

“MÁSTER EN FÍSICA Y TECNOLOGÍA DE LOS LÁSERES”

POSGRADO DE FÍSICA Y TECNOLOGÍA DE LOS LÁSERES

<http://optica.usal.es/posgrado>

CURSO 2008-2009

ÓRGANO ACADÉMICO RESPONSABLE

Universidad de Salamanca - Facultad de Ciencias
Plaza de la Merced s/n 37008 - Salamanca
Tel.: (34) 923 294452 Fax: (34) 923 294515 lpaja@usal.es

UNIVERSIDADES PARTICIPANTES

Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Salamanca.
Dpto. de Física Teórica, Atómica y Óptica de la Universidad de Valladolid.
Dpto. de Física Fundamental de la Universidad de Salamanca
Dpto. de Física de la Materia Condensada. ETSII. Universidad de Valladolid.

COORDINADOR Y RESPONSABLE ACADÉMICO

Luis Plaja Rustein – Universidad de Salamanca
Facultad de Ciencias
Plaza de la Merced s/n 37008 - Salamanca
Tel.: (34) 923294452 Fax: (34) 923294515 lpaja@usal.es

TIPO DE FORMACIÓN

Académica
Profesional
Investigadora

CAMPOS CIENTÍFICOS

Ciencias Experimentales Enseñanzas Técnicas
Ciencias de la Salud Humanidades
Ciencias Sociales y Jurídicas

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS

El master está orientado a la formación de especialistas en láseres en general, pero con especial atención al campo de alta potencia y pulsos ultracortos. Aunque se trata de una formación con enfoque eminentemente práctico, incluye también una importante componente formativa sobre los fundamentos teóricos de la óptica aplicada. El alumno especializado en el master podrá optar por una trayectoria científica realizando su Tesis Doctoral en el Área de Óptica de la Universidad de Salamanca o en los Grupos de Óptica Atmosférica, Óptica Fisiológica, de Espectroscopía y de Semiconductores de la Universidad de Valladolid.

PERFIL DE INGRESO Y REQUISITOS DE FORMACIÓN PREVIA

Los estudios están dirigidos a licenciados en Física y Química y titulados en Ingeniería Óptica, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química y titulaciones afines.

CRITERIOS DE ADMISIÓN Y SELECCIÓN

Serán valorados los currícula académicos de los alumnos, tanto por el contenido (tipo de asignaturas, etc.) como por su expediente académico (notas). Asimismo se valorará la posible experiencia laboral o investigadora en el ámbito de la óptica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Basados en los siguientes puntos (su peso específico dependerá del profesorado de cada asignatura).

1. Examen
2. Presentación de trabajos.
3. Presentación de ejercicios.
4. Exposiciones orales.

5. Trabajo y aptitudes en el laboratorio.
6. Grado de participación del alumno.

FECHAS, CENTRO Y AULAS

De Octubre a Mayo en las aulas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

CRÉDITOS: 60

DURACIÓN: 1 año

NÚMERO DE PLAZAS:

Mínimo: 1

Máximo: 10

PLAZOS:

Preinscripción:

- 1 al 23 de mayo de 2008
- 1 de julio y finalizará el 5 de septiembre de 2008

La solicitud será presentada en la Sección de Posgrado de la USAL.

Matrícula: del 1 al 15 de septiembre en la Sección de Posgrado de la USAL.

En el momento de formalizar la matrícula los alumnos deberán reunir los requisitos necesarios de acceso y figurar en el listado de alumnos admitidos.

PRECIO: 31,02 €/crédito en matrícula ordinaria, para el curso académico 2008/09

LISTA DE PROFESORES

Profesores de la Universidad de Salamanca:

1. *Manuel Álvarez Claro*
2. *Isabel Arias Tobalina*
3. *Enrique Conejero Jarque*
4. *Francisco Fernández González*
5. *Ana María Gracia González*
6. *Pablo Moreno Pedraz*
7. *Luis Playa Rustein*
8. *Javier Rodríguez Vázquez de Aldana*
9. *Luis Roso Franco*
10. *Camilo Ruiz Méndez*
11. *Julio San Román Álvarez de Lara*
12. *Íñigo Juan Sola Larrañaga*
13. *M^a Carmen Vázquez Galán*
14. *M. Cruz Méndez*
15. *Gustavo Torchia*
16. *Juan Antonio del Val Riaño*

Profesores de otras Universidades:

17. *Angel de Frutos Baraja - Universidad de Valladolid*
18. *Juan Jiménez López - Universidad de Valladolid*
19. *Santiago Mar Sardaña - Universidad de Valladolid*
20. *M^a Concepción Pérez García - Universidad de Valladolid*
21. *M^a Inmaculada de la Rosa García - Universidad de Valladolid*
22. *Humberto Michinel - Universidad de Vigo*

PRÁCTICAS EXTERNAS Y ACTIVIDADES FORMATIVAS EN ORGANISMOS COLABORADORES

Práctica de campo en una empresa o centro tecnológico del sector metal-mecánico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

MÁSTER		CRS. ECTS
Física y Tecnología de los Láseres.		
UNIDADES TEMATICAS O ASIGNATURAS OBLIGATORIAS		39
MODULO 1		
Introducción a la interacción láser-materia		3
Fundamentos de los láseres		3
Métodos computacionales en óptica		5
Láseres de semiconductor y optoelectrónica		3
Instrumentación y técnicas de análisis del haz láser .		4
Laboratorio de láseres		3
MODULO 2		
Pulsos ultracortos y ultraintensos		3
Laboratorio de láseres intensos		3
Láseres en biomedicina		3
Aplicaciones de los láseres al procesado y a la caracterización de materiales		3
Generación y detección de radiación de alta frecuencia		3
Láseres en espectroscopía		3
COMPLEMENTARIAS		21
Tesis de Máster	Trabajo de investigación supervisado por un profesor-tutor	21
Total ECTS		60

PROGRAMACIÓN ACADÉMICA

MÓDULO 1

ASIGNATURA: Introducción a la interacción láser-materia		
Código: 300114		
Tipo ¹ : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 30 Prácticas: 5 Trabajo Personal y otras actividades: 35
Nivel ² : Básico		
Profesor/es: Javier Rodríguez, Enrique Conejero		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1^{er} semestre	Horario: Tarde
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Familiarizar al alumno con los principales fenómenos de la interacción luz-materia en los regímenes lineal y no lineal. Se ofrecerán los conocimientos de óptica que sirvan de base para el resto del posgrado.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Se evaluarán mediante un examen los conocimientos generales y la resolución de ejercicios relativos a los contenidos de la asignatura (100%).</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Aula de teoría, bibliotecas y hemerotecas universitarias, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, software específico de óptica, recursos en red.</p>		

ASIGNATURA: Fundamentos de los láseres		
Código: 300115		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 20 Prácticas: 10 Trabajo Personal y otras actividades: 45
Nivel: Básico		
Profesor/es: Luis Roso, Luis Plaja, Enrique Conejero		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1^{er} semestre	Horario: Tarde
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Se ofrece al alumno una panorámica general sobre los dispositivos láser: Teoría de la radiación láser (ec. balance, emisión estimulada y espontánea), cavidades, tipos de láser. Se trata de una asignatura básica que permite uniformar los conocimientos de los alumnos de diferente perfil académico.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Examen 70 %, resolución y presentación de problemas en el aula 20%, Aula de informática 10%.</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Clases teóricas con presentaciones multimedia (cañón de video, powerpoint, etc). Apuntes realizados por el profesor. Página web de la asignatura. Comunicación con los profesores vía presencial y por e-mail. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias. Biblioteca de la Universidad de Salamanca.</p>		

ASIGNATURA: Métodos computacionales en óptica		
Código: 300116		
Tipo: O	Créditos ECTS: 5	Horas de aprendizaje
		Teoría: 15 Prácticas: 55 Trabajo Personal y otras actividades: 55
Nivel: Básico		
Profesor/es: Camilo Ruiz Méndez, Javier Rodríguez Vázquez de Aldana, Luis Plaja Rustein y Julio San Román Álvarez de Lara		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1^{er} semestre	Horario: Tarde
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> -Conocer y manejar las principales herramientas informáticas para la simulación y el cálculo numérico masivo aplicado a los fenómenos ópticos y a los láseres. -Conocer las distintas configuraciones de hardware más frecuentes para el cálculo numérico masivo y aplicaciones científicas y empleo de algunas de ellas. -Implementación de laboratorios virtuales y técnicas numéricas asociadas. -Utilización de diversos programas informáticos de visualización de datos</p>		

¹ Obligatoria (O) Optativa (OP)

² Básico, Intermedio, Avanzado o Especialización

Metodología Docente:

La metodología consistirá principalmente de clases magistrales y prácticas en el aula de ordenadores. El peso de las sesiones prácticas es mayor que las clases magistrales, ya que la asignatura está enfocada en la aplicación de técnicas numéricas de cálculo intensivo y tratamiento de datos. La parte de clases magistrales es importante ya que se debe introducir una gran cantidad de conceptos de informática que no aparecen en el currículo de la mayoría de las carreras que acceden a este postgrado.

La parte de prácticas es fundamental para que aprendan a utilizar las técnicas y programas disponibles sobre problemas específicos. En esta sección hay dos ramas, una de ellas se dirige al uso de software comercial que es de utilidad en la visualización y tratamiento de datos. La siguiente rama, se dirige al uso de programas informáticos de cálculo intensivo hechos en el grupo de óptica o que pudieran realizar los alumnos.

Criterios y Métodos de Evaluación.

El método principal de evaluación será la realización y exposición pública de un trabajo realizado por el alumno en el que tendrá que utilizar las diferentes técnicas computacionales aprendidas (50%). Se realizará también un examen (30%) con el cual se podrán valorar los conocimientos adquiridos en el uso de programas de visualización y procesado de datos. Se considerará también actividad evaluable la actitud, aprovechamiento y participación en las sesiones de prácticas (20%).

Recursos para el Aprendizaje

Puesto que el principal tema de la asignatura es la informática, es necesario el uso de una sala de informática, programas informáticos como el MATHEMATICA, MATLAB y otros, así como el acceso a un cluster de cálculo intensivo. Será de gran utilidad el que cada alumno cuente con un ordenador personal en el que pueda utilizar los programas del curso y pueda acceder al ordenador de cálculo intensivo.

ASIGNATURA: Láseres de semiconductor y optoelectrónica		
Código: 300117		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 18 Prácticas: 6 Trabajo Personal y otras actividades: 51
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Juan Jiménez López, Humberto Michinel (Visitante)		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1er semestre	Horario: Tarde
Objetivos Específicos de Aprendizaje:		
Comprensión de los fundamentos de los láseres de semiconductor y otros dispositivos emisores de luz. Comprensión de las propiedades de los semiconductores necesarias para la realización de dispositivos optoelectrónicos. Aspectos tecnológicos. Fiabilidad		
Criterios y Métodos de Evaluación:		
Exámenes. 60 %		
Trabajos 20 %		
Trabajo de laboratorio 20 %		
Recursos para el Aprendizaje		
Clases teóricas- aspectos fundamentales		
Trabajos dirigidos		
Trabajo de laboratorio		
Presentación de informes		
Presentaciones orales		

ASIGNATURA: Instrumentación y técnicas de análisis del haz láser		
Código: 300118		
Tipo: O	Créditos ECTS: 4	Horas de aprendizaje
		Teoría: 20 Prácticas: 24 Trabajo Personal y otras actividades: 56
Nivel: Básico		
Profesor/es: Íñigo Sola, Julio San Román, M^a Carmen Vázquez, Manuel Álvarez Claro, Juan Antonio del Val		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1er semestre	Horario: Tarde
Objetivos Específicos de Aprendizaje:		
Partiendo de una revisión conceptual básica, introducir al alumno en las tareas de uso y aplicación de instrumentos ópticos como elementos de medida, análisis y control. Además, introducir al alumno en el problema de caracterización espacio-temporal de pulsos ultracortos, haciendo especial referencia a las técnicas de caracterización temporal que se desarrollarán en el laboratorio: autocorrelación en intensidad y técnica FROG (Frequency Resolving Optical Gating) de generación de segundo armónico.		
Criterios y Métodos de Evaluación: Se evaluará mediante una prueba escrita, la presentación de una breve memoria de las prácticas y la presentación de un seminario preparado por el alumno. La prueba escrita constituirá el 50% de la nota final, y la memoria de prácticas y el seminario el otro 50%.		
Recursos para el Aprendizaje: El laboratorio de óptica y el de láseres intensos de la Universidad de Salamanca para las prácticas de laboratorio, el aula de teoría y el aula de informática de la Facultad de Ciencias.		

ASIGNATURA: Laboratorio de Láseres Código: 300119		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 7 Prácticas: 43 Trabajo Personal y otras actividades: 25
Nivel: Básico		
Profesor/es: Ana García González, Isabel Arias, Cruz Méndez		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 1º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> En el marco de esta asignatura se realizarán las prácticas correspondientes a las asignaturas del primer semestre. Se harán prácticas con láseres de gas (He-Ne), láseres de semiconductor y láseres de estado sólido (Nd-Yag), analizando la influencia de los parámetros que afectan su funcionamiento así como las características del haz de salida tanto espaciales como temporales. El comportamiento de las cavidades se estudiará con ayuda de un Fabry-Perot. <u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Se evaluará mediante presentación de una memoria de prácticas y su defensa oral <u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Laboratorios de óptica y servicio Láser		

ASIGNATURA: Pulsos ultracortos y ultraintensos Código: 300120		
Tipo: O	Créditos ECTS: 4	Horas de aprendizaje
		Teoría: 27 Prácticas: 18 Trabajo Personal y otras actividades: 55
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Luis Roso, Luis Plaja, Camilo Ruiz, Íñigo Sola		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 2º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> El alumno aprende las bases teóricas la la interacción de la luz intensa con la materia y el estado actual de las técnicas que, derivadas de estas ideas, permiten la generación de pulsos ultracortos. Se trata de ofrecer al alumno un panorama especializado muy actualizado. Se pretende ofrecer la base teórica para la asignatura "Laboratorio de Láseres Intensos". <u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Examen 60 %, Aula de informática 40%. <u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Clases teóricas con presentaciones multimedia (cañón de video, powerpoint, etc). Apuntes realizados por el profesor. Página web de la asignatura. Comunicación con los profesores via presencial y por e-mail. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias. Cluster de PC's propio del curso. Biblioteca de la Universidad de Salamanca.		

MÓDULO 2

ASIGNATURA: Laboratorio de láseres intensos Código: 300121		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 8 Prácticas: 38 Trabajo Personal y otras actividades: 29
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Julio San Román, Cruz Méndez, Íñigo Sola, Camilo Ruiz		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 2º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Familiarizar al alumno en técnicas de control y manejo de pulsos láser intensos. Se prestará especial atención a las rutinas de seguridad para el manejo de este tipo de equipos. Todos estos conceptos se pondrán en práctica durante la realización de diversos experimentos con láseres intensos: propagación no lineal de pulsos intensos en aire, filamentación y generación de armónicos. <u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Se evaluará mediante la presentación de una memoria de prácticas y su defensa oral. <u>Recursos para el Aprendizaje:</u> El laboratorio de láseres intensos de la Universidad de Salamanca para las prácticas de laboratorio, el aula de teoría para los seminarios previos a las prácticas y el aula de informática de la Facultad de Ciencias.		

ASIGNATURA: Láseres en biomedicina Código: 300122		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 17 Prácticas: 7 Trabajo Personal y otras actividades: 51
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Santiago Mar, Luis Roso		

Lugar de impartición: USAL y Universidad de Valladolid	Fecha: 2º semestre	Horario: Mañana y Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Suministrar al alumno la información que sirva de puente entre la medida de la luz y los efectos de ésta en los seres vivos. Se prestará especial atención a las aplicaciones, más que al puro formalismo matemático.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> La evaluación de las destrezas y habilidades adquiridas, y de los conocimientos de los alumnos se realizarán mediante la puntuación de los proyectos realizados, de la exposición de los mismos y de la respuesta a las preguntas que durante la exposición se le formulen.		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Se usarán conceptos introducidos en el grado. En particular, conviene que el alumno tenga nociones fundamentales de Óptica.		

ASIGNATURA: Aplicaciones de los láseres al procesado y caracterización de materiales		
Código: 300123		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 24 Prácticas: 16 Trabajo Personal y otras actividades: 35
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Pablo Moreno Pedraz, Enrique Conejero Jarque, Javier Rodríguez Vázquez de Aldana, Gustavo Torchia		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 2º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Ofrecer al alumno una panorámica de las técnicas de procesado de materiales con láser, tanto a nivel industrial como de laboratorio así como su empleo para la caracterización de la geometría y la composición de los materiales antes, durante y después de su procesado. Habituar al alumno a recabar información, procesarla y tomar decisiones relativas a la elección de técnicas, materiales y equipamiento para el tratamiento de materiales con láser. Se pretende que el alumno pueda observar el procesado de materiales con láser tanto en laboratorio como en el ámbito industrial.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> El método principal de evaluación será un examen de cuestiones teórico-prácticas y casos prácticos (60%). El seminario se valorará por un 25% de la nota final de la asignatura, considerándose como criterios a evaluar la exposición clara y el conocimiento elevado de la materia objeto del seminario, así como los medios y técnicas empleados en la exposición oral. Se considerarán también actividades evaluables (15%) a través de un informe personalizado que entregarán los alumnos, las prácticas de laboratorio, la práctica de campo y la práctica en el aula de informática. Asimismo el profesor considerará en la evaluación el grado de participación de los alumnos en el foro de discusión.		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Aula de Teoría (cañón de video y proyector) para las clases magistrales. Laboratorios de Óptica de la Facultad de Ciencias y de la Escuela Politécnica Superior de Zamora para las prácticas. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias y Recursos de Internet disponibles para el foro de discusión. Bibliotecas y Hemerotecas universitarias, Recursos de Internet, Catálogos Comerciales, etc para la elaboración de los seminarios individuales y consulta sobre los contenidos de la asignatura. Empresa o Centro Tecnológico del sector metalmeccánico para la práctica de campo.		

ASIGNATURA: Generación y detección de radiación de alta frecuencia		
Código: 300124		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 23 Prácticas: 11 Trabajo Personal y otras actividades: 41
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Francisco Fernández, Enrique Conejero		
Lugar de impartición: USAL	Fecha: 2º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Introducir al alumno en los principales fenómenos y dispositivos de generación y detección de radiación X.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> Se evaluarán mediante un examen los conocimientos generales y la resolución de ejercicios relativos a los contenidos de la asignatura (100%).		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Aula de teoría, bibliotecas y hemerotecas universitarias, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, software específico, recursos en red.		

ASIGNATURA: Láseres en Espectroscopía		
Código: 300126		
Tipo: O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: 18 Prácticas: 6 Trabajo Personal y otras actividades: 51
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: M^a Inmaculada de la Rosa, M^a Concepción Pérez		
Lugar de impartición: Universidad de Valladolid	Fecha: 2º semestre	Horario: Tarde
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Estudiar algunos de los tópicos fundamentales de Espectroscopia láser. Dadas las múltiples aplicaciones que hoy en día existen en este campo resulta imposible tratar todos los aspectos, dispositivos y técnicas en un solo curso. Así pues, el curso que se propone es una introducción a la espectroscopia láser, tratando los conceptos básicos e incluyendo aplicaciones y resultados experimentales que ilustran algunos de los fenómenos fundamentales en este campo.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> examen escrito y la nota de prácticas.		
<u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Laboratorio de espectroscopia láser		

TESIS DE MASTER

ASIGNATURA: Tesis de master		
Código: 300127		
Tipo: O	Créditos ECTS: 21	Horas de aprendizaje: 525
Nivel: Avanzado		
Profesor/es: Todos los del master		
Lugar de impartición: USAL y/o Universidad de Valladolid	Fecha: Todo el curso académico	Horario:
<u>Líneas:</u> a) Desarrollo de dispositivos de laboratorio (interferómetros, FROG, etc.) b) Desarrollo de software para análisis de datos de laboratorio. c) Desarrollo de software para el control de los dispositivos del laboratorio. d) Procesado de Materiales. e) Interacción de láseres intensos con materia. f) Propagación no lineal. g) Transparencia corneal h) Diagnóstico óptico de plasmas i) Estudio de semiconductores con aplicación en optoelectrónica j) Fiabilidad de diodos láser k) Espectroscopía láser en plasmas		
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Se trata de que los alumnos realicen una serie de trabajos originales en estrecha relación con los contenidos experimentales del master. En ellos los alumnos deberán ofrecer una respuesta a un problema técnico sencillo existente en los laboratorios, sea mediante la construcción de dispositivos o la elaboración de software de análisis. Los alumnos expondrán sus trabajos al finalizar el máster.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> Se evaluará el trabajo realizado (80%) y el seminario impartido (20%). Los criterios de evaluación del trabajo son: a) Adecuación al problema planteado. b) Viabilidad de la solución. c) Originalidad.		
El seminario impartido se evaluará según los siguientes criterios a) Claridad y concisión. b) Utilización de recursos (presentación multimedia, etc.) c) Debate tras el seminario.		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Laboratorio del servicio láser, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, cluster de PC's.		