



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Arquitectura

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

33000945 - Herramientas De Diseño Algorítmico

PLAN DE ESTUDIOS

03CI - Master En Construcción Industrializada Y Prototipado

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	33000945 - Herramientas de Diseño Algorítmico
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	03CI - Master en Construcción Industrializada y Prototipado
Centro responsable de la titulación	03 - E.T.S. De Arquitectura
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Juan Francisco Padial Molina (Coordinador/a)		jf.padial@upm.es	- -

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE1 - Capacidad de poner en relación los ámbitos de la construcción Industrializada y el prototipado en el proyecto arquitectónico y detectar sinergias entre dichos ámbitos.Tipo: Competencias

CE11 - Capacidad para desenvolverse con soltura en entornos de trabajo multidisciplinares vinculados a la innovación y la investigación aplicada a los ámbitos de la construcción Industrializada y el prototipado en el proyecto arquitectónico.Tipo: Competencias

CE12 - Capacidad para diseñar, desarrollar y llevar a cabo procesos avanzados de investigación e innovación aplicada a los ámbitos de la construcción Industrializada y el prototipado en el proyecto arquitectónico.Tipo: Competencias

CE5 - Capacidad para comprender los fundamentos e identificar las variables y sus categorías dentro de los procesos y estrategias de la construcción industrializada y el prototipado en el proyecto arquitectónico.Tipo: Competencias

CE6 - Capacidad para poner en relación conocimientos propios del ámbito de la construcción Industrializada y el prototipado en el proyecto arquitectónico con conocimientos pertenecientes a otros campos.Tipo: Competencias

CT6 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.Tipo: Habilidades

CTFM2 - Capacidad para idear, proyectar, desarrollar, coordinar, fabricar y ensamblar un prototipo arquitectónico innovador y novedoso de manera colectiva, como parte de un equipo multidisciplinar y deslocalizado.Tipo: Competencias

3.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Desarrollar algoritmos que permitan favorecer la industrialización de procesos constructivos

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se introduce al diseño geométrico mediante algoritmos implementados en el pluin deRhinceros, Grasshopper, y/o Python/GHpython. La programación con Python (lenguaje interpretado) como complemento a las posibilidades que ofrece el software de diseño paramétrico en arquitectura. Python es un lenguaje de programación que está presente en distintas aplicaciones informáticas de uso habitual en arquitectura o bien permiten la comunicación entre distintos tipos de software, como por ejemplo EnergyPlus, TRNSYS, ArcGIS, Rhinoceros o Revit, por ejemplo. El curso se orienta al diseño paramétrico desde desde Grasshopper (plugin de Rhinoceros) y como ampliación de las posibilidades de diseño algorítmico, mediante el clúster de Python. Esto permite utilizar IA para obtener código que pueda ser implementado en GHpython en Grasshopper.La mayor parte del curso está orientada introducirse en la programación con Python con aplicaciones en estadística, tratamiento de imágenes, cálculo numérico, como medio de aprendizaje mediante la suit Anaconda. Una vez introducida la programación en Python, se trabaja con Rhinoceros y su plugin de Grasshopper incorporando las técnicas de programación introducidas en la primera etapa del curso, con el fin de aplicarlo a problemas de diseño paramétrico.

4.2. Temario de la asignatura

1. Programación y diseño paramétrico

- 1.1. Introducción a software de diseño paramétrico y lenguajes de programación y la algoritmia
- 1.2. Rhinoceros, Grasshopper y Python
- 1.3. Primeros modelos de diseño paramétrico.
- 1.4. La necesidad de la recursividad en el diseño paramétrico
- 1.5. Programación con Grasshopper. Algunas limitaciones
- 1.6. Posibilidades de integrar un lenguaje de programación en software de diseño paramétrico. El caso de Rhinoceros: C#, VisualBasic, Python en Grasshopper

2. Programación en Python

- 2.1. Introducción. Instalación. Módulos
- 2.2. Conceptos básicos: instancias, operaciones, diagramas de flujo, funciones
- 2.3. Módulos en Python: sobre el sistema, math, random, numpy, pyplot
- 2.4. Lectura y escritura de archivos
- 2.5. Archivos de imágenes. Tratamiento de imágenes.

3. Rhinoceros y Grasshopper

- 3.1. Proyectos
- 3.2. Python en Grasshopper

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introducción de los contenidos del curso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
3	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados</p>		<p>Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>

4		<p>con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
7	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

8	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo</p> <p>PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio</p> <p>Evaluación Progresiva Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
13	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p>Introducción de los contenidos de la sesión según la cronología y desarrollo secuencial del temario</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejemplos, problemas y aplicaciones. Programación. Relacionado con el contenido del temario correspondiente</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Resolución de problemas relacionados con el tema que corresponda del temario. Algoritmos. Programación. Proyectos. Trabajo en grupo.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Proyecto final de curso. Entrega de documentos: script de software y memoria en un documento PDF</p> <p>PIL: Técnica del tipo Presentación Individual en Laboratorio</p> <p>Evaluación Progresiva Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
15		<p>Entrega prácticas y proyectos. Defensa pública (10 minutos/proyecto). Se evalúa la exposición y el trabajo entregado</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega prácticas y proyectos. Defensa pública (10 minutos/proyecto). Se evalúa la exposición y el trabajo entregado.</p> <p>PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio</p> <p>Evaluación Progresiva Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p>
16				
17				<p>Proyecto de evaluación global</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación Global</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 06:00</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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:00	1%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2
4	Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:00	1%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2
6	Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:00	1%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2
8	Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:00	1%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2
12	Participación en clase, entrega de programas y proyectos, colaboración en el trabajo en grupo	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	00:00	1%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2

14	Proyecto final de curso. Entrega de documentos: script de software y memoria en un documento PDF	PIL: Técnica del tipo Presentación Individual en Laboratorio	Presencial	00:00	75%	5 / 10	CE11 CE1 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2
15	Entrega prácticas y proyectos. Defensa pública (10 minutos/proyecto). Se evalúa la exposición y el trabajo entregado.	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	03:00	20%	1 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Proyecto de evaluación global	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	100%	5 / 10	CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2 CE1 CE11

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Proyecto global en periodo extraordinario	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	06:00	100%	5 / 10	CE1 CE11 CE12 CT6 CE6 CE5 CTFM2

6.2. Criterios de evaluación

La asignatura puede ser superada mediante el proceso de evaluación continua o mediante solo examen final.

La asignatura puede ser superada mediante el proceso de evaluación progresiva (de la semana 1 a la semana 10) o mediante examen global correspondiente a la convocatoria ordinaria y cronológicamente a la semana 17 cuando no se ha superado la asignatura mediante la evaluación progresiva. Finalmente se dispone de la evaluación extraordinaria en caso de no superar la asignatura mediante el proceso de evaluación progresiva ni evaluación global en su convocatoria ordinaria.

Criterios de evaluación:

- Se valora la adquisición de conocimientos relacionados con los contenidos de la asignatura
- Se valora la utilización y manejo de software adecuado a la materia
- Se valora el análisis y la crítica
- Se valora la toma de decisiones respaldada por criterios científicos
- Se valora la presentación y defensa de proyectos de la asignatura
- Se valora la participación activa en el aula y en grupo

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Software	Equipamiento	La programación y los proyectos se realizarán mediante software específico: Rhinoceros, Grasshopper y Python.
Escritorio Remoto UPM	Equipamiento	Software licenciado por la UPM de acceso mediante escritorio remoto
Diversos recursos WEB, Moodle, documentos, videos, etc.	Recursos web	Se indicarán en tiempo real durante el desarrollo de las clases, y se propondrán para la realización de trabajos personales o en grupo.
Diversos recursos WEB, documentos, videos, etc.	Recursos web	https://developer.rhino3d.com/guides/rhinopython/your-first-python-script-in-grasshopper/
Hans Petter Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python	Bibliografía	
Laura Tateosian. Python For ArcGIS	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Kent D. Lee. Python Programming Fundamentals	Bibliografía	
Robert Woodbury. Elements of Parametric Design	Bibliografía	
H. Pottmann, J. Wallner, Computational Line Geometry	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Mark Summerfield. Programación. Python 3	Bibliografía	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Aplicación del diseño paramétrico, la programación y algorítmia en Grasshopper y Python para el diseño, el análisis, la optimización y mejora del diseño en la industrialización y sus implicaciones en los procesos de fabricación industrial, eficiencia energética en edificios y sus procesos de ejecución, minimización de costes.

- ODS9: Industria, innovación e infraestructura
- ODS11: Ciudades y comunidades sostenibles