



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

## MEMORIA DE RESULTADOS

Código del proyecto: ID2015/0208

# **SEGUNDA FASE de COLECCIÓN de APARATOS de medida de los laboratorios de Física.**

### **Responsables:**

**María Jesús Martín Martínez  
Jose Ignacio Iñiguez de la Torre y Bayo  
Departamento de Física Aplicada  
Universidad de Salamanca  
Plaza de la Merced S/N, 37008**

**7 de julio de 2016**

## **INFORME FINAL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

### **TÍTULO:**

Segunda Fase de Colección de Aparatos medida de los laboratorios de Física

**REFERENCIA:** ID2015/0208

### **PDI RESPONSABLE:**

MARIA JESUS MARTIN MARTINEZ

### **CENTRO:**

DEPARTAMENTOS DE FISICA APLICADA Y FISICA FUNDAMENTAL, FACULTAD DE CIENCIAS.

### **MIEMBROS DEL EQUIPO:**

MARÍA JESÚS MARTÍN MARTÍNEZ

JOSE IGNACIO IÑIGUEZ DE LA TORRE Y BAYO

### **DURACIÓN:**

CURSO ACADÉMICO 2015/16

### **SUBVENCIÓN CONCEDIDA:**

165 €

## **1. Objetivos y consideraciones**

Este proyecto de innovación docente se enmarca dentro de las acciones de Captación de estudiantes y mejora de titulaciones en el título de Grado en Física en los que participan los Departamentos de Física Aplicada y Física Fundamental junto con la Facultad de Ciencias.

El objeto del presente proyecto, planteado por primera vez para el Curso 2014/15 y ampliado para el Curso 2015/16, es la promoción y difusión de los estudios de Física (tanto de Grado como de Máster) de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca, aumentando la visibilidad del título de Grado en Física (y de manera secundaria el del Master) mediante el diseño de una exposición donde se muestren las técnicas y los instrumentos de medida utilizados en el pasado para impartir las diferentes asignaturas de esta titulación. De esa forma se espera atraer un número adecuado de estudiantes con un perfil idóneo interesados en inscribirse en el Grado. En este segundo año de la petición, se ha planificado una ampliación de las vitrinas colocadas en la facultad de Ciencias, Edificio Trilingue (Sección de Físicas) mediante otras dos vitrinas adicionales que se colocarán igualmente en el Claustro del Edificio Trilingue.

## **2. Desarrollo del proyecto**

2.a. Realización de las vitrinas de la primera Fase de la Colección (Septiembre-Octubre 2015). Se han diseñado las vitrinas para la muestra de los aparatos de la colección. Para ello se han mantenido diferentes reuniones con los responsables de Cultura Científica como con los responsables de la realización de las Vitrinas (grupo Feltrero) para realizar la medida y la fotografía de las diferentes piezas.

- Se ha realizado un diseño sencillo, que nos aportaba un toque de neutralidad y vistosidad que buscábamos para el Claustro de la Facultad de Físicas.
- En el diseño se ha logrado una magnífica y sencilla vitrina que combina los colores blanco, gris y rojo sangre de toro tal y como se muestra en las fotografías 1-3. Estas

dos vitrinas incluyen una peana de madera en su base en tono gris con un diseño innovador y atractivo realizado ex profeso para la exposición:



Figura 1. Vitrinas que forman parte de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.



Figura 2. Vitrina izquierda de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.



Figura 3. Vitrina derecha de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.

- Como se observa en dichas figuras, los instrumentos de mayor peso (telescopio, balanzas, medidores electromagnéticos, colorímetro visual, etc.) han ido colocados en la base de las vitrinas, los más ligeros se ven situados en unas atractivas baldas de acero volado que están ancladas únicamente en la parte posterior de la vitrina que pasan casi desapercibidas como se ven en las Figuras 4-6.
- Además, cada vitrina ha contado con un panel trasero impreso con el logotipo de la exposición, además los huecos de las baldas permiten leer la cartela de las diferentes piezas situadas en el interior de la vitrina sin obstaculizar su acceso.



Figura 4. Detalle de vitrina izquierda de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.



Figura 5. Detalle de vitrina derecha de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.



Figura 6. Detalle (2) de vitrina derecha de la primera fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.

- Junto con el espacio de Cultura Científica se realizó el montaje físico de la exposición en el mes de septiembre de 2015, junto con la campaña de publicidad asociada a la misma.
- La inauguración de la exposición de la Colección de Aparatos de los Laboratorios de Físicas tuvo lugar el 18 de Octubre de 2015, coincidiendo con la Feria de Posgrado de modo que nos permitiese publicitar a su vez los diferentes Masters, y en particular el Master de Físicas. A dicha inauguración fue realizada por el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias, D. Jose Miguel Mateos Roco, D. Manuel Heras, director del Servicio de

actividades culturales de la Universidad de Salamanca y D. Jose Ignacio Iñiguez de la Torre y Maria Jesús Martín Martínez como profesores de la facultad de Ciencias encargados de la parte científica de la misma. Hemos de resaltar el amplio impacto que ha tenido y sigue teniendo la exposición de los diferentes aparatos, con un gran número de personas interesadas en los mismos que entran a visitar el claustro del Edificio Trilingüe.



Figura 7. Fotografía tomada de la nota de prensa del 18 de Octubre de 2015: Inauguración de la Colección.

2.b Aprobación del presupuesto para la segunda fase de la Colección. Teniendo en cuenta el bajo presupuesto con el que ha sido dotado este Proyecto de Innovación educativa (únicamente 165 euros) por parte del Vicerrectorado de Docencia, y dado que cada vitrina supera el coste de 2000 euros, con el objetivo de ampliar la exposición ha sido necesario que tanto la Facultad de Ciencias como los Departamentos de Física Fundamental y de Física Aplicada hayan aprobado una partida presupuestaria para hacerse cargo de la compra de la tercera vitrina que va a colocarse a finales de 2016. La cuarta vitrina, se realizará de nuevo a cargo del Espacio de Cultura Científica. El presupuesto del Proyecto de Innovación, tal y como consta en la memoria de petición, se utilizará para costear parcialmente el gasto de la evolución del proyecto y en particular de la impresión de las fichas de los diferentes aparatos, mediante la compra de un tóner de la impresora del departamento de Física Aplicada.

2.c Realización de un inventario para la segunda fase de la Colección: Durante los meses de Noviembre de 2015 a Marzo de 2016 se ha realizado un inventario del material que es susceptible de formar parte de la segunda fase de la exposición. El inventario cubre diferentes aspectos descriptivos de cada pieza, (nombre y materia del objeto, dimensiones, dimensiones la pieza, fabricante, fecha aproximada de realización, fotografías, tipo de medida que realiza, principio físico en el que se basa,...). Durante el periodo Marzo-Junio de 2016 se ha valorado, dentro del completo inventario realizado, cual es el material seleccionado para formar parte de la exposición. Mostramos en las siguientes fotografías diferentes aparatos que han sido seleccionados para la segunda parte de la colección.





Figura 8. Detalle de diversos aparatos seleccionados para la SEGUNDA fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaf) en la actualidad.

2.d. Trabajo científico: el grupo de trabajo formado por los profesores D. Jose Ignacio Iñiguez de la Torre y Maria Jesús Martín Martínez de la Facultad de Ciencias (Sección Físicas) que forma el presente Proyecto de Innovación ha completado la parte científica de la exposición (seleccionando el material y realizando las fichas de cada uno de los instrumentos), confeccionando las fichas "standard" de dos páginas y las cartelas de 200 caracteres para cada uno de los instrumentos elegidos. Además se ha realizado la impresión de las fichas y sus diferentes revisiones. Por ello se ha realizado una compra de material fungible (toners de impresora) por valor aproximado de 165 €.

2.e: Nueva ubicación de las vitrinas . La Unidad técnica de la Universidad de Salamanca ha posibilitado en el mes de Julio de 2016 (mediante la anulación de dos elementos radiadores del claustro) la ubicación de las dos vitrinas adicionales en la parte opuesta del claustro de las dos primeras vitrinas.

OSCILOSCOPIO COSSOR 1035 MKIII

Ref.- EMEL-34-1

**Principio físico:** Un osciloscopio es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Presenta los valores de las señales eléctricas en una pantalla reticulada, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa tiempos y el eje Y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno, pueden ser tanto analógicos como digitales. En un osciloscopio existen dos tipos de controles. El primer control regula el eje X (horizontal) y aprecia fracciones de tiempo (segundos, milisegundos, microsegundos, etc., según la resolución del aparato). El segundo regula el eje Y (vertical) controlando la tensión de entrada (en Voltios, milivoltios, microvoltios, etc., dependiendo de la resolución del aparato). Estas regulaciones determinan el valor de la escala cuadrícula que divide la pantalla, permitiendo saber cuánto representa cada cuadrado de ésta para, en consecuencia, conocer el valor de la señal a medir, tanto en tensión como en frecuencia (en realidad se mide el periodo de una onda de una señal, y luego se calcula la frecuencia).



Figura 1. Osciloscopio Cosmor 1035. Distribuido en España por FACISA.



Figura 2. Logotipo de los años 50 de la empresa A. C. Cosmor. U.K.

**Características:** 1950. Traza dual (dos canales verticales). Ancho de banda de 5MHz. 23 Válvulas. Hasta 500 V y de 15 us a 150 ms. Originalmente se vendía con su manual conteniendo el esquema de bloques del Sistema (Figura 1).

**Tamaño:** 42cm x 30.5cm x 51cm.

**Fabricante:** A. C. Cosmor. U.K. El artesano Alfred Charles Cosmor fundó una pequeña empresa científica en Clerkenwell (Londres) en 1890 produciendo instrumentos especializados, tubos de Crookes y tubos de rayos X. Tras los experimentos de Fleming en diodos de vacío en 1904, comenzaron la fabricación de válvulas. Los diseños tempranos de válvulas de AC Cosmor tenían ánodos parabólicos con rejillas en forma de abanico y filamentos arqueados para evitar la patente Marconi para la rejilla cilíndrica y el ánodo. Durante la década de 1930 esta empresa hizo un gran trabajo en el diseño de osciloscopios y los tubos de rayos catódicos suministrando casi todos los osciloscopios a los Servicios británicos (especialmente la Marina) antes de 2ª Guerra Mundial (Figuras 2 y 3).

**Funcionamiento<sup>1,2</sup>.** En el TRC el rayo de electrones generado en el cátodo llega a la pantalla fluorescente (reticulada mediante divisiones en los ejes cartesianos) que se ilumina por el impacto de los electrones. La tensión aplicada cualquiera de las dos parejas de placas de deflexión produce una desviación del haz de electrones A las placas de desviación horizontal se aplica una tensión en diente de sierra producida mediante un oscilador apropiado del que puede variarse su frecuencia (base de tiempos) que hace que

OSCILOSCOPIO COSSOR 1035 MKIII

Ref.- EMEL-34-1

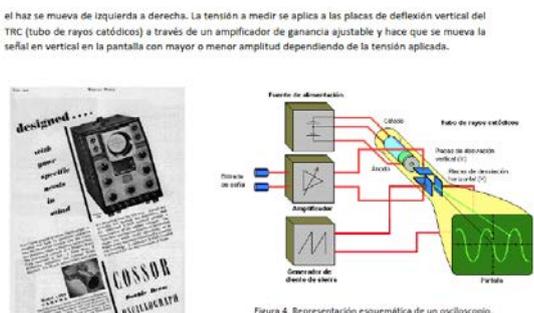


Figura 4. Representación esquemática de un osciloscopio.



Figura 3. Anuncio de la época del Oscilograph Cosmor 1035.



Figura 4. Interior del Osciloscopio Cosmor 1035. Externamente es similar al Cosmor 1049. Sin embargo, a nivel interno, es un modelo muy mejorado que utiliza válvulas de vacío en miniatura lo que se refleja en el rendimiento significativamente mejorada respecto al modelo 1049.

<sup>1</sup>Newton Braga, Cómo usar el Osciloscopio. En Saber Electrónica, Volumen 3, Nº 11, 1991.  
<sup>2</sup>Agustín Casteyón (1995) Tecnología Eléctrica. Madrid: McGraw-Hill.

Figura 9. Ficha de 2 páginas del Osciloscopio Cosmor seleccionados para la SEGUNDA fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.

TRIODO EM11 (OJO MAGICO)

Ref.- EMEL-22-2

**Principio físico:** El EM11 o indicador de ojo mágico (técnicamente tubo indicador de rayos de electrones, también llamado ojo de gato u ojo sintonizador -tuning eye- en Estados Unidos) es un tubo de rayos catódicos en miniatura que incorpora un triodo de amplificación de señal y que permite una indicación visual de la potencia de una señal electrónica iluminándose de color verde brillante. Fue inventado en 1937 por Allen B. DuMont<sup>1</sup>.

**Aplicaciones:** El EM11 de Telefunken se utilizaba como indicador de sintonización en los receptores de radio de gama alta, para dar una predicción cualitativa de la potencia relativa de la señal de radiofrecuencia recibida en una emisora cuando estaba sintonizada adecuadamente. Se utilizó en los receptores desde 1938 hasta 1980 y fueron desarrollados como una alternativa más económica a los medidores de movimiento de aguja fabricados mediante el mecanismo de D'Arsonval. No fue década de 1960 que los medidores de aguja reemplazaron a los medidores de ojo de gato.

**Fabricación:** El dispositivo consta de una válvula con dos conjuntos de electrodos, un amplificador de triodo y una sección de visualización (Fig. 1). La forma de la dicha sección hizo que se acuñara la expresión de "ojo mágico" dado que consiste en un ánodo (target) de forma cónica fluorescente, recubierto con silicato de Zinc o similar, que solía estar directamente conectado a la plena tensión positiva receptor y una goma o tapa oscura (final del cátodo común) que oculta la luz roja del cátodo caliente que posee una tensión de 150-200 V negativa con respecto al ánodo (Fig.1 abajo).

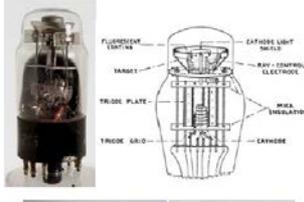


Fig.1. Triodo EM11 o indicador de sintonización (ojo mágico) y diagrama mostrando la construcción física de los componentes. Región de visualización del ojo mágico (abajo).

**Funcionamiento:** Cuando el receptor está encendido, el haz de electrones que sale del cátodo central incide en el ánodo fabricado con material fluorescente que forma el objetivo haciendo que se ilumine en verde y creando una iluminación en forma de dos abanicos simétricos. La rejilla de control de la sección del amplificador triodo está conectada al mando de sintonización del receptor (potencia de la señal recibida) produciendo el efecto de que la zona luminosa crece o decrece según el nivel de señal. Al sintonizar correctamente la brecha en el ojo se vuelve más estrecha y la señal más luminosa lo que suponía una gran ayuda visual al oído. En la actualidad existen técnicos de radio que quieren incluir estas antiguas válvulas a los aparatos modernos de radio y de reproducción musical, como un elemento atractivo y al mismo tiempo funcional.

TRIODO EM11 (OJO MAGICO)

Ref.- EMEL-22-2

**Aplicaciones:** Se utilizaba en receptores de radio de marca Blaupunkt, Schaub, Tesla, Grundig, Telefunken, Eldyn Radio Berlin, Telephon-Fabrik, AG vorm. J. Berliner, Ingelen, Minerva y otros muchos.

**Otras aplicaciones:** Además de su principal utilización, el ojo mágico fue utilizado para otras aplicaciones, como dispositivos de test o dispositivos de medida electrónicos. A finales de los años 30 y a principios de los 40 el tubo de ojo mágico fue una opción más atractiva para los inventores que el medidor de aguja. General Motors, RCA, General Electric, Raytheon y otras muchas compañías diseñaron y patentaron muchas piezas de equipamiento utilizando el tubo de ojo mágico. Entre ellos, indicadores de nivel de grabación para magnetofonos, puentes de inductancia (la mayoría de los puentes de capacidades y capacitores fabricados antes de la electrónica de estado sólido empleaban

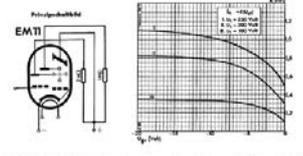


Fig.2. Principio de funcionamiento y características corriente-tensión de válvula triodo del EM11.



Fig.3. RCA-Rider Chanalyst. <http://antiqueradio.org/art/RCAChanalyst08.jpg>

ojos mágicos como indicador de nulo, incluso aunque tuviera un medidor analógico incluido en el aparato de test). Uno de los primeros equipos que utilizó el ojo mágico fue el RC-Rider Chanalyst. Apareció en 1938 y era el sueño del técnico de radio. Cada uno de los tubos tenía una función de prueba incluidas en el receptor común: RF (radiofrecuencia), SI (frecuencia intermedia), y la AF (audio), el oscilador local, y una prueba de consumo de potencia (vatímetro). El manual no sólo proporciona instrucciones de uso del instrumento real, sino que también da grandes consejos para el diagnóstico y la reparación de equipos

<sup>1</sup>US 2098231, DuMont, Allen B., "Cathode ray device", published May 28, 1937, issued November 9, 1937  
<sup>2</sup>Más información en: [http://www.postes.ewaezorro.org/ener\\_fr/ocel/indicadores.htm](http://www.postes.ewaezorro.org/ener_fr/ocel/indicadores.htm)  
 Funcionamiento del EM11 en un receptor de radio: [http://www.wikipedia.org/wiki/Doc\\_mhc706.1ec@mediaserver778-fm.l1.wpt.net](http://www.wikipedia.org/wiki/Doc_mhc706.1ec@mediaserver778-fm.l1.wpt.net)  
<https://www.youtube.com/watch?v=2Qv1TC-8tnc>

Figura 10. Ficha de 2 páginas del OJO MAGICO (Triodo EM11) seleccionado para la SEGUNDA fase de la Colección de Aparatos de Medida de los Laboratorios de Física (AMLaF) en la actualidad.

2.f. Octubre 2016. Realización de un catálogo impreso que incluirá aparatos de la primera y la segunda fase de la Colección. Se van a imprimir 100 catálogos asociados a esta primera fase de la colección, donde constará el prólogo, las cartelas de los diferentes instrumentos junto con fotografías de los detalles de los mismos.

### 3. Conclusiones

Esperamos que la existencia de la exposición, desde Septiembre de 2015, posibilite también otro objetivo planteado a medio y largo plazo, que es la inclusión de la misma en las actividades de la Fundación de Salamanca Ciudad de Cultura y Saberes de los Cursos 2016-2017 en adelante, dentro del apartado Actividades Escolares (Cultura Científica) de modo que podamos ofrecer a los alumnos de los últimos años de Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclos Formativos y otras universidades (en el caso del Master en Física) la posibilidad de conocer la aplicación y la evolución histórica de diferentes técnicas de medida. Al mismo tiempo nos facilitará una visita más completa al claustro del edificio de físicas de la Facultad de Ciencias junto con el péndulo de Foucault al tiempo que permite aumentar la participación y el interés del alumnado.

### 5. Justificación económica

Presupuesto solicitado

Concepto	solicitada en la convocatoria	GASTOS
Vitrinas	200	Asume el coste Cultura Científica, Decanato de la Facultad de Ciencias, Departamento de Física Aplicada, Departamento de Física Fundamental.
Panelería informativa	200	Asume el coste Cultura Científica
Material Fungible (toners)	100	165
<b>SUMAS TOTALES</b>	<b>500</b>	<b>165</b>

Presupuesto solicitado                      500 €

Presupuesto concedido                      165 €

Presupuesto gastado                      165 €

Debido al hecho de únicamente fue concedida una cantidad de 165 euros, el coste de las vitrinas ha tenido que ser asumido por diferentes instituciones de la USAL: el espacio de Cultura Científica, el Decanato de la Facultad de Ciencias, los Departamentos de Física Aplicada y Física Fundamental. La cantidad subvencionada ha podido ser utilizada para costear parcialmente los consumibles para la realización de este proyecto e imprimir las fichas de los diferentes instrumentos.