



Universidad
de La Laguna

Grado en Ingeniería Química Industrial

TRABAJO FIN DE GRADO

“Implantación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma UNE-EN ISO 9001:2008 en el Servicio de Microscopía Electrónica del Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de La Laguna”

LAURA DÍAZ RODRÍGUEZ

Curso Académico 2015-2016

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría mostrar mi agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este trabajo.

Agradezco a mi directora, Dña. ANDREA BRITO ALAYÓN, por prestarse desinteresadamente a dirigirme este proyecto. Gracias por ofrecerme todo aquello que ha estado en tu mano para mi desarrollo académico.

Asimismo, expresar mi especial agradecimiento a mi codirector D. ANTONIO SANTOS DELGADO por aguantarme como compañera de trabajo durante este año, por resolver día tras días mis dudas, por tu incondicional ayuda, dedicación y total disponibilidad. Aunque ha habido grandes momentos de esfuerzo, cansancio y nervios, no se me olvidarán las risas y los buenos momentos que hemos vivido dentro y fuera del despacho. Gracias por todo lo que me has enseñado.

También agradezco al personal del Servicio de Microscopía Electrónica, D. JOSÉ LUIS RODRIGUEZ MARRERO, D. JUAN LUIS GONZÁLEZ ÁLVAREZ y D. MARCOS FRÍAS GARCÍA por sus consejos y su tiempo. Gracias por guiarme en la redacción de la documentación necesaria para la realización de este proyecto.

Por último, y no por ello menos importante, a mis compañeros del SEGAI, por hacérmelo pasar tan bien durante este tiempo.

Me gustaría hacer una mención especial a ALICIA TORRES GIL, por sus consejos y ayuda con el inglés.

Muchas gracias a todos.

CONTENIDOS

I. Resumen/ Summary

II. Objetivos

Capítulo 1: El Servicio General de Apoyo a la Investigación	17
1.1 Introducción	19
1.2 Estructura	20
1.3 Prestación de servicios	24
1.4 El Servicio de Microscopía Electrónica.....	26
Capítulo 2: El Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI	29
2.1 Norma UNE-EN ISO 9001	31
2.2 Documentación del Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI.....	35
2.3 Estructura de los documentos	36
2.4 Codificación y modificación de la documentación.....	38
2.5 El Manual de calidad del SEGAI.....	40
2.6 Procedimientos del SEGAI.....	43
2.7 Instrucciones Técnicas para cada servicio operativo	44
2.8 Los registros	45
2.9 Necesidades de documentación para incluir el Servicio de Microscopía Electrónica en el Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI	46
Capítulo 3: Documentación elaborada	51

III. Conclusiones

IV. Glosario

V. Bibliografía

I. RESUMEN

I. SUMMARY

El Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de La Laguna es una estructura destinada a dar soporte científico, instrumental y técnico a grupos de investigación de la propia institución y de otros centros de investigación. La prestación del servicio queda garantizada por la existencia de un sistema de gestión de calidad basado en la norma UNE-EN ISO 9001:2008, el cual incluye la “mejora continua” como uno de sus requisitos. En la actualidad, el “Servicio de Microscopía Electrónica” no está incluido dentro del alcance de la certificación del SEGAI. El objetivo de este trabajo es el desarrollo de la documentación que será necesaria elaborar para incluir las actividades del Servicio de Microscopía Electrónica dentro del alcance de la certificación del sistema de gestión de calidad del SEGAI.

The Research Support Service (SEGAI) of the University of La Laguna is a structure designed to provide scientific, instrumental and technical support to its own research groups and from other research centers. The service is guaranteed by the existence of a quality management system based on the UNE-EN ISO 9001:2008, which includes “continuous improvement” as one of its requirements. At present, the "Electronic Microscopy Service" is not included in the certification scope of SEGAI. The objective of this project is to develop the documents that will be required to include the activities of the Electronic Microscopy Service in the scope of the Quality management system of SEGAI.

II. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

- La identificación de la documentación que será necesaria elaborar para incluir las actividades del Servicio de Microscopía Electrónica dentro del alcance de la certificación del Sistema de gestión de calidad del SEGAI certificado por la UNE-EN ISO 9001:2008.
- La elaboración de dicha documentación.

CAPÍTULO 1

El Servicio General de Apoyo a la Investigación

1.1. Introducción

La Universidad de La Laguna dispone de una infraestructura científica de medio/alto coste, que pone a disposición de sus investigadores con la finalidad de optimizar estos recursos, y buscar además su máximo rendimiento al ofertarlos a otros investigadores externos.

El Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de La Laguna, cuyo Reglamento de funcionamiento fue aprobado en Consejo de Gobierno el 31 de mayo de 2006 [1], es una estructura dependiente del Vicerrectorado de Investigación y está destinada a:

- Dar soporte a la investigación que se desarrolla por los diferentes grupos de investigación de la Universidad de La Laguna.
- Apoyar y dar servicio científico, instrumental y técnico a cualquier organismo público o privado, en el marco de convenios, conciertos, o acuerdos que establezcan con la Universidad, así como a usuarios a título individual.
- Desarrollar métodos y técnicas de apoyo a la investigación de acuerdo con las directrices de la política científica de la Universidad de La Laguna.
- Impulsar, de forma activa, las relaciones Universidad-Empresa por medio de la prestación de servicios y formación, así como en el desarrollo y transferencia de tecnología.
- Participar en redes nacionales o internacionales de centros de soporte a la investigación.

La ubicación de los Servicios integrados en el SEGAI es bastante dispersa, estando localizados en los Campus de Anchieta y Ofra, y en las Facultades de Filología y Bellas Artes.

La mayor parte de los Servicios localizados en el Campus de Anchieta están centralizados en el edificio SEGAI, construido en 2013. Se trata de un proyecto cofinanciado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional mediante la gestión del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información.



La dirección de la Administración del SEGAI es:

Vicerrectorado de Investigación

Edificio Central de la Universidad de La Laguna

C/ Delgado Barreto s/n

38201 La Laguna – Santa Cruz de Tenerife

Teléfonos: 922 31 9523 - 922 31 6502 extensión 8940

Correo electrónico: segai@viinv.ull.es

La gestión integral del SEGAI se realiza a través de su página web [2], desde solicitudes de prestación de servicios, gestión de compras, reclamaciones, etc.

1.2. Estructura

El SEGAI cuenta con un equipo de trabajo compuesto por 81 personas: 31 responsables científicos, 7 corresponsables, 13 técnicos, 27 becarios, 2 administrativos y 1 director.

La célula básica del SEGAI es el Servicio, que se corresponde en general con una técnica instrumental o conjunto de técnicas afines. Al frente de cada Servicio se encuentra un responsable científico, quien organiza su funcionamiento coordinando al personal técnico y/o becarios adscritos, quienes son los responsables directos de la realización de las prestaciones que soliciten los usuarios.

El SEGAI está constituido por treinta y dos Servicios y dos Departamentos que se organizan en cuatro divisiones o secciones:

1. División de análisis elemental y molecular.
2. División de caracterización de materiales y superficies.
3. División de tecnologías biomédicas.
4. Otros Servicios de apoyo científico-técnicos.

En la División de análisis elemental y molecular se encuentran los siguientes servicios:

- Servicio de Análisis Elemental (SAE): Edificio del SEGAI-IUBO, Campus Anchieta.
- Servicio de Análisis Lipídicos (SALIP): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Servicio de Dicroísmo Circular (SDC): Edificio del SEGAI-IUBO, Campus Anchieta.
- Servicio de Espectrometría de Masas (SEM): Edificio del SEGAI-IUBO, Campus Anchieta.
- Servicio de Espectroscopia de Absorción Atómica (SEAA): Edificio del SEGAI, Campus de Anchieta.
- Servicio de Espectroscopia Infrarroja (SEI): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Servicio de Resonancia Magnética Nuclear (SRMN): Edificio del SEGAI-IUBO, Campus Anchieta.
- Servicio de Técnicas Agroalimentarias (STA): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.

En la División de caracterización de materiales y superficies:

- Laboratorio de Caracterización de Partículas y Microsuperficies (LCPM): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Servicio de Análisis Térmico (SAT): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Servicio Integrado de Difracción de Rayos X (SIDIX): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta
- Servicio de Medidas Magnéticas (SMM): Facultad de Farmacia, Campus de Anchieta

- Servicio de Microscopia de Fuerzas Atómicas (SMFA): Facultad de Química, Campus de Anchieta.
- Servicio de Microscopia Electrónica (SME): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Servicio del Sistema Multitécnicas de Análisis de Superficies (SSMAS): Facultad de Química, Campus de Anchieta.

En la División de tecnologías biomédicas:

- Estabulario y Animalario (EA): Campus de Anchieta y Ofra.
- Instalaciones Radiactivas de Anchieta (IRAA): Facultad de Farmacia, Campus de Anchieta.
- Laboratorio de Producción de Patrones Toxicológicos (LPPT): Facultad de Química, Campus de Anchieta.
- Servicio de Espectrofluorimetría y Espectrofotometría (SEE): Facultad de Medicina, Campus de Ofra.
- Servicio de Genómica (SG): Edificio del SEGAI, Campus de Anchieta.
- Servicio de Proteómica (SP): Facultad de Medicina, Campus de Ofra.
- Servicio de Resonancia Magnética para Investigaciones Biomédicas (SRMIB): Facultad de Medicina, Campus de Ofra.
- Servicio del Registro de Señales Eléctricas in vivo e in vitro (SRSE): Facultad de Medicina, Campus de Ofra.

Los demás servicios y departamentos se engloban en la división Otros servicios de apoyo científico-técnicos:

- Departamento de Calidad (DC): Edificio del SEGAI, Campus Anchieta.
- Departamento de Promoción, Valoración y Comercialización (DPVC): Campus de Central.
- Laboratorio de fabricación de la Universidad de La Laguna (LFAB), Facultad de Bellas Artes, Campus de Santa Cruz.
- Laboratorio de Fonética (LF): Facultad de Filología, Campus de Guajara.
- Servicio de Análisis y Documentación de Obras Arte (SADOA): Facultad de Bellas Artes, Campus de Santa Cruz.

- Servicio de Apoyo a Criminalística Forense (SACF): Edificio del SEGAI, Campus de Anchieta.
- Servicio de Apoyo Informático a la Investigación (SAII): Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Campus de Anchieta.
- Servicio de Bibliometría y Gestión Documental (SBGD): Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Campus de Guajara.
- Servicio de Electrónica (SE): Facultad de Física, Campus de Anchieta.
- Servicio de Mecánica (SM): Escuela de Ingeniería Civil e Industrial, Campus de Anchieta.
- Servicio de Nitrógeno Líquido (SNL): Edificio del SEGAI, Campus de Anchieta.

En “Política de Calidad de La Universidad de La Laguna. Principios y Compromisos” [3] se recoge que la ULL aspira a ser una organización moderna e implicada con la calidad de los servicios que presta a la sociedad, donde sus miembros se sienten fuertemente identificados con los objetivos de mejora, dotada de una estructura organizativa estable y capaz de responder con rapidez y eficacia a las necesidades de gestión. Para ello:

- Se dotará de una estructura administrativa y técnica moderna, racional y estable, que coordine sus actividades mediante un modelo organizativo basado en redes de gestión.
- Introducirá las reformas necesarias que le permitan mejorar sus sistemas de información y gestión, apostando decididamente por la innovación tecnológica, el desarrollo de normas y procedimientos de gestión y la formación permanente de su personal de administración y servicios.
- Se implicará decididamente en la evaluación y certificación periódica de sus actividades y servicios e impulsará el establecimiento de sistemas de evaluación fiables, rigurosos y contrastados.

Teniendo en cuenta estas directrices y dada la importancia de la labor realizada por el SEGAI para las investigaciones que se realizan en diferentes grupos de investigación de la ULL, así como también la incidencia que puede tener en nuestro entorno autonómico, el Vicerrectorado de Investigación, quiere optimizar y racionalizar estos recursos mediante la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la

norma internacional UNE-EN ISO 9001:2008 [4] y, posterior adaptación a la UNE-EN ISO 9001:2015 [5].

1.3. Prestación de servicios

Los servicios que oferta el SEGAI son de naturaleza muy amplia y están sujetos a las correspondientes tarifas. De manera general la actividad asistencial del SEGAI puede ser:

- Realización de ensayos.
- Apoyo tecnológico a la docencia y a la investigación por medio del alquiler de equipos e instalaciones (laboratorios o quirófanos).
- Asesoramiento tecnológico.

Estas prestaciones de servicios pueden ser solicitadas por:

- Usuarios internos: profesores e investigadores de la ULL, que forman parte de los Grupos de Investigación registrados o de los Departamentos o Institutos de la misma.
- Usuarios externos: aquellos usuarios pertenecientes tanto a organismos públicos de investigación como a empresas.

Los usuarios internos/externos se clasifican en:

- Usuarios titulares: aquellos usuarios con potestad para autorizar el pago de facturas. Los usuarios titulares internos son los Investigadores Responsables de un proyecto de investigación vigente, financiado con fondos públicos o privados, o los Directores de los Departamentos o Institutos de la ULL. Los usuarios titulares externos son los representantes de las entidades o empresas.
- Usuarios autorizados: aquellos usuarios autorizados por el usuario titular para solicitar la prestación de servicios pero que no pueden autorizar el pago correspondiente.

En cumplimiento de la legislación vigente, cada año, el presupuesto de la Universidad de La Laguna establece las tarifas correspondientes de cada uno de los servicios, que es función de su coste y del tipo de organismo que solicita el servicio, según sean grupos de investigación de la propia Universidad (ULL), Organismos Públicos de Investigación

(OPI) o entidades privadas [6]. Las tarifas de precios pueden verse alteradas si existe algún tipo de convenio entre el SEGAI y la organización correspondiente.

La prestación del servicio queda garantizada por la existencia de un sistema de gestión de calidad basado en la norma UNE-EN ISO 9001:2008, certificado por AENOR desde junio de 2011. En julio de 2015, el SEGAI obtuvo de manera satisfactoria la renovación de su certificado ISO 9001 por otros tres años.

Además, el 2 de octubre de 2014 AENOR, por concesión del Club de Excelencia en Gestión, otorga al SEGAI el Sello de Excelencia Europea 300+ por su Sistema de Gestión, con una vigencia de dos años.

En la actualidad, el alcance de la certificación ISO 9001:2008 comprende las siguientes prestaciones de servicios:

- Gestión de procedimientos quirúrgicos en animales para la investigación biomédica, alojamiento de animales, recepción y venta de animales y alquiler de quirófanos para la realización de procedimientos quirúrgicos en animales para la investigación biomédica (Estabulario y Animalario).
- Realización de pruebas de tipo articulatorio-acústico, realización de grabaciones y tratamiento de señales en el campo de la fonética (Laboratorio de Fonética).
- Realización de ensayos de difracción de rayos X de muestras monocristalinas y policristalinas (Servicio Integrado de Difracción de Rayos X).
- Alquiler de laboratorios y equipos para la realización de prácticas docentes y desarrollo de proyectos de investigación.
- Asesoramiento en el desarrollo de proyectos de investigación en el campo de análisis por resonancia magnética funcional y anatómica (Servicio de Resonancia Magnética para Investigaciones Biomédicas).
- Realización de ensayos de extracción y purificación de muestras de ADN, PCR estándar, genotipado y secuenciación automática de ADN (Servicio de Genómica).
- Reparación de equipos electrónicos y alquiler de equipos de traducción simultánea y megafonía (Servicio de Electrónica).

- Desarrollo y fabricación de prototipos y piezas mecánicas (Servicio de Mecánica).

1.4. El Servicio de Microscopía Electrónica

El Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de La Laguna, localizado en la planta -3 del edificio SEGAI (Campus de Anchieta), está adscrito al Servicio General de Apoyo a la Investigación y lleva en funcionamiento desde 1997.

El objetivo de este Servicio es dar apoyo tecnológico a los grupos de investigación de la ULL, a otros organismos públicos y a empresas del entorno, además de colaborar con la docencia de aquellas disciplinas universitarias que por su naturaleza lo requieran.

El funcionamiento del Servicio es coordinado por un responsable científico, un profesor de la ULL. Las prestaciones de servicio las pueden realizar un técnico y/o un becario, cuyas responsabilidades se describen dentro del Procedimiento Operativo del Servicio de Microscopía Electrónica (PO-SME) incluido dentro de esta Memoria.

Actualmente el Servicio dispone de dos microscopios electrónicos de transmisión (figura 1) y un microscopio electrónico de barrido (figura 2), así como también del equipamiento necesario para la preparación de las muestras para su observación.



Figura 1. Microscopios electrónicos de transmisión TEM Jeol JEM 1010 (izquierda) y TEM Jeol JEM 2100 (derecha).



Figura 2. Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300.

El SME ofrece las siguientes prestaciones de servicio:

- Preparación de muestras para su estudio mediante microscopía electrónica de barrido o transmisión.
- Estudio de muestras (biológicas o no) por microscopía electrónica de barrido en el SEM JEOL 6300.
- Estudio de muestras biológicas por microscopía electrónica de transmisión en el TEM 100 kV JEOL 1010.
- Estudio de muestras no biológicas por microscopía electrónica de transmisión en el TEM 200 kV JEOL 2100.
- Venta de fungibles.
- Solicitud de visitas, prácticas docentes o prácticas de empresa.

CAPÍTULO 2

El Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI

2.1 Norma UNE-EN ISO 9001

El sistema de gestión de calidad del SEGAI está basado en la norma UNE-EN ISO 9001:2008. Esta norma hace a las organizaciones más eficientes, permitiéndoles competir en igualdad de posibilidades en el mercado actual.

Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la norma UNE-EN ISO 9001, la organización demuestra su capacidad para proporcionar de forma coherente productos o servicios que satisfacen los requisitos del cliente.

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implanta y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, basado a su vez en el ciclo de mejora continua PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). PHVA puede describirse brevemente como:

- **Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** implementar los procesos.
- **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

El 23 de septiembre de 2015 se publicó la nueva ISO 9001:2015, por lo que el Departamento de Calidad está comenzando con los trabajos de adaptación ya que existe un periodo de transición de tres años para aquellas organizaciones que tengan un

certificado vigente bajo ISO 9001:2008. A partir de septiembre de 2018 los certificados de ISO:2008 ya no serán válidos.

La nueva ISO 9001:2015 trae cambios muy importantes, aunque el más destacado es la incorporación de la gestión del riesgo o el enfoque basado en riesgos en los Sistemas de Gestión de la Calidad. Aunque es una técnica normalmente aplicada en las organizaciones, hasta ahora no estaba alineada con el SGC. A continuación, se muestran las novedades incorporadas en la nueva norma:

- Se refuerza una idea fundamental: el pensamiento basado en el riesgo forma parte del enfoque a procesos. Sin embargo, el concepto de riesgo, entendido como el efecto de la incertidumbre sobre la actividad, no es tan novedoso en la ISO 9001 ya que en las anteriores versiones de la norma se incluían requisitos específicos para el establecimiento y registro de acciones preventivas.
- Queda más ampliamente explicado el concepto de oportunidad, como el efecto positivo de la incertidumbre en el sistema de gestión de la calidad.
- Se identifica más claramente la información documentada mínima que debe mantenerse y/o conservarse. Esto se explicará con más detalle en apartados posteriores.
- Se incorpora el término liderazgo, para hacer más presente el papel de la alta dirección en el desempeño del sistema de gestión de calidad. Se pretende que la responsabilidad de la alta dirección implique una “rendición de cuentas”, es decir, responder de los resultados del sistema ante los clientes y demás partes interesadas. A través de las decisiones relevantes del sistema de gestión de la calidad la alta dirección debe garantizar su alineamiento con la estrategia de la organización, y con los procesos de negocio.
- Conocer el contexto. La influencia de la realidad socioeconómica, el entorno legal o el posicionamiento de los competidores son aspectos que condicionan en menor o mayor medida las actuaciones. También lo hacen algunos factores de carácter interno: los valores de la organización, los métodos de trabajo, las particularidades de la estructura organizativa, el régimen laboral del personal, etc. La nueva norma requiere la determinación de las cuestiones externas e internas que afectan al sistema de gestión de la calidad y a su capacidad para

cumplir los resultados previstos. Esta información debe ser utilizada a la hora de planificar los procesos, de modo que puedan adecuarse a la realidad en la que van a operar.

- Entran en juego las partes interesadas, como concepto complementario al del cliente. La finalidad es identificar qué organizaciones o personas pueden afectar al sistema de gestión de la calidad, o verse afectadas por él. Debe llevarse esa reflexión al punto de poder determinar si existen requisitos derivados de las partes interesadas y que tengan que ser contemplados en sus procesos.

Por tanto, la ISO 9001:2015 tiene una clara inspiración en el modelo EFQM de excelencia (*European Foundation for Quality Management*), por lo que el SEGAI tiene mucho camino adelantado ya que, como se comentó anteriormente, dispone del Sello de Excelencia Europea 300⁺ por su Sistema de Gestión Integrado.

En la Tabla 1 se muestran las correspondencias entre las versiones de la norma ISO 9001: 2015 y 2008.

Tabla 1. Correspondencia entre las versiones de 2015 y 2008

ISO 9001:2015		ISO 9001:2008	
Título del capítulo	Nº del capítulo	Nº del capítulo	Título del capítulo
Objeto y campo de aplicación	1	1	Objeto y campo de aplicación
		1.1	General
Contexto de la organización	4	4	Sistema de gestión de la calidad
Comprensión de la organización y de su contexto	4.1		
Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	4.2		
Determinación del alcance del Sistema de gestión de la calidad	4.3	1.2	Aplicación
Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	4.4	4	Sistema de gestión de la calidad
		4.1	Requisitos generales
Liderazgo	5	5	Responsabilidad de la dirección
Liderazgo y compromiso	5.1	5.1	Compromiso de la dirección
		5.2	Enfoque al cliente

Política	5.2	5.3	Política de la calidad
Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	5.3	5.5.1	Responsabilidad y autoridad
		5.5.2	Representante de la dirección
Planificación	6	5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad
Acciones para abordar riesgos y oportunidades	6.1	5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad
		8.5.3	Acción preventiva
Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos	6.2	5.4.1	Objetivos de la calidad
Planificación de los cambios	6.3	5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad
Apoyo	7	6	Gestión de los recursos
Recursos	7.1		
Generalidades	7.1.1	6.1	Provisión de recursos
Personal	7.1.2		
Infraestructuras	7.1.3	6.3	Infraestructura
Ambiente para el procedimiento de los procesos	7.1.4	6.4	Ambiente de trabajo
Recursos de seguimiento y de medición	7.1.5	7.6	Control de los equipos de seguimiento y medición
Conocimiento de la organización	7.1.6	-	-
Competencia	7.2	6.2.1	Generalidades
		6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia
Toma de conciencia	7.3	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia
Comunicación	7.4	5.5.3	Comunicación interna
Información documentada	7.5	4.2	Requisitos de la documentación
Operación	8	7	Realización del producto
Planificación y control operacional	8.1	7.1	Planificación de la realización del producto
Requisitos para productos y servicios	8.2	7.2	Procesos relacionados con el cliente
Control de los procesos, productos y servicios proporcionados externamente	8.4	4.1	Requisitos generales
		7.4.1	Proceso de compras

Producción y prestación del servicio	8.5	7.5	Producción y prestación del servicio
Lanzamiento de productos y servicios	8.6	7.4.3	Verificación de los productos comprados
		8.2.4	Seguimiento y medición del producto
Control del producto no conforme	8.7	8.3	Control del producto no conforme
Evaluación del desempeño	9	8	Medición, análisis y mejora
Seguimiento, medición, análisis y evaluación	9.1		
Auditoría interna	9.2	8.2.2	Auditoría interna
Revisión por la dirección	9.3	5.6	Revisión por la dirección
Mejora	10	8.5	Mejora
Generalidades	10.1	8.5.1	Mejora continua
No conformidades y acción correctiva	10.2	8.3	Control del producto no conforme
		8.5.2	Acción correctiva
Mejora continua	10.3	8.5.1	Mejora continua
		8.5.3	Acción preventiva

2.2 Documentación del Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI

Para cumplir con los requisitos de la UNE-EN ISO 9001:2008, el Departamento de Calidad del SEGAI ha implementado los siguientes documentos:

- Política de Calidad
- Manual de Calidad
- Mapa de Procesos
- Procedimientos Generales
- Procedimientos Operativos
- Instrucciones Técnicas
- Formatos asociados

La actual norma, UNE-EN ISO 9001:2015, ofrece una clara orientación a resultados, a demostrar que el sistema de gestión es eficaz. Los datos, la información y las acciones deben adquirir más protagonismo que los formalismos.

En dicha norma, se puede observar este enfoque, por ejemplo, en cómo se abordan los requisitos relativos al soporte documental del sistema. Así, hay dos modos de requerir información documentada:

- 5 referencias a “mantener información documentada”: política, objetivos, alcance del sistema y documentos necesarios para establecer la planificación, operación y control de los procesos (denominados documentos según las versiones anteriores);
- 19 referencias a “conservar información documentada”: documentos necesarios para proporcionar evidencia de la conformidad (registros según las versiones anteriores).

En este sentido, en el SEGAI se seguirán manteniendo los documentos y registros generados hasta el momento, aun cuando el Manual de Calidad y los Procedimientos Generales se verán sometidos a modificaciones, de forma paulatina, a lo largo de los tres próximos años con el fin de adaptarse a los requisitos de la nueva norma.

2.3 Estructura de los documentos

El Procedimiento PG-01 “Control de documentos y registros” del SEGAI establece la estructura que deben tener los procedimientos generales, operativos e instrucciones técnicas. En este sentido deben tener los siguientes elementos:

- Encabezado: Fija la posición en la que deben colocarse los logos de la Universidad y del SEGAI. Además, establece la obligación de incluir los siguientes elementos: título del documento, tipo de documento (procedimiento general, operativo o instrucción técnica), código, número de revisión, número de página y páginas totales para cada procedimiento, excepto los anexos que se numeran independientemente.
- Pie de página: dirección administrativa del SEGAI.

- Portada: Debe incluir el título del procedimiento, las firmas de los responsables de la elaboración, revisión y aprobación del documento; así como el control de distribución de las copias controladas y las modificaciones a la edición anterior.
- Páginas interiores: En las páginas siguientes se desarrolla el contenido del documento, estructurado en los siguientes apartados:
 1. Objeto: descripción de los objetivos que motivan la redacción y aplicación del procedimiento.
 2. Alcance: se define el campo o área de aplicación, y en que medida se aplica el procedimiento.
 3. Responsabilidades: se delimitan las responsabilidades para cada actividad descrita en el procedimiento.
 4. Definiciones: se describen los términos, conceptos y expresiones que se desee normalizar, o que puedan resultar ambiguos o de interpretación subjetiva.
 5. Diagrama de flujo.
 6. Desarrollo: se describe la técnica operativa de las actividades y procesos necesarios para cumplir con los objetivos del procedimiento.
 7. Registros: en este apartado se muestra una tabla con los formatos que serán utilizados como registros relacionados con las actividades descritas en el procedimiento, su código, nombre del registro, el responsable de archivarlos, el soporte, así como el periodo de archivo.
- Anexos: Una vez completadas las páginas correspondientes al texto se incluyen los anexos que corresponda con paginación independiente: flujograma y los formatos de los registros.

El Manual de Calidad es el único documento que tiene una estructura diferente al resto (ver apartado 2.5).

2.4. Codificación y modificación de la documentación

Los responsables de elaborar un documento tienen también la responsabilidad de identificarlo con su codificación correspondiente, solicitando, en caso necesario, su codificación al Responsable de Calidad.

Los documentos del Sistema de Calidad a los que se aplica este procedimiento se codifican mediante una combinación de letras y/o números. La codificación de los documentos se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Codificación de los documentos

Documento	Código	Significado del código
Manual de Calidad	MC	
Procedimiento General	PG-YY	YY: grupo de dos dígitos que indican el número identificativo del documento emitido entre sus análogos.
Procedimientos Operativos	PO-XX	XX: código que identifica al servicio que emite el documento.
Instrucciones Técnicas	IT-XX-YY	XX: código que identifica al servicio que emite el documento. YY: grupo de dos dígitos que indican el número identificativo del documento emitido entre sus análogos.
Registros	R.YY/COD	YY: número correlativo del formato definido en el procedimiento o instrucción técnica. COD.: código del procedimiento o instrucción técnica donde se elabora por primera vez el formato.
Documentación externa de un Servicio	DE.XX-YY-ZZ	XX: siglas establecidas para cada servicio (máximo de cinco caracteres). YY: grupo de dos dígitos que indican el número identificativo del documento emitido entre sus análogos. ZZ: grupo de dos dígitos que indican el número identificativo del documento emitido entre sus distintas versiones.

Las responsabilidades de elaborar, revisar y/o aprobar los diferentes documentos recaen en el personal indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Responsabilidades documentales del personal

	Manual de Calidad	Procedimientos	Instrucciones Técnicas
Elaboración	Responsable de Calidad	Responsable de Calidad / Responsable del Servicio	Responsable del Servicio
Revisión	Responsable de Calidad / Director	Responsable de Calidad / Director	Responsable del Servicio
Aprobación	Director	Director	Responsable de Calidad / Director

Cualquier miembro del SEGAI puede solicitar modificaciones en la documentación, cuando bajo su criterio detecte la necesidad de revisar o modificar un documento. En estos casos, lo comunica al Responsable de Calidad mediante el registro “Solicitud de creación o modificación de documentos” (R.02/PG-01), cumplimentando la primera parte, donde figura la referencia al documento que debe ser revisado y la modificación propuesta y motivo.

La iniciativa de modificación puede surgir a raíz de:

- Cambios significativos en la organización, política o actividades que afecten a dicho procedimiento o instrucción técnica.
- Necesidad de incluir modificaciones producidas en normas, códigos y especificaciones aplicables, relacionadas con el sistema.
- A propuesta de cualquier miembro de la organización.

En estos casos, el Responsable de Calidad, junto con el responsable de la elaboración de dicho documento, si fuera otro distinto, evaluará la sugerencia y el cambio a realizar, reflejándolo en la segunda parte de dicho registro.

Las revisiones de los documentos son inspeccionadas y aprobadas por los mismos responsables de su revisión y aprobación original, dando fe de su autorización mediante la firma en el registro.

Los cambios introducidos se incluirán en el apartado de “modificaciones respecto a la edición anterior” de la portada de cada documento.

A continuación, se describirá los aspectos más importantes de cada tipo de documento.

2.5 El Manual de Calidad del SEGAI

El Manual de Calidad del SEGAI, cumple con todos los requisitos descritos por la norma UNE-EN ISO 9001:2008. Por su importancia, destacamos dos apartados:

a) Objeto y alcance

El manual tiene por objeto definir el Sistema de Gestión de la Calidad del SEGAI. Este sistema es mantenido y mejorado continuamente en aplicación y eficacia; para ello:

- Se han identificado los procesos necesarios y su aplicación.
- Se han determinado los criterios y los métodos que aseguran la eficacia de la operación y control de los procesos.
- Se asegura la disponibilidad de recursos e información necesarios para llevar a cabo y seguir estos procesos.
- Se realiza el seguimiento, la medición y el análisis de esos procesos.
- Se implementan las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de esos procesos

El alcance del Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI abarca los siguientes macroprocesos:

- Realización de ensayos.
- Apoyo tecnológico a la docencia y a la investigación, que comprende alquilar los laboratorios, quirófanos y equipos, etc.
- Asesoramiento en el desarrollo de los proyectos de investigación.

b) Política de Calidad

La Política de Calidad del SGC del SEGAI tiene como principios básicos los siguientes:

- Cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba.
- Satisfacer los requisitos, necesidades y expectativas del usuario.
- Asegurar los recursos necesarios, humanos y materiales, para lograr la adecuada implicación y evolución de Calidad definido.
- Mejorar continuamente l eficiencia del Sistema de Gestión de Calidad teniendo en cuenta las mejores técnicas aplicables y disponibles.
- Revisar la política para su continua adecuación, así como de gestión en su conjunto de forma periódica.
- Asegurar que todos los miembros del SEGAI están formalizados con los objetivos y la política de la organización, a través de la preparación y formación continua del personal de todos los niveles.
- Todo el personal del SEGAI es responsable de mantener el máximo nivel de calidad de la organización, englobado tanto en la conformidad con los requisitos del servicio instrumental y técnico, como del servicio orientado a él.
- Impulsar, de forma activa, las relaciones Universidad-Empresa por medio de la prestación de servicios y formación, así como en el desarrollo y transferencia de tecnología.

La dirección se compromete a difundir la Política de Calidad a todos los niveles de la organización, utilizando para ello los medios de comunicación disponibles, tales como intranet, página web, comunicaciones oficiales, carteles divulgativos o reuniones específicas.

La política de Calidad es revisada periódicamente durante la revisión del sistema de Gestión de Calidad por la dirección, para asegurar su continua adecuación.

Además, el Manual de Calidad contiene otros capítulos donde se recogen los diferentes requerimientos de la norma referentes a:

- La responsabilidad de la dirección. Se recogen las directrices del compromiso de la dirección, los objetivos de calidad y el conjunto de acciones a emprender para alcanzarlos. Aquí se define la composición del Comité de Calidad del SEGAI y se establecen las funciones y responsabilidades de todo el personal de la organización. Una vez al año la dirección del SEGAI realiza una revisión global

del Sistema con objeto de verificar su adecuación y eficacia para cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001, los Objetivos y la Política y su conexión con las necesidades y satisfacción de los usuarios.

- La gestión de los recursos. La dirección del SEGAI proporciona los recursos necesarios (materiales y humanos) para implantar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad de forma continua, asegurando la mejora permanente de los procesos y logro de satisfacción de los usuarios de sus Servicios.
- La realización del servicio. Todas las actividades necesarias para la prestación de los servicios están planificadas y documentadas en el Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI de manera que el personal implicado en su realización dispone de instrucciones claras para su realización. En la documentación desarrollada se establecen los controles necesarios para asegurar la calidad del servicio y la eficacia de los procesos, así como también los medios necesarios para asegurar la identificación y trazabilidad adecuadas del servicio prestado, y del estado en que se encuentra el producto o servicio a lo largo de la ejecución de las actividades. Los requisitos de los usuarios quedan identificados y son revisados por el personal de los Servicios con el fin de asegurar la satisfacción de los usuarios. Se ha establecido un sistema de control del mantenimiento adecuado de todas las instalaciones, así como de los equipos y sistemas necesarios para la prestación de los servicios. El procedimiento de compras y contrataciones se encuentra sometido a un proceso de estimación de requisitos, autorizaciones y responsabilidades de compra según el tipo de pedido o material que se trate. Los proveedores son sometidos a un proceso de evaluación de su capacidad para cumplir con los requisitos del SEGAI.
- La medición, análisis y mejora. La dirección del SEGAI mide y evalúa la calidad del servicio prestado en base a datos sobre la satisfacción de los usuarios, evaluación de indicadores de calidad, objetivos, análisis de las quejas, sugerencias y reclamaciones, auditorías internas y gestión de no conformidades y acciones correctivas y preventivas.

2.6. Procedimientos del SEGAI

Los Procedimientos del SEGAI se clasifican en:

- Procedimientos Generales. Son procedimientos cuyo alcance incluye a todos los Servicios del SEGAI.
- Procedimientos Operativos. Son procedimientos específicos de cada Servicio del SEGAI.

En la Tabla 4 y 5 se muestran los Procedimientos Generales y Operativos con los que cuenta el Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI, respectivamente.

Tabla 4. Procedimientos Generales del SEGAI

Código	Nombre documento
PG-01	Control de la documentación y registros
PG-02	Gestión de compras
PG-03	Evaluación de proveedores
PG-04	Gestión del mantenimiento
PG-05	Gestión del personal
PG-06	Control de equipos de seguimiento y medición
PG-07	Prestación de servicios
PG-08	Análisis satisfacción del usuario y gestión de reclamaciones
PG-09	Gestión de no conformidades, acciones correctivas y preventivas
PG-10	Auditorias internas
PG-11	Revisión del sistema por la dirección
PG-12	Definición y seguimientos de objetivos de calidad
PG-13	Gestión de la comunicación

Tabla 5. Procedimientos Operativos del SEGAI

Código	Nombre documento
PO-SIDIX	Procedimiento operativo del Servicio Integrado de Difracción de Rayos X.
PO-LF	Procedimiento operativo del Laboratorio de Fonética.
PO-SRMIB	Procedimiento operativo del Servicio de Resonancia Magnética para Investigaciones Biomédicas.
PO-EA	Procedimiento operativo del Estabulario - Animalario.
PO-SG	Procedimiento operativo del Servicio de Genómica.
PO-SE	Procedimiento operativo del Servicio de Electrónica.
PO-SM	Procedimiento operativo del Servicio de Mecánica.

2.7. Instrucciones Técnicas para cada servicio operativo

Las Instrucciones Técnicas son propias de cada Servicio, ya que constituyen la información técnica sobre la que se basan algunos de los procedimientos anteriores. En la Tabla 6 se expone como ejemplo las instrucciones técnicas propias del Servicio de Mecánica.

Tabla 6. Instrucciones técnicas del Servicio de Mecánica

Código	Nombre documento
IT-SM-01	Medición geométrica de piezas con MMC QM-353
IT- SM -02	Torneado con MICRO CUT TC-1440
IT- SM -03	Mecanizado/Fresado CNC de piezas con MICRO CUT MCV-2412
IT- SM -04	Tronzado de perfiles con MG CY-210

2.8 Los registros

Los registros del Sistema de Calidad quedan definidos en los procedimientos o instrucciones técnicas al que pertenecen, y en ellos se establece las responsabilidades de su elaboración, revisión y aprobación. Los registros de datos deben ser legibles y fácilmente identificables con la actividad, con el material, proceso o producto a los que se refieren.

Aquellos registros que requieren anotaciones manuales de datos deberán ser rellenados por quien corresponda en cada caso, de forma que sean perfectamente legibles, mediante un método de escritura adecuado, evitando enmiendas y tachaduras. En el caso de contener errores, éstos serán tachados, pero sin borrarlos, ni hacerlo ilegible, ni eliminarlo, añadiendo al lado la corrección correspondiente.

Asimismo, deben estar guardados, conservados y archivados por su responsable de forma que puedan ser recuperados, y en condiciones que eviten su pérdida o deterioro.

Los registros son fechados en el momento de su emisión y en el caso de soporte papel firmados por los responsables del mismo.

Los registros pueden mantenerse en soporte informático o bien en soporte papel.

Los registros del Sistema de Calidad se identifican mediante su nombre y su código, tal y como se comentó anteriormente. El código de registro es de tipo R.YY/COD, donde YY corresponde al número de registro asignado de forma correlativa para cada procedimiento, COD es el código del documento superior de referencia (Procedimiento o Instrucción Técnica).

Los Registros de Calidad son archivados en diferentes dependencias del SEGAI (Servicios, Departamento de Calidad, Administración y Dirección), en los lugares destinados al efecto atendiendo a su uso y disponibilidad por las personas interesadas. En cada documento se recoge la responsabilidad del archivo y conservación de los registros asociados a dicho documento.

Se contempla la existencia de copias de registros:

- Copias sobre papel, mediante fotocopias o impresiones validadas, para aquellos registros que deban estar disponibles en distintas ubicaciones para ser utilizados.

- Copias de seguridad de documentación y registros digitales que se realizan con una frecuencia que depende de cada caso.

Los registros de calidad podrán estar a disposición de los usuarios o de los inspectores autorizados cuando así haya sido establecido en las cláusulas del contrato o de mutuo acuerdo. Los registros de tipo legal se encontrarán a disposición de las autoridades competentes en el ejercicio de sus funciones.

El Director es el responsable último de las autorizaciones de accesibilidad de los registros frente a terceros interesados.

De forma general se aplican los siguientes tiempos de conservación de registros:

- Tiempo ilimitado para todos aquellos registros relacionados con autorizaciones administrativas, licencias de actividades y relacionados.
- Cinco años para los registros de carácter legal o requerido por la legislación, salvo que en la legislación aplicable se establezca otro periodo superior.
- Tres años para el resto de registros del Sistema de Calidad, excepto cuando se establezca otra cosa de forma contractual con el usuario o parte interesada

Cada documento o registro tiene un responsable de su conservación, que es, a su vez, responsable de su eliminación, una vez haya finalizado el tiempo de conservación determinado al efecto.

Los registros que se retiren del archivo, por haberse superado el tiempo de conservación se destruirán.

2.9. Necesidades de documentación para incluir el Servicio de Microscopía Electrónica en el Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI

Una vez analizada toda la documentación del Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI, con el fin de incluir las actividades que se desarrollan en el Servicio de Microscopía Electrónica en el alcance del Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI según la norma UNE-EN ISO 9001, se acuerda la necesidad de modificar o elaborar la siguiente documentación:

- a) Manual de Calidad: modificar el “Objeto y alcance”, el Anexo II “Tabla de referencias cruzadas” y el Anexo III “Mapa de procesos”.
- b) Procedimientos Generales.
 - PG-01 Control de documentos y registros: actualizar la tabla de identificación de siglas con las correspondientes al Servicio de Microscopía Electrónica (SME). Elaborar la "Lista de documentos en vigor" (R.01/PG-01) y la "Etiqueta para la documentación externa del Servicio" (ANEXO.2/PG-01) para cada uno de los documentos.
 - PG-04 Gestión del mantenimiento: Elaborar la “Etiqueta de estado de uso” (R.01/PG-04) cuando el equipo lo requiera, así como establecer el “Plan de mantenimiento preventivo” (R.02/PG-04).
 - PG-05 Gestión del personal. Crear para el Responsable, el Técnico y el Becario la “Ficha del puesto de trabajo” (R.01/PG-05) y el “Registro de cualificación” (R.03/PG-05).
 - PG-06 Control de equipos de seguimiento y medición. Elaboración del “Plan de calibración/ Verificación de equipos” (R.01/PG-06) si fuera necesario, y para cada uno de los equipos del Servicio la “Ficha técnica de equipo” (R.02/PG-06), el “Historial del equipo” (R.03/PG-06), el “Registro de calibración interna” (R.04/PG-06) en su caso, y la “Etiqueta de identificación”.
- c) Procedimientos Operativos. Es necesario elaborar el Procedimiento Operativo del Servicio de Microscopía Electrónica (PO-SME) y sus correspondientes registros.
 - a) Instrucciones Técnicas. Se deben elaborar las siguientes:
 - a. Preparación de muestras (IT-SME-01).
 - b. Obtención de imagen en el microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300 (IT-SME-02).
 - c. Obtención de imagen en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 1010 (IT-SME-03).
 - d. Obtención de imagen en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100 (IT-SME-04).

A continuación, se relaciona la documentación elaborada en este trabajo:

- Lista de documentos en vigor (R.01/PG-01).
- Etiquetas para la documentación externa del Servicio (ANEXO.2/PG-01).
- Etiqueta de estado de uso cuando el equipo lo requiera (R.01/PG-04).
- Plan de mantenimiento preventivo (R.02/PG-04).
- Ficha técnica de equipo (R.02/PG-06).
- Historial del equipo (R.03/PG-06).
- Etiqueta de identificación.
- Procedimiento Operativo del Servicio de Microscopía Electrónica (PO-SME).
- Instrucciones Técnicas (IT-SME-01, IT-SME-02, IT-SME-03 y IT-SME-04).

En el Capítulo 3 se incluye dicha documentación.

CAPÍTULO 3

Documentación elaborada

En este capítulo se muestra toda la documentación elaborada para incluir las actividades del Servicio de Microscopía Electrónica dentro del alcance de la certificación del Sistema de gestión de calidad del SEGAI certificado por la UNE-EN ISO 9001.

Antes de incluir toda la documentación referente a los equipos, se considera necesario conocer el funcionamiento interno del Servicio de Microscopía Electrónica, con el fin de entender mejor el resto de la documentación elaborada. Por tanto, se muestra en primer lugar el Procedimiento Operativo del SME (PO-SME), así como las cuatro Instrucciones Técnicas mencionadas con anterioridad (IT-SME-01, IT-SME-02, IT-SME-03 y IT-SME-04). Se recoge una copia literal de los cinco documentos, por lo que éstos no están sujetos al formato del resto de la Memoria.

Seguidamente se muestra la ficha técnica e historial de cada equipo (R.02/PG-06 y R.03/PG-06, respectivamente), así como la etiqueta de identificación de cada uno de ellos y la Etiqueta de estado de uso (R.01/PG-04) cuando el equipo lo requiera. Concretamente hay dos de los equipos de los que dispone el servicio que requieren de la etiqueta de estado de uso: el microscopio electrónico de transmisión Jeol 1010 y un desecador de punto crítico.

A continuación, se muestra toda la documentación asociada a cada uno de los equipos en la denominada Lista de documentos en vigor (R.01/PG-01). Todos estos documentos que aparecen en esa lista (manuales, guías, etc.) tienen asociada la Etiqueta para la documentación externa del Servicio (ANEXO.2/PG-01) que deberá ir pegada en la parte externa del documento correspondiente.

Para finalizar, se muestra el Plan de mantenimiento preventivo (R.02/PG-04) que requieren los equipos.

En definitiva, el orden en que se muestra la documentación elaborada es la siguiente:

- Procedimiento Operativo del Servicio de Microscopía Electrónica (PO-SME).
- Preparación de muestras (IT-SME-01).
- Obtención de imagen en el microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300 (IT-SME-02).
- Obtención de imagen en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 1010 (IT-SME-03).
- Obtención de imagen en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100 (IT-SME-04).
- Ficha técnica de equipo (R.02/PG-06).
- Historial del equipo (R.03/PG-06).
- Etiqueta de identificación.
- Etiqueta de estado de uso cuando el equipo lo requiera (R.01/PG-04).
- Lista de documentos en vigor (R.01/PG-01).
- Etiquetas para la documentación externa del Servicio (ANEXO.2/PG-01).
- Plan de mantenimiento preventivo (R.02/PG-04).

Hay que destacar que el encabezado y pie de página del PO-SME y las IT-SME es diferente al de las fichas técnicas e historiales de equipo debido a que éstos últimos se aprobaron antes de que se incorporara el actual Vicerrectorado de Investigación (denominado Vicerrectorado de Investigación e Internacionalización anteriormente).

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

ELABORADO/REVISADO	REVISADO	APROBADO
FECHA:	FECHA:	FECHA:
Firma:	Firma:	Firma:
ALUMNA Nombre: Laura Díaz Rodríguez	RESPONSABLE SERVICIO Nombre: José Luis Rodríguez Marrero	DIRECTOR Nombre: Fernando Lahoz Zamarro

MODIFICACIONES A LA EDICIÓN ANTERIOR

--

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Destinatario:
Nº de copia controlada:

1. OBJETO

Establecer las pautas operativas del Servicio de Microscopía Electrónica (SME) perteneciente al Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de La Laguna, en relación a la actividad asistencial que ofrece a sus usuarios.

2. ALCANCE

Se aplicará este procedimiento a la prestación de los siguientes servicios:

- Preparación de muestras para su estudio mediante microscopía electrónica de barrido o transmisión.
- Estudio de muestras (biológicas o no) por microscopía electrónica de barrido en el SEM JEOL 6300.
- Estudio de muestras biológicas por microscopía electrónica de transmisión en el TEM 100 kV JEOL 1010.
- Estudio de muestras no biológicas por microscopía electrónica de transmisión en el TEM 200 kV JEOL 2100.
- Venta de fungibles.
- Solicitud de visitas, prácticas docentes o prácticas de empresa.

3. RESPONSABILIDADES

RESPONSABLE DEL SERVICIO:

- Ostentar la representación del Servicio.
- Informar y asesorar al Comité de Dirección del SEGAI sobre los aspectos de funcionamiento del Servicio, y en cuanto al establecimiento de políticas concretas de actuación en el área comercial, técnica y científica.
- Administrar los recursos técnicos y humanos del Servicio para conseguir los objetivos propuestos.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

PO-SME

Rev.: 01

Página 3 de 15

- Velar por la correcta organización y funcionamiento del Servicio, mediante la supervisión y coordinación del personal y actividades.
- Supervisar la asignación de la fecha y el tiempo de uso a cada usuario solicitante de la prestación de servicio, por parte del personal asignado al Servicio.
- Implantar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad del SEGAI, para garantizar el funcionamiento del Servicio.
- Revisar y controlar la documentación técnica del Servicio.
- Velar por la mejora y actualización de la infraestructura científica de la que es responsable.
- Velar por el cumplimiento de la normativa de régimen interno del Servicio, del SEGAI y de la ULL.
- Velar por la transparencia del acceso de los usuarios a las prestaciones de servicio.
- Informar a los usuarios del programa de actuaciones del Servicio.
- Mantener actualizada la información del Servicio disponible en la página web del SEGAI.
- Aplicar los planes de mejora y acciones correctivas necesarios para conseguir alcanzar los objetivos para mejorar la calidad del funcionamiento del Servicio.
- Colaborar en la formación del Personal adscrito al Servicio.
- Garantizar la confidencialidad de los datos y resultados que se obtengan durante los experimentos.

TÉCNICO DEL SERVICIO:

- Realización de las tareas determinadas previamente por el Responsable del Servicio.
- Dar el apoyo técnico necesario en la prestación de servicio correspondiente a los usuarios internos y externos.
- Atender a los usuarios de forma correcta y educada, procurando, en todo momento satisfacer sus necesidades.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

PO-SME

Rev.: 01

Página 4 de 15

- Gestionar la recepción de la solicitud del usuario.
- Asignar la fecha y el tiempo de uso a cada usuario solicitante del Servicio, bajo la supervisión del Responsable del Servicio.
- Recibir, custodiar y mantener en las condiciones adecuadas las muestras de los usuarios que han sido depositadas en el Servicio.
- Elaborar y enviar al usuario el informe con la cantidad a facturar, de acuerdo con las tarifas vigentes, incluyendo:
 - La identificación del usuario (nombre y afiliación).
 - Datos del sistema en estudio.
 - El tiempo de uso.
 - La facturación correspondiente.
 - La referencia de los archivos de los datos.
- Hacer el mantenimiento y cuidado diario de la infraestructura científica del Servicio.
- Cumplimentar los impresos correspondientes al Sistema de Gestión de Calidad.
- Archivar y conservar la documentación del Servicio.
- Permanecer en el Servicio en el horario estipulado en el contrato.
- Informar al Responsable del Servicio de cualquier incidencia con relación al desarrollo de sus actividades.
- Colaborar en la formación del Personal adscrito al Servicio.
- Velar por el cumplimiento de la normativa de régimen interno del Servicio, del SEGAI y de la ULL.
- Garantizar la confidencialidad de los datos y resultados que se obtengan durante los estudios realizados en el Servicio.

BECARIO:

- Realización de las tareas determinadas previamente por el Responsable del Servicio.

- Colaborar en todas las tareas que el Técnico del Servicio precise.
- Permanecer en el Servicio en el horario estipulado en la convocatoria de la beca.
- Garantizar la confidencialidad de los datos y resultados que se obtengan durante las prestaciones de servicio.

4. DEFINICIONES

- **FORMVAR®:** Es una película polimérica soportada sobre una rejilla donde se coloca las muestras de microscopía electrónica de transmisión. Es la película de soporte para rejillas TEM más ampliamente usada en todo el mundo. Se trata de una película delgada transparente a electrones. La rejilla, además de tener soportada una película de Formvar®, puede tener otra superpuesta de carbono (Formvar®-Carbón).
- **PORTAMUESTRA:** pieza que nos permite introducir la muestra dentro del microscopio electrónico.
- **SEM:** microscopio electrónico de barrido (*Scanning Electron Microscope*).
- **STEM:** microscopio electrónico de transmisión de barrido (*Scanning Transmission Electron Microscopy*).
- **TEM:** microscopio electrónico de transmisión (*Transmission Electron Microscopy*).

5. DIAGRAMA DE FLUJO

El Anexo 1 incluye el diagrama de flujo correspondiente a las prestaciones de servicio llevadas a cabo en el Servicio de Microscopía Electrónica.

6. DESARROLLO

6.1 SOLICITUD DE PRESTACIÓN DE SERVICIO

Cualquier investigador de la ULL (*usuario interno*), o miembro de la comunidad científica, así como entidades públicas o privadas (*usuarios externos*) podrán solicitar los servicios que ofrece el SME. Para ello deberán ser usuarios registrados en el Sistema Integrado de

Gestión del Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de La Laguna. Para darse de alta como usuarios del SEGAI deberán realizar los pasos descritos en la página web del SEGAI (<http://www.segai.ull.es>).

Las solicitudes de prestación de servicio al SME se realizarán telemáticamente a través de la web del SEGAI (<http://www.segai.ull.es>), en la zona dedicada al **Servicio de Microscopía Electrónica**.

Las solicitudes de prestaciones de servicios, de acuerdo con la oferta del Servicio de Microscopía, se muestran a continuación:

6.1.1 Solicitud de preparación de muestra para su estudio mediante microscopía

Los diferentes procedimientos que se ofertan dependen del tipo de microscopía electrónica y de la naturaleza de la muestra: metalizado con plata, recubrimiento con carbono, fijación en aldehído u osmio, inclusión en resina, montaje en rejillas, ultramicrotomía, corte en discos, pulido y adelgazamiento de muestra maciza, montaje sobre rejilla, contrastado de rejillas con uranilo/plomo.

Ante cualquier duda el usuario deberá ponerse en contacto con el personal del Servicio que le indicará qué procedimiento deberá solicitar. En el caso de que el usuario esté interesado en que se aplique otro procedimiento, tendrá que especificarlo en el campo "Descripción", y deberá aportar la documentación necesaria para que el personal del Servicio disponga de la información pertinente. Los reactivos específicos tendrán que ser suministrados por el usuario.

En la correspondiente solicitud se indicará el número de muestras a preparar con sus correspondientes códigos, de manera que permitan la correcta identificación de cada una de ellas, especificando su composición, si se conoce, y aquellas precauciones necesarias para su manipulación (estabilidad química y física, toxicidad, etc.).

6.1.2 Solicitud de estudio de muestras en los diferentes microscopios

(a) Solicitud de estudio de muestras en el SEM JEOL 6300

(b) Solicitud de estudio de muestras en el TEM 100 kV JEOL 1010

(c) Solicitud de estudio de muestras en el TEM 200 kV JEOL 2100

En las solicitudes 6.1.2 (a), (b) y (c) se indicará el número de muestras a observar con sus correspondientes códigos, de manera que permitan la correcta identificación de cada una de ellas, especificando su composición, si se conoce, y aquellas precauciones necesarias para su manipulación (estabilidad física y química, toxicidad, etc.).

En el caso de muestras que precisen de un tratamiento previo, éste será solicitado de acuerdo con el procedimiento indicado en el apartado 6.1.1.

El usuario hará una propuesta de la fecha de observación de sus muestras de entre las disponibles en el calendario de la página web del Servicio. Esta fecha estará condicionada a la necesidad o no de un tratamiento previo de las mismas.

En las solicitudes 6.1.2 (a) para estudios en el SEM JEOL 6300 se indicará claramente el tipo de estudio a realizar: imagen, microanálisis, o ambos.

En el caso de las solicitudes 6.1.2 (c) para estudios en TEM 200 kV JEOL 2100 se ha de especificar la modalidad deseada: TEM, STEM, STEM con microanálisis EDX o difracción.

6.1.3 Solicitud de venta de fungible

El SME ofrece a los usuarios el siguiente material necesario para la preparación de sus muestras de acuerdo con las tarifas vigentes:

- Portamuestras
- Rejillas
- Rejilleros

Es recomendable que, antes de hacer la solicitud, el usuario se ponga previamente en contacto con el personal del Servicio para ser asesorado en el tipo de material más adecuado a sus necesidades. La solicitud de venta de fungible se realiza de forma telemática a través de la web del SEGAI, en la zona dedicada al **Servicio de Microscopía Electrónica**.

6.1.4 Solicitud de visitas, prácticas docentes o prácticas de empresa

El usuario cumplimentará la "Solicitud de visitas" (R.06/PG-07) a través de la aplicación del SEGAI <http://www.segai.ull.es>.

- En las **visitas**, el personal del Servicio presentará el equipamiento disponible y sus aplicaciones, así como las diferentes técnicas de preparación de muestras a visitantes tanto internos como externos. Se podrán realizar demostraciones si se solicitan.
- Las **prácticas docentes** podrán ser solicitadas para grupos de 8 alumnos como máximo, que serán dirigidas por el profesor responsable de la asignatura.
- Las **prácticas de empresa** curriculares van dirigidas para alumnos de grado o máster de la ULL previa firma de un convenio específico.

En cualquier caso, la solicitud contendrá las fechas y horarios previstos, el número de alumnos, el nombre de la asignatura, el curso y la titulación, o los datos del centro externo a la ULL, si fuera el caso. Además, se indicará el nombre del profesor y el departamento responsable de la docencia.

Se especificará el nombre de la práctica a desarrollar, y sus objetivos. En el caso de tratarse de una visita, se indicará que objetivo tiene.

En el caso de necesitar algún material fungible específico -no disponible en el Servicio- para el desarrollo de la práctica, tendrá que ser proporcionado por el usuario.

El trámite de la solicitud se tiene que realizar con una antelación mínima de 15 días.

La realización de prácticas docentes está sujeta a las tarifas vigentes para el tiempo de uso de los microscopios, y además se sumará al importe el gasto de fungibles realizado.

6.2 CONFIRMACIÓN DE LA SOLICITUD DE PRESTACIÓN DE SERVICIO

El personal del Servicio confirmará la recepción de la solicitud a través de la aplicación informática del SEGAI. En el caso de existir alguna diferencia entre la solicitud realizada y la oferta del servicio, se contactará con el usuario para informarle y, si es necesario, realizar una nueva solicitud conforme a los términos acordados.

En el caso de las solicitudes de tiempo de uso de los microscopios (6.1.2 (a), (b) y (c)), y en el de visitas/realización de prácticas docentes (6.1.4), el personal del Servicio le comunicará al usuario por correo electrónico la fecha y horarios asignados.

6.2.1 Asignación de la fecha y hora de observación en el microscopio

La asignación de la fecha y hora de observación se realizará por el personal del Servicio según disponibilidad, por orden de recepción de la solicitud y de acuerdo con el usuario solicitante.

El personal del Servicio actualizará el calendario de reservas en el Sistema de Gestión Integrado del SEGAI (<http://www.segai.ull.es>). En el calendario se indicará el periodo de tiempo y el equipo reservado, así como la ID.

El tiempo máximo de observación en los microscopios por usuarios del mismo grupo de investigación se limita a 15 horas a la semana, que podrán ser ampliadas en el caso de no existir más demanda por otros usuarios.

Cada lunes el personal del Servicio revisará la asignación de tiempos de esa semana, de manera que se puedan cubrir aquellos posibles huecos por los usuarios interesados.

Las fechas y horas de observación asignadas podrán ser modificadas por necesidades del Servicio (operaciones de mantenimiento y averías).

6.2.2 Cancelaciones

El usuario podrá cancelar sin originar ningún gasto hasta con una antelación de 48 horas de la fecha y hora de observación asignada, de manera que sea posible ofertar ese tiempo de uso a otros investigadores que lo soliciten.

Las cancelaciones comunicadas con tiempo inferior a 48 horas, implicarán la facturación de una hora de tiempo de uso del microscopio solicitado.

Los días no laborables no se tendrán en cuenta para calcular las horas de antelación.

El personal del Servicio reflejará en el calendario la disponibilidad debida a cancelaciones, para que los interesados puedan realizar la correspondiente solicitud.

6.3 RECEPCIÓN DE MUESTRAS EN EL SERVICIO

Las condiciones de entrega de las muestras dependen de su naturaleza y del tipo de análisis solicitado:

6.3.1 Estudio de muestras biológicas y no biológicas por microscopía electrónica de barrido

En este caso las muestras tienen que cumplir con los siguientes requisitos:

1. Estar deshidratadas.
2. Ser químicamente estables.
3. Resistentes en condiciones de bajas presiones.
4. Dimensiones: espesor inferior a 1,5 cm y, dependiendo de los portamuestras, un diámetro ≤ 1 cm ó $1 < \text{diámetro} \leq 3$ cm.
5. Ser conductoras. En caso contrario es necesario recubrirlas con un metal o con carbono.

6.3.2 Estudio de muestras biológicas por microscopía electrónica de transmisión

Las muestras biológicas tendrán unas dimensiones inferiores a 1 mm³, y se entregarán en glutaraldehído al 2,5 %, para poder iniciar la inclusión en resinas en las instalaciones del Servicio, salvo aquéllas que requieran protocolos diferentes. Alternativamente, las muestras podrán ser suministradas ya incluidas en resina o montadas en rejillas.

6.3.3 Estudio de muestras no biológicas por microscopía electrónica de transmisión

Las muestras autosoportadas (muestras macizas) tienen que tener un espesor máximo de 500 μm y un diámetro aproximado de 1-2 cm.

Las muestras que precisen ser soportadas sobre rejillas se entregarán como una suspensión (nanopartículas o muestras pulverulentas), o bien con unas dimensiones adecuadas (1-1,5 cm x 3-6 mm), para poder cortarlas en el ultramicrotomo (polímeros, materiales relativamente blandos).

Los requisitos de estas muestras son:

1. Ser químicamente estables.

2. Resistentes en condiciones de bajas presiones.

En cualquier caso, **los usuarios deberán advertir de la toxicidad o peligrosidad del material enviado al Servicio** con el fin de tomar las medidas de seguridad pertinentes.

En el momento de la entrega de la muestra, el usuario cumplimentará los siguientes datos en el registro de "Entrada y salida de muestras del SME", R.01/PO-SME: número de solicitud SEGAI (ID), número de muestras, códigos de muestras, teléfono de contacto, fecha y firma de entrega por parte del usuario, fecha y firma de recogida por parte del usuario.

En el caso de usuarios externos, las muestras pueden ser enviadas por correo en las condiciones que las muestras requieran. En este caso, el personal del Servicio rellenará la información requerida en el correspondiente registro de entrada y salida. El personal del Servicio no se hace responsable del estado en que lleguen las muestras recibidas por correo.

El horario de entrega y recogida de muestras será el mismo que de apertura del SME.

6.4 PRESTACIÓN DEL SERVICIO

La infraestructura necesaria para la preparación de las muestras y los microscopios electrónicos serán utilizados solamente por el personal del Servicio, estando prohibida su manipulación por toda persona no cualificada.

El tiempo estimado de tratamiento de una muestra dependerá del procedimiento aplicado, pero no superará los 15 días laborables. Si la preparación de las muestras requiere tratamientos específicos se requerirá la colaboración de los propios usuarios.

Atendiendo al tipo de solicitud se procederá de la siguiente manera:

6.4.1 Preparación de muestras

La preparación de muestras se realizará siguiendo las instrucciones del documento "Preparación de muestras" (IT-SME-01).

6.4.2 Estudio de muestras en el SEM JEOL 6300

El análisis de las muestras en el microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 630 se realizará siguiendo las instrucciones del documento "Manejo del microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300" (IT-SME-02).

6.4.3 Estudio de muestras en el TEM 100 kV JEOL 1010

El análisis de las muestras biológicas en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 1010 se realizará siguiendo las instrucciones del documento "Manejo del microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 1010" (IT-SME-03).

6.4.4 Estudio de muestras en el TEM 200 kV JEOL 2100

El análisis de las muestras no biológicas en el microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100 se realiza siguiendo las instrucciones del documento "Manejo del microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100" (IT-SME-04).

6.4.5 Suministro de fungibles

Una vez el personal del Servicio haya confirmado la solicitud, el usuario podrá pasar por el Servicio a retirar el material solicitado.

6.4.6 Realización de visitas, prácticas docentes o prácticas de empresa

Debido a las dimensiones del Servicio, los visitantes accederán a las instalaciones en grupos de 10 personas. El personal del Servicio les presentará las características del equipamiento disponible y sus aplicaciones, así como las diferentes técnicas de preparación de muestras. Se realizarán aquellas demostraciones que hubiesen sido solicitadas.

En el caso de las prácticas docentes, el personal del Servicio ofrecerá su asistencia técnica al profesorado de la ULL.

El personal del Servicio colaborará en la formación de los alumnos de la ULL (grado o máster) que realicen prácticas en el marco del correspondiente convenio específico.

6.5 ENTREGA DEL INFORME DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO

Una vez obtenidas y digitalizadas las imágenes de las muestras y/o los resultados de los microanálisis, el usuario puede llevarse sus datos en un dispositivo de almacenamiento USB

de su propiedad o bien se le enviarán por correo electrónico en un plazo máximo de 3 días. Estos datos quedarán almacenados en el Servicio durante un periodo de 3 años.

El personal del Servicio se compromete a respetar la confidencialidad de los datos y resultados del usuario.

A partir de este momento, el usuario puede retirar las muestras ensayadas dejando constancia en el registro "Entrada y salida de muestras del SME", R.01/PO-SME. El periodo máximo de almacenamiento de muestras después de ser observadas/analizadas no será superior a los 60 días. Pasado este tiempo, si el usuario no las retira, serán desechadas y el SME no se hará responsable de las mismas.

Una vez finalizada la prestación de servicio, el personal del mismo realizará un informe describiendo los ensayos llevados a cabo, así como el importe final de dicha prestación. Este informe se remite al usuario de forma telemática a través del Sistema de Gestión Integrado del SEGAI (<http://www.segai.ull.es>) mediante el registro "Informe de prestación de servicio".

El usuario recibirá un correo electrónico que le comunica que la prestación ha sido realizada y que en la aplicación tiene disponible el "Informe de prestación de servicio".

6.6 CONFORMIDAD DEL USUARIO CON LA PRESTACIÓN DE SERVICIO REALIZADA

Cuando el usuario reciba el correo electrónico anterior, deberá manifestar a través de la aplicación informática, su conformidad con la prestación recibida y la tarifa aplicada.

En el caso de que el usuario no esté conforme con el informe enviado, deberá contactar con el personal del Servicio y presentar su queja o reclamación. Si fuese necesario, se volverá a repetir la prestación solicitada. En cualquier caso, el usuario tiene el derecho de presentar una "Hoja de reclamación" (R.02/PG-10) ante el Responsable de Calidad del SEGAI, de acuerdo con el procedimiento de "Reclamaciones" (PG-11).

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

PO-SME

Rev.: 01

Página 14 de 15

7. REGISTROS/ ANEXOS

Registro/Anexo	Código	Responsable archivo	Soporte	Tiempo conservación
Diagrama de flujo	Anexo 1	-	-	-
Solicitud de prestación de servicio	-	Sistema de Gestión Integrado	Digital	3 años
Entrada y salida de muestras del SME	R.01/PO-SME	Técnico del Servicio	Papel	3 años

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

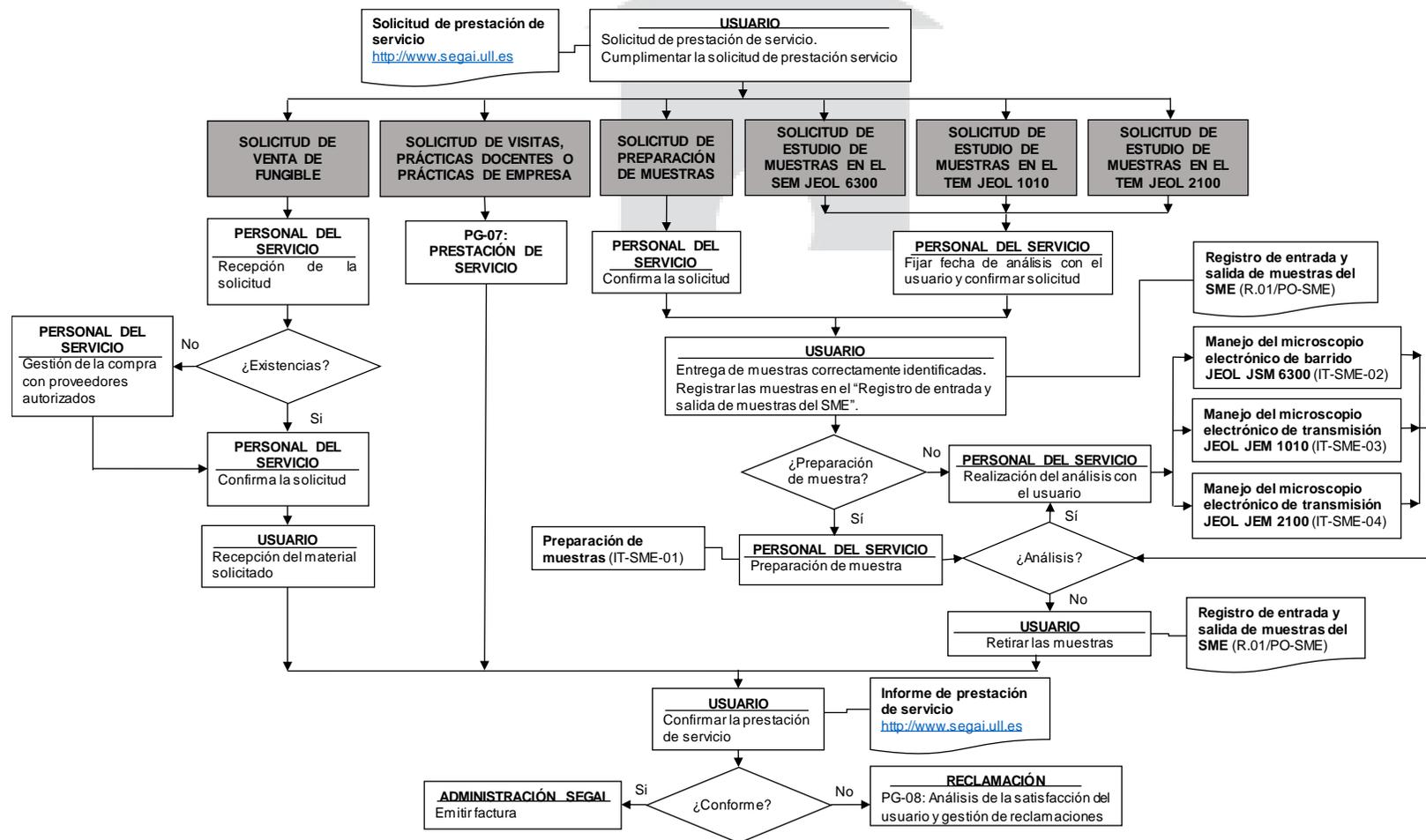
PROCEDIMIENTO OPERATIVO

PO-SME

Rev.: 01

Página 15 de 15

ANEXO 1: DIAGRAMA DE FLUJO



PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

PROCEDIMIENTO OPERATIVO

PO-SME

Rev.: 01

Página 1 de 1

ENTRADA Y SALIDA DE MUESTRAS DEL SME

Referencia	R.01/PO-SME
Rev.	01

ID	Nº muestras	Códigos de muestras	Teléfono de contacto	Fecha de entrega	Firma (entrega)	Fecha de recogida	Firma (recogida)

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-01

Rev.: 01

Página 1 de 14

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FECHA:	FECHA:	FECHA:
Firma:	Firma:	Firma:
ALUMNA Nombre: Laura Díaz Rodríguez	RESPONSABLE SERVICIO Nombre: J.L. Rodríguez Marrero	DIRECTOR Nombre: Fernando Lahoz Zamarro

MODIFICACIONES A LA EDICIÓN ANTERIOR

--

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Destinatario:
Nº de copia controlada:

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la preparación de muestras que serán sometidas al análisis en el microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300 o en los microscopios electrónicos de transmisión JEOL JEM 1010 o JEOL JEM 2100.

2. ALCANCE

Esta instrucción técnica es de aplicación a muestras biológicas y no biológicas siempre que cumplan las siguientes características:

- No pueden contener elementos radioactivos.
- No pueden contener compuestos volátiles.
- No pueden tener propiedades magnéticas, ya que por sí solas son conductoras y, por ello, se analizan directamente en el microscopio.

3. RESPONSABILIDADES

La responsabilidad de la preparación de muestras recae sobre el personal del Servicio.

4. DEFINICIONES

- **DESECACIÓN:** proceso por el cual la muestra pierde súbitamente toda sustancia líquida, sin que se vea mermada la estructura o morfología de ésta. Para ello se utiliza un líquido de transición que tiene una sublimación muy rápida, para evitar toda tensión superficial y que la muestra conserve un aspecto lo más cercano posible a estado natural. Existen diversas formas de llevar a cabo la desecación, pero las que mejor rendimiento dan son el punto crítico y el tratamiento con compuestos orgánicos volátiles.
- **DESHIDRATACIÓN:** eliminación del agua de una muestra sustituyéndola, normalmente, por un alcohol etílico, en un gradiente creciente hasta etanol absoluto.
- **FIJACIÓN QUÍMICA:** técnica basada en la introducción de muestras biológicas hidratadas en soluciones acuosas compuestas por moléculas fijadoras que

establecen puentes entre las moléculas del tejido con el fin de mantenerlas en sus lugares originales e impedir su degradación.

- **HEXAMETILDISILIZANO (HMDS):** compuesto orgánico volátil que se emplean para el proceso de desecación de muestras biológicas como paso previo a la metalización de la muestra para ser analizada en un microscopio electrónico.
- **SECADO POR PUNTO CRÍTICO CON CO₂:** es un método de desecación de tejidos sin que estos colapsen o deformen su estructura original empleando CO₂ líquido. Se realiza después de la etapa de deshidratación y consiste en el intercambio del etanol o acetona presente en la muestra por CO₂ líquido. Se basa en el principio que, a ciertas condiciones de temperatura y presión, el volumen de un líquido es igual al de una masa igual de vapor o, dicho de otro modo, en el cual las densidades del líquido y del vapor son iguales (punto crítico). En estas condiciones es posible llevar todo el líquido a la fase vapor sin que exista tensión en la superficie de la muestra. Para ello se utiliza CO₂ ya que es el líquido cuyo punto crítico (31°C, 1074 psi) puede lograrse con relativa facilidad en condiciones de laboratorio, en comparación con el punto crítico del H₂O (374°C, 3212 psi).
- **TAMPÓN:** es la mezcla en concentraciones relativamente elevadas de un ácido débil y su base conjugada, es decir, sales hidrolíticamente activas. Tienen la propiedad de mantener estable el pH de una disolución frente a la adición de cantidades relativamente pequeñas de ácidos o bases fuertes.
- **SPUTTERING o METALIZACIÓN:** recubrimiento de la superficie de una muestra con una película metálica delgada con el fin de hacerla conductora, permitiendo así obtener imágenes SEM de muestras no conductoras.
- **ULTRAMICROTOMÍA:** es el procedimiento donde se logra obtener un corte muy delgado, a partir de una muestra previamente incluida en resina, lo que permite poder observarla en el microscopio electrónico de transmisión mediante el bombardeo con electrones de 50 a 125 kV que tienen que atravesar estos cortes ultrafinos.

5. DIAGRAMA DE FLUJO

No aplica.

6. DESARROLLO

Las muestras recepcionadas en el Servicio deben almacenarse a temperatura ambiente o bien en un desecador con toma de vacío en caso de que les afecte la humedad.

6.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA BARRIDO

Las muestras destinadas al SEM han de cumplir dos condiciones: deben estar secas y ser conductoras.

Casi todas las muestras de materiales cerámicos y de polímeros suelen ser no conductoras, por lo que su observación con electrones secundarios es difícil o imposible debido a la acumulación de carga que se produce en su superficie. La acumulación de carga produce una zona de carga espacial que deflecta el haz incidente produciendo zonas blancas excesivamente brillantes durante la observación. Sin embargo, en otros materiales cerámicos o vidrios, tales como: vidrios y vitrocerámicos de basalto, ferritas, arcillas o productos cerámicos tradicionales ricos en hierro, la conducción de la muestra es tal que su observación por SEM no requiere más que una buena adhesión entre la muestra y el portamuestra.

En cualquier caso, las muestras deben de estar bien desengrasadas previamente a su recubrimiento con una película conductora, para evitar contaminación superficial por hidrocarburos, ya que el craqueo de las mismas puede producir carbono en la superficie alterando la emisión de electrones secundarios en zonas localizadas. Este efecto aparece en pantalla dejando un marco más oscuro al cambiar de mayores a menores aumentos.

6.1.1 Preparación de muestras biológicas

El procedimiento a seguir será diferente dependiendo de si se trata de muestras biológicas hidratadas o no.

Muestras biológicas deshidratadas

Para el caso de muestras biológicas deshidratadas, tales como conchas, huesos, etc., se monta la muestra sobre un portamuestra de aluminio usando cinta de carbono con doble cara adhesiva. Una vez colocada la muestra, si no es conductora será necesario recubrirla con una capa conductora. Para ello se lleva a cabo el proceso de metalización (*sputtering*) con plata o carbono, colocando la muestra en la bandeja (plato) de la cámara del *sputtering*, de tal manera que quede a 4 cm del cabezal superior ya que los flujos establecidos permiten conseguir el grosor deseado de 15 nm.

En el caso de **recubrimiento con plata** se procederá de la siguiente manera: una vez colocado el portamuestra en la bandeja tal como se mencionó anteriormente, se colocan adecuadamente los cilindros de vidrio y plástico que están alrededor del plato (el de vidrio va por dentro pues si se rompe el de plástico hace de protección) y se cierra el cabezal (figura 1).

Luego se enciende la metalizadora (al encender la metalizadora se enciende la bomba de vacío) en el botón verde de la figura 2 y se abre la llave de conexión entre la bomba y la cámara en la que se debe hacer vacío. A continuación, abrir la botella de Argón a 0,5 bares de presión.

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-01

Rev.: 01

Página 6 de 14



Figura 1. Cámara y cabezal para el recubrimiento con plata.



Figura 2. Botones de la metalizadora.

Conforme se vaya generando vacío, la escala "VACUMM mbar" de la figura 2 va disminuyendo, por lo que la franja roja se va haciendo mayor. Antes de comenzar con la metalización de plata hay que alcanzar un vacío de $2,5 \cdot 10^{-2}$ mbar, es decir la franja verde debe llegar a la raya vertical más oscura que se observa en la escala "VACUMM mbar". Durante ese proceso y, antes de llegar a los $2,5 \cdot 10^{-2}$ mbar, presionar la tecla "FLUSH" para introducir un poco de argón. Observará que se incrementa el vacío y volverá a disminuir. Repetir esta operación varias veces hasta obtener el valor de vacío de $2,5 \cdot 10^{-2}$ mbar. Alcanzado dicho valor de presión, fijar 140 segundos en "TIMER" y 30 mA en "CURRENT" y pulsar la tecla "START" del *sputtering*. En ese momento empezará a contar el tiempo y la plata comenzará a depositarse sobre la muestra.

Para controlar el vacío hay que girar la rueda del cuadro de mando que indica "ARGON". Hay que estar pendiente en todo momento, ya que si hay más vacío habrá menos argón, por lo que se depositará menos plata sobre la muestra.

Transcurrido el tiempo de metalización, pulsar la tecla "STOP" del *sputtering*. Luego, cerrar el argón, se apaga la metalizadora y, por tanto, la bomba de vacío, abrir la válvula de conexión entre la bomba y la cámara, abrir el cabezal y retirar la muestra metalizada con plata.

En el caso de **recubrimiento con carbono** se procederá de la siguiente manera: preparar el cabezal con una trenza doble con hilo de carbono (figura 3), colocar la muestra en la bandeja (plato) de la cámara del *sputtering* tal y como se comentó anteriormente y poner el cabezal sobre la cámara del metalizador (figura 4).



Figura 3. Trenza doble hilo de carbono.



Figura 4. Cabezal de la unidad de evaporación de carbono.

A continuación, encender la metalizadora de igual forma que se hizo en el caso anterior. Al encender la metalizadora se enciende la bomba de vacío. Abrir la llave de conexión entre la bomba y la cámara en la que se debe hacer vacío. Esperar hasta alcanza un vacío de $2,5 \cdot 10^{-2}$ mbar (se ve en la escala escala "VACUMM mbar"). Una vez alcanzado dicho valor, encender la unidad de evaporación de carbono (botón verde de la figura 5).

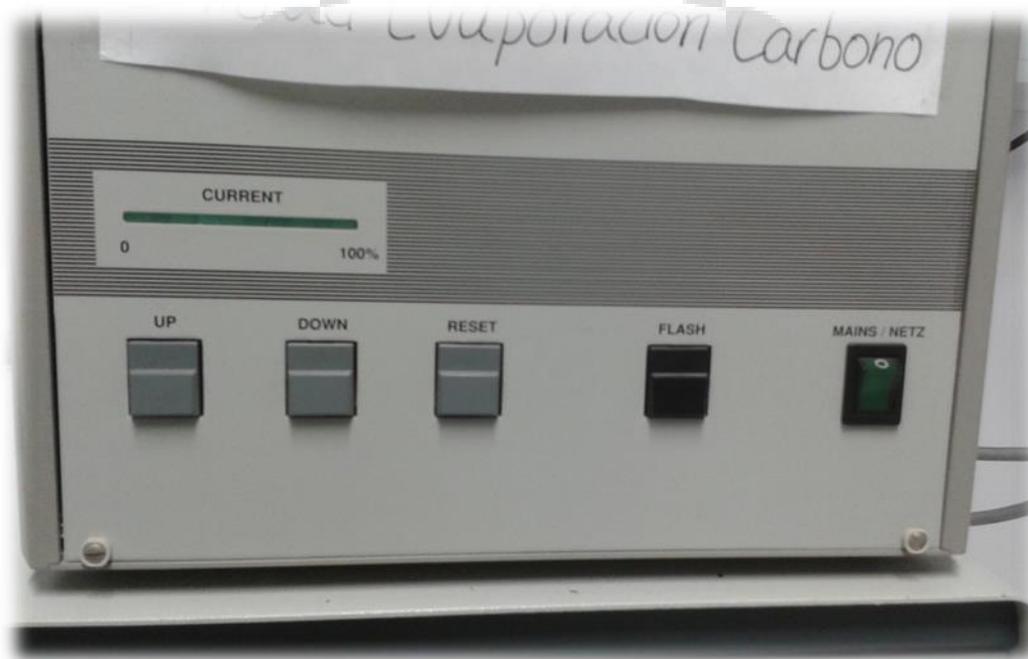


Figura 5. Unidad de evaporación de carbono.

Antes de comenzar con la metalización, se deben eliminar las posibles impurezas que puede haber en el hilo de carbono. Para ello, calentar el filamento de carbono al 20-25% de su capacidad, esto equivale a tres rayas luminosas en la escala “CURRENT” de la figura 5, para encenderlas pulsar la tecla “Up” varias veces hasta alcanzarlas, esperar 20 segundo y pulsar “RESET” para volver al 0% en dicha escala. Todo esto se realiza con la compuerta cerrada para evitar que se deposite esas impurezas sobre la muestra, es decir, el botón amarillo que se observa sobre el cabezal de la unidad de evaporación de carbono cerrado.

Después, abrir la compuerta del cabezal de carbono e iniciar el proceso de metalización mediante el calentamiento del hilo de carbono pulsando la tecla “FLASH” hasta que el hilo se rompa. Se puede observar que el hilo se ilumina y funde. Dura unos 20 segundos aproximadamente. Una vez que la muestra está recubierta de carbono, apagar la unidad de evaporación de carbono en el botón verde, apagar la metalizadora y, por tanto, el vacío, abrir la válvula de conexión entre la bomba y la cámara, abrir el cabezal y retirar la muestra metalizada con carbono.

Si se quiere obtener imágenes se utiliza el recubrimiento con plata, mientras que, si se requiere microanálisis por rayos X, se llevará a cabo el recubrimiento con carbono.

Muestras biológicas hidratadas

Las muestras biológicas hidratadas antes de poder ser analizadas en el microscopio electrónico de barrido deben ser sometidas a los siguientes procesos: fijación, deshidratación, desecación y metalización.

1) **Fijación química** por inmersión de las muestras en la solución fijadora (un aldehído, generalmente formaldehído, con tampón fosfato). Hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- a) Las muestras de tejido no deberían superar los 0.5 cm de espesor para que el fijador alcance el interior de la muestra antes de que ésta comience a deteriorarse. Esto depende de la velocidad de penetración del fijador y de las características del tejido. Por ejemplo, si tiene cavidades por donde penetre la solución fijadora el volumen podría ser mayor.
- b) El volumen recomendado de fijador debe ser 20 veces superior al volumen de la muestra.
- c) El pH del fijador debe ser próximo al fisiológico.
- e) El tiempo de fijación depende de cada tipo de fijador. Una agitación suave durante la fijación ayuda a la penetración del fijador y disminuye el tiempo.

2) **Deshidratación con alcohol o acetona** en concentraciones crecientes. Normalmente la deshidratación se realiza en un gradiente creciente de alcoholes etílicos hasta etanol absoluto, aunque en algunos casos es necesario deshidratar las muestras hasta acetona. La acetona permite endurecer el tejido.

Este proceso se hace de manera gradual evitando así el encogimiento drástico de las células. Para ello se preparan diluciones con agua destilada de etanol al 10%, 20%, 30%,

etc., hasta llegar al etanol 100%, con el que se hace un segundo cambio y se deja mayor tiempo para asegurar la completa eliminación del agua.

Los tiempos suelen ser cortos, menores que el de fijación (recordar que la molécula de etanol es más pequeña que la de formaldehído y el tejido fijado es también más permeable que el natural). Dependiendo del grosor de la muestra, 5 a 45 minutos son suficientes para la mayoría de las muestras, aunque algunas muestras, como pueden ser las larvas, son bastantes impermeables al paso de líquidos y pueden requerir hasta 24 horas de reposo en cada disolución.

Se debe evitar exponer la muestra al aire durante los cambios de disolución, por lo que se puede dejar un residuo del líquido a eliminar durante cada cambio para que rodee la muestra y hacer la sustitución enseguida.

3) **Desecación por punto crítico con CO₂** o mediante inmersión en **hexametildisilazano (HMDS)**.

El **secado por punto crítico con CO₂** es el método más fiable y está recomendado para muestras muy blandas y altamente hidratadas. Primeramente, la muestra, dentro de un contenedor poroso y en etanol al 100%, es colocada en una cámara de acero inoxidable resistente a altas presiones; luego se llena con líquido de CO₂ a una temperatura de 15-20°C y se abre la válvula de drenaje para dejar salir el exceso de etanol, se hacen varios cambios hasta asegurar la eliminación completa del etanol antes de elevar la temperatura de la cámara hasta el punto crítico del CO₂. Se mantiene un tiempo a temperatura un poco mayor (36-38°C, 1200 psi) para asegurar la evaporación completa y se procede a abrir la válvula de liberación para eliminar el vapor de manera lenta (aprox. 100 psi/min de disminución de presión).

Este método no siempre es el más adecuado para todas las muestras, ya que algunas muestras de estructura muy frágil y hueca suelen colapsarse con éste método. En estos casos el secado de las muestras se llevará a cabo por tratamiento con **hexametildisilazano (HMDS)**, ya que se trata de un líquido con baja presión de vapor que al evaporarse no provoca gran tensión en la superficie de la muestra. Al ser miscible con etanol, lo puede

sustituir fácilmente y dentro de una campana de extracción de gases se puede dejar evaporar libremente.

4) **Montaje y metalización.** Una vez que la muestra haya sido sometida al proceso de desecación se procederá a su montaje en el portamuestra y a la metalización de la misma siguiendo los pasos descritos en el apartado 6.1.1 para muestras biológicas deshidratadas.

6.1.2 Preparación de muestras no biológicas

La preparación de muestras no biológicas se llevará a cabo siguiendo los pasos descrito en el apartado 6.1.1 para muestras biológicas deshidratadas.

6.2 PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA TRANSMISIÓN

6.2.1 Preparación de muestras biológicas para TEM 100

El procedimiento de preparación de muestras biológicas que se deseen analizar en el microscopio electrónico de transmisión TEM 100, es aplicable a muestras con ultraestructuras celulares. A continuación, se describen los pasos a seguir:

- 1) **Fijación química** por inmersión de las muestras en la solución fijadora (generalmente se usa formaldehído con tampón fosfato). Hay que tener en cuenta las precauciones mencionadas en el apartado 6.1.1 para la fijación química en muestras biológicas hidratadas.
- 2) **Postfijación** por inmersión de las muestras en tetraóxido de osmio (también contribuye a contraste).
- 3) **Deshidratación** con alcohol o acetona en concentraciones crecientes tal y como se describe en el apartado 6.1.1 para muestras biológicas hidratadas
- 4) **Contraste** por inmersión de las muestras en citrato de plomo y /o acetato de uranilo.
- 5) **Inclusión en resina** (el tipo de resina y duración dependerá de la muestra y lo que se quiera analizar). Normalmente se usa resina tipo epoxy o acrílica como el metacrilato.

6) **Ultramicrotomía.** Antes de la ultramicrotomía retallar la resina con una cuchilla para quedarse solo con la parte donde se encuentra la muestra. Luego hacer un corte semifino (aprox. 500-1000 nm) usando una cuchilla de vidrio cortado con diamante o una cuchilla de diamante. Finalmente, llevar a cabo el proceso de ultramicrotomía, es decir, la obtención de cortes ultrafinos (50 nm) mediante el uso del ultramicrotomo.

7) **Montaje** de los cortes ultrafinos en rejilla de cobre.

6.2.2 Preparación de muestras no biológicas para TEM 200

Muestras de materiales en polvo para el TEM 200

En la preparación de este tipo de muestras sólo hay que diluir una cantidad muy pequeña de muestra en un disolvente orgánico que no le afecte, habitualmente acetona. También se puede utilizar agua si no hay alternativa. A continuación, se busca la máxima dispersión sumergiendo la solución en un baño de ultrasonidos y, al cabo de un tiempo, se deposita una gota sobre una rejilla de Formvar®-Carbón para ser observada directamente al microscopio electrónico de transmisión una vez se haya secado.

Muestras materiales compactas para el TEM 200

Para este tipo de muestras se sigue un proceso de adelgazamiento en el que es necesaria la utilización de varios aparatos. En primer lugar, el usuario ha de aportar una muestra que no supere las 200 μm de grosor. A continuación, el primer paso es cortar un disco de 3 mm de diámetro con el "Ultrasonic disc cutter" pues este es el tamaño de la muestra que se puede introducir en el TEM. El siguiente paso es excavar/devastar el disco por ambas caras hasta obtener una zona central de unas 20 μm con el "Dimple grinder". A continuación, se procede al montaje de la muestra en forma de disco sobre un aro con agujero central en el "Specimen mounting hot plate" y, luego, la zona central del disco se termina de pulir iónicamente en el "Precision ion polishing system".

Toda muestra que entre en el Servicio además de quedar registrada en el registro "Entrada y salida de muestras", R.01/PO-SME, deberá constar en el registro "Preparación de

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-01

Rev.: 01

Página 14 de 14

muestras y/o análisis”, R.01/IT-SME-01, donde se recogerán los siguientes campos: ID, nombre de usuario, tipo de trabajo (preparación o análisis), descripción del trabajo realizado, número de muestras, número de recubrimientos, duración del análisis y observaciones. Este registro será cumplimentado por personal del Servicio en formato “Excel”.

7. REGISTROS/ ANEXOS

Registro/Anexo	Código	Responsable archivo	Soporte	Tiempo conservación
Preparación de muestras y/o análisis	R.01/IT-SME-01	Técnico del Servicio	Digital	3 años

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-01

Rev.: 01

Página 1 de 1

PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y/O ANÁLISIS

Referencia	R.01/IT-SME-01
Rev.	01

ID	Nombre de usuario	Tipo de trabajo	Descripción del trabajo realizado	Nº de muestras	Nº de recubrimientos	Duración del análisis	Observaciones

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO JEOL JSM 6300

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FECHA:	FECHA:	FECHA:
Firma:	Firma:	Firma:
ALUMNA Nombre: Laura Díaz Rodríguez	RESPONSABLE SERVICIO Nombre: J.L. Rodríguez Marrero	DIRECTOR Nombre: Fernando Lahoz Zamarro

MODIFICACIONES A LA EDICIÓN ANTERIOR

--

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Destinatario:
Nº de copia controlada:

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la preparación del microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300 para su uso.

2. ALCANCE

Esta instrucción técnica es de aplicación siempre que se desee utilizar el microscopio de barrido JEOL JSM 6300 en sus diferentes modos operativos: electrones retrodispersados (modo topográfico o composición), electrones secundarios (topográfico) y la energía de dispersión de rayos x -EDX (microanálisis), para el estudio de muestras inorgánicas/orgánicas y biológicas con voltajes entre 0,2 y 30 kV y aumentos de 10X a 300000X.

3. RESPONSABILIDADES

La utilización del microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6300, en sus diferentes modos de operación, está restringida al personal del Servicio que posea la cualificación correspondiente recogida en el "Registro de cualificación" (R.03/PG-05).

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de ejecutar el procedimiento de colocación de la muestra sobre el portamuestras, la inserción del mismo en el equipo, y la preparación y alineado de éste para la obtención de la imagen y posterior análisis.

El Responsable / Técnico del Servicio serán los responsables de contactar con el servicio técnico del microscopio JEOL JSM 6300 y del equipamiento imprescindible para su buen funcionamiento.

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de anotar en el "Libro de incidencias del SME" cualquier hecho observado que afecte al buen funcionamiento del microscopio.

El Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de cumplimentar el registro de “Uso del SEM-Jeol JSM 6300” (R.01/IT-SME-02).

4. DEFINICIONES

- DEF (deflection): Desviación.
- DETECTOR DE ELECTRONES SECUNDARIOS: ofrece la imagen SEM típica de la topografía de la superficie de la muestra con una gran profundidad de campo. Es el más adecuado para obtener resoluciones medias y bajas con potenciales de aceleración altos. Se utiliza principalmente para navegar por la muestra a bajos aumentos buscando puntos de interés y para estudiar muestras con mucha información topográfica.
- DETECTOR DE ELECTRONES RETRODISPERSADOS: detector sensible a la variación de número atómico de los elementos presentes en la muestra, por lo que se utiliza para observar los cambios en la composición química del espécimen. Este detector permite seleccionar entre imagen con contraste topográfico y composicional.
- DETECTOR DE ENERGÍA DISPERSA DE RAYOS X- EDX: recibe los Rayos X procedentes de cada uno de los puntos de la superficie sobre los que pasa el haz de electrones. Como la energía dispersada de los Rayos X es característica de cada elemento químico, proporciona información analítica cualitativa y cuantitativa de puntos, líneas o áreas seleccionadas en la superficie de la muestra. Esta técnica se conoce como Microanálisis por EDX.
- HT (high tension): Alta tensión
- INCA mics: modelo del sistema de captura de imagen.
- INCA x-stream: módulo de control del detector y adquisición de rayos X.
- MAG: Magnificación.
- MICROANÁLISIS: análisis químico cualitativos o semicuantitativos, con posibilidad de obtener la distribución elemental en la superficie de masas muy pequeñas de diversas sustancias, a partir de la energía de rayos X dispersada por la muestra.
- STIG (stigmatism): Astigmatismo.

- **TOPOGRAFÍA:** Conjunto de características que presenta la superficie de una muestra.
- **WD (working distance):** altura de la muestra

5. DIAGRAMA DE FLUJO

No aplica.

6. DESARROLLO

Esta instrucción técnica es una guía de operación básica del SEM JEOL JSM 6300. El microscopio está configurado para la observación de materiales tanto inorgánicos como orgánicos y biológicos entre los 0,2 y 30 kV. La unidad consta de una columna para la microscopía electrónica de barrido (figura 1 y 2) sobre la consola principal (que incorpora un sistema de vacío), un sistema de control y visualización que presenta panel de control, teclado y varias pantallas (figura 3 y 4), una bomba rotatoria ubicada en el exterior de la habitación para evitar vibraciones junto con el sistema de refrigeración (figura 5), y dos difusoras presentes en el interior de la consola principal para realizar vacío. La fuente de alimentación se dispone en la parte trasera del sistema de control y visualización.

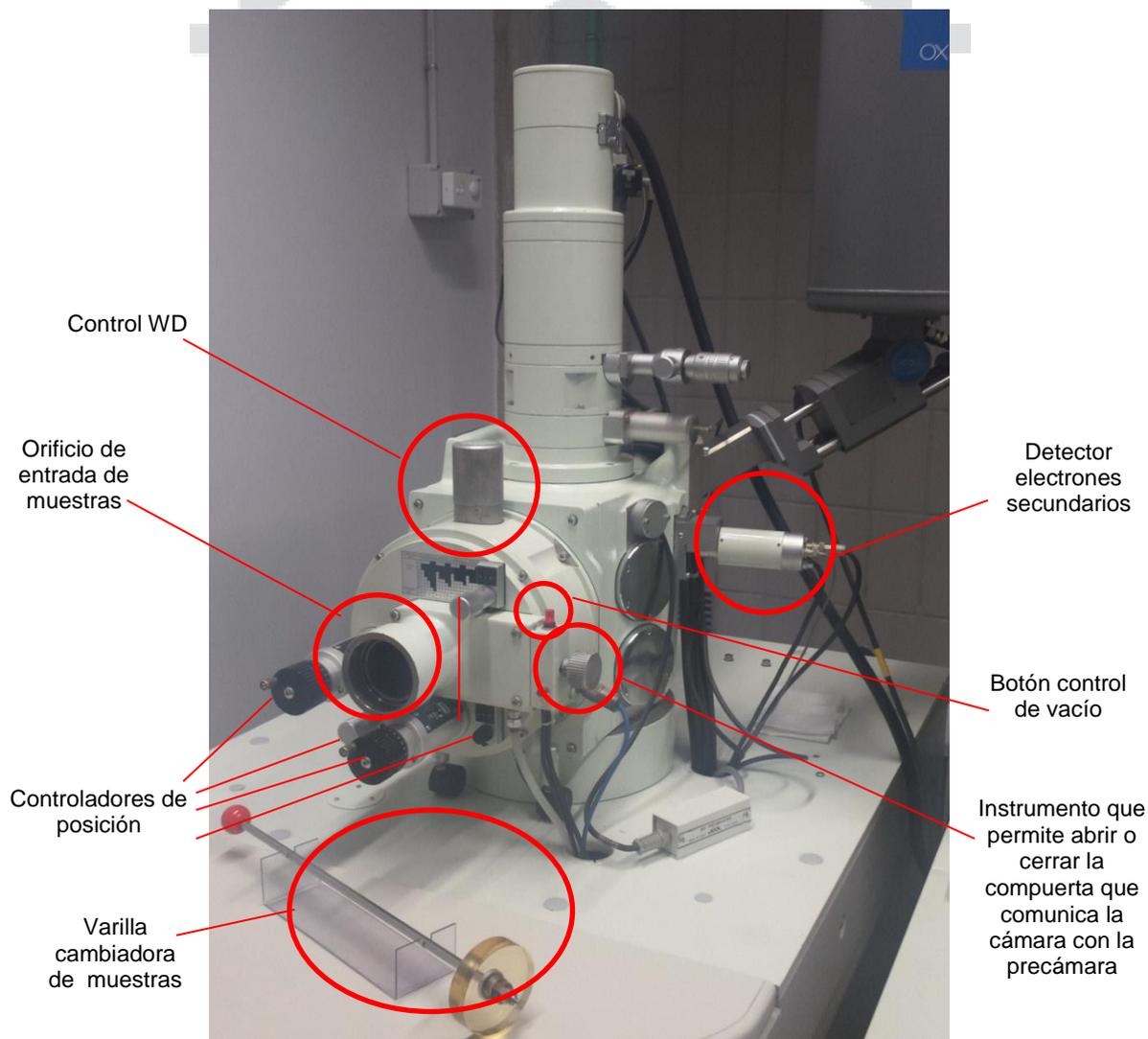


Figura 1. Plano general del microscopio electrónico de barrido y sus elementos.

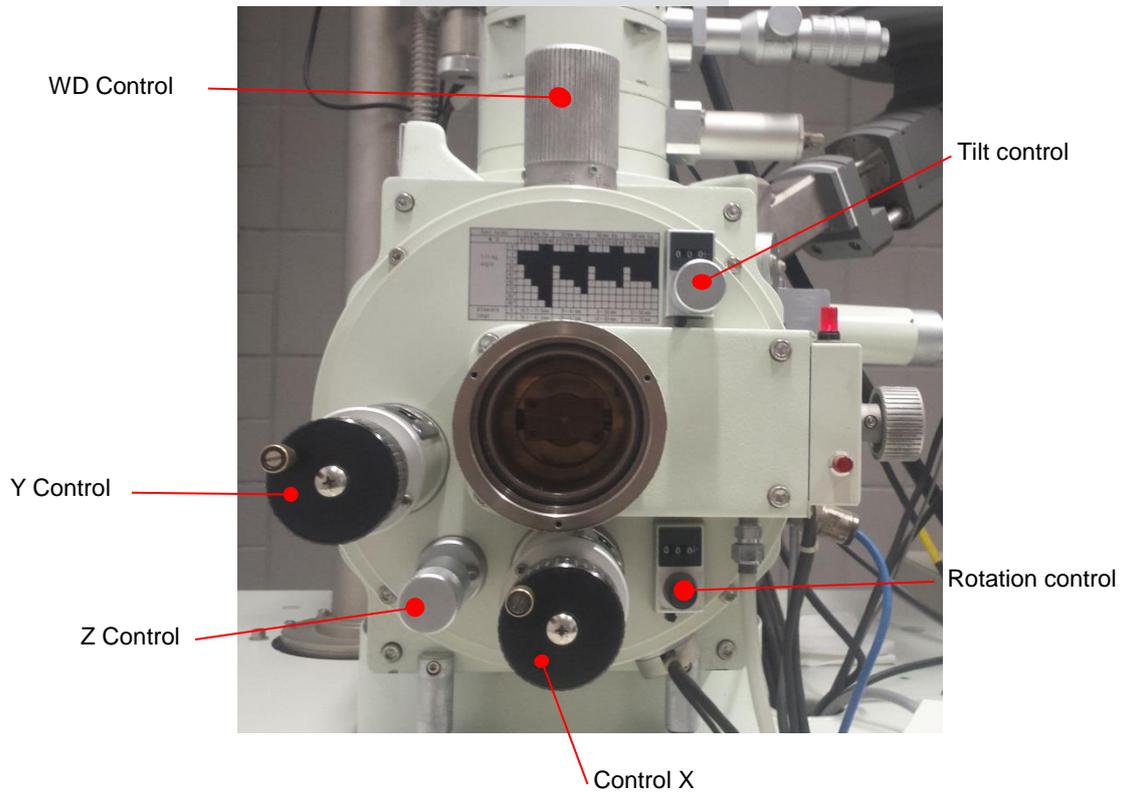


Figura 2. Identificación de los diferentes controles de posición del SEM.

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO JEOL JSM 6300

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-02

Rev.: 01

Página 7 de 16

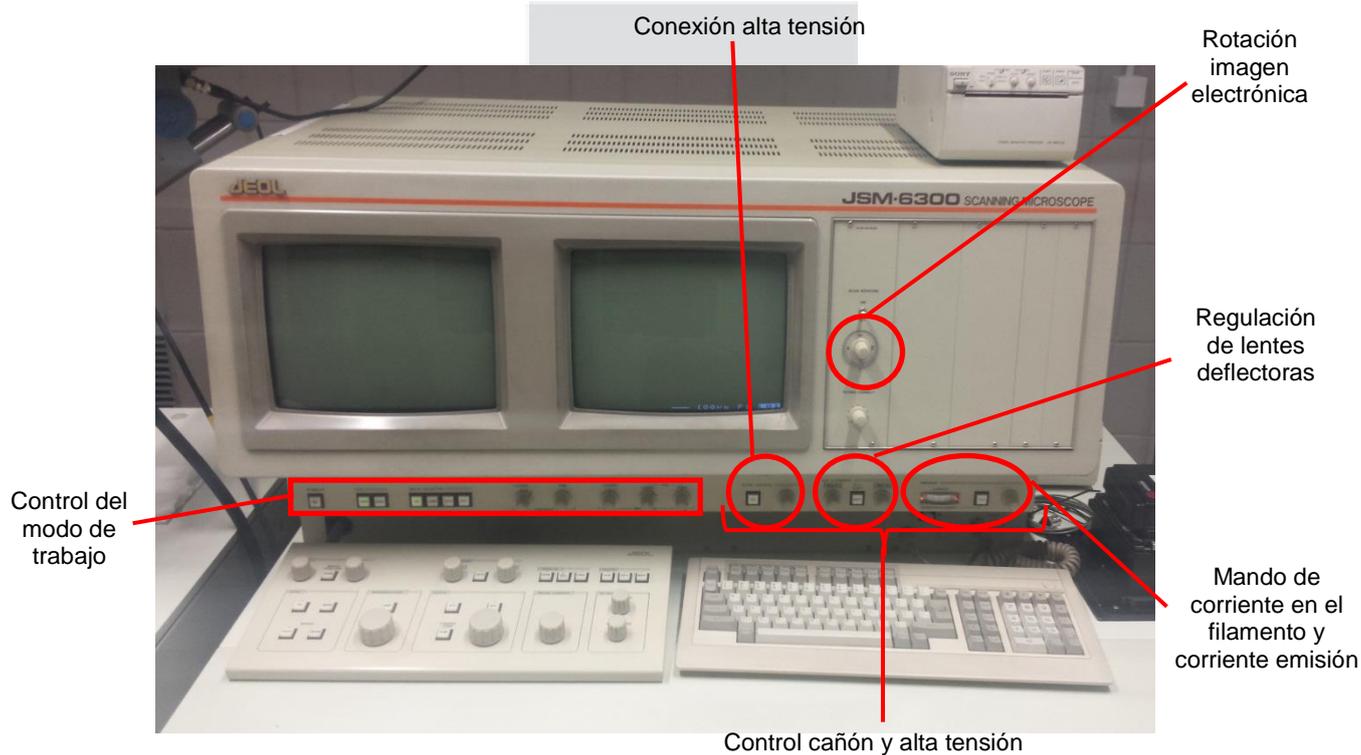


Figura 3. Sistema de control y visualización.

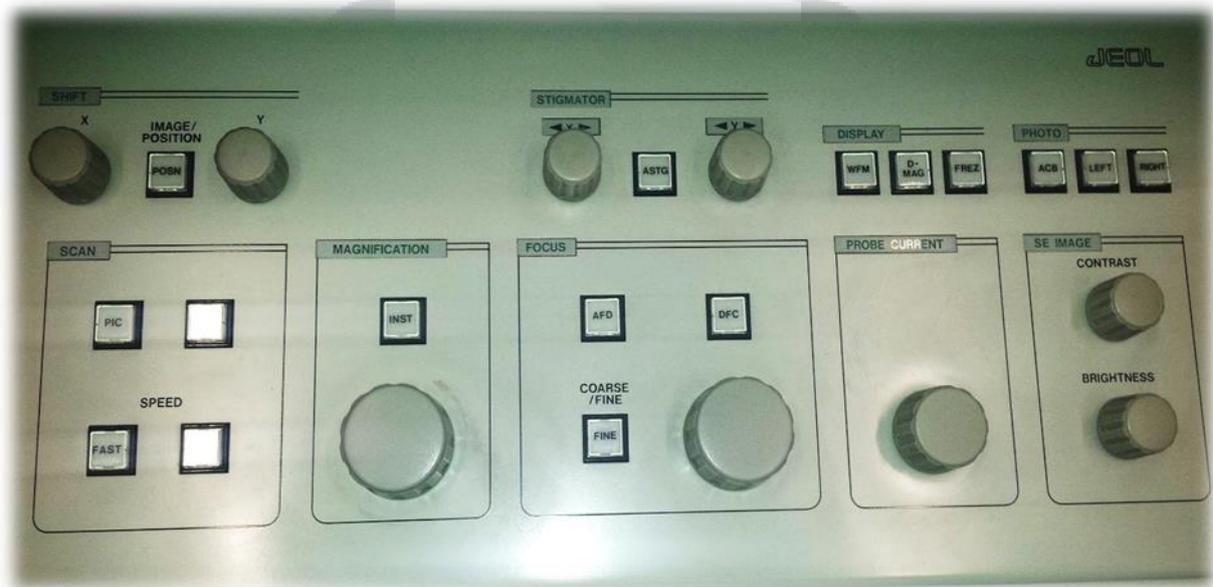


Figura 4. Detalle de los mandos de control.

En el panel de control se pueden distinguir diferentes secciones:

-SE IMAGE: controla contraste y brillo de la imagen.

-PROBE CURRENT: controla la corriente de la lente condensadora, lo que proporciona una condensación o dispersión mayor del haz de electrones sobre la muestra.

-FOCUS: se modifica el enfoque de la muestra. Se puede variar el foco con un ajuste fino o grueso (FINE), realizar un enfoque automático (AFD) o un enfoque dinámico que se emplea para muestra inclinadas (DFC).

-MAGNIFICATION: varía el número de aumentos.

-SCAN: se emplea para variar el MODO de escaneo y la velocidad de barrido, ya que a menor velocidad de escaneo se obtiene mayor señal y por tanto nitidez, sin embargo, la muestra puede no ser estable y moverse, cargarse e incluso estropearse afectando la calidad de la imagen.

-SHIFT: se utiliza para desplazar el barrido en las cercanías del encuadre actual, ya que el desplazamiento con control mecánico es mucho más brusco.

-STIGMATOR: se usa para corregir el astigmatismo de la imagen.

-DISPLAY: el botón D-MAG se emplea cuando se pretende elegir una zona en un plano general, con el objetivo de concentrar la imagen del plano general en un encuadre de menor dimensión para ganar brillo y nitidez en la imagen.

-PHOTO: Este botonero se empleaba para tomar negativos (actualmente no se utiliza).



Figura 5. A la izquierda se muestra una de las bombas rotatorias y a la derecha una de las refrigeradoras.

6.1 CONTROL INICIAL

Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado. El rango de temperatura de trabajo adecuado debe estar comprendido entorno a los 20°C.

Comprobar la lectura de la presión de nitrógeno gas entorno a los **4-5 bar** tanto para la ventilación del microscopio como para asistir con la presión necesaria para la apertura y cierre de válvulas.

Con la ayuda de una escalera, rellenar el recipiente con nitrógeno líquido hasta la parte baja (base) del cilindro de la boca de entrada. Introducir lentamente el tapón cilíndrico para evitar grandes escapes de nitrógeno. Es recomendable rellenarlo cada 3 días como máximo para asegurar la presencia continua de nitrógeno en el equipo.

IMPORTANTE: *Manipular el nitrógeno líquido con guantes y gafas protectoras.*

Comprobar que la junta tórica del orificio central está en perfecto estado y que contiene grasa de vacío, y para hacer coincidir el soporte interno del microscopio con el portamuestras, asegurarse de que el soporte se encuentra en la posición:

Eje x: 250

Eje y: 350

WD: 48

Rotación: 0

Tilt (inclinación): 0

Comprobar que el indicador de corriente en filamento se encuentra en 0.

Asegurarse que el control de las deflectoras se encuentra a 0.

Comprobar que la rueda correctora del astigmatismo se encuentra a 0.

Brillo y contraste debe de estar entre 130 y 150.

6.2 PUESTA EN MARCHA

Subir la palanca de corriente del cuadro eléctrico.

IMPORTANTE: *Si se ha apagado completamente el equipo, normalmente el botón de encendido del sistema electrónico de control permanecerá encendido. Este botón se emplea*

cuando se quiere parar la electrónica del sistema de un día para otro pero no se quiere apagar completamente el equipo.

En el panel de control, utilizar la llave de arranque para encender el equipo: girar primero la llave a la posición **ON** y esperar unos segundos, seguidamente girar la llave a la posición **START** durante un par de segundos hasta oír ruidos mecánicos propios del sistema, para finalmente relajar la posición de la llave a **ON**.

IMPORTANTE: *Al mismo tiempo que se enciende la electrónica del sistema se conectan las bombas difusoras internas del microscopio y la bomba externa del microscopio (situada en el exterior de la habitación para evitar vibraciones que afecten a la medida) por lo que se comienza a hacer vacío en el interior del microscopio. Sin embargo, la refrigeradora NO se enciende automáticamente con la puesta en marcha del sistema.*

Inmediatamente dirigirse al cuadro eléctrico y subir la palanca de encendido de la refrigeración.

IMPORTANTE: *No demorarse más de 1 minuto, ya que el sistema está en funcionamiento y sin la refrigeración activada podría subir la temperatura por encima del límite permitido, lo que provocaría por una parte el apagado del sistema y además posibles daños importantes en el equipo.*

Una vez que terminan los ciclos internos del equipo, se encenderá la luz de la pantalla indicadora de la corriente de filamento a la vez que se produce un ruido mecánico. Esto indica que el microscopio tiene buenas condiciones de vacío y está preparado para conectarle la alta tensión.

IMPORTANTE: *Antes de aumentar la tensión del filamento INTRODUCZA LAS MUESTRAS en el equipo.*

Encender el dispositivo UPS.

Encender la regleta.

Proceder a encender la electrónica del microanálisis (se debe conectar aunque no se vaya a realizar microanálisis ya que es necesario para la captura de imágenes); en primer lugar encender el interruptor módulo INCA x-stream-2.

Encender el interruptor del PC y el equipo, a su vez se activará el módulo INCAmics-2 que establecerá conexión con el módulo encendido previamente.

6.3 PREPARACIÓN PORTAMUESTRAS

Utilizar guantes sin polvo para evitar la contaminación a la hora de manipular el portamuestra. Asegurarse de que la muestra, las pinzas y otras herramientas están absolutamente limpias y no han sido tocadas con los dedos.

La muestra debe estar perfectamente seca antes de montarla en el portamuestras. Nunca soplar o respirar sobre la muestra para secarla. Si fuese necesario, usar una atmósfera suave de un gas inerte o aplique vacío. Debe prepararse la muestra con suficiente antelación, y someterse a las condiciones necesarias de manera que los disolventes empleados estén completamente secos en el momento de introducirla en el portamuestras y, a continuación, éste en el microscopio.

Si las muestras no coinciden en tamaño entre sí o con alguna de los patrones, utilizar diferentes discos cilíndricos para conseguir que todas las muestras estén aproximadamente a la misma altura.

Introducir las 4 muestras (2 muestras + 2 patrones ó 3 muestras + patrón de cobre) en el portamuestras.

6.4 INTRODUCCIÓN DE LA MUESTRA

Enroscar la varilla al portamuestras girando ésta en el sentido de las agujas del reloj.

Introducir la varilla cambiadora de muestras con el portamuestras en la precámara a través del orificio central asegurando la estanqueidad con el objeto cilíndrico que se fija la junta de estanqueidad.

Aplicar vacío en la precámara presionando el botón rojo situado a la derecha del orificio central. Esperar a que se apague la luz roja que indicará que se ha completado el proceso de vacío.

Comunicar la precámara con la cámara principal del microscopio con la ayuda del instrumento lateral que modifica la apertura de la compuerta.

Introducir lentamente la varilla portamuestras hasta el soporte central del microscopio.

IMPORTANTE: *Una vez que se abre la compuerta, debe tener extremada precaución al introducir la varilla ya que, si se desprendiera el objeto de la junta de estanqueidad entraría aire a la cámara principal contaminando completamente el microscopio, y tendría que empezar de nuevo el proceso de vacío.*

Desenroscar la varilla del soporte girando ésta en sentido contrario a las agujas del reloj.

Retirla de la cámara principal y cerrar la compuerta.

Proceder a airear la cámara pulsando el botón rojo para romper el vacío y poder sacar la varilla.

6.5 SUBIDA DE ALTA TENSIÓN

IMPORTANTE: *Se puede precaldear con alta tensión el filamento para ganar tiempo antes de introducir la muestra, pero para introducir o extraer una muestra la alta tensión debe estar APAGADA.*

Para caldear el filamento comprobar que la magnificación está en 100X.

Pulsar el botón F2, acceder a la interfaz del panel de control y programar la tensión que desee obtener de filamento (hasta 30 kV).

Presionar el botón ON del cuadro ACCEL VOLTAGE y con el mando de corriente de filamento de la pantalla de control, aumentar progresivamente la tensión en un período aproximado de 20 minutos.

IMPORTANTE: Como referencia de la posición final a la que debe situarse la rueda de control de intensidad, se establece que en la dirección de las "12" se consigue el 100 % de la intensidad establecida previamente en la interfaz del panel de control. Por lo tanto, debe de aumentar continuamente y de forma progresiva la intensidad durante esos 20 minutos, de otra forma podría dañar el filamento.

Controlar en todo momento que la corriente de caldeo no supere los 300 μ A y la de emisión los 200 μ A.

6.6 OBTENCIÓN DE LA IMAGEN

Cuando el filamento se satura aparecerá la imagen de la muestra en pantalla.

Manipular los controles GUN ALIGNMENT para centrar el haz de electrones a partir del control sobre las bobinas deflectoras, ubicado en la parte inferior de la pantalla de visualización.

Corregir el astigmatismo en la sección STIGMATION.

Modificar la distancia de trabajo (WD) que normalmente ronda los 15mm para obtener una imagen adecuada.

Manipular los controles de posición para desplazarse en diferentes zonas de la muestra o entre muestras.

Utilizar el programa INCA del PC para realizar topografía o microanálisis.

6.7 DESALOJO DE LAS MUESTRAS

Apagar el botón alta tensión y reducir a 0 μ A de corriente del filamento.

IMPORTANTE: Si deja la corriente eléctrica en la posición de trabajo y en la siguiente sesión no comprueba que está 0, el filamento adquiriría alta tensión demasiado rápido y podría estropearse.

Introducir la varilla cambiadora de muestras en la precámara a través del orificio central asegurando estanqueidad con el objeto cilíndrico que se fija la junta de estanqueidad.

Aplicar vacío en la precámara presionando el botón rojo situado a la derecha del orificio central. Esperar a que se apague la luz roja que indicará que se ha completado el proceso de vacío.

Comunicar la precámara con la cámara principal del microscopio con la ayuda del instrumento lateral que modifica la apertura de la compuerta.

Introducir lentamente la varilla portamuestras hasta el soporte central del microscopio.

Enroscar la varilla al soporte girando ésta en sentido de las agujas del reloj.

Retirla de la cámara principal y cerrar la compuerta.

Proceder a airear la cámara pulsando el botón rojo para romper el vacío y poder sacar la varilla.

6.8 APAGADO DEL EQUIPO

Apagar el PC, automáticamente se apagará el INCAmics-2.

Apagar el módulo INCA x-stream-2 y, a continuación, la regleta.

Desconectar la UPS.

Reducir controles de lentes deflectoras, astigmatismo a 0 y brillo y contraste entre los valores 130 y 150.

Dejar preparado la ubicación del soporte de portamuestras del microscopio en las posiciones descritas anteriormente:

Eje x: 250

Eje y: 350

WD: 48

Rotación: 0

Tilt (inclinación): 0

En el caso de que el equipo no se vaya a usar el día siguiente, llevar la llave de encendido a OFF. Se oirá un ruido mecánico y posteriormente se oirá el sonido de entrada de aire al microscopio. La refrigeradora debe seguir funcionando durante aproximadamente 10 minutos para refrigerar las difusoras, como el sistema no está automatizado, pasado ese tiempo debe bajar la palanca de la refrigeradora.

En el caso de que el equipo se vaya a emplear en un período corto de tiempo (entre 24 y 48 horas), no desconectar completamente el equipo; sino bajar la palanca trasera de la electrónica del sistema, dejando el microscopio con el vacío interno.

7. REGISTROS/ANEXOS

Registro/Anexo	Código	Responsable archivo	Soporte	Tiempo conservación
Uso del SEM-Jeol JSM 6300	R.01/IT-SME-02	Técnico del Servicio	Papel	3 años

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO JEOL JSM 6300

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-02

Rev.: 01

Página 1 de 1

USO DEL SEM - JEOL JSM 6300

Referencia	R.01/IT-SME-02
Rev.	01

Datos de la solicitud

ID	Fecha
Nombre Usuario	

Tipo de medidas

Modo SEM <input type="checkbox"/>	EDX <input type="checkbox"/>	
Tiempo de uso	Montaje de muestras <input type="checkbox"/>	Número
Observaciones		
Conformidad Usuario	Fdo.:	

Datos de la solicitud

ID	Fecha
Nombre Usuario	

Tipo de medidas

Modo SEM <input type="checkbox"/>	EDX <input type="checkbox"/>	
Tiempo de uso	Montaje de muestras <input type="checkbox"/>	Número
Observaciones		
Conformidad Usuario	Fdo.:	

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN JEOL JEM 1010

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FECHA:	FECHA:	FECHA:
Firma:	Firma:	Firma:
ALUMNA Nombre: Laura Díaz Rodríguez	RESPONSABLE SERVICIO Nombre: J.L. Rodríguez Marrero	DIRECTOR Nombre: Fernando Lahoz Zamarro

MODIFICACIONES A LA EDICIÓN ANTERIOR

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN
Destinatario:
Nº de copia controlada:

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la preparación del microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 1010 para el análisis de muestras biológicas.

2. ALCANCE

Es de aplicación siempre que se desee utilizar el microscopio de barrido transmisión JEOL JEM 1010.

3. RESPONSABILIDADES

La utilización del microscopio de barrido transmisión JEOL JEM 1010 está restringida al personal del Servicio que posea la cualificación correspondiente recogida en el “Registro de cualificación” (R.03/PG-05).

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de ejecutar el procedimiento de colocación de la muestra sobre el portamuestras, la inserción del mismo en el equipo, y la preparación y alineado de éste para la obtención de imagen.

El Responsable / Técnico del Servicio serán los responsables de contactar con el servicio técnico del microscopio JEOL JEM 1010 y del equipamiento imprescindible para su buen funcionamiento.

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de anotar en el “Libro de incidencias del SME” cualquier hecho observado que afecte al buen funcionamiento del microscopio.

El Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de cumplimentar el registro de “Uso del TEM 100 kV-Jeol JEM 1010” (R.01/IT-SME-03).

4. DEFINICIONES

- FIL: filamento.

- **HT:** high tensión. Alta tensión.
- **MEDIDOR DE PIRANI:** medidor de vacío que nos da una medida de la presión a través de la variación de la conductividad térmica del gas. Este dispositivo consta de un filamento metálico suspendido en un tubo en el sistema de vacío y conectado a una fuente de voltaje o corriente constante. El alambre puede ser de tungsteno u otro material cuya resistencia varíe mucho con la temperatura. Al aumentar el vacío, se reduce la pérdida de calor por conducción a través del gas y aumenta la temperatura y la resistencia del conductor.

5. DIAGRAMA DE FLUJO

No aplica.

6. DESARROLLO

Esta instrucción técnica es una guía de operación básica del TEM JEOL JEM 1010. En la figura 1 se muestra un esquema de las secciones del Jeol JEM 1010. El microscopio está optimizado para el análisis de muestras biológicas a 100 kV. Dispone de una cámara CCD de la marca GATAN para la obtención de imágenes y de una unidad para la adquisición de patrones de difracción.

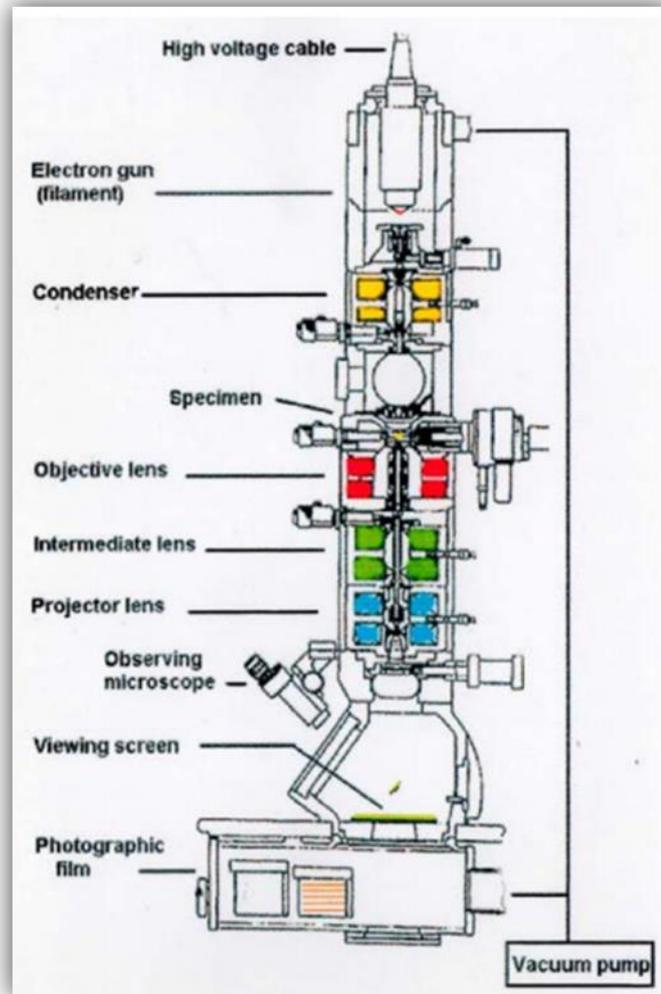


Figura 1. Esquema de las secciones del Jeol JEM 1010

La columna consta de tres secciones fundamentales: la cámara del cañón, sección superior, donde está el filamento; la sección central donde se coloca la muestra y la sección inferior correspondiente a la cámara de la pantalla.

6.1 CONTROL INICIAL

Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado. La temperatura de trabajo adecuada debe estar entorno a los 20 grados centígrados.

Comprobar que el caudal del agua de refrigeración de la CCD Gatan es de 15 L/h.

Comprobar que la presión del nitrógeno gas para el funcionamiento mecánico del microscopio es de 5 bar (manorreductor derecho de la pared).

IMPORTANTE: Cuando se deba reemplazar el filamento situado en la cámara del cañón, sección superior del microscopio, se llevará a cabo el venteo con nitrógeno gas a 0,5 bar usando en manorreductor izquierdo de la pared.

El ordenador que controla la cámara debe estar funcionando.

6.2 SUBIDA DE LA ALTA TENSIÓN

En el monitor que está sobre el panel que está situado a la derecha del microscopio (figura 2) se observa el esquema mostrado en la figura 3, el cual representa el sistema de vacío del microscopio con los valores correspondientes de vacío en las diferentes áreas (medidores de pirani: PI1, PI2, PI3, PI4), así como la condición de las válvulas (☒ válvulas cerradas, ☒ válvulas abiertas).

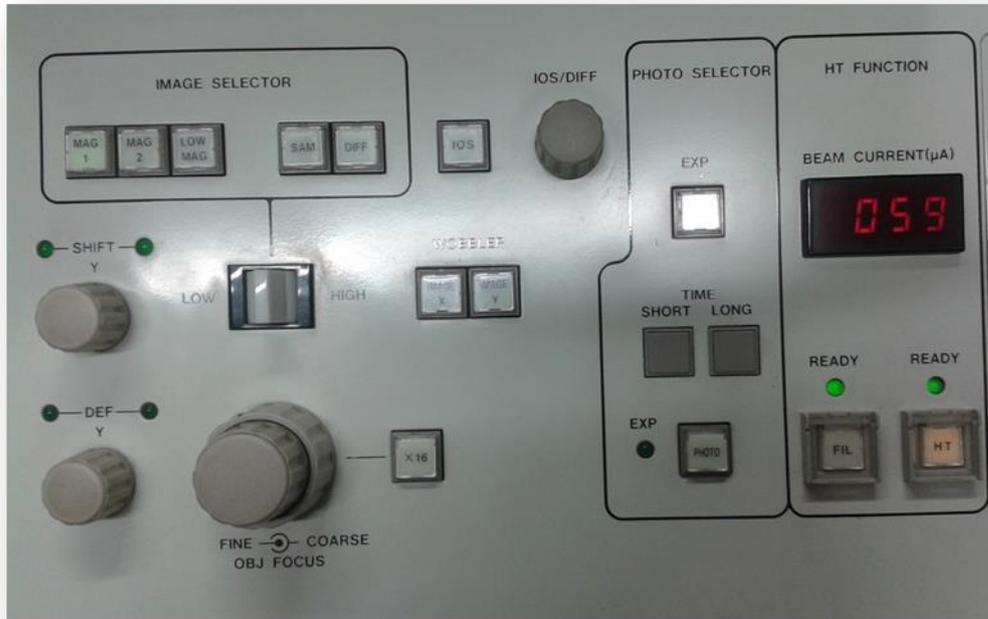


Figura 2. Panel situado a la derecha del microscopio.

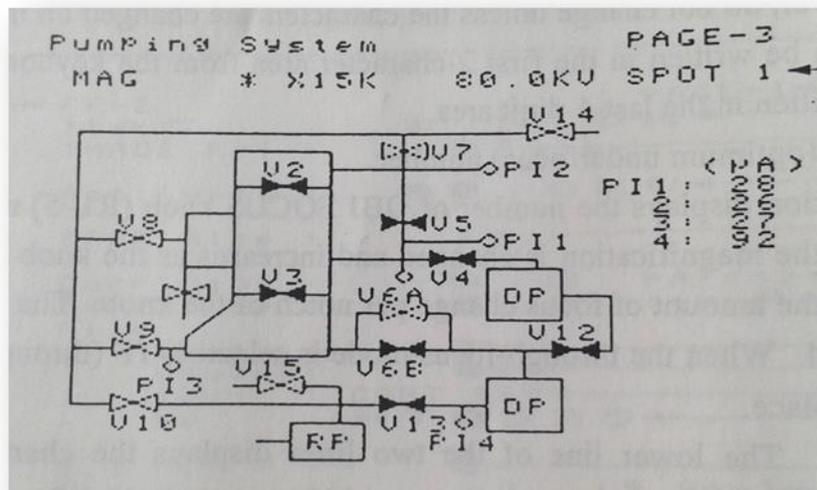


Figura 3. Ventana para el control del sistema de vacío del microscopio.

Cuando los valores de PI1, PI2 y PI3 sean inferiores a 30 μ A y el valor de PI4 sea inferior a 100 μ A, el microscopio estará listo para usarse e incrementar la tensión hasta 80000 V.

Para encender el voltaje se presiona la tecla "HT" del panel "HT Function" de la figura 2.

IMPORTANTE: Para muestras biológicas es suficiente un voltaje de 80000 V, aunque el equipo permite trabajar con voltajes superiores.

IMPORTANTE: El panel "Photo selector" de la figura 2 no se utiliza ya que es específico para imagen analógica. En el servicio se dispone de una cámara CCD para la captura de imágenes digitales.

6.3 INTRODUCCIÓN DE LA MUESTRA

Utilizar guantes sin polvo para evitar la contaminación a la hora de manipular el portamuestra.

Asegúrase de que la muestra, las pinzas y otras herramientas están absolutamente limpias y no han sido tocadas con los dedos.

La muestra debe estar perfectamente seca antes de montarla en el portamuestras. Nunca soplar o respirar sobre la muestra para secarla. Si fuese necesario, usar una atmósfera suave de un gas inerte. Debe prepararse la muestra con suficiente antelación y someterse a las condiciones necesarias de manera que los disolventes empleados estén completamente secos en el momento de introducirla en el portamuestras y a continuación éste en el microscopio.

Retirar la tapa de protección del portamuestras y revisar que éste no contenga polvo o restos de partículas o fibras. Prestar especial atención a la zona de las juntas tóricas. En caso de que sea necesario, utilizar una superficie totalmente limpia del guante para eliminar los restos de suciedad. No respirar sobre el portamuestras.

IMPORTANTE: Antes de iniciar la extracción del brazo portamuestras comprobar que el filamento está apagado. Cualquier manipulación del brazo portamuestras debe de realizarse

con el filamento apagado ya que en estos procesos implican un cierto riesgo de comprometer el vacío de la columna.

Extraer el brazo portamuestras estirando del mango hasta llegar al tope. Seguidamente girar en sentido anti-horario para finalmente estirar de nuevo hasta extraer completamente el brazo.

A continuación, colocar las muestras en el brazo levantado y bajar cuidadosamente las piezas de sujeción, sujetándolas en todo momento (figura 4).

Luego introducir el brazo y situarlo en la precámara de vacío presionando ligeramente hasta que se inicie el ciclo de vacío. Tras esperar tres ciclos de vacío (cuando se apaga la luz verde) girar suavemente el mango del brazo en el sentido de las agujas del reloj. El brazo se debe de sujetar en todo momento para que el vacío no lo introduzca violentamente y se golpee contra el microscopio.

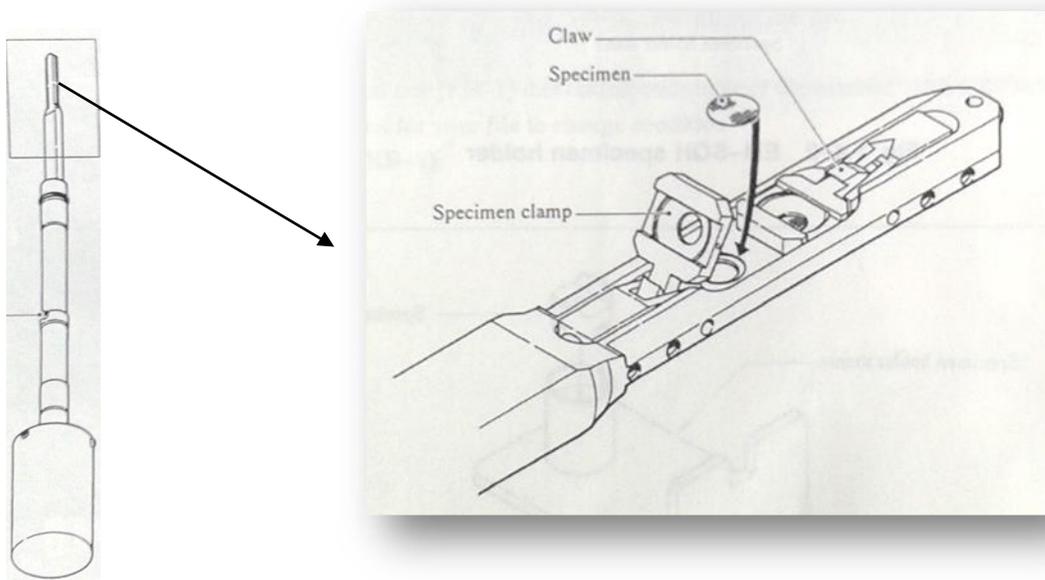


Figura 4. Brazo portamuestras.

6.4 INSTRUCCIONES PARA LA OBSERVACIÓN

Encender el filamento mediante el botón *Fil* (panel de la derecha, figura 2).

Centrar la luz con los mandos *X, Y Shift* a ambos lados del microscopio.

Seleccionar los aumentos con el mando *Low/High* del panel de la derecha (figura 2).

Regular la intensidad de luz en la imagen mediante el mando *Brightness* panel de la izquierda (figura 5).



Figura 5. Panel situado a la izquierda del microscopio.

Enfocar la imagen con el mando *Focus* del panel de la derecha (figura 2). Para esta operación se recomienda el uso de la lupa binocular que dispone el microscopio, levantando previamente la pantalla pequeña.

IMPORTANTE: *Para el manejo de la lupa, primero se levanta la pantalla pequeña con la palanca metálica de la derecha. Se orienta la lupa sobre dicha pantalla y se ajusta la óptica de la misma enfocando el punto negro situado en el centro de la pantalla. Finalmente se enfoca la imagen proyectada sobre la pantalla.*

6.5 DESALOJO DE LAS MUESTRAS

Bajar la magnificación a 2000 - 3000 aumentos.

Dejar el filamento apagado.

Apagar el voltaje.

El brazo portamuestras debe dejarse dentro del microscopio siguiendo los pasos ya descritos en el apartado 6.3. de introducción de la muestra.

Tapar la pantalla de observación, ya que la luz de la habitación puede deteriorar la pantalla fluorescente.

6.6 APAGADO DEL EQUIPO

Apagar el PC correspondiente a la cámara CCD.

En el caso de que el equipo se vaya a emplear en un período corto de tiempo (entre 24 y 48 horas) no desconectar completamente el equipo, sino dejar el microscopio con el vacío interno.

En el caso de que el equipo no se vaya a usar en un período corto de tiempo (antes de las 48 horas), presionar la tecla "EM STOP" del panel correspondiente a la figura 5 (arriba a la izquierda). La refrigeradora debe seguir funcionando durante aproximadamente 10 minutos para refrigerar las difusoras, como el sistema no está automatizado, pasado ese tiempo debe bajar la palanca de la refrigeradora.

7. REGISTROS/ ANEXO

Registro/Anexo	Código	Responsable archivo	Soporte	Tiempo conservación
Uso del TEM 100 kV-Jeol JEM 1010	R.01/IT-SME-03	Técnico del Servicio	Papel	3 años

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN JEOL JEM 1010

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-03

Rev.: 01

Página 1 de 1

USO DEL TEM 100 kV - JEOL JEM 1010

Referencia	R.01/IT-SME-03
Rev.	01

Datos de la solicitud

ID	Fecha		
Nombre Usuario			
Tiempo de uso	Montaje de rejillas <input type="checkbox"/>	Número	
Observaciones			
Conformidad Usuario	Fdo.:		

Datos de la solicitud

ID	Fecha		
Nombre Usuario			
Tiempo de uso	Montaje de rejillas <input type="checkbox"/>	Número	
Observaciones			
Conformidad Usuario	Fdo.:		

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN JEOL JEM 2100

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FECHA: 17.04.2015	FECHA:	FECHA:
Firma:	Firma:	Firma:
ALUMNA Nombre: Laura Díaz Rodríguez	RESPONSABLE SERVICIO Nombre: J.L. Rodríguez Marrero	DIRECTOR Nombre: Fernando Lahoz Zamarro

MODIFICACIONES A LA EDICIÓN ANTERIOR

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Destinatario:

Nº de copia controlada:

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para inserción de muestra y preparación del microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100 para el análisis de muestras no biológicas.

2. ALCANCE

Esta instrucción técnica es de aplicación siempre que se desee utilizar el microscopio de transmisión JEOL JEM 2100.

3. RESPONSABILIDADES

La utilización del microscopio electrónico de transmisión JEOL JEM 2100 está restringida al personal del Servicio que posea la cualificación correspondiente recogida en el "Registro de cualificación" (R.03/PG-05).

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de ejecutar el procedimiento de colocación de la muestra sobre el portamuestras, la inserción del mismo en el equipo, y la preparación y alineado de éste para la medida.

El Responsable / Técnico del Servicio serán los responsables de contactar con el servicio técnico del microscopio JEOL JEM 2100 y del equipamiento imprescindible para su buen funcionamiento.

El Responsable / Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de anotar en el "Libro de incidencias del SME" cualquier hecho observado que afecte al buen funcionamiento del microscopio.

El Técnico / Becario del Servicio serán los responsables de cumplimentar el registro de "Uso del TEM 200 kV-Jeol JEM 2100" (R.01/IT-SME-04).

4. DEFINICIONES

- ACD: anti-contamination device. Dispositivo anti-contaminación.
- CL: lente condensadora.
- CLA: apertura de lente condensadora.

- COND: condensadora
- CROSSOVER: mínimo haz que puede observarse en la pantalla.
- DEF: deflection. Desviación.
- HT: high tensión. Alta tensión.
- MAG: magnificación.
- MICROANÁLISIS: análisis químico cualitativos o semicuantitativos, con posibilidad de obtener la distribución elemental en la superficie de masas muy pequeñas de diversas sustancias, a partir de la energía de rayos X dispersada por la muestra.
- OBJ: objetivo (lente).
- PATRÓN DE DIFRACCIÓN: representación esquemática que recoge en el eje de abscisas los ángulos de difracción y en el de ordenadas la intensidad del rayo difractado.
- STEM (Scanning Transmission Electron Microscopy): técnica que consiste en detectar los electrones transmitidos a través de la muestra mientras se escanea. A partir de estos electrones se construye la imagen con la ventaja adicional sobre la técnica TEM de reducir el daño por radiación ya que el haz no es estacionario, sino que se mueve barriendo la muestra.
- STEM-BF (Bright Field): STEM en campo claro. Se obtiene una imagen con fondo claro y muestra oscura.
- STEM-DF (Dark Field): STEM en campo oscuro. Se obtiene una imagen con fondo oscuro y muestra clara.
- STIG: stigmatism. Astigmatismo.
- TOMOGRAFÍA: procesamiento de imágenes por secciones.

5. DIAGRAMA DE FLUJO

No aplica.

6. DESARROLLO

Esta instrucción técnica es una guía de operación básica del TEM JEOL JEM 2100. En la figura 1 y figura 2 se muestra una vista general del TEM y un detalle de la columna del

microscopio, respectivamente. El microscopio está optimizado para el análisis de materiales inorgánicos a 200 kV.

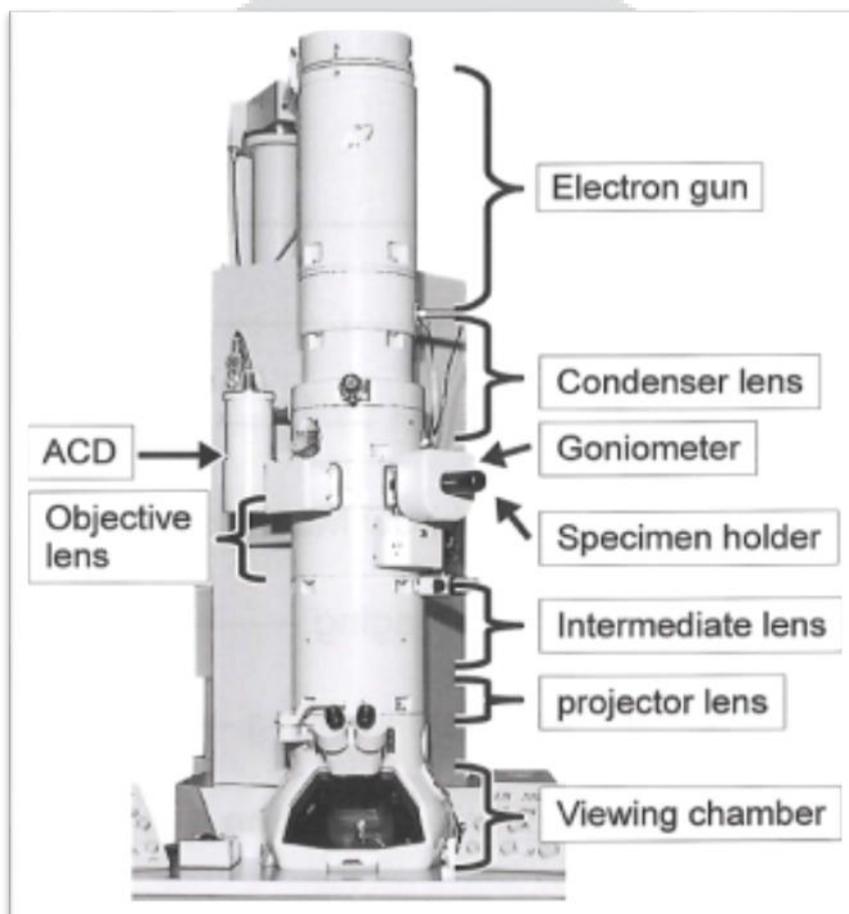


Figura 1. Vista general del TEM

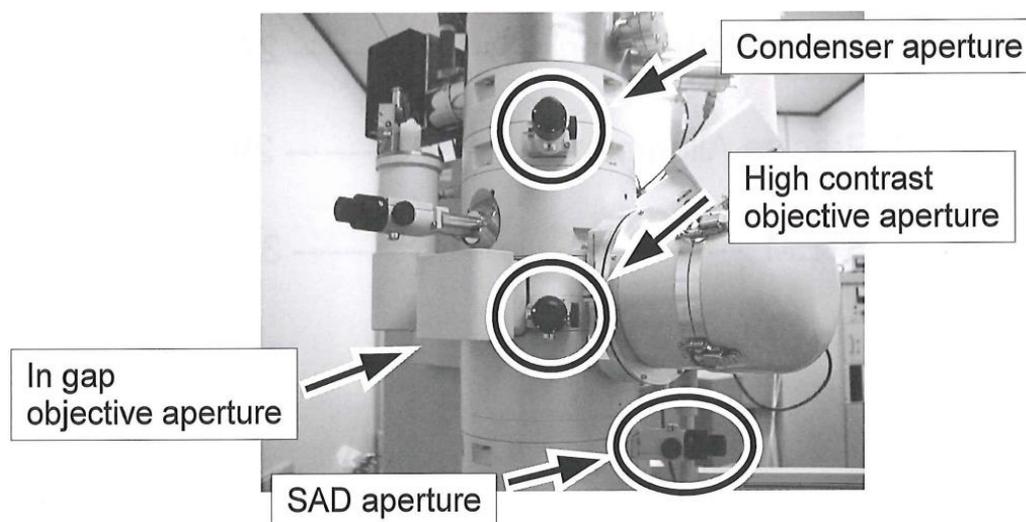


Figura 2. Detalle de la columna.

Dispone de una cámara CCD de alta resolución de la marca GATAN para la obtención de imágenes. Además, está equipado con la unidad STEM y los detectores de imagen de campo claro (STEM-BF) y de campo oscuro (STEM-DF), que facilita la observación de contraste de fases con distinto número atómico.

La capacidad de caracterización química se completa con el detector de E-Max de Oxford Instruments, dotado para la ejecución de análisis elemental de áreas, puntuales y distribución espacial de los elementos en la muestra (microanálisis). Finalmente, el microscopio incorpora una unidad para la adquisición de patrones de difracción.

6.1 CONTROL INICIAL

Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado. La temperatura de trabajo adecuada debe estar entorno a los 20 grados centígrados.

Comprobar la lectura de la presión en el indicador de la bomba iónica, (escala central azul) en el módulo trasero derecho. Será inferior a $2,5 \times 10^{-5}$ Pa si la temperatura de la habitación es óptima.

Comprobar que el caudal del agua de refrigeración de la CCD Gatan es de 15 L/h. La boya del caudalímetro de la pared debe estar localizada entre las marcas rojas.

Comprobar la lectura de la presión en el indicador del tanque de alta tensión (HT) en el módulo trasero izquierdo, que deberá estar en torno a 0,02 MPa (este valor puede variar en función de la temperatura).

El ordenador que controla el TEM, situado junto al panel de control derecho, su correspondiente software (TEMCON), y el ordenador que controla la cámara, situado a continuación del anterior siempre deben estar funcionando. La ventana "Valve Status" muestra el sistema de vacío del microscopio y los valores correspondientes de presión en las diferentes áreas, así como la condición de las válvulas.

6.2 PUESTA EN MARCHA

En primer lugar, hay que sacar la resistencia del dispositivo anti-contaminación (ACD).

Cubrir la ventana de cristal del microscopio con la tapa protectora y los binoculares del microscopio si no están cubiertos. Cubrir también el detector DF con un plástico. Introducir un embudo plástico en la boca del dispositivo ACD.

Hay que tener preparado en un recipiente Dewar algo más de 2 litros de nitrógeno líquido que garantice toda la sesión de trabajo.

IMPORTANTE: *Manipular el nitrógeno líquido con guantes y gafas protectoras.*

Con la ayuda de una escalera con ruedas, rellenar el recipiente ACD con nitrógeno líquido hasta que rebose. Añadir nitrógeno líquido unos 15 minutos después (una vez que se observe una salida brusca y abundante de vapor, que indica que se ha alcanzado la temperatura de equilibrio) hasta llenar el recipiente ACD.

IMPORTANTE: *Evitar que el nitrógeno líquido contacte con la ventana de cristal del microscopio (asegurándose de colocar la tapa que la protege). En caso contrario se podría romper ocasionando daños importantes en el interior de la columna del microscopio.*

El nitrógeno líquido en el recipiente ACD tendrá una duración de unas cuatro horas. Controlar el tiempo con un temporizador, de manera que avise para hacer una nueva adición de nitrógeno líquido que le permita continuar su sesión de trabajo.

IMPORTANTE: Si se agota el nitrógeno líquido en el ACD se perderá vacío, ocasionando inestabilidades en el TEM y daños si el filamento y el alto voltaje están encendidos.

Comprobar que el programa TEMCON está abierto de manera que pueda leerse en el rótulo superior de la ventana "Controller for TEM2100/HR" y que en la parte superior derecha de la pantalla está seleccionado "SINGLE TILT HOLDER".

Retirar la protección de la ventana y comprobar que la pantalla de fósforo esté en su sitio. En caso contrario, presionar F1 para bajarla. A continuación, dejar la ventana protegida.

Comprobar que no hay seleccionada ninguna apertura de lente objetivo. El punto rojo del controlador debe estar alineado con el punto negro de referencia existente en la columna.

Asimismo comprobar, arriba a la derecha en la ventana del programa, que el modo LOWMAG (Modo TEM Alpha 3) se encuentra seleccionado. Se trata del modo apropiado para ver una panorámica de la muestra. Cuando, en pasos posteriores, se desee enfocar un motivo concreto se cambiará a MAG1 o MAG2. En la figura 3 se muestra un esquema de los modos TEM.

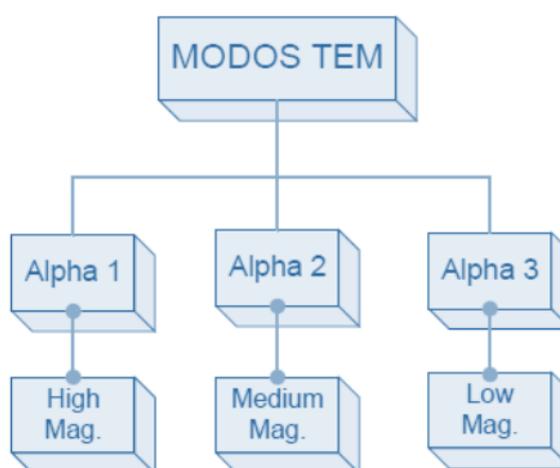


Figura 3. Modos TEM

6.3 SUBIDA DE LA ALTA TENSION

Presionar el botón HT de la esquina superior izquierda del monitor para abrir la ventana “High Voltage Control”.

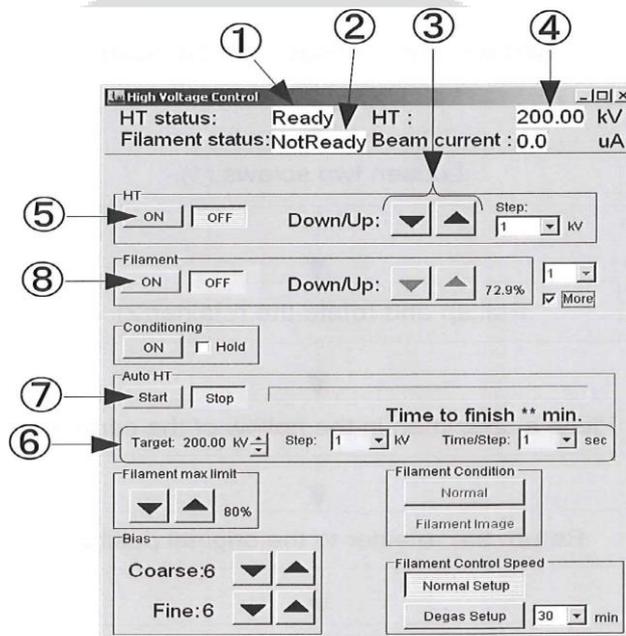


Figura 4. TEMCON Software, ventana High Voltage Control.

Comprobar que el valor de HT esté en 160 kV (4). En caso contrario, utilizar las flechas “Down/Up” (3) hasta obtenerlo.

Encender la HT presionando el botón “On”(5), el indicador pasará de color gris a verde. Esperar a que se alcancen los 160 kV y se obtenga una lectura estable de la corriente del haz de 81 μ A.

En la sección “Auto HT” comprobar que está seleccionado: “Target” voltaje de 200kV; “Step” 0,1 kV y “Time/step” 3 s (6). No modificar nunca estos parámetros.

Presionar “Start” (7) en la sección “Auto HT”. El voltaje se incrementará desde 160 a 200 kV en 20 minutos, obteniéndose una corriente del haz estable de 101 μ A.

Mientras se incrementa el voltaje, colocar la muestra en el portamuestras.

6.4 COLOCACIÓN DE LA MUESTRA EN EL PORTAMUESTRA

Utilizar guantes sin polvo para evitar la contaminación a la hora de manipular el portamuestra.

Asegurarse de que la muestra, las pinzas y otras herramientas están absolutamente limpias y no han sido tocadas con los dedos.

La muestra debe estar perfectamente seca antes de montarla en el portamuestras. Nunca soplar o respirar sobre la muestra para secarla. Si fuese necesario, usar una atmósfera suave de un gas inerte. Debe prepararse la muestra con suficiente antelación y someterse a las condiciones necesarias de manera que los disolventes empleados estén completamente secos en el momento de introducirla en el portamuestras y a continuación, éste en el microscopio.

Retirar la tapa de protección del portamuestras y revisar que éste no contenga polvo o restos de partículas o fibras. Prestar especial atención a la zona de las juntas tóricas. En caso de que sea necesario, utilizar una superficie totalmente limpia del guante para eliminar los restos de suciedad. No respirar sobre el portamuestras.

Colocar el portamuestras en su correcta posición en el recipiente protector. Prestar especial atención a la lengüeta negra que está en un lateral del mango, ya que es muy frágil y se puede romper fácilmente.

Utilizando la herramienta apropiada, liberar la punta del portamuestras y, ayudado de unas pinzas, colocarla sobre la pequeña plataforma blanca, de manera que encaje y quede bloqueada por la guía.

Desatornillar (1) uno de los extremos del retenedor (2) de cobre y aflojar el otro de modo que permita su rotación (figura 5). Girar la placa de cobre sobre el eje del tornillo, con la ayuda de unas pinzas de plástico para que no se dañe la superficie de la punta.

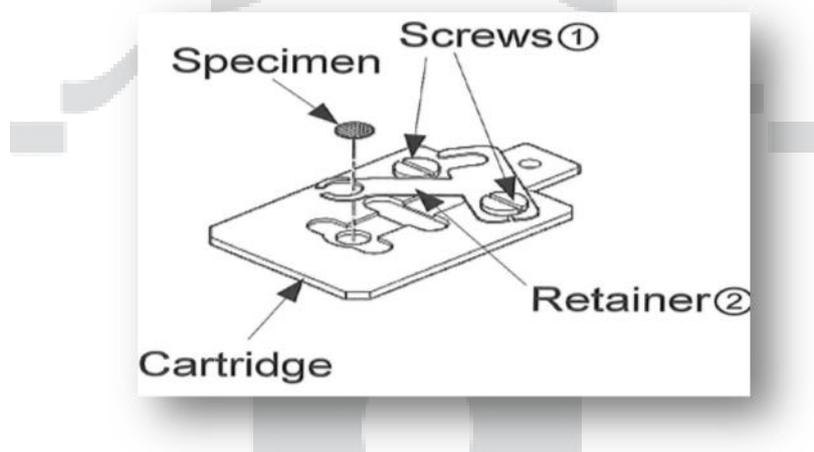


Figura 5. Detalle del extremo del portamuestras.

Introducir la rejilla con la muestra hacia arriba, de manera que quede encajada en la oquedad donde estaba la placa de cobre. Emplear lentes de aumento para identificar el grabado del borde de la rejilla y corroborar así que, efectivamente, ha situado la rejilla correctamente con la muestra hacia arriba.

Colocar el retenedor de cobre en su sitio de manera que la rejilla quede fija. Apretar los dos tornillos con cuidado para no forzarlos.

Con la ayuda de la herramienta abrir la pinza del portamuestras e introducir la punta. Comprobar que la punta está firmemente sujeta por la pinza del portamuestras presionando ligeramente con las pinzas de plástico en la vertical.

Asegurarse de que no existe polvo o pelusas en las juntas tóricas del portamuestras. Usar lentes de aumentos y una lámpara para observar mejor la superficie.

6.5 INTRODUCCIÓN DEL PORTAMUESTRA

Cambiar la escala del indicador de presión de la bomba iónica (módulo trasero derecho) a 10^{-4} Pa para evitar que se dañe el medidor en caso de un cambio brusco de presión.

Hacer doble clic en “STAGE NEUTRAL” en la esquina superior derecha de la ventana del programa TEMCON con el fin de neutralizar los valores de inclinación TX y TY del goniómetro.

Verificar que el interruptor situado en la columna bajo el goniómetro se encuentra en la posición AIR.

Comprobar que “LOW MAG” en el panel de control derecho de la mesa está seleccionado.

Con el portamuestras en posición horizontal y la lengüeta negra del mango en la posición de las “12”, alinear la guía existente en el lateral del portamuestras (un tornillo en la posición de las “9”) con la ranura correspondiente del goniómetro en la columna del microscopio.

Insertar suavemente el portamuestras en el goniómetro hasta llegar a una parada. Empujar ligeramente el mango del portamuestras para asegurar un buen sellado, y liberarlo. Se oirán ruidos de abrir/cerrar válvulas.

Subir el interruptor de la columna (bajo el goniómetro) que previamente se encuentra en posición AIR a la posición “PUMP” (2) (figura 6). Se iluminará un led naranja.

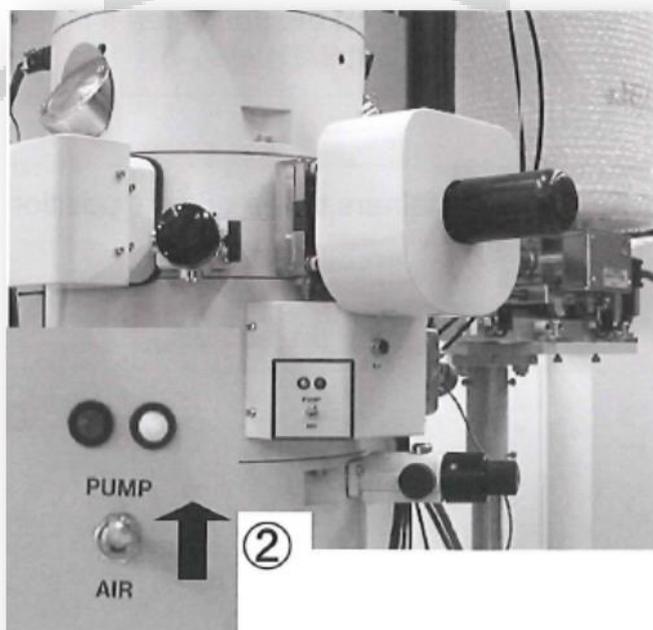


Figura 6. Interruptor PUMP/AIR.

Esperar varios minutos hasta que se encienda el led verde del goniómetro. En el monitor aparecerá el mensaje “VAC READY” en la sección “SPECIMEN” de la ventana “VALVE STATUS”.

Lentamente girar el portamuestras en sentido horario hasta la posición de la “1”, manteniéndolo firmemente.

Sin empujar, introducir el portamuestras 1 cm aprox.

Lentamente girar el portamuestras en sentido horario hasta la posición de las “3”.

Manteniendo el portamuestras firmemente, introducirlo en la columna de manera que la lengüeta negra quede en su sitio.

IMPORTANTE: *Asegurarse de que el portamuestras no entre violentamente empujado por la presión atmosférica, pues podría dañarse el goniómetro.*

Comprobar la lectura de la presión en el indicador de la bomba iónica, en el módulo trasero derecho. Seleccionar la escala central azul $\times 10^{-5}$ Pa. El nivel de vacío deberá ser inferior a $2,5 \times 10^{-5}$ Pa. Se recomienda esperar unos 20 minutos como mínimo.

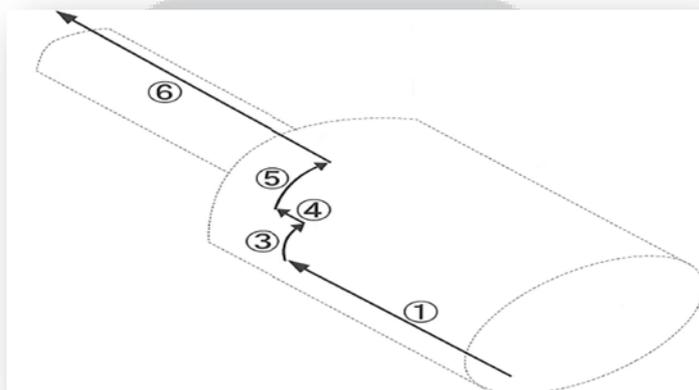


Figura 7. Inserción portamuestras,

6.6 GENERACIÓN DEL HAZ DE ELECTRONES

En la sección “FILAMENT” de la ventana “High Voltage Control”, ver *figura 4 (5)*, introducir el valor de 49 % mediante las flechas “Down/Up”. En el caso de que no se haya encendido el filamento en mucho tiempo es recomendable empezar en un valor más bajo.

Encender el filamento presionando “On”, ver *figura 4 (8)*.

Una vez que el filamento esté al 49 % llevar manualmente mediante las flechas “Down/Up” al 59 % en “steps” de 0,1 por segundo aproximadamente, vigilando que el incremento de corriente sea regular, evitando grandes fluctuaciones. Se estabilizará en un valor de corriente de 105 μ A.

6.7 VISUALIZACIÓN DEL HAZ DE ELECTRONES

Verificar que el botón “TEM” en el panel de la izquierda de la mesa esté encendido. En caso contrario, presionarlo.

En el panel de la izquierda de la mesa seleccionar "SPOT SIZE" 1 y "ALPHA" 3. Comprobar los valores introducidos en la sección superior de la ventana del programa "TEMCON".

Retirar la apertura de objetivo alineando el punto rojo del controlador situado en la columna con el punto negro de referencia si no lo hizo previamente.

Apagar la luz de la habitación y descubrir la pantalla de fósforo del microscopio.

El haz de electrones tendría que ser visible. Si no lo ve, puede ser que esté bloqueado por la muestra o la rejilla. Buscar el haz moviendo la bola del ratón junto al panel izquierdo, de manera que quede en la zona central de la rejilla. Probar también con el control BRIGHTNESS del panel izquierdo.

IMPORTANTE: Si a partir de este momento interrumpe durante un tiempo (minutos) la actividad que está realizando conviene desviar el haz con F6 en el panel derecho para no dañar la muestra o la pantalla.

6.8 DETERMINACIÓN DEL PUNTO EUCÉNTRICO

Ver una panorámica de la muestra y seleccionar un elemento contrastado que permita enfocar.

Seleccionar "MAG2" en el panel derecho, pues va a centrarse en un elemento concreto de la muestra. Por defecto aparecerá una magnificación de x40k en la ventana del programa "TEMCON".

Pulsar "STD FOCUS" en el panel derecho (figura 10).

Con BRIGHTNESS (figura 8) obtener mínimo spot (crossover) y centrarlo con SHIFT X y SHIFT Y (figura 9), en caso de que no esté centrado ya.

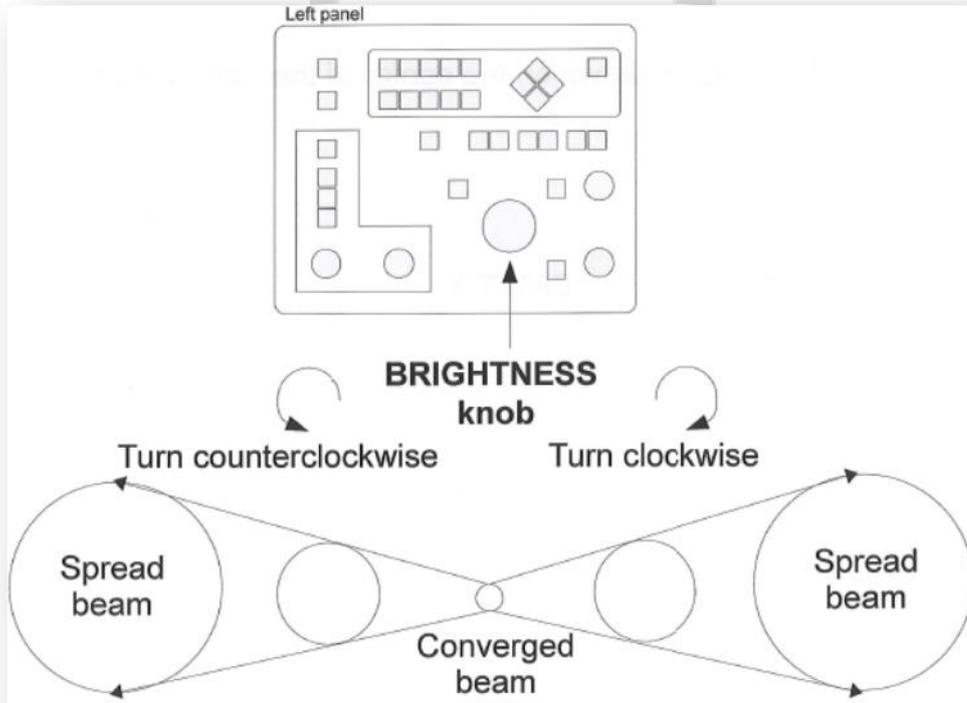


Figura 8. Panel izquierdo, control BRIGHTNESS. “Converged beam” = “crossover”.

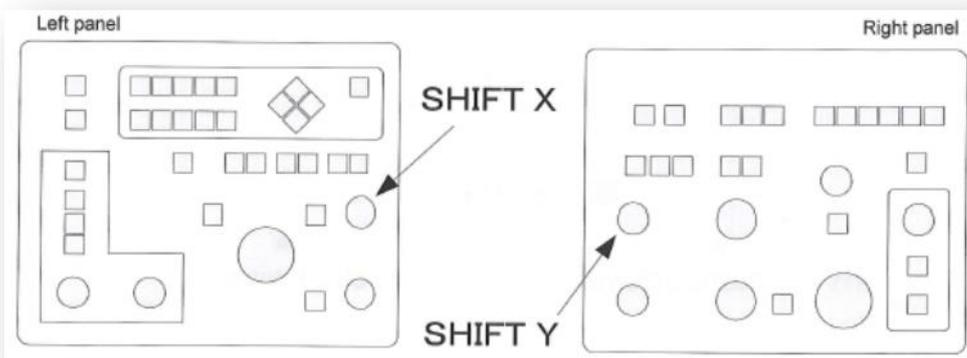


Figura 9. SHIFT X/Y.

De nuevo con BRIGHTNESS (figura 8) expandir el haz y observar si el centro se desplaza ligeramente en un movimiento de balanceo. Si esto es así, debe centrarse la apertura de la lente condensadora.

Vuelva a minimizar el haz con BRIGHTNESS (figura 8) y llevar al centro con SHIFT X/Y (figura 9).

Expandirlo de nuevo y observar si hay movimiento mientras expande y contrae repetidas veces.

Para corregirlo gradualmente, ajustar la apertura de la lente condensadora en el control más elevado que encontrará alzando su mano a lo largo de la columna (figura 2). Debe ajustar tanto el control frontal como el lateral derecho (ajustar la apertura en las dos direcciones del plano).

IMPORTANTE: *El movimiento de giro requerido es mínimo.*

Expandir y contraer el haz con BRIGHTNESS (figura 8) para verificar que el movimiento cesa.

Para buscar punto focal de la muestra, debe corregir la altura de la misma en el eje Z, con los mandos del panel derecho señalados como Z.

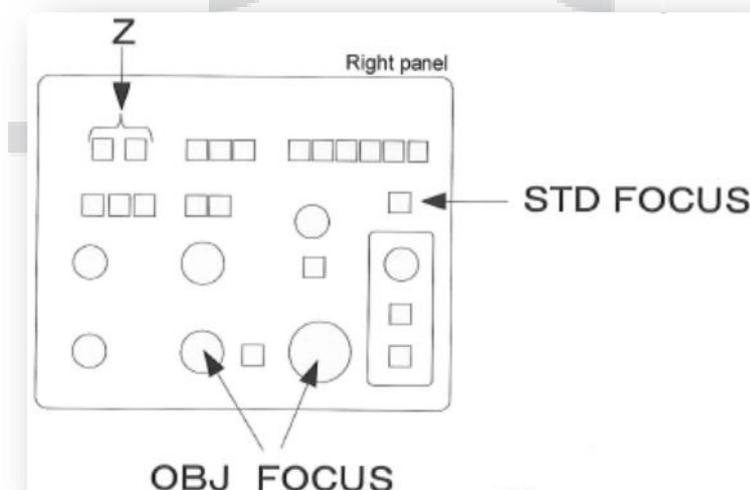


Figura 10. Control Z, OBJ FOCUS y STD FOCUS.

6.9 AJUSTE SPOTS 1 - 5

En el menú del programa TEMCON seleccionar MAINTENANCE y a continuación ALIGNMENT, de manera que se abra la ventana Alignment Panel of Maintenance.

En el panel izquierdo seleccionar SPOT SIZE 1 (puede verificarlo en la sección horizontal superior de la ventana del programa) y hacerlo mínimo con BRIGHTNESS.

En la ventana DEF SELECT, seleccionar GUN (ver figura 11(1)) y centrar el haz con SHIFT X/Y (figura 9).

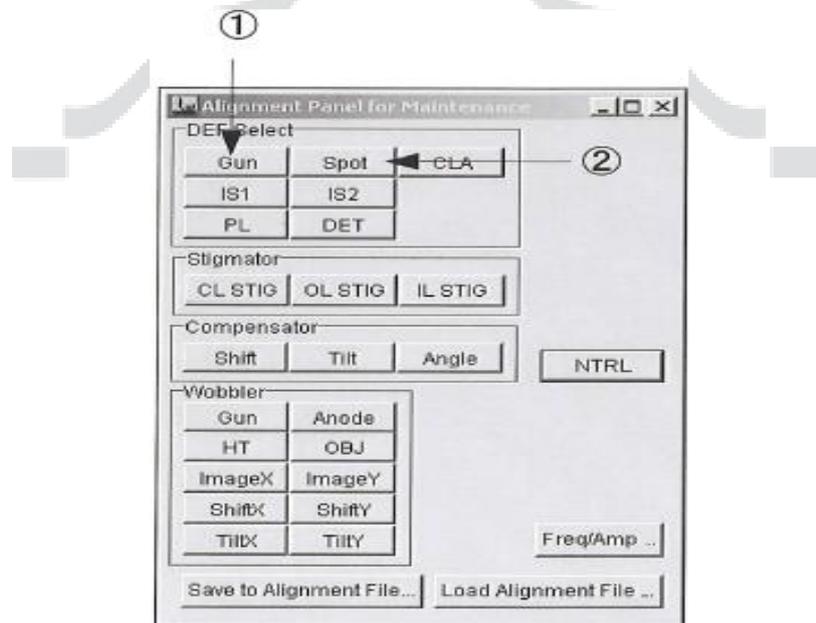


Figura 11. Alignment Panel for Maintenance.

Seleccionar en el panel izquierdo SPOT SIZE 5 y hacerlo mínimo con BRIGHTNESS (figura 8).

En la ventana DEF SELECT, seleccionar CLA o alternatively pulsar BRIGHT TILT en el panel izquierdo y centrar el haz con SHIFT X/Y.

Cuando el haz permanezca en el centro, a pesar de los cambios de tamaño del SPOT, volver a SPOT SIZE 1, que se mantendrá fijo. Si GUN o CLA están seleccionados, debe desactivarlos en la ventana.

6.10 CORRECCIÓN DE ASTIGMATISMO DE CONDENSADORA

Esta corrección se llevará a cabo en caso de que al contraer y expandir el haz observa que se deforma (figura 12).

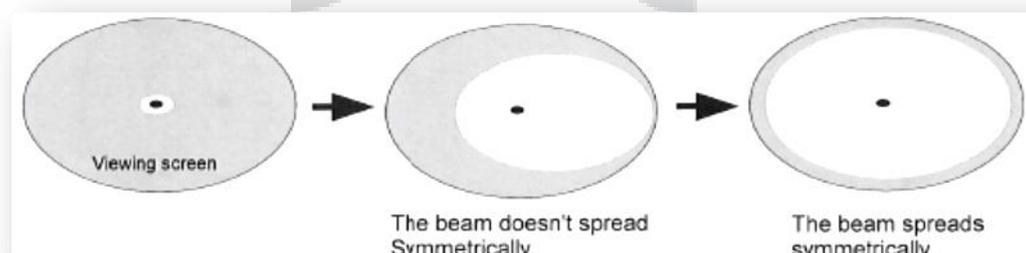


Figura 12. Corrección de astigmatismo de condensadora.

Lleve el haz a centro con BRIGHTNESS (mínimo spot) y con SHIFTX/Y. Expanda el haz para centrar la apertura de la lente condensadora, tal como hizo anteriormente.

Presionar COND STIG en el panel izquierdo o alternativamente en la ventana Alignment Panel of Maintenance, seleccionar CL STIG de la sección STIGMATOR (figura 11).

Para corregir el defecto, expandir y contraer el haz con BRIGHTNESS y regular los controles DEF/STIGX, DEF/STIGY situados en ambos paneles hasta apreciar que la forma del haz se mantiene redondeada.

Expandir y contraer el haz para verificar que conserva su forma y permanece centrado.

Desactivar el control CL STIG.

6.11 COMPENSACIÓN DE LA CONDENSADORA DE DOBLE TILT

Hacer mínimo el spot con BRIGHTNESS y centrarlo con CLA SHIFT X/Y.

En la ventana Alignment Panel of Maintenance (figura 13), sección COMPENSATOR seleccionar TILT(1) figura 13 y en la sección WOBLER, TILT X (2).

Ajustando con DEF/STIG X, tratar de unificar el haz para verlo superpuesto.

Llevarlo de nuevo a centro con CLA SHIFT X/Y.

En la sección WOBLER, desactivar TILT X y activar TILT Y(3).

Ajustar con DEF/STIG Y tratando de unificar el haz para verlo superpuesto.

De nuevo llevar el haz a centro con CLA SHIFT X/Y.

Desactivar la opción TILT de la sección COMPENSATOR así como TILT X o Y en caso de estar seleccionada en la sección WOBBLER.

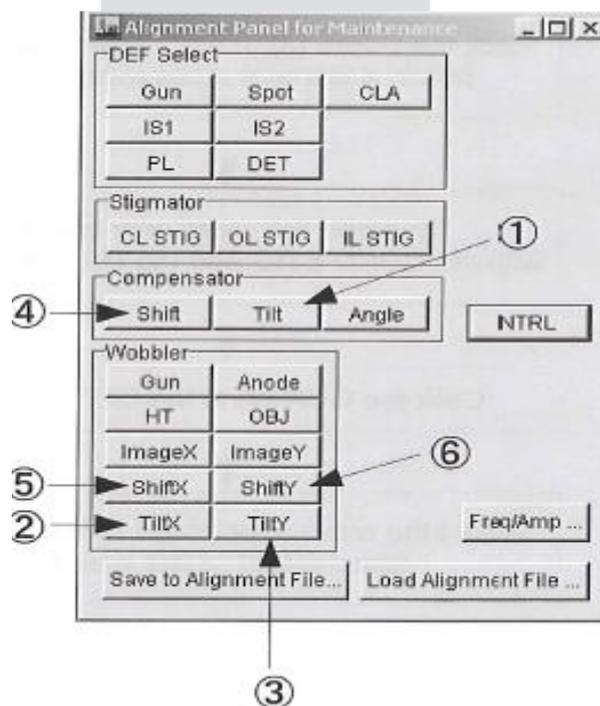


Figura 13. Alignment Panel of Maintenance.

6.12 COMPENSACIÓN DE LA CONDENSADORA DOBLE SHIFT

Expandir el haz con BRIGHTNESS, todo en sentido horario hasta oír una señal acústica.

Pasar a modo difracción activando DIFF MODE en el panel derecho.

A DIFF 200 cm (este valor aparece por defecto en la sección horizontal superior de la ventana del programa al activar DIFF MODE), enfocar el spot con DIFF FOCUS.

En la ventana Alignment Panel of Maintenance (figura 13), sección COMPENSATOR seleccionar SHIFT (4) y en la sección WOBBLER, SHIFT X(5).

Ajustando con DEF/STIG X, tratar de unificar el haz para verlo superpuesto.

Llevarlo de nuevo a centro con CLA SHIFT X/Y.

En la sección WOBBLER, desactivar SHIFT X y activar SHIFT Y (6).

Ajustar con DEF/STIG Y tratando de unificar el haz para verlo superpuesto.

De nuevo llevar el haz a centro con CLA SHIFT X/Y.

Desactivar la opción SHIFT de la sección COMPENSATOR así como SHIFT X o Y en caso de estar seleccionada en la sección WOBBLER.

Desactivar DIFF MODE y seleccionar de nuevo MAG 2.

6.13 CORRECCIÓN DEL VOLTAJE DE CENTRO

Incrementar la magnificación (el control se encuentra en el panel derecho) a más de x40K.

Encontrar un motivo en la pantalla y enfocararlo.

Para ello verificar que la muestra se encuentra a la altura apropiada con ajuste Z, en el panel derecho, en caso de que no hubiera realizado anteriormente este ajuste de manera satisfactoria.

Regular también el control OBJ FOCUS (figura 10).

Cuando considere que está enfocado, abrir el haz mayor con BRIGHTNESS (figura 8). En la ventana Alignment Panel of Maintenance, sección WOBBLER, seleccionar HT o bien en el panel derecho pulsar HT WOBB.

Presionar BRIGHT TILT en el panel izquierdo o alternativamente seleccionar CLA en la sección DEF SELECT de la ventana del programa. Observará un movimiento de palpitación (figura 14).

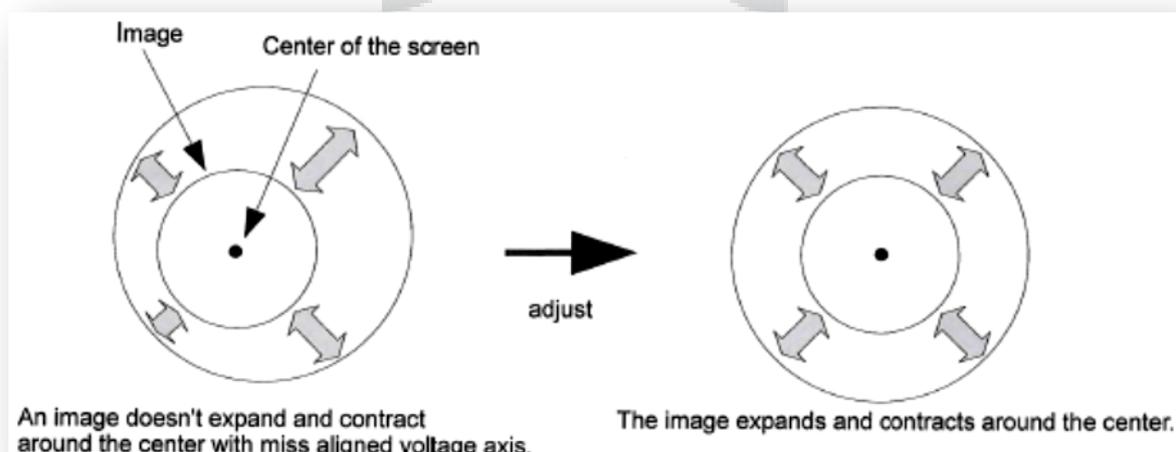


Figura 14. Movimiento de palpitación.

Con DEF/STIG X/Y, debe conseguir que el motivo palpite sobre sí mismo.

Debe verificarlo también a magnificaciones superiores.

Centrar el haz con SHIFT X/Y.

7. REGISTROS/ANEXOS

Registro/Anexo	Código	Responsable archivo	Soporte	Tiempo conservación
Uso del TEM 200 kV-Jeol JEM 2100	R.01/IT-SME-04	Técnico del Servicio	Papel	3 años

MANEJO DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISION JEOL JEM 2100

INSTRUCCIÓN TÉCNICA

IT-SME-04

Rev.: 01

Página 1 de 1

USO DEL TEM 200 KV- JEOL JEM 2100

Referencia	R.01/IT-SME-04
Rev.	01

Datos de la solicitud

ID				Fecha		
Nombre Usuario						
Tipo de medidas						
Modo TEM <input type="checkbox"/>	Modo STEM <input type="checkbox"/>	Modo STEM con EDX <input type="checkbox"/>		Modo Difracción <input type="checkbox"/>		
Tiempo de uso		Montaje de rejillas <input type="checkbox"/>		Número		
Observaciones						
Conformidad Usuario						
Fdo.:						

Datos de la solicitud

ID				Fecha		
Nombre Usuario						
Tipo de medidas						
Modo TEM <input type="checkbox"/>	Modo STEM <input type="checkbox"/>	Modo STEM con EDX <input type="checkbox"/>		Modo Difracción <input type="checkbox"/>		
Tiempo de uso		Montaje de rejillas <input type="checkbox"/>		Número		
Observaciones						
Conformidad Usuario						
Fdo.:						

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Microscopio Electrónico de Barrido		
Modelo	Jeol 6300		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	SM152004-13		
Nº serie	SM152004-13		
Distribuidor	IZASA		
<input checked="" type="checkbox"/> Equipo de medida	<input type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Microscopio Electrónico de Barrido con sistema de microanálisis EDX.		
Documentación aplicable	DE.SME-01.01, DE-SME-01.02		
Fecha puesta en servicio	18 - Enero - 1996	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Bomba rotatoria y refrigeradora de agua (Castro-Ibérica). Ordenador HP con Windows Vista. UPS EPlus1000 (Integra Tech). Detector de Rayos X (EDX) para microanálisis 6699 ATW (Oxford Instruments). Sistema de microanálisis INCA mics-2 y x-tream2.		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ventilación necesaria para la bomba rotatoria/ Habitación aconsejado a 15-25°C y <60% HR/ Presión de N ₂ gas 0,08-0,25 MPa/ Agua de refrigeración a 18°C y ≥15 L/min/ Poner N ₂ líquido en el tanque de EDX todos los días. Durante largos periodos de tiempo(agosto) se somete a <i>termal cycling</i> para dejarlo en caliente, sin nitrógeno		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es		
Observaciones	Límite de resolución hasta 3,5 nms a 30 kV.		

Condiciones de calibración / verificación	
Microanálisis	Cada vez que se hace un análisis, se calibra con un patrón de Cu.
Criterios de calibración / verificación	
Microanálisis	Permite un error del 100%±2%.
Mantenimiento	

Engrasado periódico (con grasa de vacío) de juntas en el intercambiador de muestras.
Sustitución de filamento (tungsteno) fundido y limpieza del cilindro de Wehnelt (cuando se funda filamento).
Limpieza ánodo, paredes internas, porcelana aislante (anual).
Limpieza aperturas de la lente condensadora (anual).
Limpieza aperturas del objetivo: cuando el astigmatismo es difícil de corregir.
Revisión por técnicos especializados (bianual).

Responsable del Servicio

Fecha

Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Microscopio Electrónico de Transmisión		
Modelo	Jeol 1010		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	EM185004-11		
Nº serie	EM185004-11		
Distribuidor	IZASA		
			
<input checked="" type="checkbox"/> Equipo de medida	<input type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Microscopio Electrónico de Transmisión con captura de imagen digital		
Documentación aplicable	DE.SME-02		
Fecha puesta en servicio	-	- 1997	Responsable José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Bomba rotatoria, dos bombas difusoras y refrigeradora de agua (Castro-Iberica). Ordenador LG-ASUS. Cámara Gatan CCD.		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ventilación necesaria para la rotatoria, uso aconsejado a 15-25°C (aire acondicionado necesario) y HR<60%, presión de N ₂ gas para funcionamiento mecánico 5 bar y para venteo 0,5 bar.		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA (Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es)		
Observaciones	Voltaje de 40 a 100 kV. Límite de aumentos: 600.000x. Carga hasta 2 muestras (en rejillas) simultáneamente.		

Condiciones de calibración / verificación
Comprobar voltaje (kV) vs corriente (µA).
Criterios de calibración / verificación

Comprobar que el voltaje (kV) genera una corriente (μA) adecuada según tabla página 1-11 del manual DE.SME-02.

Mantenimiento

Engrasado periódico (con grasa de vacío) de juntas para vacío correcto.
Subida progresiva a 100kV para limpieza del tubo interno (anual).
Sustitución de filamento fundido y limpieza de cilindro de Wenehlt con solvente orgánico no tóxico.
Revisión de cada una de las partes por técnicos especializados (bianual).

Responsable del Servicio

Fecha

Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Microscopio Electrónico de Transmisión		
Modelo	Jeol 2100		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	EM17430016		
Nº serie	EM17430016		
Distribuidor	IZASA		
			
<input checked="" type="checkbox"/> Equipo de medida	<input type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Microscopio Electrónico de Transmisión con captura de imagen digital		
Documentación aplicable	DE.SME-03.01, DE.SME-03.02		
Fecha puesta en servicio	- Marzo – 2014	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Bomba rotatoria y refrigeradora de agua (Castro-Iberica). Ordenador HP con Windows Vista Sistema de microanálisis (E-MAX) INCA Oxford Instruments. Cámara Gatan CCD.		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ventilación necesaria para la rotatoria, uso aconsejado a 20-25°C y <60% HR. Campo magnético ≤ 0,1 μT / Agua de refrigeración a 15-20°C y 7,5 L/min / Presión de N ₂ gas para funcionamiento mecánico 5 bar y para venteo 0,5 bar / Muy baja vibración		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es		
Observaciones	NA		

Condiciones de calibración / verificación

Microanálisis

Cada vez que se hace un análisis, se calibra con un patrón de Cu.

Criterios de calibración / verificación

Microanálisis

Permite un error del $100\% \pm 2\%$.

Mantenimiento

Engrasado periódico (con grasa de vacío) de juntas del portamuestra.
Chequeo electromecánico por parte del técnico (anual).
Cambio del filamento de lantano por parte del técnico (cuando se funda).

Responsable del Servicio

Fecha

Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Cortacuchillas		
Modelo	Leica EM KMR2		
Fabricante	Leica		
Código	506251		
Nº serie	506251		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Cortacuchillas para microscopía electrónica		
Documentación aplicable	DE.SME-06		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	N/A		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ver DE.SME-06		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa Leica (Tel.: 900 210 992). atencion.cliente@leica-microsystems.com		
Observaciones			



Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

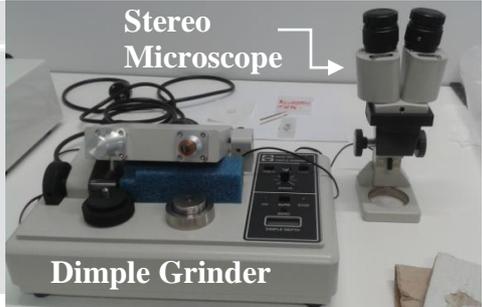
Nombre	Cortadora de discos por ultrasonidos (Ultrasonic Disc Cutter)		
Modelo	601		
Fabricante	Gatan		
Código	10120701W0601		
Nº serie	10120701W0601		
Distribuidor	IZASA		
			
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Dirigido para cortar materiales frágiles, como la cerámica, semiconductores y minerales. El instrumento permite obtener discos de 2-3 mm de diámetro a partir de materiales frágiles de hasta 5 mm de espesor.		
Documentación aplicable	DE.SME-08		
Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Stereo Microscope Model 656.022		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ver DE.SME-08		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA (Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es)		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Dimple Grinder (Debastadora o pulidora cóncava)		
Modelo	Model 656.A		
Fabricante	Gatan		
Código	10112903W0656		
Nº serie	10112903W0656		
Distribuidor	IZASA		
			
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Pulidora cóncava para el pre-adelgazamiento de muestras hasta unas pocas micras. Con control de pulido hasta 1um.		
Documentación aplicable	DE.SME-09		
Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Stereo Microscope Model 656.022		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ver DE.SME-09		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA (Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es)		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Lupa binocular		
Modelo	GZ6		
Fabricante	Leica		
Código	71626045		
Nº serie	71626045		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
			
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Zoom: 0.67x - 4.0x		
Documentación aplicable	El manual del equipo se mojó durante unas obras que se llevaron a cabo en el IUBO.		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	NA		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	NA		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa Leica (Tel.: 900 210 992). atencion.cliente@leica-microsystems.com		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Metalizadora (Sputter coater)		
Modelo	SCD 005		
Fabricante	BalTec		
Código	BU G05-750/197		
Nº serie	BU G05-750/197		
Distribuidor	Leica microsystems		
			
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar		<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Metalizador para muestras de microscopía electrónica de barrido.		
Documentación aplicable	DE.SME-04.01, DE.SME-04.02		
Fecha puesta en servicio	10 - Enero - 1996	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Bomba rotatoria de vacío DUO 004-B (Balzers) 50Hz. Fuente de gas Argón Unidad Evaporación de Carbono (CEA 035) para muestras de microscopía electrónica de barrido (microanálisis): unidad accesoria y fuente alta corriente específica.		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ventilación necesaria para la rotatoria. Argón 0,5 bar / Vacío $\leq 0,25$ mbar		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa Leica microsystems.		
Observaciones	Durante el proceso de <i>sputtering</i> hay que ajustar manualmente la presión de Argón con el potenciómetro en la dirección en que se desajusta para mantenerla en los niveles óptimos. Pueden utilizarse targets de: Oro, Oro/Paladio, Platino y Plata. En el proceso de sombreado con oro debe observarse un halo violáceo indicativo de un buen <i>sputter</i> . Las muestras sombreadas con metales deben quedar recubiertas por una fina capa.		

Condiciones de calibración / verificación	
NA	
Criterios de calibración / verificación	
NA	

Mantenimiento**Metalizadora:**

Engrasado periódico (con grasa de vacío) de juntas.
Limpieza periódica semestral de las piezas.
Recambio de target de metal cuando se desgaste el que está en uso.

Bomba de vacío:

Recarga de aceite Balzers-Pfeiffer cuando baje el nivel.

Unidad de Evaporación de Carbono:

Engrasado periódico (con grasa de vacío) de juntas.
Limpieza periódica semestral de las piezas.
Recambio de trenza de carbono (BalTec) para cada sombreado.

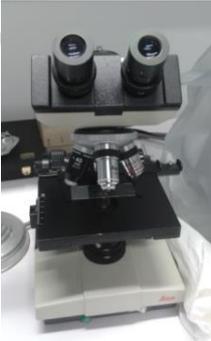
Responsable del Servicio

Fecha

Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Microscopio óptico		
Modelo	Galen III		
Fabricante	Leica		
Código	14615P		
Nº serie	14615P		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Cabezal binocular giratorio y deslizante de 360 grados. Cuatro objetivos. Lámpara halógena de tungsteno 6V/20 W. Oculares 10X y 15X enfocables con gran campo de visión 21mm.		
Documentación aplicable	El manual del equipo se mojó durante unas obras que se llevaron a cabo en el IUBO.		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	NA		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Protegerlo del polvo.		
Datos Servicio Técnico	Leica (Tel.: 900 210 992). atencion.cliente@leica-microsystems.com		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
Cambiar la lámpara cuando se funda.

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Placa calefactora para montaje de especímenes (Specimen Mounting Hot Plate)		
Modelo	623-40		
Fabricante	Gatan		
Código	10112401W0623		
Nº serie	10112401W0623		
Distribuidor	IZASA		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Placa controlada termostáticamente a 130°C.		
Documentación aplicable	DE.SME-10		
Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	NA		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ver DE.SME-10		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA (Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es)		
Observaciones			



Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Placa calefactora		
Modelo	EM MP		
Fabricante	Leica		
Código	505797		
Nº serie	505797		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Placa calefactora para pegar los cortes semifinos sobre portaobjetos del microscopio óptico.		
Documentación aplicable	DE.SME-07		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	NA		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Ver DE.SME-07		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa Leica (Tel.: 900 210 992). atencion.cliente@leica-microsystems.com		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación	
NA	
Criterios de calibración / verificación	
NA	
Mantenimiento	
NA	

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Pulidora o sistema de pulido iónico de precisión (Precisión Ion Polishing System)		
Modelo	691 HA 200		
Fabricante	Gatan		
Código	10111604W0691		
Nº serie	10111604W0691		
Distribuidor	IZASA		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Se utiliza para el adelgazamiento y / o pulido de muestras para microscopía electrónica de transmisión (TEM).		
Documentación aplicable	DE.SME-11		
Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	NA		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	El voltaje de aceleración se puede variar entre 0,1 kV a 6,0 kV. Fuente de iones : Ar		
Datos Servicio Técnico	Los trabajos de reparación deben realizarlos personal de servicio autorizado por la empresa IZASA (Tel. 902 120 489 stgic@izasa.es)		
Observaciones			

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Desecador por punto crítico		
Modelo	E3000		
Fabricante	Polaron – VG Microtech		
Código	94-04-R-190		
Nº serie	94-04-R-190		
Distribuidor	BioRad → 2001 Quorum Technologies (Aname)		
	<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico
Características técnicas	Desecador por punto crítico para microscopía electrónica de barrido		
Documentación aplicable	DE.SME-12		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Recirculador, CO ₂ (gas)		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	Necesita conexión a CO ₂		
Datos Servicio Técnico	servtecnico@aname.es Teléfono: 902.010.312		
Observaciones	Fuera de servicio. Necesita un termocirculador para poder funcionar.		



Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
NA

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO

Referencia	R.02/PG-06
Rev.	04

Nombre	Ultramicrotomo		
Modelo	Ultracut UCT		
Fabricante	Leica		
Código	505329		
Nº serie	505329		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
<input type="checkbox"/> Equipo de medida	<input checked="" type="checkbox"/> Equipo auxiliar	<input type="checkbox"/> Patrón físico	
Características técnicas	Ultramicrotomo para muestras de microscopía electrónica de transmisión		
Documentación aplicable	DE.SME-05.01, DE.SME-05.02, DE.SME-05.03		
Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999	Responsable	José Luis Rodríguez Marrero
Accesorios	Leica EM FCS (para hacer cortes a baja temperatura)		
Localización	SME		
Condiciones de uso y almacenamiento	La zona de trabajo debe estar exenta de vibraciones y corrientes de aire.		
Datos Servicio Técnico	Leica (Tel.: 900 210 992). atencion.cliente@leica-microsystems.com		
Observaciones	Leica EM FCS (corte a baja temperatura)		

Condiciones de calibración / verificación
NA
Criterios de calibración / verificación
NA
Mantenimiento
Sustitución de lámpara halógena cuando se funde.

Responsable del Servicio
Fecha
Fdo.:

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Microscopio Electrónico de Barrido		
Modelo	Jeol 6300		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	SM152004-13		
Nº serie	SM152004-13		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	18 - Enero - 1996	Fecha puesta en servicio	18 - Enero - 1996
Observaciones			

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
-	-20		
-	- 20		
-	- 20		

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Microscopio Electrónico de Transmisión		
Modelo	Jeol 1010		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	EM185004-11		
Nº serie	EM185004-11		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- - 1997	Fecha puesta en servicio	- - 1997

Observaciones

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Microscopio Electrónico de Transmisión		
Modelo	Jeol 2100		
Fabricante	Jeol (Japón)		
Código	EM17430016		
Nº serie	EM17430016		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- - 2010	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 2014
Observaciones			



Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Cortacuchillas		
Modelo	Leica EM KMR2		
Fabricante	Leica		
Código	506251		
Nº serie	506251		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
Fecha adquisición	- Marzo - 1999	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999
Observaciones			

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Cortadora de discos por ultrasonidos (Ultrasonic Disc Cutter)		
Modelo	601		
Fabricante	Gatan		
Código	10120701W0601		
Nº serie	10120701W0601		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- Diciembre - 2010	Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014
Observaciones			

Histórico

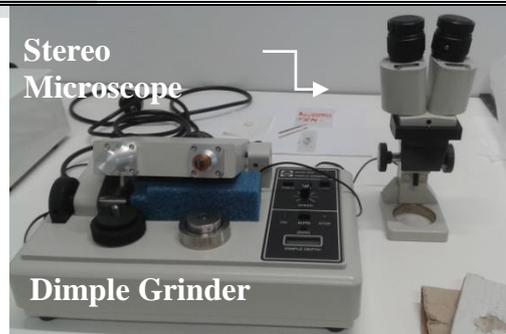
Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Dimple Grinder (Debastadora o pulidora cóncava)		
Modelo	Model 656.A		
Fabricante	Gatan		
Código	10112903W0656		
Nº serie	10112903W0656		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- Diciembre - 2010	Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014
Observaciones			



Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Lupa binocular		
Modelo	GZ6		
Fabricante	Leica		
Código	71626045		
Nº serie	71626045		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
Fecha adquisición	- Marzo - 1999	Fecha puesta en servicio	- 1999
Observaciones			

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- 20			
- 20			
- 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Metalizadora (Sputter coater)		
Modelo	SCD 005		
Fabricante	BalTec		
Código	BU G05-750/197		
Nº serie	BU G05-750/197		
Distribuidor	Leica microsystems		
Fecha adquisición	10 - Enero - 1996	Fecha puesta en servicio	10 - Enero - 1996

Observaciones

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Microscopio óptico		
Modelo	Galen III		
Fabricante	Leica		
Código	14615P		
Nº serie	14615P		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
Fecha adquisición	- Marzo - 1990	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999
Observaciones			



Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Placa calefactora para montaje de especímenes (Specimen Mounting Hot Plate)		
Modelo	623-40		
Fabricante	Gatan		
Código	10112401W0623		
Nº serie	10112401W0623		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- Diciembre - 2010	Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014
Observaciones			

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Placa calefactada		
Modelo	EM MP		
Fabricante	Leica		
Código	505797		
Nº serie	505797		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
Fecha adquisición	- Marzo - 1999	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999

Observaciones

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Pulidora o sistema de pulido iónico de precisión (Precisión Ion Polishing System)		
Modelo	691 HA 200		
Fabricante	Gatan		
Código	10111604W0691		
Nº serie	10111604W0691		
Distribuidor	IZASA		
Fecha adquisición	- Diciembre - 2010	Fecha puesta en servicio	29 - Enero - 2014
Observaciones			

Histórico

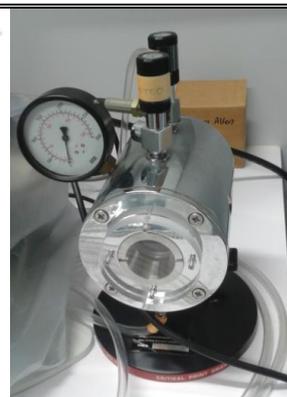
Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Desecador por punto crítico		
Modelo	E3000		
Fabricante	Polaron – VG Microtech		
Código	94-04-R-190		
Nº serie	94-04-R-190		
Distribuidor	BioRad → 2001 Quorum Technologies (Aname)		
Fecha adquisición	- Marzo - 1999	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999
Observaciones	Fuera de servicio. Necesita un termocirculador para poder funcionar.		



Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
- - 20			
- - 20			
- - 20			

HISTORIAL DE EQUIPO

Referencia	R.03/PG-06
Rev.	04

Datos del equipo

Nombre	Ultramicrotomo		
Modelo	Ultracut UCT		
Fabricante	Leica		
Código	505329		
Nº serie	505329		
Distribuidor	Leica Microsistemas		
Fecha adquisición	- Marzo - 1999	Fecha puesta en servicio	- Marzo - 1999



Observaciones

Histórico

Fecha	Operación	Resultado	Firma
-	- 20		
-	- 20		
-	- 20		

ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	SM152004-13		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	EM185004-11		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input type="checkbox"/> APTO		<input checked="" type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	EM17430016		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	506251		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	10120701W0601		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	10112903W0656		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	71626045		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	BU G05-750/197		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	14615P		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	10112401W0623		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	505797		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN			
CÓDIGO DE EQUIPO	10111604W0691		
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero		
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA		
TELEFONO	922 318591		
<input checked="" type="checkbox"/> APTO		<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO	

 SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN	
CÓDIGO DE EQUIPO	94-04-R-190
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA
TELEFONO	922 318591
<input type="checkbox"/> APTO	<input checked="" type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO

 SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	
ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN	
CÓDIGO DE EQUIPO	505329
TTTULAR DEL EQUIPO	José Luis Rodríguez Marrero
DEPARTAMENTO	SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA
TELEFONO	922 318591
<input checked="" type="checkbox"/> APTO	<input type="checkbox"/> USO RESTRINGIDO

ETIQUETAS DE ESTADO DE USO

- Microscopio electrónico de transmisión Jeol 1010 (EM185004-11)

 Servicio de Microscopía Electrónica <small>SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN</small>		
ETIQUETA DE ESTADO DE USO	Referencia	R.01/PG-04
	Rev.	02
<input checked="" type="checkbox"/> FUERA DE SERVICIO <input type="checkbox"/> ÚTIL CON RESTRICCIÓN USO RESTRINGIDO: <input type="checkbox"/> CALIBRAR <input type="checkbox"/> REPARAR		
Fecha 20 – Septiembre - 2012		
Fdo.: José Luis Rodríguez Marrero		

- Desecador por punto crítico (94-04-R-190)

 Servicio de Microscopía Electrónica <small>SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN</small>		
ETIQUETA DE ESTADO DE USO	Referencia	R.01/PG-04
	Rev.	02
<input checked="" type="checkbox"/> FUERA DE SERVICIO <input type="checkbox"/> ÚTIL CON RESTRICCIÓN USO RESTRINGIDO: <input type="checkbox"/> CALIBRAR <input type="checkbox"/> REPARAR		
Fecha Marzo - 1999		
Fdo.: José Luis Rodríguez Marrero		

LISTA DE DOCUMENTOS EN VIGOR

Referencia	R.01/PG-01
Rev.	05

Tipo documentación	Código	Nombre documento	Nº de revisión	Fecha de aprobación	Observaciones
Documentación Externa	DE.SME-01.01	Instructions Jeol (JSM-6300)	NA	NA	Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6300
Documentación Externa	DE.SME-01.02	Inca (Oxford Instruments)	Versión 3	Octubre 2008	Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6300
Documentación Externa	DE.SME-02	Instructions Jeol (JEM-1010)	NA	NA	Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 1010
Documentación Externa	DE.SME-03.01	Instructions Jeol (JEM-2100)	NA	Marzo 2010	Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 2100
Documentación Externa	DE.SME-03.02	Inca (Oxford Instruments)	Versión 4	Octubre 2010	Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 2100
Documentación Externa	DE.SME-04.01	Sputter coater SCD005 Baltec (Operating Instructions)	NA	1993	Metalizadora
Documentación Externa	DE.SME-04.02	Operating Instructions (Balzers) Rotary Vane Vacuum Pumps	NA	NA	Bomba de vacío de la metalizadora
Documentación Externa	DE.SME-05.01	Service Manual. Leica Ultracut UCT	NA	NA	Ultramicrotomo
Documentación Externa	DE.SME-05.02	Service Manual-Appendix. Leica Ultracut UCT	NA	NA	Ultramicrotomo
Documentación Externa	DE.SME-05.03	Manual de instrucciones. Información Leica Ultracut UCT	NA	NA	Ultramicrotomo
Documentación Externa	DE.SME-06	Información. EM KMR. Manual de Instrucciones. Leica	NA	NA	Cortacuchillas

Documentación Externa	DE.SME-07	Leica EM MP. Operating Instructions. Leica	NA	30 Diciembre 1995	Placa calefactada
Documentación Externa	DE.SME-08	Model 601. Tuned Piezo Cutting Tool. Owner's Manual and User's Guide. Gatan, Inc.	4	Agosto 2008	Cortadora de disco por ultrasonidos
Documentación Externa	DE.SME-09	Dimple Grinder, Model 656 User's Guide, Gatan, Inc.	2	Noviembre 1998	Dimple Grinder (Debastadora o pulidora cóncava)
Documentación Externa	DE.SME-10	Model 623. TEM Specimen Disc Grinder. Instruction Manual. Gatan, Inc.	NA	NA	Placa calefactora para montaje de especímenes
Documentación Externa	DE.SME-11	Precision Ion Polishing System. Owner's Manual and Users' Guide. Gatan, Inc.	6	Julio 2009	Pulidora o sistema de pulido iónico de precisión (Precisión Ion Polishing System)
Documentación Externa	DE.SME-12	Instruction Manual for E3000 series. Critical point drying apparatus.	NA	NA	Desecador por punto crítico

Responsable de Calidad

Fecha - - 20

Fdo.:

ETIQUETA PARA LA DOCUMENTACIÓN EXTERNA DE LOS SERVICIOS

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Instructions Jeol (JSM-6300)
Descripción:	Instrucciones del Microscopio Jeol 6300
Código:	DE.SME-01.01
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Inca (Oxford Instruments)
Descripción:	Manual de instrucciones del sistema de microanálisis INCA del Microscopio Jeol 6300
Código:	DE.SME-01.02
Fecha publicación/edición:	- Octubre - 2008
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Instructions Jeol (JEM-1010)
Descripción:	Instrucciones del Microscopio Jeol 1010
Código:	DE.SME-02
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Instructions Jeol (JEM-2100)		
Descripción:	Instrucciones del Microscopio Jeol 2100		
Código:	DE.SME-03.01		
Fecha publicación/edición:	- Marzo - 2010		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Inca (Oxford Instruments)		
Descripción:	Manual de instrucciones del sistema de microanálisis INCA del Microscopio Jeol 2100		
Código:	DE.SME-03.02		
Fecha publicación/edición:	- Octubre - 2010		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Sputter coater SCD005 Baltec (Operating Instructions)		
Descripción:	Manual de operación de la metalizadora		
Código:	DE.SME-04.01		
Fecha publicación/edición:	- - 1993		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Operating Instructions (Balzers) Rotary Vane Vacuum Pumps
Descripción:	Manual de instrucciones de la bomba de vacío de la metalizadora
Código:	DE.SME-04.02
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Service Manual. Leica Ultracut UCT
Descripción:	Manual de servicio del ultramicrotomo
Código:	DE.SME-05.01
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Service Manual-Appendix. Leica Ultracut UCT
Descripción:	Manual de servicio del ultramicrotomo- Apéndice
Código:	DE.SME-05.02
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Manual de instrucciones. Información Leica Ultracut UCT		
Descripción:	Manual de instrucciones del ultramicrotomo		
Código:	DE.SME-05.03		
Fecha publicación/edición:	NA		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Información. EM KMR. Manual de Instrucciones. Leica		
Descripción:	Manual de instrucciones del cortacuchilla		
Código:	DE.SME-06		
Fecha publicación/edición:	NA		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Leica EM MP. Operating Instructions. Leica		
Descripción:	Instrucciones de operación de la placa calefactada		
Código:	DE.SME-07		
Fecha publicación/edición:	30 - Diciembre - 1995		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Model 601. Tuned Piezo Cutting Tool. Owner's Manual and User's Guide. Gatan, Inc.
Descripción:	Guía de usuario de la cortadora de disco por ultrasonidos
Código:	DE.SME-08
Fecha publicación/edición:	- Agosto - 2008
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Dimple Grinder, Model 656 User's Guide, Gatan, Inc.
Descripción:	Guía de usuario de la debastadora
Código:	DE.SME-09
Fecha publicación/edición:	- Noviembre - 1998
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA	
Nombre:	Model 623. TEM Specimen Disc Grinder. Instruction Manual. Gatan, Ic.
Descripción:	Manual de instrucciones de la placa calefactora para montaje de especímenes
Código:	DE.SME-10
Fecha publicación/edición:	NA
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Precision Ion Polishing System. Owner's Manual and Users's Guide. Gatan, Inc.		
Descripción:	Guía de usuario del sistema de pulido iónico de precisión		
Código:	DE.SME-11		
Fecha publicación/edición:	- Julio - 2009		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

 SERVICIO GENERAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN		Servicio de Microscopía Electrónica	
DOCUMENTACIÓN EXTERNA			
Nombre:	Instruction Manual for E3000 series. Critical point drying apparatus.		
Descripción:	Manual de instrucciones del desecador por punto crítico		
Código:	DE.SME-12		
Fecha publicación/edición:	NA		
Fecha anulación/pérdida vigencia:	NA		

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Referencia	R.02/PG-04
Rev.	03

Servicio	Servicio de Microscopía Electrónica
-----------------	-------------------------------------

Equipo	Tipo de mantenimiento		Operación de mantenimiento	Frecuencia	Responsable	Recursos
Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 1010 (EM185004-11)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Engrasado de juntas	Semanal	Personal del servicio	Grasa de vacío
Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 1010 (EM185004-11)	<input type="checkbox"/> Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Externo	Subida progresiva a 100kV para limpieza del tubo interno.	Anual	Servicio Técnico	
Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 1010 (EM185004-11)	<input type="checkbox"/> Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Externo	Chequeo electromecánico	Bianual	Servicio Técnico	
Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 2100 (EM17430016)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Engrasado de juntas del portamuestras	Semanal	Personal del servicio	Grasa de vacío
Microscopio Electrónico de Transmisión Jeol 2100 (EM17430016)	<input type="checkbox"/> Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Externo	Chequeo electromecánico	Anual	Servicio Técnico	

Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6300 (SM152004-13)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Engrasado de juntas en el intercambiador de muestras	Semanal	Personal del servicio	Grasa de vacío
Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6300 (SM152004-13)	<input type="checkbox"/> Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Externo	Limpieza ánodo, paredes internas, porcelana aislante. Limpieza aperturas de la lente condensadora.	Anual	Servicio Técnico	
Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 6300 (SM152004-13)	<input type="checkbox"/> Interno	<input checked="" type="checkbox"/> Externo	Chequeo general	Bianual	Servicio Técnico	
Metalizadora (BU G05-750/197)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Engrasado de juntas de la metalizadora y la unidad de evaporación de carbono	Semanal	Personal del servicio	Grasa de vacío
Metalizadora (BU G05-750/197)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Limpieza de las piezas de la metalizadora y la unidad de evaporación de carbono	Semestral	Personal del servicio	
Metalizadora (BU G05-750/197)	<input checked="" type="checkbox"/> Interno	<input type="checkbox"/> Externo	Revisar el nivel de aceite de la bomba de vacío	Mensual	Personal del servicio	Aceite Balzers-Pfeiffer

Responsable del Servicio	
Fecha	- 20
Fdo.:	

Aprobado por el Director	
Fecha	- 20
Fdo.:	

III. CONCLUSIONES

III. CONCLUSIONS

Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la norma UNE-EN ISO 9001, la organización demuestra su capacidad para proporcionar de forma coherente productos o servicios que satisfacen los requisitos del cliente, incluyendo procesos para la mejora continua del sistema. En este trabajo se ha implementado la norma UNE-EN ISO 9001 en el Servicio de Microscopía del SEGAI. Concretamente, se ha elaborado la documentación necesaria para incluir las actividades del Servicio dentro del alcance de la certificación del sistema de gestión de calidad del SEGAI. Por tanto, la creación de esta documentación es el camino para incluir las prestaciones de este Servicio en el alcance de la renovación de la certificación en la próxima auditoría externa del SEGAI.

Thanks to the implementation of a Quality Management System according to the UNE-EN ISO 9001, the organization shows its ability to consistently provide products or services that satisfy customer requirements, including processes for a continual improvement of the system. In this work, UNE-EN ISO 9001 has been implemented in the Electronic Microscopy Service of SEGAI. Specifically, the necessary documents, to include the activities of the Service in the scope of the quality management system of SEGAI, has been developed. Therefore, the creation of this documentation is the way to include this Service in the scope of the re-certification in the next external audit.

IV. GLOSARIO

- **Calibración:** conjunto de operaciones que permiten establecer, en condiciones específicas, la relación existente entre los valores indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida material o un material de referencia, y los valores correspondientes obtenidos mediante un patrón de referencia.
- **Calidad:** Es el conjunto de características de un producto o servicio que le confiere la aptitud necesaria para satisfacer e incluso superar las expectativas del cliente.
- **Certificación:** Proceso en el que un organismo independiente, mediante unos procesos de evaluación y verificación, declara que un producto o servicio, debidamente identificado, satisface unos requerimientos perfectamente especificados.
- **Documento:** datos que poseen significado y su medio soporte.
- **Instrucción Técnica (IT):** documento en los que se describen de forma ordenada y detallada todas las operaciones que hay que realizar para llevar a cabo las actividades rutinarias de una organización.
- **ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización).
- **Manual de la calidad:** documento en el que se especifica el Sistema de Gestión de la Calidad de una organización.
- **NA:** abreviación utilizada para indicar la omisión de información existente en un campo de una tabla, listado o formulario, por motivo de no aplicarse en el caso particular de la cuestión, o simplemente por no estar disponible dicha información.
- **Normas:** Son documentos que contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- **Organismos de Normalización:** Son los responsables de la elaboración, revisión, aprobación y difusión de las normas.
- **Política de la calidad:** Objetivos y compromiso del organismo respecto a la calidad formulada por la dirección del organismo.

- **Procedimiento:** forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
- **Registro:** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- **SEGAI:** Servicios Generales de Apoyo a la Investigación de la Universidad de La Laguna (ULL).
- **Sistema de Gestión de Calidad (SGC):** conjunto de normas y estándares internacionales que se interrelacionan entre sí para hacer cumplir los requisitos de calidad que una empresa requiere para satisfacer los requerimientos acordados con sus clientes a través de una mejora continua, de una manera ordenada y sistemática.
- **Trazabilidad:** capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.
- **UNE:** Una Norma Española.
- **UNE-EN ISO 9001:** norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Reglamento de funcionamiento del Servicio General de Apoyo a la Investigación, dirección URL: http://www.ull.es/Private/folder/institucional/ull/wull/la_institucion/legislacion/investigacion/Reglamento_funcionamientoSEGAI.pdf
- [2] Web de referencia del SEGAI: www.segai.ull.es
- [3] Política de Calidad de la Universidad de La Laguna. Principios y Compromisos, dirección URL: http://www.ull.es/Private/folder/institucional/ull/wull/calidad_innovacion/normativa/politica_calidad.pdf
- [4] UNE-EN ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.
- [5] UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.
- [6] Tarifas de precios del SEGAI, dirección URL: <http://www.segai.ull.es/serviceFiles/tarifassegai2015.pdf>

