

7.- RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1.-JUSTIFICACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD Y ADECUACIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Las actividades del máster se llevarán a cabo en las instalaciones de los siguientes centros correspondientes a las distintas instituciones participantes:

- Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales.
Departamento de Física.
Departamento de Física Aplicada.
Servicio Central de Apoyo a la Investigación.
- Universidad Politécnica de Madrid.
Centro Láser. Campus Sur.
Departamento de Física Aplicada a la Ingeniería Industrial. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla. Centro de Investigación de La Isla de la Cartuja.
Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid. Centro de Cantoblanco.

Las aulas y seminarios de los distintos centros reúnen condiciones óptimas para la docencia, estando dotadas de medios informáticos y audiovisuales modernos. Se dispone también de aulas de informática convenientemente dotadas.

Los estudiantes tienen acceso además a los laboratorios de investigación de los grupos a los que pertenecen los profesores del máster, que están dotados con equipos modernos y costosos, por lo que pueden introducirse en el trabajo de laboratorio con medios actuales y de alto nivel.

Se reseñan a continuación algunas características de los recursos disponibles para el máster específicos de los distintos centros.

Universidad de Córdoba

Las actividades del máster que se realicen en la UCO se llevarán a cabo en el Campus de Rabanales, por lo que además de los recursos generales de ésta, se contará con los recursos materiales y servicios propios del Campus. Actualmente la UCO cuenta con recursos docentes adecuados y suficientes para la impartición de la docencia en todos sus edificios destinados a este fin. Estas dotaciones se refieren tanto a mobiliario de aulas, como a medios audiovisuales, bibliografía, conectividad, etc.

Además, cuenta con servicios técnicos para mantenimiento y reparación de sus instalaciones, centralizados y coordinados en el servicio Unidad Técnica (<http://www.uco.es/gestion/unidadtecnica/>). Otros servicios relacionados, son: El Servicio de Coordinación de la Docencia (http://www.uco.es/gestion/coordinacion_docencia/index.html) y la Dirección General de Prevención y Protección Ambiental (<http://www.uco.es/servicios/dgppa/>).

Las instalaciones del Campus Universitario de Rabanales son en su totalidad de reciente construcción. El campus no presenta una estructura basada en centros, sino que la distribución se realiza por departamentos, que a su vez están agrupados por afinidad en los distintos edificios del campus. Todo ello redundará en un amplio abanico de recursos y servicios centrales a disposición de la Docencia e Investigación, de todas aquellas titulaciones que se imparten en el campus. Dichos recursos actualmente se muestran suficientes para la impartición del título de Máster que aquí se propone.

En total existen más de 100 aulas para docencia en el campus, entre las 30 aulas grandes del aula Averroes y las otras aulas menores distribuidas por los edificios donde se encuentran ubicados los departamentos. Todas las aulas están

dotadas con conexión a Internet y con acceso WIFI, retroproyector, cañón de vídeo, ordenador fijo o servicio de ordenador portátil a través de conserjería, vídeo, micrófono, pantalla de proyección y pizarra. Asimismo, las aulas están adaptadas observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

También se dispone de Servicio de Informática, biblioteca central, aulas de informática, taquillas para estudiantes, servicio de reprografía, servicios de cafetería, banco, cajero electrónico, espacios para el consejo de estudiantes, espacio de comedor, espacios para trabajar con ordenador portátil con acceso WIFI a la web de la universidad y a la plataforma docente virtual.

La biblioteca a disposición de esta titulación es la Biblioteca Maimónides del Campus de Rabanales. En la actualidad ofrece, en sus 10360 m² de extensión con cobertura WIFI y libre acceso a los fondos más demandados, los siguientes Servicios Técnicos y de Atención al Usuario (de forma presencial y virtual): Lectura y Consulta, Información general y especializada, Préstamo domiciliario, Referencia y Referencia electrónica, Biblioteca General, Sala de Prensa y Divulgación, Hemeroteca, Préstamo interbibliotecario y reproducción de documentos, Documentación y Página web, Proyectos y Recursos Electrónicos, Espacios TIC, Salas de Trabajo en Grupo y de Docencia, Área y Cubículos de Investigación automatizados, Sesiones de formación de usuarios y Actividades de extensión cultural.

En sus instalaciones la biblioteca cuenta, entre otros, con los siguientes recursos: 1.582 puestos de lectura, 44 puestos en salas de trabajo en grupo, 189 ordenadores de uso público, 47 reproductores (microformas, vídeo, etc.), 151.771 libros en formato papel, 209.044 libros electrónicos, 4.076 títulos de revistas en formato papel, 13.596 títulos de revistas electrónicas, 15.418 documentos que no son libros (mapas, diapositivas, DVDs., etc.), 84 bases de datos de pago, 383.307 recursos electrónicos Open Access seleccionados por la Biblioteca y 74 tutoriales en línea sobre el uso de recursos electrónicos.

Por otra parte, los departamentos de la Universidad de Córdoba implicados en la docencia del máster, disponen de laboratorios, salas de informática, seminarios y biblioteca, que se utilizan para la docencia y que estarían disponibles para el desarrollo del máster de manera que se garanticen las actividades formativas planificadas.

De manera más específica, para cubrir las necesidades de los aspectos prácticos relacionados con las asignaturas asignadas, ambos departamentos ponen a disposición del máster la infraestructura necesaria de los grupos de investigación involucrados. Esquemáticamente ésta consiste en:

1) *Sistemas de producción de plasmas a baja y alta presión.*

- a) Reactores de plasmas basados en descargas de DC.
- b) Reactores de plasmas producidos por microondas, mediante onda de superficie en estructuras cilíndrica y coaxial.
- c) Antorchas de plasma de inyección axial, excitadas por microondas, producidas en atmósfera controlada.
- d) Plasma *JET* basado en descarga de arco transferido.

2) *Técnicas de diagnóstico de plasmas*

- a) Métodos basados en sondas de Langmuir para la obtención automatizada y sincronizada de las características IV.
- b) Métodos electromagnéticos basados en la obtención de la constante de propagación de ondas en plasmas.
- c) Métodos basados en la espectroscopía óptica de emisión.
- d) Métodos basados en la espectrometría de masas aplicada a plasmas.

3) *Aplicaciones tecnológicas de los plasmas.*

- a) Sistema de destrucción y detección de compuestos orgánicos volátiles (VOC) mediante procesado por plasma de microondas a presión atmosférica.
- b) Sistema para la determinación analítica en continuo de no metales mediante la excitación con plasma de alta frecuencia.
- c) Sistema de recubrimiento por *plasma spray* mediante antorcha de arco transferido.

Universidad Politécnica de Madrid

La Universidad Politécnica de Madrid ofrece aulas de informática de libre uso para sus alumnos matriculados, con acceso a múltiples programas, acceso a Internet, servicios de impresión, etc. Es importante destacar la posibilidad de acceder a los recursos electrónicos de importantes editoriales a través del Consorcio Madroño.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales tiene una biblioteca en la que el alumno podrá encontrar todo

tipo de documentación relativa a las materias de sus estudios. Asimismo el Departamento completa estos recursos con los suyos relativos a sus líneas de investigación.

La Biblioteca Universitaria tiene como misión facilitar la conservación, acceso y difusión de los recursos de información y documentación, y colaborar en los procesos de creación del conocimiento, a fin de contribuir a la consecución de los objetivos de la Universidad.

La historia de la biblioteca es mucho más antigua que la de la propia UPM, porque muchos de sus centros fueron fundados en los siglos XVIII Y XIX, y esta riqueza se refleja en los fondos, que integran todo el material bibliográfico y documental de la Universidad, cualquiera que sea su soporte, ubicación o procedencia. Hoy en día, la Biblioteca cuenta con unas 775.000 monografías, 11.800 títulos de publicaciones periódicas, 12.000 unidades de material audiovisual, y una colección electrónica de unos 20.000 títulos, lo que la convierte, por su extensión y riqueza de su material, en uno de los conjuntos bibliográficos más importantes de España en el ámbito politécnico.

Actualmente, la Biblioteca de la UPM cuenta con 17 puntos de servicio, cada uno en una Escuela o Facultad, y el Centro de Documentación Europea, CEYDE. El espacio físico está organizado en tres campus desde los que se da servicio por igual a la comunidad universitaria (alumnos, profesores, investigadores y personal de administración y servicios) y a la sociedad. La Biblioteca Universitaria dispone de salas de lectura en cada centro con, aproximadamente, 3.900 puestos de lectura. En todas las salas de lectura se dispone de acceso a la red WiFi de la UPM, para su uso por parte de los miembros de la comunidad universitaria.

Los alumnos inscritos en el programa tendrán acceso a las instalaciones de los distintos Grupos de Investigación que participan en el mismo. Estas instalaciones se utilizarán durante las prácticas de las distintas asignaturas y, especialmente, en la realización de los trabajos tutelados. A continuación se realiza una breve descripción de los mismos, prestando una especial atención al equipamiento del Centro Láser UPM por ser las instalaciones donde se realizarán un mayor número de trabajos prácticos:

- Celda de soldadura y tratamientos térmicos y de recubrimiento, equipada con láser de Nd:YAG de 3,3 kW, láser de CO₂ en configuración "slab" de 3,5 kW y laser de diodo de 2,7 kW
- Celda de tratamiento superficial por ondas de choque generadas por láser, equipada con láser impulsional de 2,8 J/pulso
- Laboratorio de microfabricación con láser, equipado con 2 estaciones de trabajo basadas en láser con emisión en ns y ps respectivamente
- Laboratorio de aplicaciones fotovoltaicas, equipado con láser multifrecuencia con emisión en ps y otros sistemas de procesado en frecuencias características.
- Laboratorio de microscopía, equipado con SEM, microscopio interferométrico y confocal y microscopio de efecto Raman.
- Laboratorio de caracterización óptica equipado con espectrómetro por Transformada de Fourier UV-VIS-IR y microscopio para análisis en macro y micro dominios y espectrómetro UV+VIS de alta sensibilidad equipado con fibrá óptica.
- Laboratorio de caracterización mecánica de materiales, equipado con distintas técnicas tribológicas, de determinación de estados tensionales y de ensayo de resistencia mecánica.

C.S.I.C. Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla

El Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, ubicado en el Centro de La Cartuja, pone a disposición de las actividades del máster aulas y seminarios dotados de medios informáticos y audiovisuales modernos. Por otra parte los estudiantes tienen acceso a un conjunto de revistas especializadas a las que pueden acceder on-line, así como a los libros de las bibliotecas de los centros involucrados. Se cuenta con el apoyo del personal técnico y auxiliar de los centros mencionados. Las tareas a realizar se enmarcan dentro de las que establece la organización del trabajo de cada uno de estos centros y las competencias atribuidas a este personal.

Los laboratorios, aulas y servicios a utilizar forman parte del Centro de La Isla de la Cartuja, de uso compartido con otras actividades, por los que la revisión, accesibilidad y mantenimiento de materiales y servicios se rigen por las normas relativos a ellos.

Los estudiantes tienen acceso a laboratorios de investigación de los grupos a los que pertenecen los profesores del máster. Se presenta a continuación una relación del equipamiento para su uso en prácticas o experiencias de apoyo a la

docencia del máster:

- 1) *Métodos de preparación de capas delgadas/modificación superficial de Materiales.*
 - a) Reactores de "magnetron sputtering"
 - b) Reactores de plasma a baja presión y a presión atmosférica: PECVD, plasma functionalization, ...
 - c) Reactores de evaporación térmica y por cañón de electrones.
 - d) Crecimiento de capas mediante haces de iones.
- 2) *Técnicas de diagnóstico y modelización de plasmas*
 - a) Sondas de Langmuir
 - b) Espectroscopía de emisión óptica
 - c) Espectrómetro de masas para plasmas.
- 3) *Métodos de caracterización de superficies y capas delgadas*
 - a) XPS, Elipsometría, AFM, FT-IR,
 - b) espectroscopía UV-vis, Raman,
 - c) Métodos de medida de fricción y dureza de capas,
 - d) SEM, TEM, DRX, etc.

Otros recursos

Además de los recursos propios puestos a disposición por los centros participantes directamente en el máster, y a fin de facilitar la realización de prácticas externas en empresas del sector de los futuros alumnos, se ha contactado con una serie de empresas públicas y privadas, que han mostrado su interés en colaborar con las instituciones participantes. Algunas de estas empresas están relacionadas en el apartado 2.1, junto con su carta de adhesión a las actividades del máster. Esta colaboración, especialmente pensada para aquellos alumnos que cursen un itinerario profesional, se concretará en la participación de tecnólogos de estas empresas en cursos y seminarios, así como en facilitar el acceso a los alumnos del máster a sus instalaciones de producción y de I+D para la realización de posibles prácticas in situ.

7.2.- PREVISIÓN DE ADQUISICIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS NECESARIOS

El máster puede empezar a impartirse con los recursos materiales disponibles en este momento en los distintos centros, estando en condiciones de impartirlo sin la adquisición de recursos materiales adicionales. Sólo será necesario la aportación del material fungible correspondiente a las sesiones de laboratorio y en el futuro el mantenimiento de los equipos y la adquisición de material bibliográfico que aporte alguna novedad. La participación de los distintos Grupos de Investigación en Proyectos de Investigación financiados permite la incorporación y actualización periódica del equipamiento y la bibliografía puestos a disposición de los alumnos.

No obstante, hay que señalar que para la puesta en marcha del máster será necesario:

- 1.- Estructurar los contenidos de las asignaturas en formato virtualizado. Muchos de los profesores participantes tienen experiencia en esta tarea puesto que han participado en iniciativas parecidas y en diferentes experiencias piloto de adecuación al EEES.
- 2.- Preparar materiales específicos, para las actividades de enseñanza/aprendizaje propias de cada módulo: materiales de apoyo virtual, autoevaluaciones y evaluaciones virtuales, recursos específicos, etc.

Para llevar a cabo con éxito ambas iniciativas serán importantes las reuniones de trabajo y coordinación académica que están previstas antes y durante el desarrollo del máster.

En el ámbito de sus respectivas competencias, el Estado español, las Comunidades Autónomas y las Universidades han de adoptar las medidas necesarias para la plena integración del sistema universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior, tal y como establece el art. 87 de la ley Orgánica 6/2001 de 21 de diciembre de Universidades y la Ley 15/2003 de 22 de Diciembre, Andaluza de Universidades, esta última en su exposición de motivos.

Al objeto de poder asumir el citado reto con mayores garantías, la Comunidad Autónoma de Andalucía y las Universidades andaluzas comparten la voluntad de contribuir a la mejora de la oferta académica de Andalucía. Para que las Universidades puedan afrontar con garantías de éxito la implantación de las titulaciones, se deben adoptar medidas organizativas e instrumentales que implican un coste adicional, para lo que precisa de apoyo económico para financiar dicha reorganización. Por ello, estas medidas se han dotado de un contrato programa que tiene por objeto instrumentar la colaboración entre la Junta de Andalucía y las Universidades andaluzas para complementar actuaciones cuyo fin es conseguir la reordenación de la oferta académica de las distintas universidades y, concretamente, la implantación efectiva o puesta en marcha de todas las enseñanzas que ayudan a configurar la oferta de títulos. Esta actuación, considerada de interés general por la Comunidad Autónoma de Andalucía, está destinada, entre otras, a sufragar los gastos subvencionables y costes complementarios derivados de la implantación efectiva de las nuevas enseñanzas.

Por otra parte, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante Orden CIN/2941/2008, de 8 de octubre, ha dispuesto recursos para que las Comunidades Autónomas y Universidades puedan llevar a cabo la adaptación a la nueva estructura de enseñanzas de forma más eficaz.

Desde otro punto de vista, y al igual que las otras universidades participantes, la Universidad de Córdoba como universidad inicialmente coordinadora del máster dispone de Unidad Técnica que desarrolla una labor de supervisión propia de sus instalaciones (iluminación, eléctrica, saneamiento, etc.), así como de asesoramiento en la resolución de problemas y averías que se producen. Las obras de remodelación y mantenimiento se desarrollan en dos vertientes:

- Con cargo al plan anual de obras RAM (Rehabilitación, Acondicionamiento y Mejora) de la Universidad, con presupuesto centralizado en el Vicerrectorado de Infraestructuras y Campus.
- Con cargo al presupuesto propio de Centros para mantenimiento, en cuestiones de menor cuantía.

Los mantenimientos de instalaciones básicas se van derivando a modo centralizado y supervisado por sus propios técnicos. Ante cualquier eventualidad, la Unidad Técnica realiza intervenciones rápidas de asistencia para definir las averías, mejoras o cuestiones planteadas, para proceder posteriormente a su ejecución. Para todas las posibles eventualidades, la Unidad Técnica cuenta con un sistema de comunicación de incidencias, a través de su web (http://www.uco.es/gestion/unidadtecnica/?go=gc/admin/forms/comunicaciones_form.html), de rápido acceso, y que se gestiona internamente por medios informáticos que permiten un seguimiento de cada comunicación hasta su resolución.