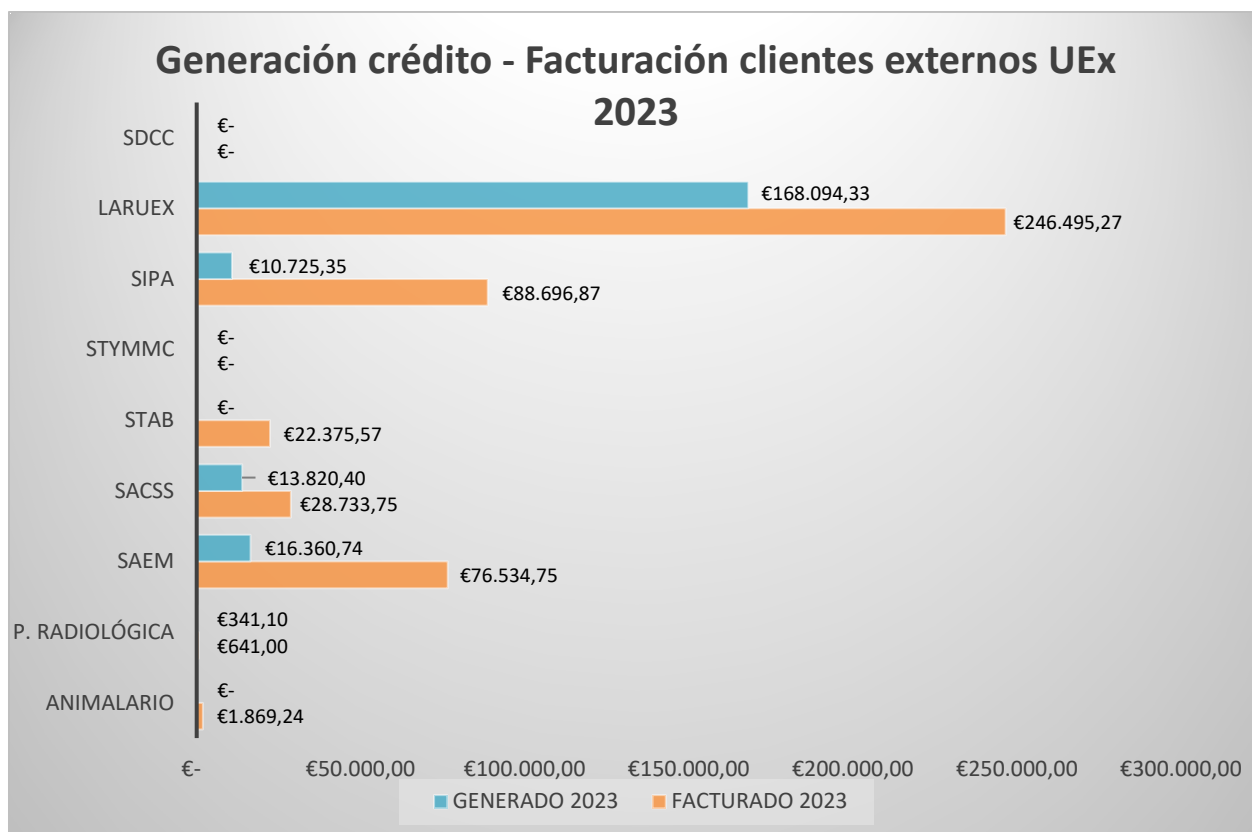


Gráfico 6. Generación de créditos por ingresos por facturación a OPIs y empresas privadas, según Presupuestos UEx 2023.

### 1.2.3. Evolución de facturación de clientes externos a la UEx.

Los ingresos generados por facturación a OPIs y empresas privadas han experimentado un aumento del 96,17% motivado por el incremento de ingresos por trabajos realizados en el LARUEX.

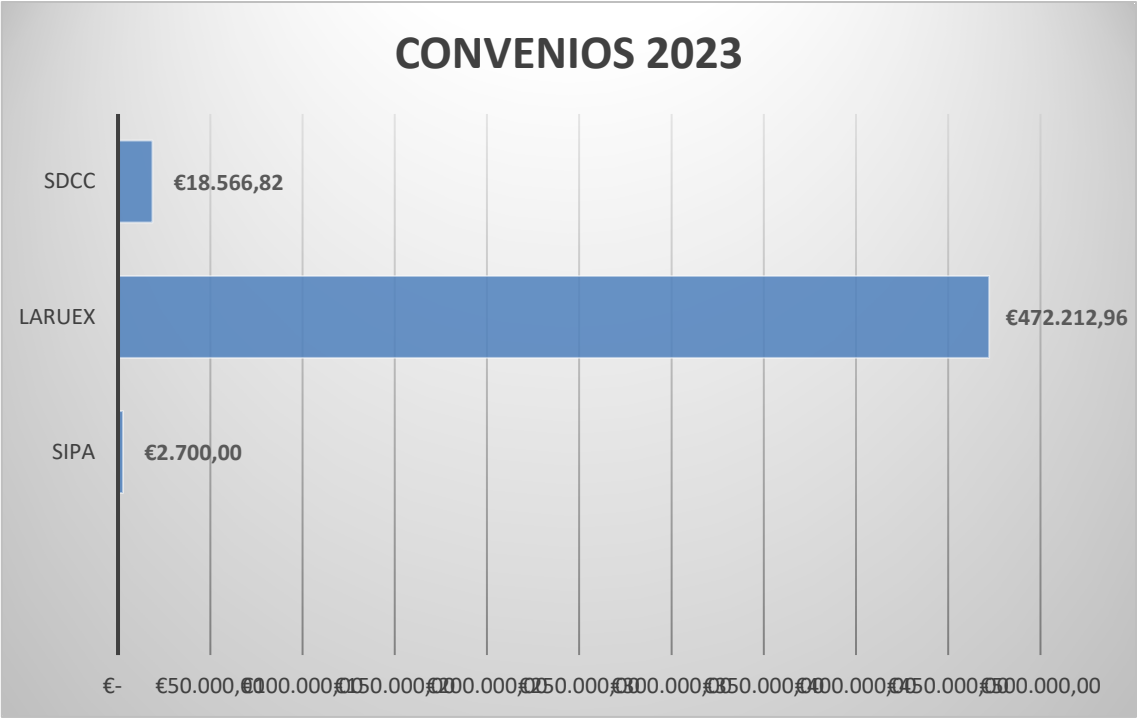
SERVICIO	ANUALIDAD					
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023
ANIMALARIO	3.519,30 €	1.753,81 €	2.946,82 €	1.706,90 €	648,34 €	1.869,24 €
P. RADIOLÓGICA	592,96 €	402,16 €	772,20 €	0,00 €	813,80 €	641,00 €
SAEM	35.389,17 €	74.036,24 €	25.113,53 €	60.538,34 €	57.762,85 €	76.534,75 €
SACSS	9.976,12 €	23.787,16 €	10.638,87 €	14.364,75 €	14.171,25 €	28.733,75 €
STAB	11.583,24 €	31.513,86 €	6.047,90 €	14.069,70 €	58.895,70 €	22.375,57 €
STyMMC	232,37 €	183,51 €	0,00 €	724,23 €	0,00 €	0,00 €
SiPA	19.846,12 €	45.302,89 €	136.015,80 €	45.722,80 €	76.346,55 €	88.696,87 €
LARUEX	55.147,32 €	31.103,56 €	17.789,41 €	20.855,93 €	28.579,88 €	246.495,27 €
TOTAL	136.286,60 €	208.083,19 €	199.324,53 €	157.982,65 €	237.218,37 €	465.346,45 €

Tabla 3: Ingresos por facturación externa (período 2010-2023)

**1.3. Convenios institucionales.**

**1.3.1. Ingresos procedentes de Convenios**

Desde la creación de los SAIUEx se han firmado convenios con diferentes entidades, tanto privadas como públicas. En la siguiente ilustración se representan los datos de los ingresos por convenios en el último año, que suman un total de 493.479,78 €.



**Gráfico 7:** Ingresos obtenidos por Convenios durante la anualidad 2023.

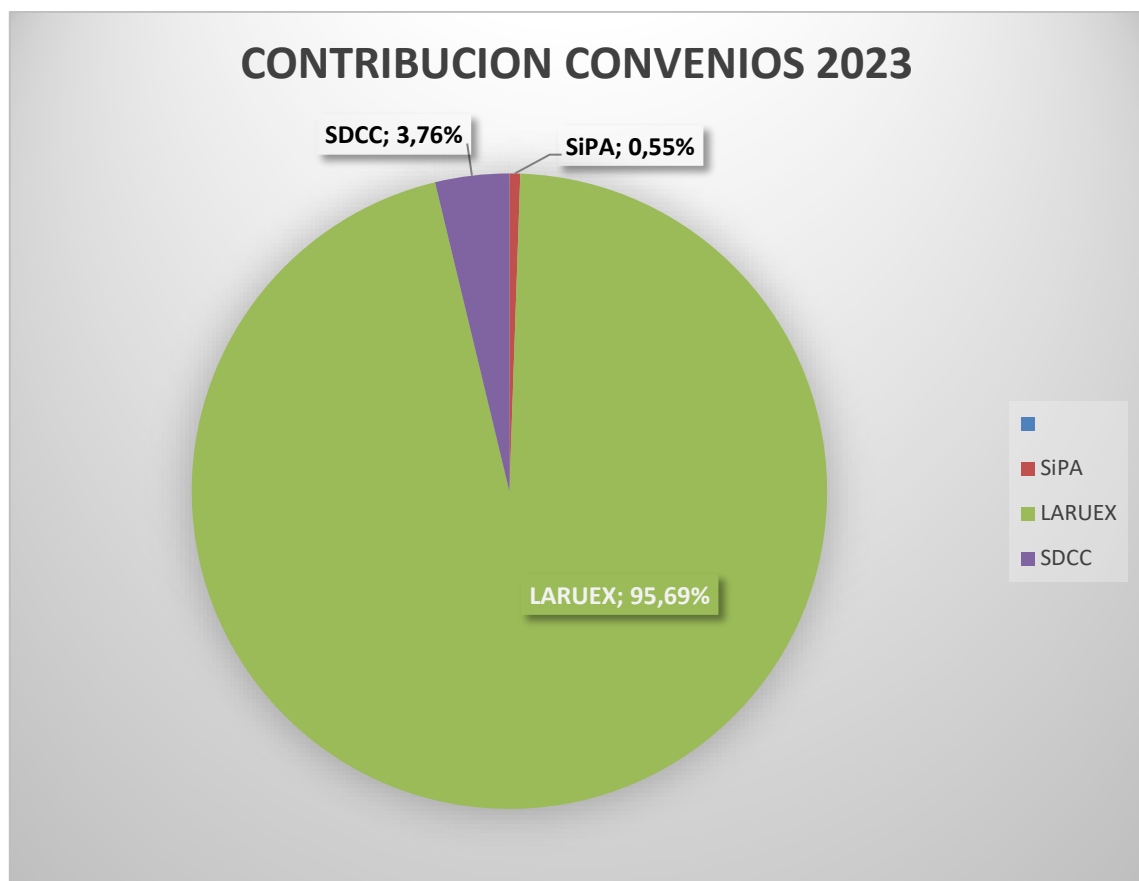


Gráfico 8. Contribución de cada Servicio SAIUEx de ingresos mediante convenios en 2023.

### 1.3.2. Evolución de ingresos por convenios.

En la siguiente tabla se detallan los datos de los ingresos obtenidos por la firma de convenios con los diferentes servicios, desde 2010 hasta la actualidad, en el que se observa una reducción del 29,05% en la última anualidad respecto a su inmediata anterior.

SERVICIO	ANUALIDAD					
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023
SAEM	3.120,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
SACSS	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
STAB	75.685,14 €	35.892,22 €	19.091,73 €	35.892,22 €	43.500,96 €	0,00 €
SDCC	26.009,56 €	47.809,51 €	11.910,50 €	38.900,00 €	37.875,00 €	18.566,82 €
SiPA	6.320,64 €	38.838,08 €	23.202,00 €	94.700,25 €	26.080,76 €	2.700,00 €
LARUEX	589.119,62 €	910.757,34 €	1.266.308,99 €	687.755,73 €	588.037,26 €	472.212,96 €
TOTAL	701.454,96 €	1.033.297,15 €	1.320.513,22 €	857.248,20 €	695.493,98 €	493.479,78 €

Tabla 4: Ingresos obtenidos mediante convenios (período 2010-2023)

## 2. MONTANTE TOTAL DE LOS SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN.

En la siguiente tabla se muestra el montante total de los servicios que componen los SAIUEx para el ejercicio 2023, considerando los ingresos generados según las normas de ejecución presupuestaria de la Universidad de Extremadura para la anualidad 2023.

SERVICIO	INGRESOS						
	REPARTO CAPITULO II	REMANENTE ORDINARIO 2022	CARGOS INTERNOS_G.C.	FACTURACIÓN EXTERNA_G.C.	CONVENIOS	REMANENTE CONVENIO	TOTAL
ANIMALARIO	18.000,00 €	676,19 €	53.629,89 €	- €	- €	- €	72.306,08 €
P. RADIOLÓGICA	6.840,00 €	- €	446,47 €	341,10 €	- €	719,18 €	8.346,75 €
SAEM	26.841,00 €	83.154,28 €	49.977,92 €	16.360,74 €	- €	162,18 €	176.496,12 €
SACSS	6.744,00 €	51.553,57 €	28.681,88 €	13.820,40 €	- €	- €	100.799,85 €
STAB	13.094,00 €	150.421,05 €	53.034,38 €	- €	- €	57.002,00 €	273.551,43 €
STyMMC	8.550,00 €	40,46 €	12.851,42 €	- €	- €	- €	21.441,88 €
SiPA	33.927,00 €	76.707,85 €	26.957,73 €	10.725,35 €	2.700,00 €	35.714,16 €	186.732,09 €
LARUEX	9.038,00 €	107.664,40 €	- €	168.094,33 €	472.212,96 €	884.030,00 €	1.641.039,69 €
SDCC	13.000,00 €	- €	- €	- €	18.566,82 €	25.454,34 €	57.021,16 €
<b>TOTAL</b>	<b>136.034,00 €</b>	<b>470.217,80 €</b>	<b>225.579,69 €</b>	<b>209.341,92 €</b>	<b>93.479,78 €</b>	<b>1.003.081,86 €</b>	<b>2.537.735,05 €</b>

Tabla 5: Montante total ingresos de los SAIUEx de 2023

SERVICIO	GASTOS						
	BIENES Y SERVICIOS ORDINARIO	RR.HH. ORDINARIO	GASTO TOTAL ORDINARIO	BIENES Y SERVICIOS CONVENIOS	RR.HH. CONVENIOS	GASTO TOTAL CONVENIOS	GASTO TOTAL SERVICIO
ANIMALARIO	66.191,99 €	- €	66.191,99 €	- €	- €	- €	66.191,99 €
P. RADIOLÓGICA	7.099,40 €	- €	7.099,40 €	719,18 €	- €	719,18 €	7.818,58 €
SAEM	71.318,19 €	- €	71.318,19 €	11,63 €	- €	11,63 €	71.329,82 €
SACSS	15.343,56 €	- €	15.343,56 €	- €	- €	- €	15.343,56 €
STAB	114.639,03 €	- €	114.639,03 €	25.480,14 €	- €	25.480,14 €	140.119,17 €
STyMMC	20.378,90 €	- €	20.378,90 €	- €	- €	- €	20.378,90 €
SiPA	46.262,08 €	36.421,63 €	82.683,71 €	38.732,37 €	- €	38.732,37 €	121.416,08 €
LARUEX	2.164,69 €	14.708,21 €	16.872,90 €	214.615,96 €	452.904,75 €	667.520,71 €	684.393,61 €
SDCC	12.977,09 €	- €	12.977,09 €	11.441,56 €	- €	11.441,56 €	24.418,65 €

<b>TOTAL</b>	<b>356.374,93 €</b>	<b>51.129,84 €</b>	<b>407.504,77 €</b>	<b>291.000,84 €</b>	<b>452.904,75 €</b>	<b>743.905,59 €</b>	<b>1.151.410,36 €</b>
--------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------------

Tabla 6: Montante total gastos de los SAIUEX de 2023