



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105001008 - Algoritmos y Estructuras de Datos**

### PLAN DE ESTUDIOS

10CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105001008 - Algoritmos y Estructuras de Datos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jaime Ramirez Rodriguez (Coordinador/a)	5112	jaime.ramirez@upm.es	Sin horario. <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RBR8nM2zh0HzfckevSZacbqdryBdsWj85tOvc6leOig/edit#gid=0">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RBR8nM2zh0HzfckevSZacbqdryBdsWj85tOvc6leOig/edit#gid=0</a>

Angel Lucas Gonzalez Martinez	D2304/1004B	lucas.gmartinez@upm.es	Sin horario. <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RBR8nM2zh0HzfckevSZacbqdryBdsWj85tOvc6leOig/edit#gid=0">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RBR8nM2zh0HzfckevSZacbqdryBdsWj85tOvc6leOig/edit#gid=0</a>
----------------------------------	-------------	------------------------	---

\* 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

- Fundamentos De La Programación

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

- Resolución de problemas en Programación Imperativa.
- Introducción a la Programación Orientada a Objetos. Tipos abstractos de datos. Clases y objetos.
- Elementos básicos del lenguaje Python: Tipos elementales predefinidos y sus operadores. Variables. Asignación. Expresiones. Entrada/Salida por consola de datos simples. Librerías estándar. Estructuras de control.
- Tipos estructurados predefinidos: Tuplas. Rangos. Listas (como arrays). Matrices. Redireccionamiento de E/S.
- Abstracciones funcionales (funciones y procedimientos) y módulos.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB02 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE02 - Capacidad de diseñar, implementar y evaluar soluciones algorítmicas eficientes para problemas computacionales de ciencia de datos e inteligencia artificial de acuerdo con los requisitos establecidos.

CG01 - Capacidad de trabajo en equipo, en entornos interdisciplinarios y complejos, negociando y resolviendo conflictos, diseñando soluciones eficientes, fiables, robustas y responsables.

CG02 - Capacidad para organizar y planificar tareas y proyectos, identificando objetivos, prioridades, plazos, recursos y riesgos, y controlando los procesos establecidos.

CG04 - Capacidad para innovar y encontrar soluciones creativas en situaciones complejas o de incertidumbre en el ámbito de la ingeniería.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA13 - RA-PRG-2 Programar aplicaciones mediante librerías existentes y utilizando IDE

RA14 - RA-PRG-3 Razonar sobre complejidad algorítmica y terminación

RA15 - RA-PRG-4 Usar y definir estructuras de datos eficientes y adecuadas a cada problema, usando librerías existentes cuando proceda

RA12 - RA-PRG-1 Documentar código, funciones, procedimientos, módulos y bibliotecas, tanto de manera pública (hacia el cliente) como privada (para el desarrollador)

RA16 - RA-PRG-5 Resolver problemas algorítmicos no triviales

RA17 - RA-PRG-6 Usar y definir algoritmos y estructuras de datos adecuados a cada problema

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura proporciona una visión más fundamentada y avanzada de la programación, utilizando como lenguaje vehicular Python, mejorando la capacidad del estudiante en el análisis del coste de los algoritmos, en el desarrollo de algoritmos más complejos y ampliando el catálogo de tipos de datos que puede utilizar en distintos ámbitos de aplicación.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Herencia y Polimorfismo
  - 1.1. Herencia de clases
  - 1.2. Polimorfismo
  - 1.3. Interfaces
2. Análisis de complejidad
  - 2.1. Eficiencia algorítmica
  - 2.2. Complejidad temporal y espacial de algoritmos
  - 2.3. Notaciones Big-O, Little-o y Big-omega
3. Tipos abstractos de datos lineales

- 3.1. TADs Pila, Cola y Lista
- 3.2. Cadenas enlazadas de nodos
- 3.3. Iteradores
- 4. Recursividad
  - 4.1. Definición
  - 4.2. Limitaciones
- 5. Árboles
  - 5.1. Árboles generales
  - 5.2. Árboles binarios
  - 5.3. Árboles AVL
  - 5.4. Algoritmos de recorrido de árboles
- 6. Tablas
  - 6.1. Definición
  - 6.2. b. Función de dispersión (hashing)
- 7. Grafos
  - 7.1. Concepto de grafo
  - 7.2. Grafo dirigido
  - 7.3. Algoritmos de recorrido de grafos
- 8. Técnicas Avanzadas de Análisis y Diseño de Algoritmos
  - 8.1. Algoritmos Voraces
  - 8.2. Algoritmos de Retroceso (Backtracking)

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Herencia y Polimorfismo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Herencia y Polimorfismo</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
2	<b>Herencia y Polimorfismo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Herencia y Polimorfismo</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
3	<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Análisis de complejidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4		<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
6	<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
7	<b>Recursividad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>TADs lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tutoría en grupo del ejercicio entregable</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Ejercicio Entregable 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Temática Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00



8	<b>Recursividad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Recursividad</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
9	<b>Árboles</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Recursividad</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Examen 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	<b>Árboles</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Árboles</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
11	<b>Árboles</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Árboles</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
12	<b>Mapas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Mapas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejercicio Entregable 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00  <b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
13	<b>Grafos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Grafos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tutoría en grupo del ejercicio entregable</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Ejercicio Entregable 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00
14	<b>Grafos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Grafos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Ejercicio Entregable 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00

15	<b>Técnicas Avanzadas de Análisis y Diseño de Algoritmos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Técnicas Avanzadas de Análisis y Diseño de Algoritmos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Nota de Participación en Clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16				<b>Examen 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Examen para prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
17				

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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
2	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
3	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
4	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
5	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
6	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04

7	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
7	Ejercicio Entregable 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	10%	0 / 10	CB02 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
8	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
9	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
9	Examen 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	0 / 10	CB02 CG04 CE02 CB05 CB01
10	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
11	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
12	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01

12	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
13	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
13	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
14	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.66%	/ 10	CE02 CG02 CB05 CB01 CB02 CG04
14	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
15	Nota de Participación en Clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	.76%	/ 10	CG04 CE02 CB05 CB02 CB01
16	Examen 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CB02 CG04 CE02 CB01

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Ejercicio Entregable 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	10%	0 / 10	CB02 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01

12	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
13	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
14	Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	CB02 CG01 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
16	Examen para prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CB02 CG04 CE02 CB01

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CG04 CE02 CB05 CB01 CB02
Ejercicio Entregable 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CB02 CG04 CE02 CG02 CB05 CB01
Ejercicio Entregable 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:00	20%	5 / 10	CE02 CG02 CB05 CB02 CG04 CB01

## 7.2. Criterios de evaluación

Con el fin de superar esta asignatura, el alumno debe seguir uno de estos dos itinerarios alternativos: basado en evaluación continua o basada en prueba final. El alumno podrá elegir uno de estos dos itinerarios de la siguiente manera:

- La evaluación continua: es la asignación por defecto para cualquier alumno.
- La evaluación por prueba final: en el periodo establecido por el coordinador y siguiendo las indicaciones establecidas por este. El alumno no podrá cambiar de itinerario posteriormente, salvo causa de fuerza mayor debidamente justificada.

Una vez que el alumno haya realizado todas las actividades evaluables del itinerario escogido, el alumno obtendrá su nota en la convocatoria ordinaria. Si suspende en la convocatoria ordinaria, dispondrá de la convocatoria extraordinaria.

### Normas sobre copias

Se aplicará la normativa vigente sobre copias en la UPM recogida en la normativa de exámenes publicada en la página web de la UPM.

A continuación, se explican los criterios de evaluación de cada itinerario y los de la convocatoria extraordinaria:

#### 1. Itinerario basado en evaluación continua

Si el alumno sigue este itinerario tendrá que realizar actividades evaluables de los siguientes tres tipos:

- Examen: determinará la nota de teoría (NT) de la asignatura.
- Ejercicio evaluable: será un ejercicio que se realizará individualmente o en grupo. Se entregarán por los medios telemáticos que se especifiquen en foro de la asignatura. Durante el curso, se realizarán dos ejercicios de este tipo, el primero será individual (NEE1) y el segundo en grupo (NEE2).
- Participación del Alumno en Clase: nota (NPA) que se otorga al alumno por su participación en las distintas actividades que proponga el profesor durante el desarrollo de las clases.

La NT se calculará a partir de las nota de dos exámenes (NT1 y NT2) de la siguiente forma  $NT = \text{Max}(1/3NT1+2/3NT2, NT2)$

En la tabla de actividades evaluables se puede encontrar una estimación aproximada del momento en el que se realizará cada actividad y el peso que tendrá en la nota final de la asignatura.

La fórmula para calcular la nota final de la asignatura (NF) es la siguiente:

$$NF = 0.60NT + 0.10NEE1 + 0.20NEE2 + 0.10NPA, \text{ si } NT \geq 4 \text{ y } NEE2 \geq 5$$

$$NF = 0, \text{ e.o.c.}$$

Si un alumno suspende la asignatura en la convocatoria ordinaria, las NT, NEE1 y NEE2 aprobadas (nota  $\geq 5$ ) se guardarán para la convocatoria extraordinaria.

## 2. Itinerario basado en prueba final

Es igual a la evaluación por evaluación continua excepto en el detalle de que no existirá la actividad de participación del alumno en clase. Por tanto, la nota final de la asignatura se calculará sin tener en cuenta esta actividad de la siguiente forma:

$$NF = 0.70NT + 0.10NEE1 + 0.20NEE2, \text{ si } NT \geq 4 \text{ y } NEE2 \geq 5$$

$$NF = 0, \text{ e.o.c.}$$



El Sistema de evaluación mediante sólo prueba final sólo se ofrecerá si así lo exige la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en la UPM que esté vigente en el curso académico actual, y el procedimiento para optar por este sistema estará sujeto a lo que establezca en su caso Jefatura de Estudios de conformidad con lo que estipule dicha Normativa.

### 3. Convocatoria Extraordinaria

En esta convocatoria, el alumno tendrá que realizar las siguientes actividades evaluables salvo que esté exento de alguna de ellas porque la haya aprobado en la convocatoria ordinaria:

- Examen Final: determinará la nota de teoría (NT) de la asignatura.
- Ejercicio evaluable: será un ejercicio que se realizará de forma individual o en grupo. Se entregarán por los medios telemáticos que se especifiquen en foro de la asignatura. Si el alumno no ha conseguido aprobar alguno de los dos ejercicios de este tipo (NEE1 y NEE2) que se propongan para la convocatoria ordinaria, tendrá la oportunidad de entregarlo en esta convocatoria.

La fórmula para calcular la nota final (NF) de esta convocatoria será la siguiente:

$$NF = 0.70NT + 0.10NEE1 + 0.20NEE2, \text{ si } NT \geq 4 \text{ y } NEE2 \geq 5$$

$$NF = 0, \text{ e.o.c.}$$

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aula Virtual (Moodle)	Recursos web	Durante el curso estarán disponibles las transparencias, ejemplos, ejercicios, etc que se utilicen en clase. Además, se utilizarán los foros como medio de comunicación con los alumnos.

Data Structures and Algorithms in Python. Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia, Michael H. Goldwasser. Ed Wiley.	Bibliografía	Libro de consulta.
Data Structures and Algorithms with Python (Undergraduate Topics in Computer Science). Kent D. LeeSteve Hubbard. Ed Springer	Bibliografía	Libro de consulta
Introduction To Algorithms. Cormen, T. H., Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C., Books24x7, I., MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, & McGraw-Hill Publishing Company. (2001). Amsterdam University Press	Bibliografía	Libro de consulta
Algorithms and Data Structures. Mehlhorn, K., & Sanders, P. (2008). Springer Publishing	Bibliografía	Libro de consulta
Data Structures and Algorithms. Alfred V. Aho, Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, JOHN E AUTOR HOPCROFT, Ullman D. Jeffrey. (1983). Ed Addison-Wesley	Bibliografía	Libro de consulta avanzada
<a href="https://docs.python.org/3/">https://docs.python.org/3/</a>	Recursos web	Documentos de referencia del lenguaje Python