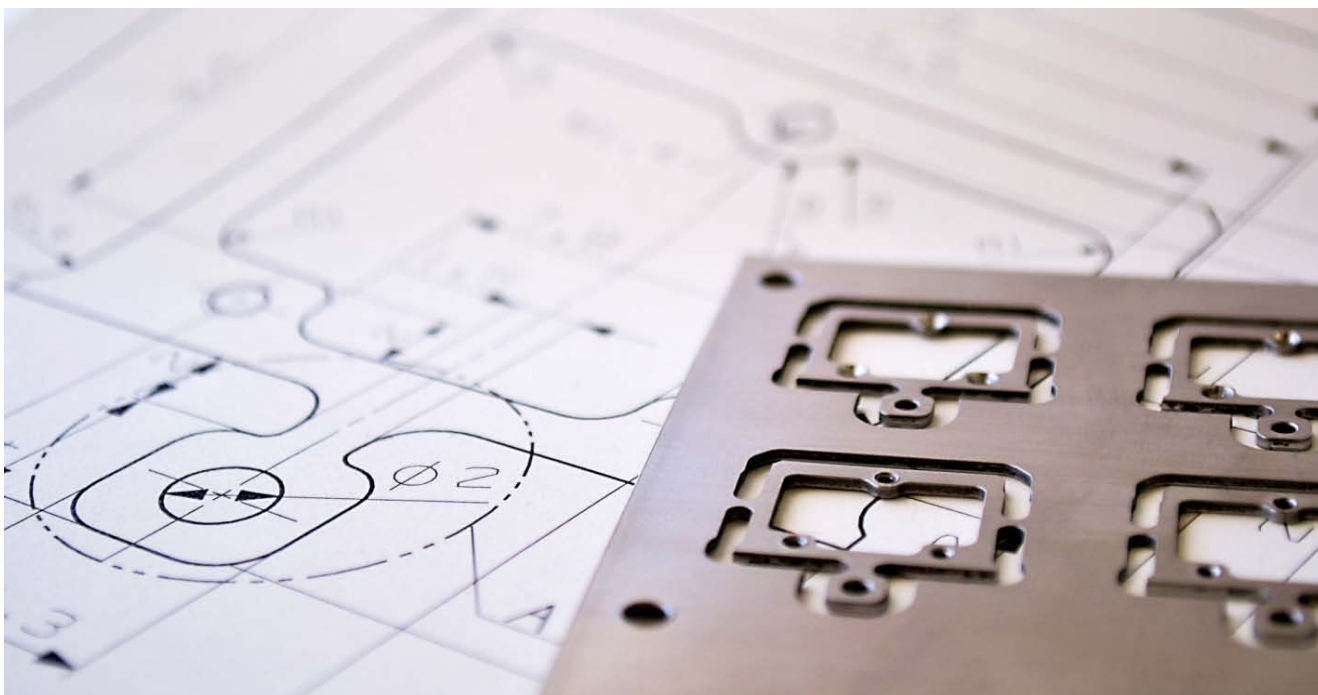


Servicios Generales de Apoyo a la Investigación Experimental

# MEMORIA ANUAL DE ACTIVIDADES 2013 SEGAINVEX



Universidad Autónoma de Madrid • Ciudad Universitaria de Cantoblanco  
SEGAINVEX. C/ James Watt, 4 • 28049 Madrid  
Teléfonos: 91 497 50 08 y 91 497 50 06 • Fax: 91 497 86 81  
Correo electrónico: [segainvex@uam.es](mailto:segainvex@uam.es)

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	<b>3</b>
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA	<b>4</b>
SUMINISTROS AVANZADOS	<b>17</b>

## INTRODUCCIÓN

Durante el año 2013 se han realizado más de 1000 trabajos para investigadores de la UAM y otros centros del Campus de Cantoblanco. La distribución de órdenes entre las distintas secciones se mantiene constante respecto a años anteriores, siendo la sección de mecánica la más demandada en lo que se refiere a número de trabajos.



Soporte de piezoeléctrico

En la sección de mecánica se han desarrollado durante 2013 componentes para ultra alto vacío, artículos para aplicaciones en bajas temperaturas, elementos para sistemas de recubrimiento y diversas piezas de mecánica de precisión. También se ha implementado instrumentación para biología, geología y química.



Preamplificador de alta impedancia

En la sección de electrónica se han desarrollado equipos de instrumentación tanto en electrónica de baja señal, potencia como control para distintos campos de aplicación adaptados a los requerimientos de los usuarios incluyendo también, en los casos necesarios, su software de control.

Desde la sección de vidrio se sigue dando servicio a las áreas de biociencias y química fundamentalmente, reparando material y realizando piezas especiales en pírex y cuarzo.



Matraz con doble cámara de pírex

La sección de criogenia ha seguido suministrando helio líquido a los distintos laboratorios que lo demandan, tanto de la UAM como del Instituto de Ciencia de Materiales. Las necesidades son cada vez mayores, lo que obligó a plantearse ciertas mejoras en el almacenamiento que se llevarán a cabo en el 2014.

En cuanto a las mejoras en equipamiento, durante el 2013 se procedió a la adquisición de un torno de control numérico. Uniendo las capacidades de este equipo a las de la fresadora CNC de la que disponemos hace unos años, cubrimos en gran medida las necesidades susceptibles de utilizar sistemas de control numérico. Se podrán realizar con mayor facilidad y rapidez pequeñas series de algunos artículos muy demandados por los clientes, por ejemplo, autoclaves o bridas especiales de UHV.



Instalaciones de la sección de criogenia

Durante este curso hemos seguido recibiendo visitas de grupos de estudiantes de la UAM y otras universidades, así como de personal investigador de otros centros.

## DISEÑO Y FABRICACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA

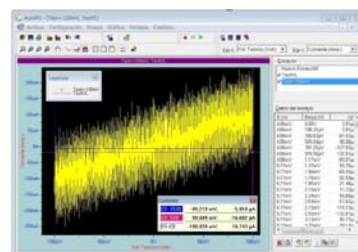
### Consolidación de proyectos desarrollados en SEGAINVEX

Una clara tendencia es la solicitud de proyectos realizados anteriormente en SEGAINVEX, lo cual evidencia la buena acogida de nuestros desarrollos por parte de los usuarios. Esto también nos permite añadir mejoras o implementar nuevas prestaciones y, en otros casos, introducir cambios en las especificaciones técnicas de los equipos. Gracias a todo esto podemos ofrecer una instrumentación personalizada y adaptada a las necesidades del investigador, algo difícil de conseguir con el equipamiento comercial.

### Software de automatización y control

Un requerimiento habitual para la instrumentación que nos solicitan nuestros usuarios es el desarrollo de software que permita controlar los equipos. Actualmente no se concibe una instrumentación sin conexión a un ordenador que permita automatizar o monitorizar remotamente su funcionamiento.

SEGAINVEX presta este servicio a la comunidad investigadora realizando diseños con componentes programables, programas de usuario o *drivers* para el ordenador, etc. Dada la singularidad de los proyectos de los investigadores, esto sería muy difícil o costoso de conseguir comercialmente.



### Soporte técnico de equipos para la investigación

Otra parte de nuestra actividad se realiza dando soporte técnico al equipamiento comercial de los laboratorios de investigación y de docencia de la UAM.

Así conseguimos dar una respuesta rápida, permitiendo un considerable ahorro de recursos para nuestros usuarios y para la propia Universidad. Nuestros servicios permiten alargar la vida operativa de equipos perfectamente válidos, pero que ya no reciben soporte técnico de sus fabricantes.

La dificultad de esta labor radica en la gran diversidad de equipos de distintas técnicas y áreas que debemos atender y la inexistencia, en la mayoría de casos, de información técnica del propio fabricante. Estas son algunas de las intervenciones realizadas en este ejercicio: Termoreactor ECO25, Rotor Fiberlite F14, Termocicladores, Espectrómetro de masas VG, Lockings Digitales Princeton, Amplificador de corriente Femto, Analizador elemental Thermo, etc.



Una investigación experimental competitiva requiere de un equipamiento innovador que se adapte a los métodos científicos diseñados por los investigadores. Una instrumentación versátil, con requerimientos de calidad y precisión más allá de los equipos de convencionales de consumo.

A continuación se hace una breve descripción de algunos de los desarrollos realizados durante este ejercicio.

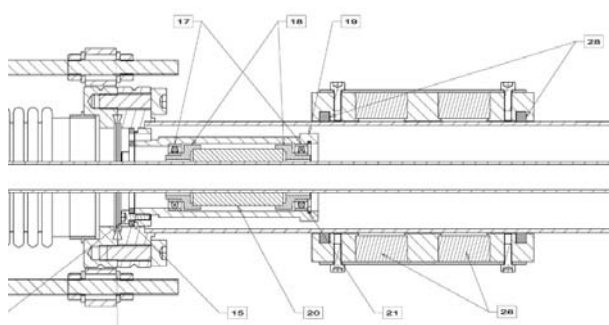
## Barra de transferencia para cámara de UHV

Se trata de una barra de transferencia para desplazar muestras entre la cámara de preparación y la de análisis de un sistema de crecimiento de láminas delgadas. El conjunto lleva a cabo un movimiento lineal-rotacional gracias a su sistema de imanes.



Fue necesario fabricar dos unidades con distintas longitudes, una para colocar la muestra en la cámara de análisis y otra para extraerla. Para llevar a cabo la alineación de la barra en el sistema se requiere un elemento flexible, en este caso un bellow apto para UHV, que te permite introducir pequeñas variaciones en la posición.

Se ha combinado el uso de acero inoxidable AISI 304 con otros elementos más ligeros como el aluminio. El inoxidable se usa principalmente en las piezas con soldadura TIG, y el aluminio para las de manipulación y posicionamiento.



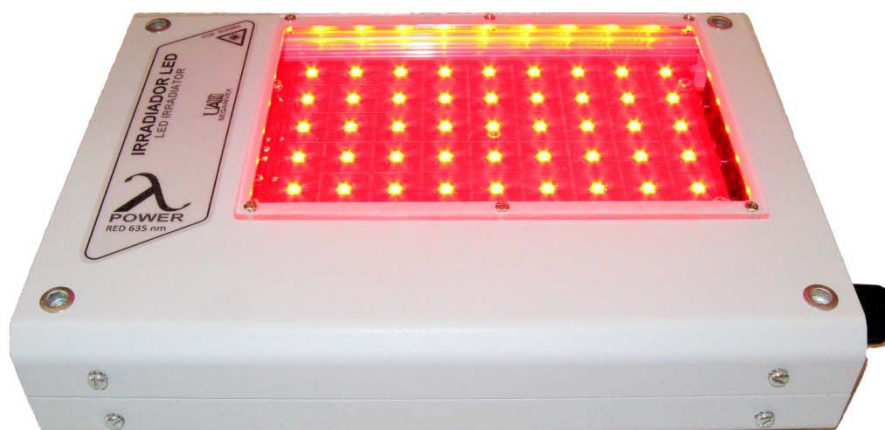
A diferencia de otros manipuladores de similares características, se trata de un sistema robusto en el que es posible trabajar con muestras de gran tamaño. El usuario puede llegar a usar paralelepípedos de 100mm.

Este conjunto forma parte de un sistema de crecimiento de películas delgadas para aplicaciones en guías de onda para satélites.



## Irradiadores de LEDs para Terapia Fotodinámica (TFD)

Los irradiadores luminosos se utilizan en Terapia Fotodinámica (TFD), una modalidad terapéutica mínimamente invasiva y de extraordinaria utilidad. La TFD se fundamenta en el uso de compuestos fotosensibilizadores (FSs) que se acumulan selectivamente en los tejidos tumorales. La irradiación posterior de estos tejidos con luz de longitud de onda apropiada (generalmente de la región del rojo del espectro visible  $\lambda > 600\text{nm}$ ) conducen a la muerte selectiva de las células neoplásicas y en consecuencia a la regresión del tumor.



Con este equipo se amplía el catálogo de los irradiadores luminosos ya diseñados por SEGAINVEX. En esta ocasión se pretendía realizar un equipo versátil que pudiera radiar en tres zonas de interés, rojo, blanco y azul, con niveles luminosos más elevados, con una distribución uniforme posible y a la vez que fuera compacto para facilitar su transporte.

Una de las características de este tipo de instrumental es que debe irradiar en una determinada longitud de onda bien definida y estable, el irradiador rojo diseñado estaba centrado en  $\lambda = 635\text{nm}$ , el irradiador blanco dos picos a 445nm y a 560nm, mientras que el azul estará entre 436-445nm, dependiendo de la evolución del cambiante mercado de LED.

Otro de los aspectos importantes en estos equipos es que la transmisión de calor hacia la muestra irradiada debe ser baja. En este diseño esto suponía una complejidad añadida, dadas sus reducidas dimensiones, para ello se ha implementado una ventilación forzada con un control automático de temperatura que puede llegar a reducir el nivel luminoso de los diodos LED, en caso de sobrecalentamiento.

La intensidad luminosa es regulable manualmente de forma continua del 0 al 100% y su encendido es progresivo para evitar exposiciones accidentales.

El equipo tiene dos posibles colocaciones para permitir irradiar tanto a cultivos celulares como a especímenes vivos, que se situarían debajo de este.

## Amplificador de alto ancho de banda de potencia para vídeo en microscopía AFM.

Uno de los retos actuales en microscopía de fuerzas atómicas (AFM) es poder tomar imágenes de vídeo, lo que permitiría ver cómo se desarrollan dinámicamente los procesos a escala nanométrica.

Para conseguir esto se plantean varias dificultades. Por un lado, tener un controlador digital suficientemente rápido, capaz de procesar el gran flujo de datos que se generan y por otro, tener la capacidad de mover la muestra y realizar la realimentación sobre el eje Z a una velocidad suficiente como para hacer vídeo, sin que se estrellen el cantiléver. Éste es precisamente el objetivo de este equipo.



Los piezos utilizados habitualmente en este tipo de sistemas, son piezo-tubos sectorizados convenientemente para poder obtener movimiento en los tres ejes. El inconveniente de este tipo de piezos es que tienen, debido a su tamaño, frecuencias de resonancia bajas, lo que impide su uso en aplicaciones de alta velocidad. Para solventar este inconveniente, sobre el piezo-tubo convencional se fija otro más pequeño que permite realizar el control del eje Z ya a alta velocidad.

Los amplificadores de ejes convencionales no son efectivos para controlar el eje Z a velocidades aptas para realizar vídeo, por lo que SEGAINVEX tuvo que desarrollar un equipo específico.

Excitar cargas capacitivas siempre es complicado y más aún si es a frecuencias elevadas, en este caso el piezo cantiléver presenta una capacidad de varios nano faradios y debe ser alimentado con tensiones de 200V, lo que simplemente a una frecuencia de 100 KHz ya puede suponer corrientes del orden de amperios.

En el diseño de este equipo hemos optado por una configuración en puente que permite duplicar la tensión de salida, para disponer de un rango bipolar de  $\pm 200V$  suministrando una corriente máxima de 1000 mA, en todo su ancho de banda (DC a 300 KHz) y todo ello sin olvidar el exigente nivel de ruido eléctrico requerido en estos sistemas microscopía.

El equipo dispone de tres entradas con distintas ganancias lo cual permite excitar con distintos niveles de tensión.

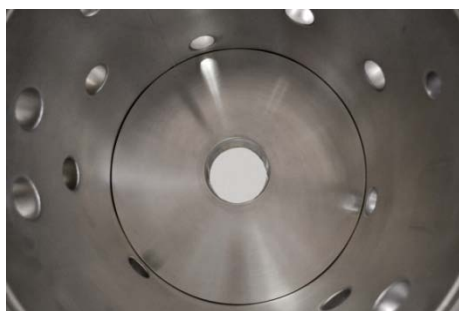
Con este equipo y los piezos adecuados se espera poder hacer vídeo AFM a 10 cuadros por segundo.

## Campana de alto vacío para el estudio del magnetismo en materiales a la nanoescala.

En esta cámara se someterá a alto vacío (HV) un microscopio AFM, realizado también en SEGAINVEX en ejercicios anteriores. En este caso existía la particularidad añadida de que se debía introducir también una bobina que creara un campo magnético sobre la muestra.



La cámara tuvo que ser realizada en dos cuerpos debido al tamaño y la forma del microscopio AFM que se coloca dentro. Al ser muy pesados se soldaron tres piezas accesorias de manipulación y soporte a las paredes de la campana.



Dispone de una serie de bridas ISO-K e ISO-KF de diversos tamaños para instalar instrumentación.

La campana ha sido realizada íntegramente en acero inoxidable AISI304, usando soldadura TIG.

Todo esto garantiza la validez de la cámara para alto vacío.

En el conjunto donde se integra esta campana de alto vacío se estudia el magnetismo de diversos materiales a la nanoescala. Una aplicación de este estudio sería la utilización de nanopartículas que se puedan mover dentro del cuerpo con ayuda de un imán, por ejemplo, para tratamientos localizados en zonas cancerígenas.



## Controlador de intercambiadores de calor

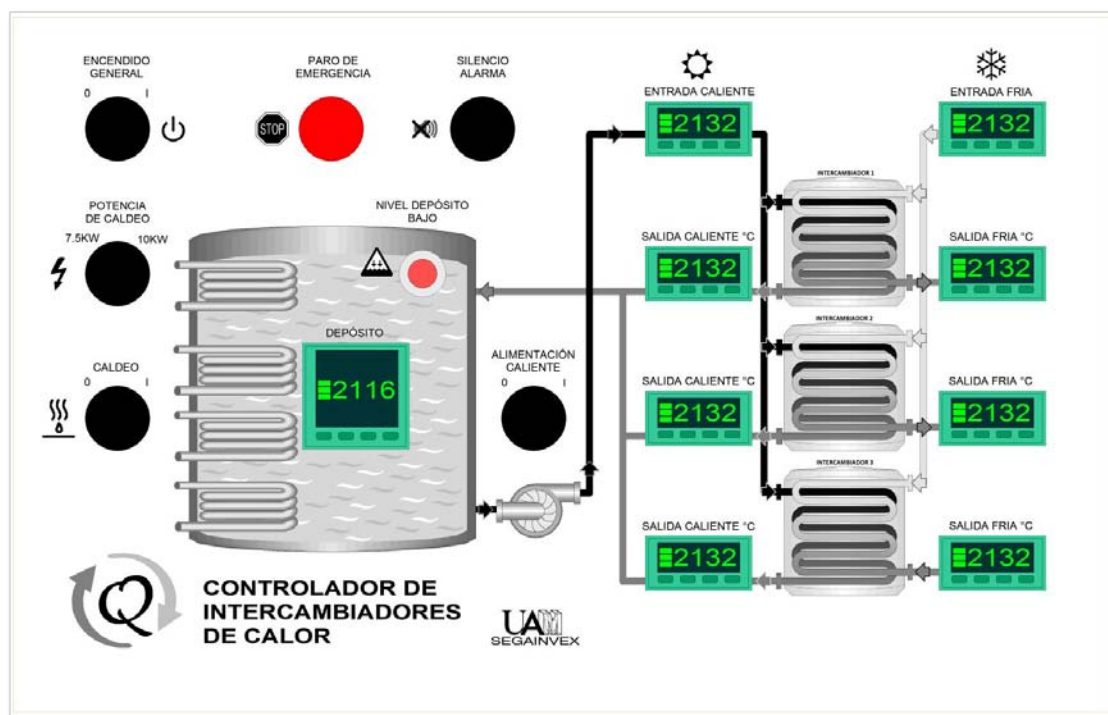
Este equipo permite controlar y monitorizar un sistema de hasta 3 intercambiadores de calor.

Alimentado desde la red trifásica controla las resistencias de caldeo de un depósito de agua con dos niveles de potencia máxima seleccionables entre 7.5 y 10KW, mediante una etapa de potencia de estado sólido.

Un controlador mantiene constante la temperatura del depósito caliente frente a las variaciones de los circuitos retorno de los intercambiadores, mientras que unos medidores, con sensores termopar y PT100, monitorizan la temperatura de entrada y salida del circuito secundario de cada intercambiador, con una resolución de 0.1°C.

El equipo permite accionar una bomba monofásica de impulsión protegida con guarda-motor para recircular el agua por los primarios de los intercambiadores.

Existen también señalizadores de alarma y protecciones ante un nivel bajo de llenado o un exceso de temperatura del agua del depósito.



## Preamplificador de alta impedancia de entrada para neurobiología

El objetivo era construir un amplificador para uso en neurobiología, destinado a medir los potenciales de respuesta a estímulos de rodajas cerebrales, conectando la entrada del amplificador a la muestra mediante electrodos de registro. Para conectar el amplificador a la muestra, se sujeta con un micro-manipulador mediante un mástil hueco a través del cual se hacen las conexiones eléctricas. De esta forma se inmoviliza el amplificador evitando deteriorar la muestra.

Habitualmente se utilizan amplificadores con ganancia x1. Con este amplificador se pueden seleccionar 3 ganancias 1, 10 y 100. Además se puede seleccionar el ancho de banda desde DC a 3 KHz o de 300 Hz a 3KHz bloqueando la continua. También se puede hacer un ajuste del offset de la tensión de salida. Una característica importante de este amplificador es su alta impedancia de entrada para no absorber corriente de la muestra.



Para conseguir evitar ruido de 50Hz, el amplificador está alimentado con una batería de gran capacidad que se suministra con el amplificador, además del cargador de la batería.

Características:

Impedancia de entrada:  $10^{12} \Omega$

Impedancia de salida: (300 $\Omega$  @ ganancia 1. Menos de 50 $\Omega$  @ ganancias 10 y 100)

Amplificación: x1, x10, x100

Ancho de banda (Con una impedancia conectada a la entrada de 1,6M $\Omega$ .):

0,3Hz a 3KHz en modo AC.

0 a 3KHz en modo DC.

Rango de salida:  $\pm 5V$

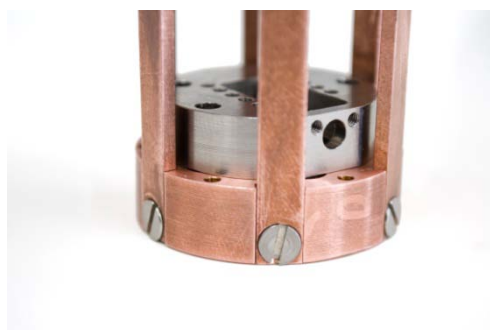
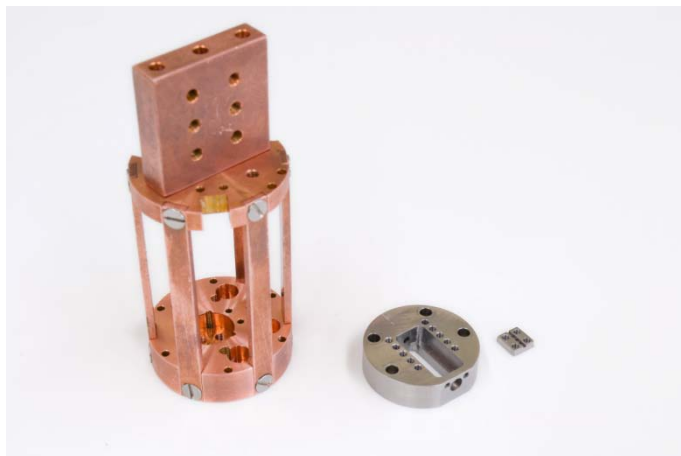
Rango de entrada máximo: (100mVpp @ G=100), (1Vpp @ G=10) ((10V @ G=1))

Entrada: Bornes hembra de 2mm separadas 25,422mm. Roja para el activo y negra para masa o cero voltios.

Salida: Bananas macho 2 mm. Roja para el activo y negra para masa o cero voltios.

## Soporte de Microscopio Efecto Túnel para trabajar en altos campos magnéticos

Estas piezas, realizadas en Cobre y Titanio, son parte de un prototipo que pretende implementar el primer Microscopio Efecto Túnel que trabaje en campos magnéticos de 17 Teslas, para esto el conjunto se colocará en el centro de una bobina superconductora.



Una de las ventajas del diseño reside en la fijación del microscopio al soporte: usando muelles u otros elementos elásticos como fibra de vidrio, el microscopio se fija en el soporte sin estar rigidamente unido a él, de forma que es posible manipularlo, manteniéndolo desacoplado mecánicamente de las vibraciones o ruidos del sistema.

En este primer prototipo se han fabricado las piezas en Cobre y Titanio, ya que ambos elementos son no magnéticos. El Cobre se ha elegido debido a su alta conductividad térmica; en cuanto al Titanio, presenta interesantes propiedades mecánicas para esta aplicación, transmite bien el calor y su coeficiente de dilatación es similar al de los elementos que se colocarán sobre la pieza, esto hará disminuir las posibles tensiones generadas con los cambios de temperatura.

En el futuro estas piezas se realizarán en otros materiales cerámicos como el Shapal o incluso en Zafiro (buena conductividad térmica pero aislante eléctrico).

## Controlador de temperatura para celda de conductividad de membranas.

Este modelo forma parte de la gama de controladores de temperatura de bajo coste y compactos diseñados por SEGAINVEX. En esta ocasión se diseñó para controlar un sistema de caracterización de membranas usadas en pilas de combustible, también desarrollado en nuestros servicios.



El sistema para medida de conductividad en membranas se ensambla en dos mitades, con elementos calefactores independientes de 450W para poder gobernar su temperatura por separado. Dado el bajo coste de estos equipos, se diseñaron dos controladores totalmente independientes para permitir también un uso versátil en otras aplicaciones.

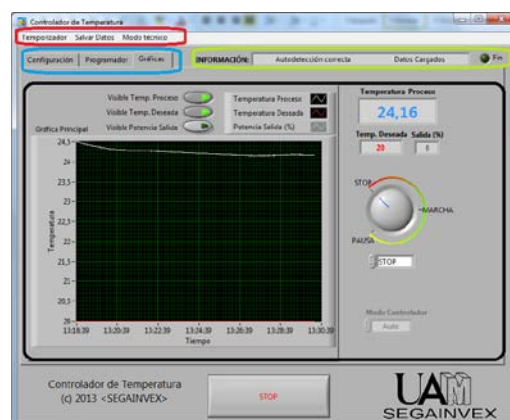
El equipo ligero y compacto, cuenta con un controlador de temperatura programable PID y una resolución de 0.1°C. Su control digital PID es también auto-sintonizable permitiéndole adaptarse a los requerimientos de velocidad de respuesta, precisión y estabilidad de cualquier tipo de carga.

En estos modelos para medida de temperatura se utilizaron termopares tipo K, aunque el equipo admite multitud de elementos sensores como Pt100 o termopares J, T, E, N, R, S...

Para dar fiabilidad y evitar interferencias la etapa de potencia de salida se realizó en estado sólido con conmutación en paso por cero de la red, con capacidad de manejar cargas de hasta 600W a 100-240Vac

Otros modelos desarrollados también durante este año cuentan además con rampas programables de temperatura y capacidad de comunicación con ordenador vía USB.

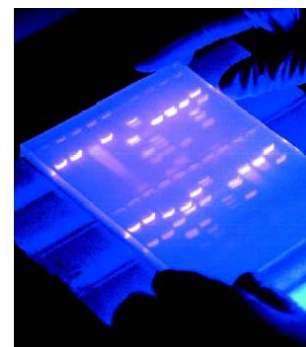
Mediante un programa realizado con LabView® y desarrollado por SEGAINVEX es posible controlar y monitorizar cómodamente todo el proceso.



## Transiluminador LED para visualización de ADN en geles electroforéticos.

La electroforesis en gel es una técnica sencilla empleada de forma rutinaria en laboratorios para separar moléculas biológicas en disolución cuando se ven sometidas a un campo eléctrico. Con la utilización de transiluminadores es posible además monitorizar la separación de los fragmentos de ADN en vivo.

En la electroforesis en gel de agarosa teñido con bromuro de etidio. El bromuro de etidio se intercala en el ADN emitiendo iluminación fluorescente naranja cuando se expone a luz UV.



Los transiluminadores convencionales utilizan radiación ultravioleta para la visualización de las bandas fluorescentes de proteínas y ADN con el riesgo que para el usuario conlleva.

En lugar de usar LED blancos con un filtro azul, el transiluminador desarrollado utiliza directamente LED súper-brillantes de color azul con estrecho pico de emisión luminosa a 470nm, dispuestos para conseguir una distribución uniforme de la iluminación.



Sus reducidas dimensiones están adaptadas para colocarse debajo de la cubeta de electroforesis también realizada en SEGAINVEX, siendo su área útil de 9 x 11cm con dos niveles seleccionables de iluminación.

## Dewar de cuarzo para Resonancia Paramagnética Electrónica (RPE) de catalizadores

Este dewar permite obtener espectros de catalizadores a bajas temperaturas (nitrógeno líquido, punto de ebullición 77K) mediante espectrometría RPE.

La Resonancia Paramagnética Electrónica es una técnica espectroscópica sensible a electrones desapareados. Consiste en inducir transiciones entre los subniveles Zeeman electrónicos de un sistema paramagnético aplicando un campo electromagnético de frecuencia, polarización e intensidad adecuadas.



Las medidas se pueden realizar en el laboratorio inmediatamente después de haber terminado de usar el catalizador en el reactor. Las dimensiones del dewar se han adaptado a la cavidad especial del microondas que tiene una entrada de 20mm. Gracias a esto pueden estudiar muestras de mayor tamaño, por ejemplo, chips de semiconductores.



El dewar se realizó en cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) ya que al ser un compuesto no metálico no interfiere con las microondas usadas en la RPE. Esta técnica es extremadamente sensible a los compuestos paramagnéticos por lo que el cuarzo debe ser de alta pureza espectroscópica. La parte que lleva el plateado (aislante térmico) debe quedar siempre fuera de la parte en contacto con las microondas. El cuarzo es un material muy interesante para distintos estudios científicos: puede trabajar a muy altas temperaturas ( $1300^\circ\text{C}$ ), transmite radiación UV, presenta baja conducción eléctrica, es resistente a soluciones ácidas y tiene buena transmisión para las microondas.

Sin embargo, es muy difícil de manipular ya que es necesario alcanzar muy altas temperaturas lo que obliga a los técnicos a trabajar directamente en la llama.

## Amplificador bipolar de corriente de alta velocidad.

Estos amplificadores bipolares de corriente son una versión mejorada de nuestros amplificadores de potencia con una capacidad de corriente de salida de hasta  $\pm 6$  A y una potencia de 200W.



Se trata de amplificadores de potencia capaces de controlar la corriente de salida operando en los cuatro cuadrantes V-I, suministrando tensiones y corrientes bipolares para seguir la señal de control de entrada con una relación 1V/A. El equipo dispone también de una señal para monitorizar la corriente de salida.

Comparados con los amplificadores comerciales clásicos Kepco® suponen una alternativa, ligera, económica, compacta y silenciosa, gracias al control dinámico de la velocidad de ventilación.

Atacando a cargas resistivas es posible aprovechar todo su ancho de banda desde DC hasta 15KHz, mientras que alimentando a cargas inductivas puede ser utilizado en una gran variedad de aplicaciones como test de componentes magnéticos (bobinas o motores), aplicaciones criogénicas, aceleradores de partículas, etc.

El equipo está protegido ante cortocircuito y sobre-temperatura, cuenta también con indicador de saturación y un selector de ancho de banda.



Señal de salida con carga de 1mH-0R5 a 1KHz y 12App

## Balancín de incubación, detección de proteínas mediante técnicas inmunológicas.

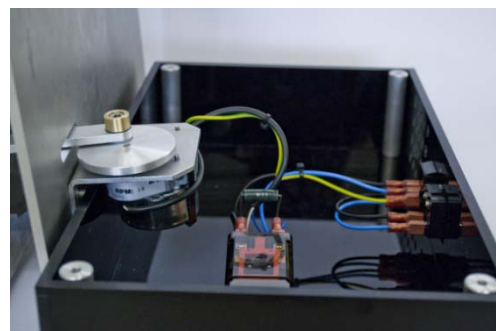
Este balancín ha sido realizado íntegramente en SEGAINVEX combinando el trabajo del Departamento Electrónico y Mecánico. Su función es la incubación de muestras en la técnica Western.

El Western blot o inmunoblot es una técnica analítica usada para detectar proteínas específicas en una muestra. Mediante una electroforesis en gel se separan las proteínas atendiendo al criterio que se desee: peso molecular, estructura, hidrofobicidad, etc. Luego son transferidas a una membrana adsorbente y ésta se incuba con un anticuerpo que detecta la proteína (es en esta parte del proceso donde se utiliza el balancín). Finalmente se detecta la unión antígeno-anticuerpo mediante diversos métodos.



El equipo cuenta con un motor reductor síncrono que asegura una velocidad estable de 18 oscilaciones por minuto con un ángulo de oscilación de  $\pm 7^\circ$  y su robusta reductora de piñones y ruedas de acero permite el funcionamiento continuo del balancín.

El balancín cuenta además con un circuito de protección y frenado dinámico del motor.



El equipo cuenta con dos bandejas de acero inoxidable con un recubrimiento antideslizante. El resto del aparato ha sido fabricado en materiales ligeros como aluminio y metacrilato negro.

El equipo puede ser usado dentro de incubadoras a temperaturas de entre 5 y 50 °C.



## SUMINISTROS AVANZADOS

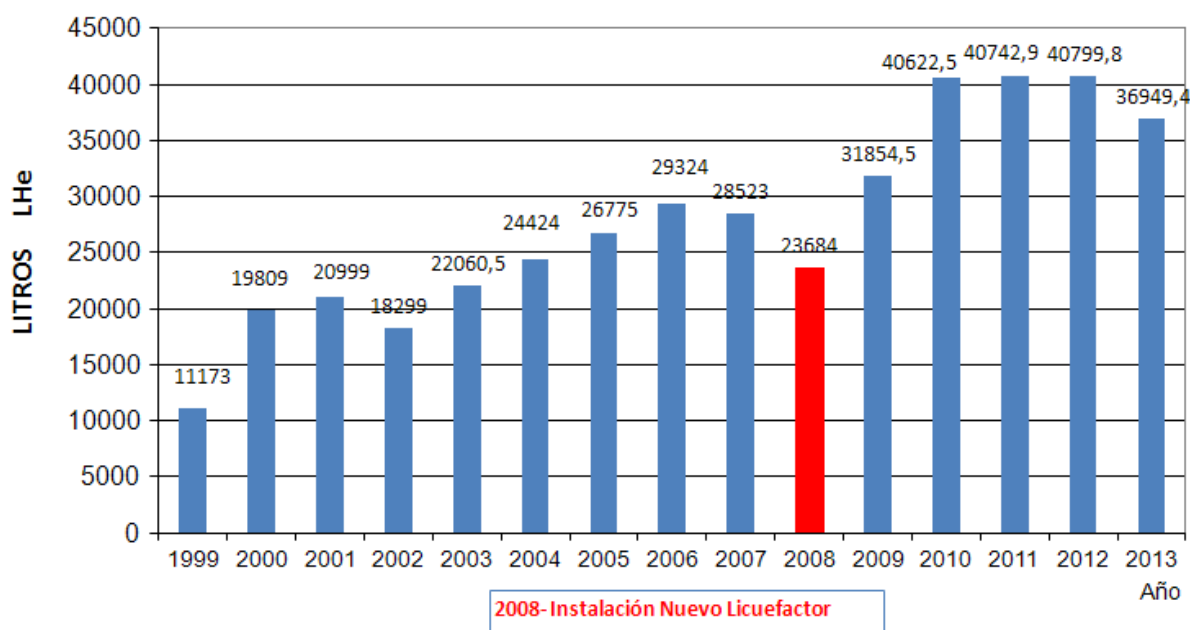
### ANÁLISIS GENERAL

El helio líquido suministrado durante el año 2013 fue de 36.949 litros, un valor similar al de los últimos años, a pesar de las dificultades que ha habido con el suministro de helio a nivel global durante el pasado año.

A lo largo del primer semestre de 2014 hemos realizado nuevas modificaciones en la planta mediante la instalación de un depósito esférico de helio presurizado de 8m<sup>3</sup> y de un sistema que nos permite aislar nuestros distintos tanques de almacenamiento, de manera que por primera vez podemos tener una reserva "estratégica" almacenada, preparada para ser licuada si nuevamente se dieran dificultades en el suministro.

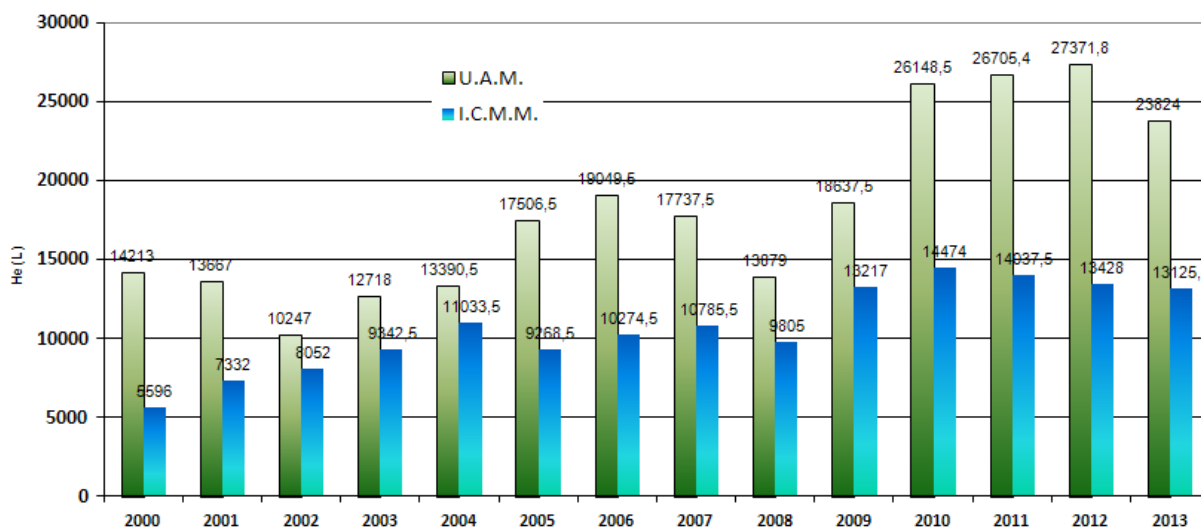
Es de esperar por lo tanto que en los próximos años volvamos a ver una tendencia creciente en la producción de helio líquido, entre otros factores, porque gracias a la última ampliación del almacenamiento, actualmente estamos en condiciones de no parar la planta los fines de semana y de entregar helio líquido los lunes.

### Suministros Anuales de Helio Líquido en Litros

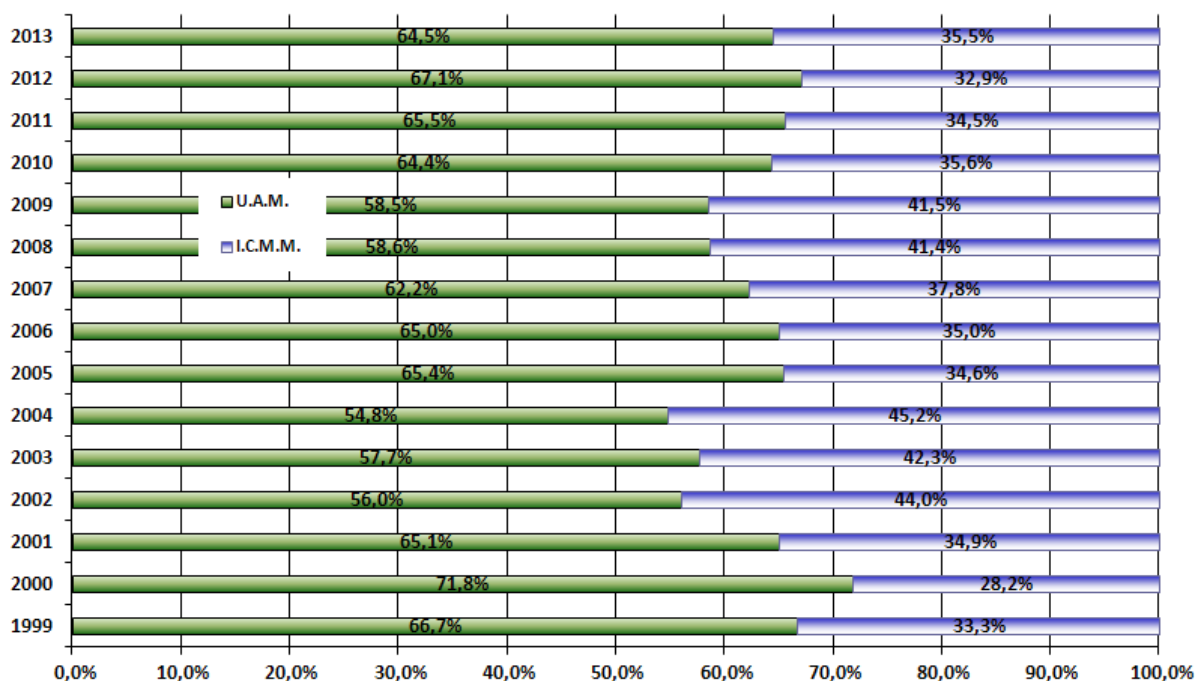


## DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO

El reparto del consumo entre los dos grandes departamentos clientes: Universidad (UAM) e Instituto de Ciencias de los Materiales (ICMM), ha sido el indicado por las gráficas siguientes.



*Reparto del consumo entre UAM y ICMM (valores absolutos de helio líquido en litros)*



*Reparto del consumo entre UAM y ICMM (valores en porcentaje de helio líquido)*

## CONSUMOS POR DEPARTAMENTOS

Departamento	Total litros	Total %	Total % Acum.
I.C.M.M. (Lab. S-59)	10327,9	27,95%	27,95%
C-III (B.T.)	10162,6	27,50%	55,46%
C-III (N.MICROS.-Chema)	4724	12,79%	68,24%
C-IV (RAMAN-PICOS)	3729	10,09%	78,33%
C-III (3ª Pl.-"JANIS")	3481,5	9,42%	87,76%
I.C.M.M. (V.S.M)	2554	6,91%	94,67%
M-2 107 (NIEVES MENENDEZ)	543	1,47%	96,14%
C-III (1ª Pl.-"TRISTAN")	476	1,29%	97,42%
C-IX (SIDI)	335	0,91%	98,33%
C-I (R.M.N.)	228	0,62%	98,95%
I.C.M.M. (F. MES./ RMN)	179	0,48%	99,43%
C-IX (SIDI-Solidos)	72	0,19%	99,63%
I.C.M.M. (I. SOBRADO)	65	0,18%	99,80%
C-IV (LUMINISCENCIA)	50	0,14%	99,94%
C-IV (E.P.R.)	23	0,06%	100,00%
I.C.M.M. (R. JIMENEZ)		0,00%	100,00%
I.C.M.M. (Mª PUERTO)		0,00%	100,00%
I.C.M.M. (M. VAZQUEZ)		0,00%	100,00%
I.C.M.M. (C. ZALDO/M.GAGO)		0,00%	100,00%
I.C.M.M. (C. SERNA)		0,00%	100,00%
I.C.M.M. (C. PRIETO/A.ANDRES)		0,00%	100,00%
C-XII (MICROELECTRON.)		0,00%	100,00%
CIX (IMDEA-ÓPTICA)		0,00%	100,00%
C-IV (C. CRISTALES)		0,00%	100,00%
C-III (SUPER.-Fariás)		0,00%	100,00%
C-III (SUPER.-Amadeo)		0,00%	100,00%
C-III (1ª Pl.-"Lab.105")		0,00%	100,00%

El nitrógeno consumido para mejora de la producción de helio ha sido de 22.006 litros.

Nitrógeno líquido consumido en la planta.		
Años	Litros	N <sub>2</sub> L/HeL
2010	11926	0,294
2011	23055	0,566
2012	33458	0,820
2013	22006	0,595

## TASA DE PÉRDIDAS

Las pérdidas de helio gas debidas al manejo de las instalaciones y procesos de llenado de recipientes han sido del 24,37%. Ha habido un ligero incremento de estas pérdidas respecto al año anterior, achacable al incremento de contaminación que hemos recibido en el circuito de recuperación de helio.

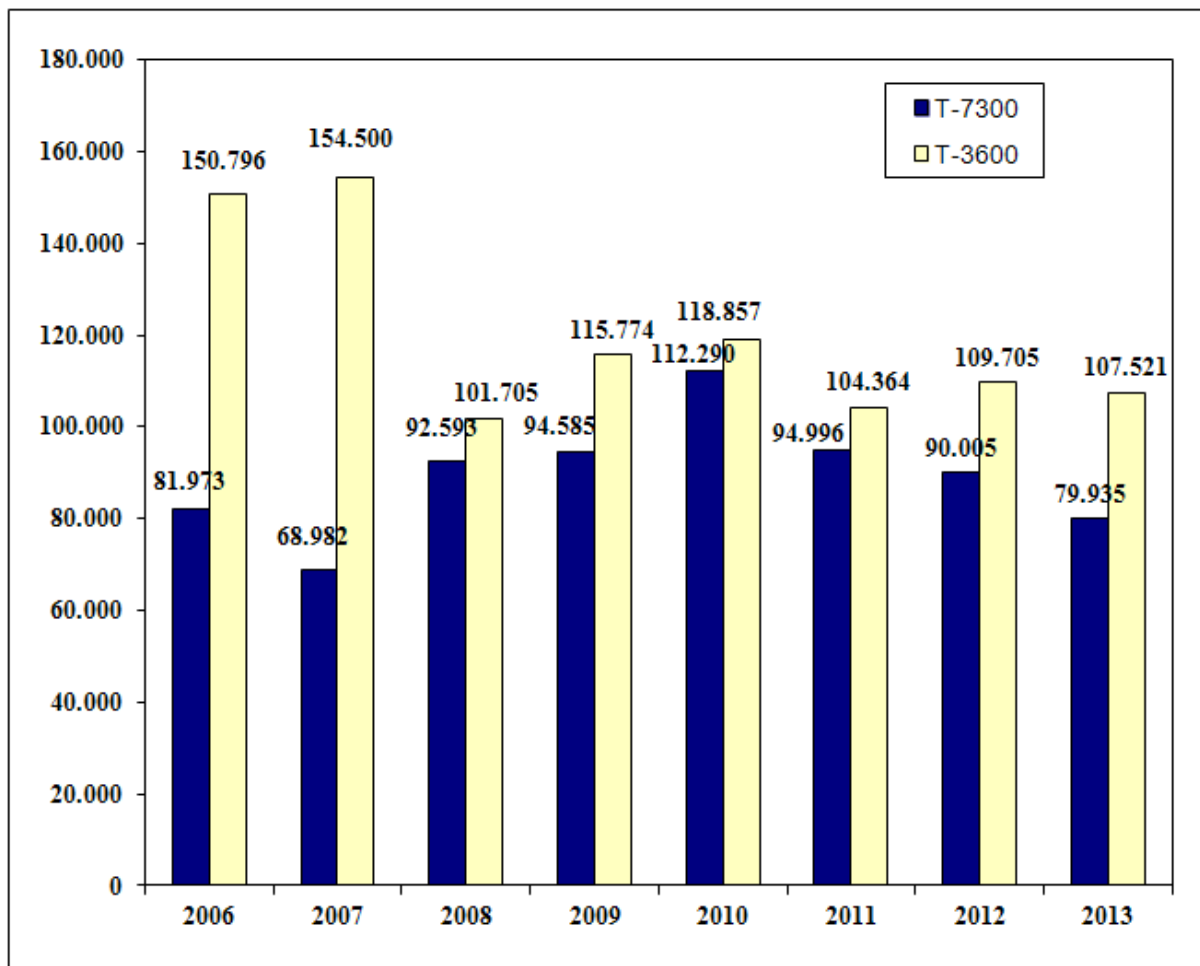
Año	Reposiciones de helio gas (m3)	Pérdidas (%)
2000	3.741	18,89%
2001	3.880	18,48%
2002	4.367	24,83%
2003	4.347	20,44%
2004	3.367	18,92%
2005	4.222	18,44%
2006	5.069	22,66%
2007	4.341	20,95%
2008	3.604	21,04%
2009	4.077	17,56%
2010	4.978	16,62%
2011	5.440	18,03%
2012	6.402	21,23%
2013	6.620	24,37%

## SUMINISTRO DE NITRÓGENO

Los consumos de nitrógeno líquido en los dos tanques que son gestionados por SEGAINVEX han sido:

- ✓ Tanque de 7.300 litros, suministro total, 79.935 litros. Número de descargas, 26. Descarga media, 3.074 litros.
- ✓ Tanque de 3.600 litros, consumo total, 107.521 litros. Número de descargas, 44. Descarga media, 2.443 litros.

En relación a años anteriores estos consumos son los reflejados en el gráfico siguiente.



*Consumos de nitrógeno líquido durante los últimos ocho años procedentes del tanque grande (T-7300) y del tanque pequeño (T-3600).*

Si se comparan con los datos del año pasado, ha habido una reducción del 11,18% en el consumo de nitrógeno líquido del tanque grande y una reducción del 1,99% en el tanque pequeño, si bien, el consumo total ha permanecido prácticamente estable.