



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53002042 - Impacto Radiológico Ambiental**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53002042 - Impacto Radiológico Ambiental
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Eduardo Florentino Gallego Diaz (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	X - 15:30 - 16:30 Posibilidad de otras horas previa cita

\* 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

El plan de estudios Máster Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Protección Radiológica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE15 - Conocer los criterios básicos de seguridad y protección radiológica, el impacto de las radiaciones ionizantes y las tecnologías del blindaje contra las mismas.

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE6 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para analizar de forma objetiva el impacto ambiental de cualquier fuente de energía.

CG5 - 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.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/español).

CT6 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.

CT7 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA85 - - Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.

RA80 - - Conocer las metodologías para estimar la efectividad de las posibles medidas de protección en caso de accidente, o de restauración medioambiental de entornos contaminados, así como su impacto económico.

RA78 - - Conocer las metodologías para evaluar la dispersión de los efluentes radiactivos gaseosos y líquidos por la atmósfera, las vías acuáticas y la biosfera en general

RA79 - - Conocer las metodologías para modelar las vías de exposición y calcular las dosis de radiación a las personas.

RA81 - - Conocer y revisar herramientas de cálculo del impacto radiológico causado por las instalaciones nucleares.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

The course's **main objective** is to allow the student to know the methodologies for:

1. evaluating the dispersion of gaseous and liquid radioactive effluents through the atmosphere, waterways and biosphere in general;
2. modelling exposure pathways and calculate doses to people;
3. estimating the effectiveness of possible protection measures in case of an accident, or of environmental restoration of contaminated environments, as well as their economic impact.

In addition, the course has an eminently practical approach, and it reviews the calculation tools available for these objectives.

#### Learning outcomes:

- Know the methodologies to model the exposure pathways and calculate radiation doses to people.
- Know and review tools for calculating the radiological impact caused by nuclear facilities.
- Know the methodologies to estimate the effectiveness of possible protection measures in case of an accident, or of environmental restoration of contaminated environments, as well as their economic impact.
- Know the methodologies to evaluate the dispersion of gaseous and liquid radioactive effluents through the atmosphere, waterways and the biosphere in general.
- Know and reason the basic safety and radiological protection criteria.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Gaseous and liquid radioactive effluents: Production, treatment and monitoring
2. Atmospheric Dispersion of Gaseous Radioactive Effluents
  - 2.1. Processing and sampling of meteorological data
  - 2.2. Atmospheric dispersion calculation practical demo
3. Dispersion of effluents in water bodies
4. Transfer of radionuclides through the biosphere
5. Exposure pathways. External exposure and internal exposure dose calculation.
6. The CROM code (Código de cRiba para evaluación de iMpacto) for evaluation of environmental radiological impact by effluent discharges
7. Biological and ecological impacts
8. Protective measures for people in emergencies. Radiological criteria for intervention
9. Evaluation of intervention strategies and environmental restoration
10. Economic impacts
11. Decision support codes in radiological or nuclear emergencies: JRODOS
12. Radiological, economic and environmental consequences of Goiania, Chernobyl and Fukushima accidents

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Practices with Atmospheric dispersion codes</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9		<b>CROM Code practical session</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10				
11	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Practical work with CROM code</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
13	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



14	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Lesson in the classroom</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Preparation of evaluation works</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 34:00
16				
17				<b>Presentation of evaluation works</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 06:00

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
12	Practical work with CROM code	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	15%	5 / 10	CB10 CT8 CT11 CT6 CT12 CE6 CG5 CE15
15	Preparation of evaluation works	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	34:00	60%	5 / 10	CB8 CB10 CT8 CT11 CB9 CT6 CT7 CT12 CE6 CG5 CE15 CE17
17	Presentation of evaluation works	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	25%	5 / 10	CB10 CT8 CT11 CB9 CT6 CT7 CT12 CE6 CG5 CE15 CE17

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Practical work with CROM code	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	15%	5 / 10	CB10 CT8 CT11 CT6 CT12 CE6 CG5 CE15
15	Preparation of evaluation works	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	34:00	60%	5 / 10	CB8 CB10 CT8 CT11 CB9 CT6 CT7 CT12 CE6 CG5 CE15 CE17
17	Presentation of evaluation works	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	25%	5 / 10	CB10 CT8 CT11 CB9 CT6 CT7 CT12 CE6 CG5 CE15 CE17

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

For the **progressive assessment** a common practical work is proposed. The continuity of the student in attending the classes and the participation that the student has made in the classes, their interventions on the topics discussed and the general interest shown by the subject matter are also taken into account, in a less-precise way for the progressive evaluation.

The course has a clear research and application orientation. It emphasizes the use of modern calculation tools. The evaluation of the students is essentially based on the development of a work with any of the tools or on any of the aspects dealt with in the course. The works are exposed in the classroom to the rest of the classmates in the last course sessions.

Suggested topics for personal work:

1. Methodologies for calculating the impact of routine effluent discharges. Calculation Codes PC-CREAM.
2. Methodologies for calculating the impact of routine effluent discharges. Calculation Codes CROM
3. Methodologies for calculating radiological and economic consequences of accidental discharges and calculation codes for APS level III. Win-MACCS2 code.
4. Transport of radionuclides through trophic chains and dose evaluation to people. FARMLAND, CROM, ECOSYS or COMIDA2 codes.
5. Systems for rapid assessment of radiological consequences of radioactive leaks: HotSpot
6. Decision support systems in nuclear emergencies: JRODOS
7. Decision support systems in nuclear emergencies: RASCAL
8. Decision support systems for environmental rehabilitation: MOIRA (aquatic ecosystems).
9. Radiological impact assessment system for residual radioactive materials (radioactive waste, contaminated sites, etc.): RESRAD
10. System for assessing the radiological impact on the environment: ERICA
11. Support systems for the evaluation of decontamination strategies (urban environments): ERMIN (JRODOS). The EURANOS handbook for the management of agricultural products after environmental pollution.
12. Support systems for the evaluation of decontamination strategies (agricultural environments): AgriCP (JRODOS). The EURANOS handbook for the management of urban areas after environmental pollution.
13. Epidemiological study of the Spanish nuclear sites (ISCI and CSN).

For its assessment, among others, the depth of the work, its originality, the personal contribution and validity of the conclusions are taken into account. The aim is for the students to demonstrate that they have acquired the skills provided for in the subject and acquired the desirable maturity and responsibility.

If the student does not pass the subject through progressive evaluation, they may opt for an evaluation through an improved personal work and presentation in the **global final evaluation**.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Specialized library	Bibliografía	Specialized reports of international and national research projects, as well as studies and evaluations of regulatory bodies and research centers.
Till & Grogan	Bibliografía	Till, J.E. and Grogan, H.A., Radiological Risk Assessment and Environmental Analysis. Oxford University Press, 2008.
Cooper	Bibliografía	Cooper, J.R., Randle, K., Ranjeet S.S., Radioactive Releases in the Environment. Impact and Assessment. Wiley, 2003.
Simmonds	Bibliografía	Simmonds J.R., Lawson G., Mayall A., Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment. European Commission Report EUR 15760 EN (1995).

JRODOS	Equipamiento	JRODOS decision support system in the event of nuclear or radiological accidents.
Win-MACCS code	Equipamiento	Code for probabilistic analysis of the consequences of nuclear accidents.
MOIRA	Equipamiento	MOIRA system for analysis of intervention strategies for freshwater systems contaminated with radionuclides as a result of accidents.
RESRAD code	Equipamiento	Radiological impact assessment system for residual radioactive materials (radioactive waste, contaminated sites, etc.)
CROM code	Equipamiento	Code for calculating the impact of routine effluent discharges.
RASCAL code	Equipamiento	Decision support system in the event of nuclear accidents.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

**The course is taught entirely in English**

The subject is related to SDG 7- Affordable and non-polluting energy.