



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004053 - Proteccion Radiologica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004053 - Proteccion Radiologica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Gonzalo Felipe Garcia Fernandez	Ing. Nuclear	gf.garcia@upm.es	X - 12:30 - 14:00 Posibilidad de tutoría en otras horas previa cita.
Eduardo Florentino Gallego Diaz (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	X - 12:30 - 14:00 Posibilidad de tutoría en otras horas previa cita.

Gonzalo Jimenez Varas	Ing. Nuclear	gonzalo.jimenez@upm.es	Sin horario.
-----------------------	--------------	------------------------	--------------

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Tecnología Nuclear

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se recomienda hacerla en paralelo o posteriormente a Tecnología Nuclear (65004058)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE42 - Conocer y comprender la física y tecnología de la desintegración radiactiva, la fisión y la fusión nuclear.

CE43 - Aplicar los principios de la ingeniería nuclear y de la protección radiológica.

CE54 - Conocer las tecnologías de reducción de emisiones en la plantas de generación de energía.

CE58 - Aplicar los fundamentos de la prevención de riesgos laborales en los proyectos e instalaciones energéticos.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA161 - Introducir las bases de los efectos biológicos de la radiación, la detección y dosimetría de las radiaciones ionizantes y el impacto radiológico ambiental por descarga de efluentes radiactivos desde las instalaciones; introducir la normativa de protección radiológica frente a radiaciones ionizantes y no ionizantes. Adquirir un nivel básico pero riguroso de contenidos esenciales para la protección de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perniciosos de las radiaciones ionizantes en los distintos ámbitos en los que éstas se utilizan o están presentes: Capacitación inicial para un desempeño profesional como ingeniero de protección radiológica, que habría de completarse mediante cursos de mayor especialización Sensibilización frente a los problemas de seguridad y protección en el trabajo

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Protección Radiológica estudia las interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia y sus efectos biológicos y sobre la salud, así como su detección y medida, la dosimetría y cuantificación de su impacto. En el ámbito de las instalaciones nucleares, la descarga de efluentes y su dispersión medioambiental son también aspectos esenciales a tratar.

El objetivo fundamental de la Protección Radiológica es evitar la aparición de efectos deterministas sobre la salud, y limitar la probabilidad de incidencia de los efectos probabilistas (cánceres y defectos hereditarios) hasta valores que se consideran aceptables, pero, por otra parte, sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio a la sociedad o sus individuos. Por ello, en la asignatura se describen también los principios básicos del sistema de protección radiológica junto a aspectos más prácticos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Introducción y conceptos básicos
  - 1.1. 1. Introducción a la asignatura.
  - 1.2. 2. Magnitudes y unidades para dosimetría y protección radiológica.
  - 1.3. 3. Efectos biológicos producidos por las radiaciones
2. Bloque 2: Dosimetría y blindaje de las radiaciones ionizantes
  - 2.1. 4. Dosimetría y blindaje para partículas cargadas
  - 2.2. 5. Dosimetría y blindaje para radiación electromagnética: X y gamma
  - 2.3. 6. Dosimetría y blindaje para neutrones
  - 2.4. 7. Métodos para diseño de blindajes
  - 2.5. 8. Dosimetría interna
3. Bloque 3: Detección y medida de las radiaciones ionizantes
  - 3.1. 9. Instrumentos basados en la ionización gaseosa
  - 3.2. 10. Detectores de estado sólido y líquido
  - 3.3. 11. Detección y dosimetría de neutrones
  - 3.4. 12. Dispositivos para dosimetría y protección radiológica
4. Bloque 4: Reglamentación en Protección Radiológica
  - 4.1. 13. El sistema de Protección Radiológica: situaciones de exposición planificada; existente y de emergencia
  - 4.2. 14. Protección radiológica operacional y reglamentación en España
5. Bloque 5: Impacto radiológico medioambiental
  - 5.1. 15. Dispersión atmosférica de efluentes radiactivos
  - 5.2. 16. Dispersión de radionucleidos en aguas superficiales
  - 5.3. 17. La contaminación de las cadenas tróficas
  - 5.4. 18. La vigilancia radiológica del medio ambiente
  - 5.5. 19. La protección radiológica del medio ambiente

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Cuestionarios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
4	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Cuestionarios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
6	<b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Cuestionarios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
8	<b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	<b>Tutoría grupal</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Revisión trabajo personal</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00

10	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase teórica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Cuestionarios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
11	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
13	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de laboratorio</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Cuestionarios</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
14	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Clase teórica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Revisión trabajo personal</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 06:00</p>
16				<p><b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Cuestionarios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3%	5 / 10	CG6 CE42 CE43
5	Cuestionarios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3%	5 / 10	CG6 CE42 CE43
7	Cuestionarios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3%	5 / 10	CG6 CE42 CE43
9	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CE43
10	Cuestionarios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3%	5 / 10	CG6 CE42 CE43
12	Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG1 CG3 CE43 CE58
13	Cuestionarios	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3%	5 / 10	CG6 CE42 CE43
15	Revisión trabajo personal	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CE42 CE43

16	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	65%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG6 CE43 CE54 CE58
----	----------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Resultados y memoria de las Prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	5 / 10	CG1 CG3 CE43 CE58
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG6 CE42 CE43 CE54 CE58

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG6 CE42 CE43 CE54 CE58

## 7.2. Criterios de evaluación

**EVALUACIÓN PROGRESIVA.** La evaluación de la asignatura será progresiva y consistirá en las siguientes actividades, **todas ellas OBLIGATORIAS, siendo así mismo obligatoria la asistencia a clase:**

Para la **evaluación progresiva** contarán las asistencias a clase junto con las siguientes actividades de evaluación:

- Cuestionarios breves en clase: 5 cuestionarios sin previo aviso (1.5 puntos en total)
- Problemas trabajo personal 1ª entrega (0.5 puntos)
- Problemas trabajo personal 2ª entrega (0.5 puntos)
- Práctica de laboratorio (cuestionarios + memoria). Obligatorio realizarlas: (1 punto)
- Prueba de evaluación global final (6.5 puntos)

Las prácticas de laboratorio se consideran parte fundamental de la asignatura siendo obligatorias, y su calificación forma parte de la nota final (1 punto).

Para los alumnos que no superen la evaluación progresiva, habrá una **EVALUACIÓN GLOBAL** mediante un examen final en el que se podrán recuperar cada una de las partes incluidas en las evaluaciones parciales, incluida una parte del examen que cubrirá las prácticas.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Durante el curso se desarrollará una práctica presencial obligatoria en las horas y días seleccionados por los alumnos en base al calendario publicado en el POD.

El guion de la práctica estará disponible en el Moodle de la asignatura desde el principio del curso, y los alumnos deberán leerlo y superar un cuestionario, que será realizado con anterioridad a la realización de la práctica.

La práctica se evaluará mediante tres actividades: el cuestionario previo, una memoria del desarrollo, y un cuestionario posterior, cuyo peso relativo en la nota de la práctica será del 15%, 60% y 25%, respectivamente.

Como ya se ha mencionado, será imprescindible superar el cuestionario previo (con preguntas sobre el guion de la práctica) para poder desarrollarla; en caso contrario dicha práctica quedará suspensa, y la nota de prácticas será la obtenida en el cuestionario previo. En caso de no asistencia, la nota de prácticas será 0.

En caso de aprobar la práctica, la nota se guardará durante el siguiente curso académico.

En caso de suspender la práctica (NOTA inferior a 5) para mejorar la nota se propondrán varias prácticas voluntarias virtuales que el alumno desarrollará empleando un ordenador. Cada práctica virtual completada de forma correcta tendrá un valor máximo de un punto, que se sumará a la nota obtenida en la práctica presencial.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes del profesor	Bibliografía	Apuntes editados por el profesor
Web de la asignatura en Moodle	Recursos web	Contenidos múltiples: presentaciones, problemas resueltos, guiones de practicas, etc.
Instrumentos de radioprotección	Equipamiento	Laboratorio de Tecnología Nuclear. Fuentes radiactivas e instrumentos de radioprotección.
Bibliografía de ampliación	Bibliografía	Libros disponibles en el Departamento para ampliación de temas por alumnos más interesados.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Bibliografía de ampliación sobre la asignatura:

- **Radiation Protection and Dosimetry. An Introduction to Health Physics. Michael G. Stabin** Editorial Springer, 2010
- **Radiation Protection. A Guide for Scientists and Physicians (4Edition) Jacob Shapiro** Editorial Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 2002
- **Radiation Detection and Measurement (4th Edition) Glenn F. Knoll** Editorial John Wiley & Sons, 2010
- **Elementos de Radioprotección M.R. Ortega, A. Vidal-Quadras y A. Villar** Editorial Universidad Autónoma de Barcelona, 1987
- **Radiaciones Ionizantes. Utilización y riesgos I. X. Ortega y J. Jorba, (editores).** Editorial Edicions UPC, 1996
- **Fundamentos de dosimetría teórica y Protección Radiológica(2vol) P. Coll** Editorial Universitat Politècnica de Catalunya , 1990
- **Radioprotection et Ingénierie Nucléaire H. Métivier** Editorial EDP Sciences, 2006
- **Atoms, Radiation, and Radiation Protection (3rd Edition) James E. Turner** Editorial WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2007

La asignatura se relaciona con los ODS3 - Salud y bienestar. y ODS 7- Energía asequible y no contaminante.