

# Tema 1. Introducción al lenguaje de programación Python.

Vicente Benjumea García

Programación-II  
Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación.  
E.T.S.I. Informática. Univ. de Málaga.

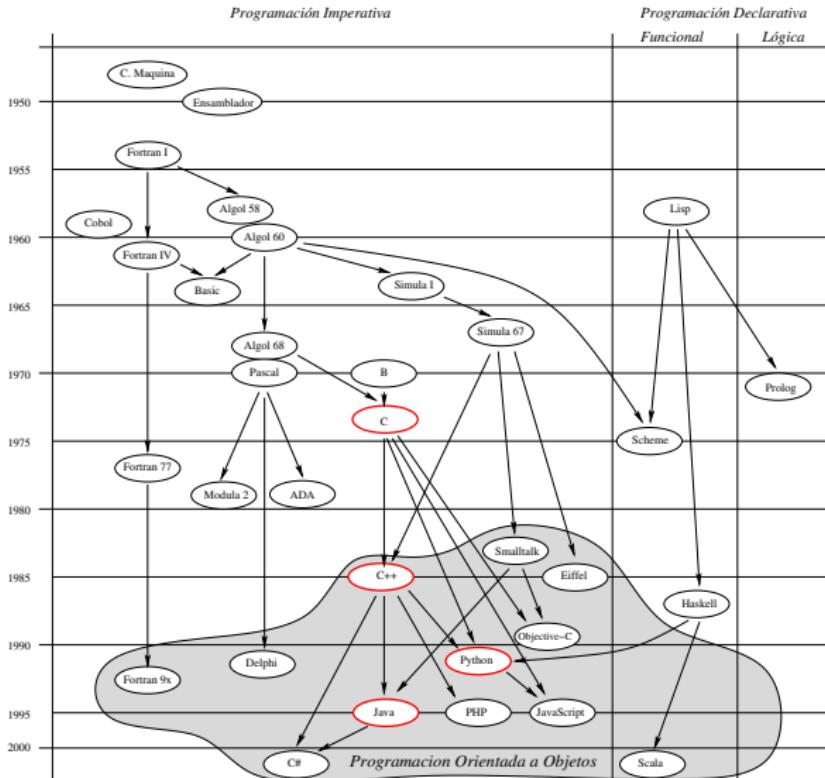
## Tema 1. Introducción al lenguaje de programación Python.

- Introducción histórica y evolución de los lenguajes de programación.
- Módulos, paquetes y programas en Python.
- Elementos del lenguaje.
- Entrada y salida de datos.
- Definición e invocación a funciones. Parámetros y argumentos.
- Anotaciones de tipo.
- Cadenas de caracteres.
- Tuplas.
- Listas.
- Conjuntos.
- Diccionarios.
- Funciones incorporadas.
- Módulo de funciones matemáticas.
- Comparación de rendimiento.
- Herramientas de desarrollo.

Esta obra se encuentra bajo una licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirlGual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) de Creative Commons.

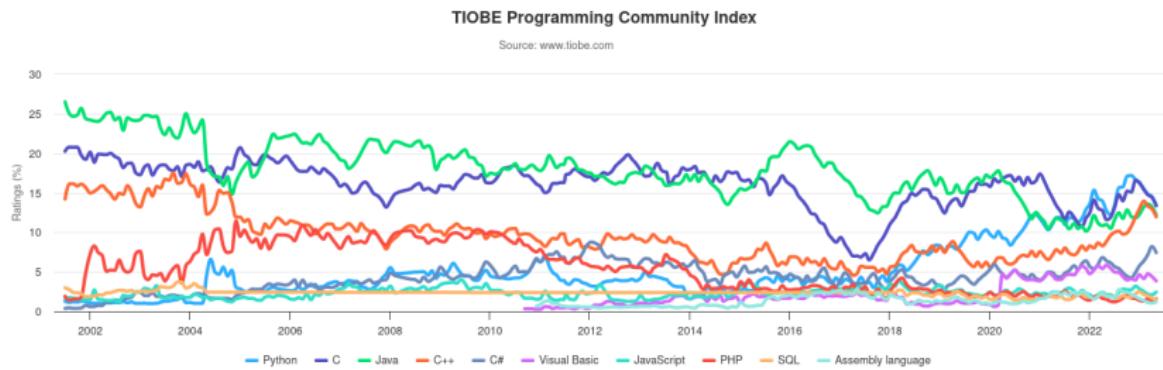


# Introducción histórica y evolución de los lenguajes de programación



# Introducción histórica y evolución de los lenguajes de programación

- Clasificación de los lenguajes más *populares* (2023) según *Tiobe* (<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>):

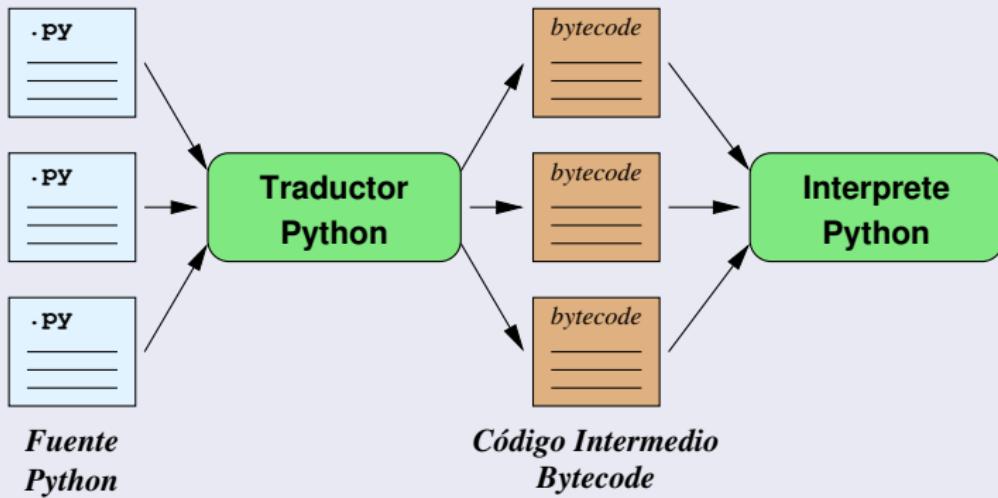


# Introducción al lenguaje de programación Python (I)

- El lenguaje de programación *Python*, ha sido creado y desarrollado por *Guido van Rossum* a principios de 1990 (<https://www.python.org/>).
- Existen varias versiones del lenguaje de programación *Python*, siendo la versión 3.x la versión actual (desde 2008).
  - Es importante considerar que la versión 2.x de Python **no** es compatible con las versiones actuales de python (versión 3.x), por lo que un programa desarrollado en python 2.x no es válido en las versiones actuales.
- El lenguaje Python es un lenguaje *multi-paradigma*, proporciona soporte para los siguientes paradigmas de programación:
  - Programación estructurada.
  - Abstracción procedimental.
  - Programación modular.
  - Abstracción de datos.
  - Programación orientada a objetos.
  - Programación concurrente.

# Introducción al lenguaje de programación Python (II)

- Python es un lenguaje que sigue un esquema de traducción *mixto*.
  - Los programas con código fuente en Python se **traducen** a un código intermedio denominado **bytecode**.
  - El código intermedio *bytecode* se **interpreta** y ejecuta por la máquina virtual de python.



# Introducción al lenguaje de programación Python (III)

## Código fuente Python

```
class Dato:  
    """clase que almacena un determinado valor de tipo entero"""  
  
    def __init__(self, valor: int, *args, **kwargs) -> None:  
        """inicializa un objeto de la clase"""  
  
        self.__valor = valor  
        super().__init__(*args, **kwargs)  
  
    def get_value(self) -> int:  
        """devuelve el valor almacenado"""  
  
        return self.__valor  
  
    def set_value(self, valor: int) -> None:  
        """modifica el valor almacenado"""  
  
        self.__valor = valor  
  
if __name__ == "__main__":  
    import dis      # importa el desensamblador  
    dis.dis(Dato)  # desensambla el código bytecode
```

## Código bytecode

Disassembly of \_\_init\_\_:

0	COPY_FREE_VARS	1
4	RESUME	0
7	LOAD_FAST	1 (valor)
6	LOAD_FAST	0 (self)
8	STORE_ATTR	0 (_Dato__valor)
8	PUSH_NULL	
20	LOAD_GLOBAL	3 (NULL + super)
32	PRECALL	0
36	CALL	0
46	LOAD_ATTR	2 (__init__)
56	LOAD_FAST	2 (args)
58	BUILD_MAP	0
60	LOAD_FAST	3 (kwargs)
62	DICT_MERGE	1
64	CALL_FUNCTION_EX	1
66	POP_TOP	
68	LOAD_CONST	1 (None)
70	RETURN_VALUE	

Disassembly of get\_value:

10	RESUME	0
13	LOAD_FAST	0 (self)
4	LOAD_ATTR	0 (_Dato__valor)
14	RETURN_VALUE	

Disassembly of set\_value:

15	RESUME	0
18	LOAD_FAST	1 (valor)
4	LOAD_FAST	0 (self)
6	STORE_ATTR	0 (_Dato__valor)
16	LOAD_CONST	1 (None)
18	RETURN_VALUE	

# Introducción al lenguaje de programación Python (IV)

## Recursos disponibles en la web

- Web oficial de Python:  
<https://www.python.org/>
- Documentación oficial de Python:  
<https://docs.python.org/es/>
- Tutorial oficial de Python:  
<https://docs.python.org/es/3/tutorial/index.html>
- Manual de la biblioteca estándar:  
<https://docs.python.org/es/3/library/index.html>
- Referencia del lenguaje Python:  
<https://docs.python.org/es/3/reference/index.html>
- PEP 8 – Guía de Estilo para Código Python:  
<https://peps.python.org/pep-0008/>
- Guía de Estilo para Código Python de Google:  
<https://google.github.io/styleguide/pyguide.html>
- PEP 257 - Convenciones sobre los *DocStrings*:  
<https://peps.python.org/pep-0257/>
- Curso “*Introducción a la Programación con Python*” de Univ. Harvard:  
<https://cs50.harvard.edu/python/2022/>

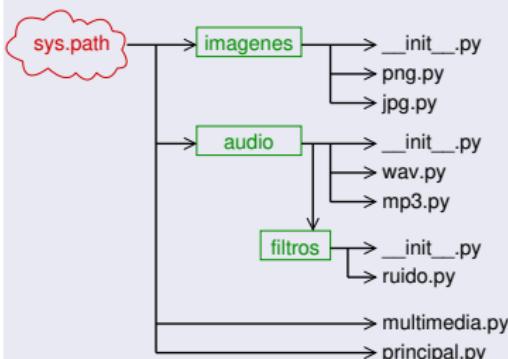
# Módulos, paquetes y programas en Python

- Un **módulo** corresponde con un fichero que contiene código fuente en **Python**.
  - El nombre del fichero es el nombre del módulo, añadiendo la extensión `.py`.
- Un **módulo** puede *utilizar* (**importar**) otros módulos, para hacer uso de la funcionalidad, definiciones y características que ofrecen.
- La **biblioteca estándar** de Python proporciona una gran cantidad de módulos que facilitan el desarrollo de las diversas aplicaciones.
- Además, también existe la posibilidad de utilizar bibliotecas y módulos desarrollados por **terceras partes**.
- Un **programa** en Python se compone de uno o múltiples módulos, desarrollados por una o varias personas, incluyendo módulos proporcionados por la biblioteca estándar, así como por otras bibliotecas externas.
- El **módulo principal** contiene el código donde comienza la ejecución del programa.

- Cada módulo tiene su **espacio de nombres privado**, que contiene todas las definiciones realizadas dentro de cada módulo.
- Cuando un determinado módulo se ejecuta como **módulo principal**, la variable interna `__name__` toma el valor `"__main__"`.
  - Cuando se utiliza (**importa**) un determinado módulo, entonces la variable interna `__name__` toma el valor del nombre del módulo.

# Módulos, paquetes y programas en Python

- Los **paquetes** permiten organizar lógicamente y agrupar módulos relacionados.
  - Un **paquete** integra múltiples módulos, relacionados entre sí, bajo una misma jerarquía de nombres separados por puntos.
  - Los **paquetes** permiten estructurar el *espacio de nombres* de módulos de Python, utilizando nombres de módulos y sub-módulos con puntos.
    - Por ejemplo, el nombre del módulo **A.B** representa al sub-módulo **B** en el paquete **A**.
- La jerarquía de nombres de paquetes separados por puntos permite acceder al fichero correspondiente al módulo especificado, según la jerarquía de carpetas, directorios y ficheros correspondientes.



Paquetes	Sub-módulos	Módulos
imagenes	png jpg	imagenes.png imagenes.jpg
audio	wav mp3	audio.wav audio.mp3
audio.filtros	ruido	audio.filtros.ruido multimedia principal

- `sys.path` es una variable que contiene el directorio del módulo principal, el directorio de trabajo, los directorios especificados en la variable de entorno `PYTHONPATH`, y los directorios del sistema de python.

# Intérprete Interactivo de Python

- En el intérprete interactivo de Python, es posible definir funciones, clases, variables, y ejecutar sentencias de Python.
- El comando `dir()` muestra todos los nombres accesibles desde el *espacio de nombres* actual.
- El comando `dir(nombre-de-módulo)` muestra todos los nombres accesibles desde el *espacio de nombres* del módulo especificado.
- El comando `help()` muestra la información de ayuda y documentación del módulo actual.
- El comando `help(item)` muestra la información de ayuda y documentación asociada al *item* especificado. *Item* puede ser un paquete, módulo, clase, función, tipo, variable, o cualquier entidad válida de python.
- Es útil para realizar pequeñas pruebas de código.

```
>>> import math
>>> dir()
[ ... ]
>>> dir(math)
[ ... ]
>>> help()
[ ... ]
help> quit
>>> help(math)
[ ... ]
>>>
```

```
>>> import math
>>> res = math.sin(math.pi/2) + math.cos(math.pi) + math.e**2
>>> print(res)

>>> factorial = 1
>>> for i in range(2, 7):
>>>     factorial *= i
>>> print(factorial)
>>>
```

# Elementos de un Módulo en Python (I)

"""

Este módulo presenta un ejemplo de los elementos principales de un módulo Python

"""

```
__version__ = "2023.07.13"
```

```
__author__ = "John Doe"
```

```
from typing import Final, Optional, Any, Iterable
import math
```

# Esto es un comentario de línea

```
_CONSTANTES_GLOBALES: Final = 35 # comentario de línea
```

```
def calc_media(num1: float, num2: float, num3: float) -> float:
```

"""Calcula la media de los parámetros.

Parámetros:

- num1: valor numérico.
- num2: valor numérico.
- num3: valor numérico.

Devuelve:

- La media de num1, num2, num3

"""

```
return (num1 + num2 + num3) / 3
```

# Elementos de un Módulo en Python (II)

```
class Dato:  
    """clase que almacena un determinado valor de tipo entero"""  
  
    def __init__(self, valor: int, *args, **kwargs) -> None:  
        """Inicializa un objeto de la clase."""  
        self.__valor = valor  
        super().__init__(*args, **kwargs)  
  
    def get_value(self) -> int:  
        """Devuelve el valor almacenado."""  
        return self.__valor  
  
    def set_value(self, valor: int) -> None:  
        """Modifica el valor almacenado."""  
        self.__valor = valor  
  
  
def main() -> None:  
    dato = Dato(5)  
    dato.set_value(7)  
    print(dato.get_value())  
  
    if (dato.get_value() > 3 and dato.get_value() < 9):  
        print(calc_media(3.0, 5.0, 6.0))  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

# PEP 8: Guía de Estilo para Código Python (I)

- Todos los módulos, todas las funciones y clases públicas del módulo, y todos los métodos públicos de una clase deben tener **Docstrings**.
  - Una *Docstring* es una *cadena de caracteres* literal que aparece como la primera sentencia en la definición de un módulo, una función, una clase, o un método de clase, entre *"'"comillas dobles triples"'"*, que puede contener múltiples líneas.
- **`__version__`** y **`__author__`** se definirán después de *docstring* y antes de las *importaciones*.
- Las **importaciones de módulos** se realizarán al principio del módulo, después del *docstring*.
  - (1) Módulos de la biblioteca estándar, (2) módulos externos, (3) módulos locales.
- Las **constantes** se definirán al principio del módulo, después de las *importaciones*.
- Las líneas tendrán un máximo de **79 caracteres** (opcionalmente un máximo de 99 caracteres).
- Se utilizarán **4 espacios** (sin tabuladores) por cada nivel de indentación.
  - Las **líneas de continuación**, dentro de paréntesis, corchetes y llaves, estarán verticalmente alineadas al primer elemento.
    - La línea se debe **romper** después de coma, o antes del *operador binario*.
- Las definiciones de **clases** y **funciones** estarán separadas por **dos líneas en blanco**.
- Las definiciones de **métodos** de clases estarán separadas por **una línea en blanco**.
- Los siguientes **operadores** estarán separados por un espacio delante y detrás (no = en args):  
**= += -= \*= /= \*\*= == < > != <= >= in is and or not**

# PEP 8: Guía de Estilo para Código Python (II)

## Identificadores (nombres)

- **Paquetes**: palabras en minúsculas.
- **Módulos**: estilo `snake_case`, palabras en minúsculas, separados por `_` si es necesario.
- **Tipos y Clases**: estilo `CamelCase`, cada palabra Capitalizada.
- **Excepciones**: estilo `CamelCaseError`, cada palabra Capitalizada, Error al final.
- **Constantes**: palabras en MAYÚSCULAS, separados por `_` si es necesario.
- **Funciones**: estilo `snake_case`, palabras en minúsculas, separados por `_` si es necesario.
- **Métodos**: estilo `snake_case`, palabras en minúsculas, separados por `_` si es necesario.
- **Variables**: estilo `snake_case`, palabras en minúsculas, separados por `_` si es necesario.
- En algunas situaciones, también es válido utilizar `mixedCase` para *funciones, métodos y variables*.
- A nivel de **módulo**, los identificadores **privados** comienzan por `_`.
- A nivel de **clase**, los identificadores **privados** comienzan por `__`.
- A nivel de **clase**, los identificadores **protegidos** comienzan por `_`.
- Los nombres que comienzan y terminan por `__` están **reservados** para uso interno de Python, por ejemplo `__name__`, `__init__`, etc.

# Importación de Módulos

- Un módulo debe **importar** a otro módulo cuando desea hacer uso de las funcionalidades proporcionadas por ese módulo.
- Hay diversos mecanismos para importar módulos:
  - **Importación** del módulo. Para utilizar cualquier símbolo definido en el módulo importado, el símbolo se debe cualificar con el nombre del módulo. Por ejemplo:

```
import math
res = math.sin(math.pi/2) + math.cos(math.pi) + math.e**2
```

- **Importación** del módulo con **alias**. Para utilizar cualquier símbolo definido en el módulo importado con alias, el símbolo se debe cualificar con el nombre del alias del módulo. Por ejemplo:

```
import math as mm
res = mm.sin(mm.pi/2) + mm.cos(mm.pi) + mm.e**2
```

- **Importación explícita de símbolos** del módulo. Los símbolos importados explícitamente se pueden utilizar directamente, sin cualificación. Por ejemplo:

```
from math import sin, cos, pi, e
res = sin(pi/2) + cos(pi) + e**2
```

- **Importación explícita de símbolos con alias**. Los símbolos importados explícitamente con alias, se pueden utilizar directamente con su alias. Por ejemplo:

```
from math import sin as SIN, pi as PI
res = SIN(PI/2)
```

# Elementos del lenguaje: Tipos

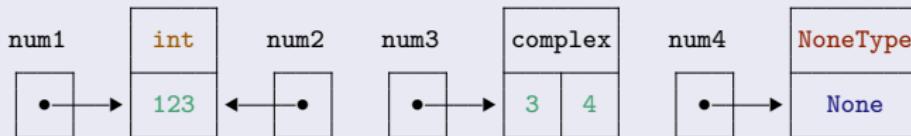
## Tipos

- Existen los siguientes tipos predefinidos:
  - **bool** para valores lógicos (booleanos): `False`, `True`.
  - **int** para *números enteros*: `1`, `2`, `-35`, `1234`.
  - **float** para *números reales*: `3.1415`, `2.7182`, `12.345e+15`, `1.23e-5`.
  - **complex** para *números complejos*: `34+56j`, `-3-57j`.
  - **range** para *intervalos* de números enteros: `range(10)`, `range(1, 10)`,  
`range(1, 10, 2)`.
  - **str** para *cadenas de caracteres*: `"esto es una cadena de caracteres"`.
  - **tuple** para *tuplas* de elementos: `(1, 2, 3)`.
  - **list** para *listas* de elementos: `[1, 2, 3]`.
  - **set** para *conjuntos* de elementos: `{1, 2, 3}`.
  - **dict** para *diccionarios* de pares de elementos *clave:valor*:  
`{"x":1, "y":2, "z":3}`.

# Elementos del lenguaje: Variables

## Variables

- Las variables almacenan una **referencia a un objeto** que contiene el valor referenciado por la variable.
  - La *asignación* (=) **asigna la referencia al objeto** (al mismo objeto compartido).
- Las variables **no tienen** ningún **tipo** asociado, el **tipo** está **asociado** a los objetos que contienen los **valores**.
- Las variables son **polimórficas**, es decir, en un determinado momento pueden referenciar a un objeto que contiene un valor de un tipo, y en otro determinado momento pueden referenciar a otro objeto con un valor de un tipo diferente.
  - Se recomienda que las variables refieran a valores del mismo tipo, relacionados con la información que representa cada variable.
- Las variables **no se declaran**, las variables se **crean** automáticamente la primera vez que se utilizan, y se **destruyen** de automáticamente cuando no son necesarias.



num1 = 123  
num2 = num1  
num3 = 3+4j  
num4 = None

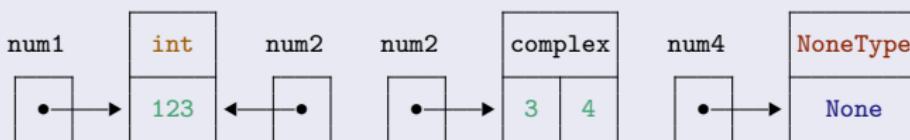
# Elementos del lenguaje: Valores

## Valores

- El valor **None** indica que una variable no referencia a ningún objeto.
- Los valores de los objetos de los tipos **bool**, **int**, **float**, **complex**, **str** y **tuple** son **inmutables**, es decir, no se puede cambiar el valor de los objetos, pero si se puede hacer que la variable refiera a otro objeto distinto con otro valor.
- Los valores se **crean** automáticamente la primera vez que se utilizan, y se **destruyen** de forma automática cuando ya no son necesarios.

## Constantes simbólicas

- Las **constantes** simbólicas se definen como *variables*, al principio del módulo, con todas las **letras del nombre en mayúsculas**.
- Utilizaremos la anotación de tipo **Final** del módulo **typing** para indicar que un símbolo es constante, y no se debe modificar.



MAX: Final = 9  
num1 = 123  
num2 = num1  
num2 = 3+4j  
num4 = None

# Elementos del lenguaje: Asignación

- Las variables almacenan una **referencia a un objeto** que contiene el valor referenciado por la variable.
  - La *asignación* **asigna** a una variable la **referencia a un objeto**, resultado de evaluar una **expresión**. La referencia anterior se pierde.

Operador	Descripción	Ejemplo	Equivalente a
=	Asignación	num = expr	
+=	Asignación de incremento.	num += expr	num = num + (expr)
-=	Asignación de decremento.	num -= expr	num = num - (expr)
*=	Asignación de multiplicación.	num *= expr	num = num * (expr)
/=	Asignación de división real.	num /= expr	num = num / (expr)
//=	Asignación de división entera.	num //= expr	num = num // (expr)
%=	Asignación de modulo.	num %= expr	num = num % (expr)
**=	Asignación de potencia.	num **= expr	num = num ** (expr)

num = (120 + 3)    num += 1

num \*= 2



# Elementos del lenguaje. Expresiones

## Expresiones

- Una **expresión** es una combinación de operadores aplicados sobre operandos.
- Los operandos pueden ser valores literales, variables, e invocaciones a funciones y métodos.
- La **precedencia** de los operadores determina el **orden de evaluación** de las subexpresiones. A igualdad de precedencia, se aplica **asociatividad**.

```
res = 2 + 4 * -3**2 / 2      # valor = -16.0
```

## Orden de precedencia y asociatividad de operadores

Operador	Descripción	Asoc
(...) [...] {...}	Paréntesis, tuplas, listas, conjuntos, diccionarios	No
x[i], x[i:j], x(args), x.attr	Indexación, segmentación, invocación, atributo	Izq
x ** z	Potencia	Dch
+x, -x	Positivo, negativo	Dch
x * z, x / z, x // z, x % z	Multiplicación, división real, división entera, resto	Izq
x + z, x - z	Suma, resta	Izq
x < z, x <= z, x > z, x >= z, x != z, x == z	Comparaciones	Sí
x in z, x not in z, x is z, x is not z	Comparaciones	No
not x	Negación lógica	Dch
x and z	Conjunción (Y) lógica	Izq
x or z	Disyunción (O) lógica	Izq
- if - else -	Expresión condicional	No

# Operadores

Operador	Significado
( expr )	Paréntesis, modifica el orden de evaluación.
- X	Menos unario, negativo, cambio de signo.
X ** Z	Potencia aritmética.
X * Z	Multiplicación aritmética.
X / Z	División aritmética <b>real</b> .
X // Z	División aritmética <b>entera</b> .
X % Z	Resto de la división aritmética entera (módulo).
X + Z	Suma aritmética.
X - Z	Resta aritmética.
X > Z	Mayor, True si X mayor que Z , False en otro caso.
X >= Z	Mayor o igual, True si X mayor o igual que Z , False en otro caso.
X < Z	Menor, True si X menor que Z , False en otro caso.
X <= Z	Menor o igual, True si X menor o igual que Z , False en otro caso.
X == Z	Igualdad, True si X igual a Z , False en otro caso.
X != Z	Distinto, True si X distinto a Z , False en otro caso.
X is Z	Identidad, True si X idéntico a Z , False en otro caso.
X is not Z	No Identidad, True si X no idéntico a Z , False en otro caso.
X in Z	Pertenece, True si X pertenece a Z , False en otro caso.
X not in Z	No Pertenece, True si X no pertenece a Z , False en otro caso.
not X	Negación lógica (véase tabla de verdad)
X and Z	Conjunción (Y)/(AND) lógica (véase tabla de verdad).
X or Z	Disyunción (O)/(OR) lógica (véase tabla de verdad).

# Elementos del lenguaje. Comparaciones

## Comparación de Identidad

- El operador **is** devuelve `True` si las dos variables referencian al mismo objeto, y devuelve `False` en otro caso.
- El operador **is not** devuelve `True` si las dos variables referencian a objetos distintos, y devuelve `False` en otro caso.

```
>>> x = 1234
```

```
>>> y = x
```

```
>>> z = 1230 + 4
```

```
>>> x is y
```

```
True
```

```
>>> x is z
```

```
False
```

```
>>> y is z
```

```
False
```

```
>>> z is None
```

```
False
```

```
>>> x is not y
```

```
False
```

```
>>> x is not z
```

```
True
```

```
>>> y is not z
```

```
True
```

```
>>> z is not None
```

```
True
```

```
>>> id(x)
```

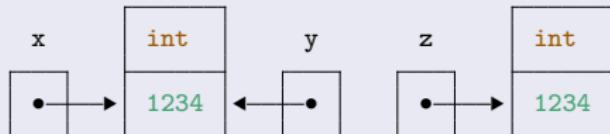
```
140062062210128
```

```
>>> id(y)
```

```
140062062210128
```

```
>>> id(z)
```

```
140062062210480
```



# Elementos del lenguaje. Comparaciones

## Comparación de Igualdad (equivalencia)

- El operador `==` devuelve `True` si los dos objetos referenciados tienen el mismo valor (son equivalentes), y devuelve `False` en otro caso.
- El operador `!=` devuelve `True` si los dos objetos referenciados tienen valores distintos (no son equivalentes), y devuelve `False` en otro caso.

```
>>> x = 1234
```

```
>>> y = x + 5
```

```
>>> z = 1230 + 4
```

```
>>> x == y
```

```
False
```

```
>>> x == z
```

```
True
```

```
>>> y == z
```

```
False
```

```
>>> z == 1234
```

```
True
```

```
>>> x != y
```

```
True
```

```
>>> x != z
```

```
False
```

```
>>> y != z
```

```
True
```

```
>>> z != 1234
```

```
False
```

```
>>> x
```

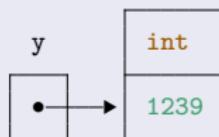
```
1234
```

```
>>> y
```

```
1239
```

```
>>> z
```

```
1234
```



# Elementos del lenguaje. Comparaciones

## Comparación de Igualdad (equivalencia)

- El operador `==` devuelve `True` si los dos objetos referenciados tienen el mismo valor (son equivalentes), y devuelve `False` en otro caso.
- El operador `!=` devuelve `True` si los dos objetos referenciados tienen valores distintos (no son equivalentes), y devuelve `False` en otro caso.
- Los números **reales** (`float`) tienen una representación **aproximada**, por lo que la comparación de igualdad (equivalencia) de números reales puede producir resultados inesperados.
  - Por ello, se recomienda comparar la equivalencia de números reales con la función `isclose(a, b)` del módulo `math`.

<code>&gt;&gt;&gt; x = ((3.0 * 0.1) / 3.0)</code>	<code>&gt;&gt;&gt; x == y</code>	<code>&gt;&gt;&gt; math.isclose(x, y)</code>	<code>&gt;&gt;&gt; x</code>
	<code>False</code>	<code>False</code>	<code>0.10000000000000002</code>
<code>&gt;&gt;&gt; y = x + 5</code>	<code>&gt;&gt;&gt; x == z</code>	<code>&gt;&gt;&gt; math.isclose(x, z)</code>	<code>&gt;&gt;&gt; y</code>
	<code>False</code>	<code>True</code>	<code>5.1</code>
<code>&gt;&gt;&gt; z = (3.0 * (0.1 / 3.0))</code>	<code>&gt;&gt;&gt; y == z</code>	<code>&gt;&gt;&gt; math.isclose(y, z)</code>	<code>&gt;&gt;&gt; z</code>
	<code>False</code>	<code>False</code>	<code>0.1</code>

## Expresión Condicional (operador condicional ternario)

`op1 if cond else op3`

- La expresión condicional (operador condicional ternario) `op1 if cond else op3` primero evalúa la condición (`cond`), si es verdadera, entonces el resultado de la expresión es el valor del primer operando (`op1`). En otro caso, el resultado es el valor del tercer operando (`op3`).
- Se debe utilizar de forma simple, ya que puede dar lugar a expresiones complejas.

```
mayor = x if x > y else y    # Asigna el valor mayor de X e Y  
menor = x if x < y else y    # Asigna el valor menor de X e Y
```

# Elementos del lenguaje. Operadores lógicos

## Tabla de verdad de los operadores lógicos

x	y	x and y	x or y	not x
False	False	False	False	True
False	True	False	True	True
True	False	False	True	False
True	True	True	True	False

- Los operadores lógicos (**and** **or**) se evalúan en **CORTOCIRCUITO**.
  - Cuando ya se conoce el resultado de la operación lógica trás la evaluación del primer operando, entonces el **segundo operando NO se evalúa**.

## Operadores relacionales encadenados

- Los operadores relacionales (**<** **<=** **>** **>=** **!=** **==**) se pueden encadenar (equivalente a **and**), y se evalúan en cortocircuito:
  - Se debe utilizar de forma simple, ya que puede dar lugar a expresiones complejas.

`(x <= y < z) # equivalente a: (x <= y) and (y < z)`

# Elementos del lenguaje. Conversiones de Tipo

- En las expresiones, cuando se evalúa una operación aplicada sobre **operandos de tipos distintos**, se realiza una conversión de tipo **automática** al tipo simple más **amplio** de los operandos.
  - bool** ► **int** ► **float** ► **complex**
- En la evaluación de expresiones, a veces nos puede interesar que un determinado operando o expresión sea **evaluado** a un valor con un **tipo distinto al suyo propio**. En estos casos, se realiza una **conversión explícita** de tipos (*casting*), precediendo el valor o expresión entre paréntesis por el símbolo del tipo al que queremos convertir:

```
a = int(True)      # produce el entero 1
b = bool(0)        # produce el valor lógico False

i = float(2)        # produce el real 2.0
j = int(3.6)        # produce el entero 3 ( pierde decimales)

k = complex(2)      # produce el complejo 2+0j
k1 = k.real         # produce parte real
k2 = k.imag         # produce parte imaginaria
```

- bool(valor)**: devuelve **False** si valor es alguno de **None**, **False**, **0**, **0.0**, **0j**, o **string**, **tupla**, **lista**, **conjunto** o **diccionario** vacía, y **True** en otro caso.

# Elementos del lenguaje. Secuencia de Sentencias

## Secuencia de Sentencias

- Cada sentencia debe aparecer en una línea independiente, indentada adecuadamente según el **nivel de anidamiento** en que se encuentre.
  - 4 espacios por cada nivel de anidamiento.
- Cada sentencia termina en el **salto de línea** (**no** se utiliza el símbolo punto-y-coma como terminador de sentencias).
- Las **líneas de continuación**, dentro de paréntesis, corchetes y llaves, estarán verticalmente alineadas al primer elemento.
  - La línea se debe **romper** después de *coma*, o antes del *operador binario*.

```
if ((x < (minimo + maximo))
    and (z > maximo)):
    valor = funcion(arg1,
                    arg2,
                    arg3)
```

- La sentencia **pass** no hace nada, y se utiliza para indicar que en una determinada situación **no se debe hacer nada**.
  - Otras veces, también resulta de utilidad cuando todavía no hemos terminado el desarrollo de una parte del código.

# Elementos del lenguaje. Sentencia de Selección if

## Sentencia de Selección if-elif-else

- Ejecuta el bloque de sentencias correspondiente a la primera **expresión lógica de control** que sea evaluada a `True`, según el orden especificado.
- Si ninguna expresión lógica de control se evalúa a `True`, entonces se ejecuta el bloque de sentencias correspondiente a `else`, si existe.

### Selección simple

```
if exp_lógica:  
    sentencias
```

### Selección doble

```
if exp_lógica:  
    sentencias  
else:  
    sentencias
```

### Selección múltiple

```
if exp_lógica:  
    sentencias  
elif exp_lógica:  
    sentencias  
...  
elif exp_lógica:  
    sentencias  
else:  
    sentencias
```

- El símbolo **dos-puntos** es importante.
- El bloque de sentencias debe tener una **intentación** de 4 espacios por cada nivel de anidamiento.
- La expresión lógica debe estar entre **paréntesis** para poder romper la línea.

# Elementos del lenguaje. Sentencia de Selección match

## Sentencia de Selección match-case

- Ejecuta el bloque de sentencias correspondiente, según el valor de una determinada **expresión**, comparada con diferentes **valores** especificados en cláusulas **case**, según el orden especificado.
- Puede dar lugar a situaciones complejas, sólo la utilizaremos en su formato más simple. No deben aparecer variables en las cláusulas **case**, sólo **valores**.

### Selección match

```
match expresión:  
    case valor:  
        sentencias  
    case valor | valor:  
        sentencias  
    ...  
    case _: # al FINAL  
        sentencias
```

### Selección match

```
match contador:  
    case 1:  
        contador += 2  
    case 9 | 10:  
        contador = 0  
    case _:  
        contador += 1
```

### Selección match

```
match nombre:  
    case "ana":  
        resultado = 1  
    case "luis" | "eva":  
        resultado = 2  
    case _:  
        resultado = 3
```

- El símbolo **dos-puntos** es importante.
- La cláusula **case** y el bloque de sentencias deben tener una **intentación** de 4 espacios por cada nivel de anidamiento.
- La expresión debe estar entre **paréntesis** para poder romper la línea.

# Elementos del lenguaje. Sentencias de Iteración

## Sentencias de Iteración

- El bucle **for** permite iterar, el bloque de sentencias, sobre **todos** los elementos del **iterable**. En cada iteración, la variable toma el siguiente valor del iterable.
- El bucle **while** permite iterar, el bloque de sentencias, mientras el valor de la **expresión lógica de control** es **True**.
- No existe sentencia **do-while**.

### Iteración For

```
for variable in iterable:  
    sentencias
```

### Iteración While

```
while exp_lógica:  
    sentencias
```

- El símbolo **dos-puntos** es importante.
  - El bloque de sentencias debe tener una **intentación** de 4 espacios por cada nivel de anidamiento.
  - La expresión lógica debe estar entre **paréntesis** para poder romper la línea.
- 
- **Intervalos, cadenas de caracteres, tuplas, listas, conjuntos y diccionarios** son **iterables**.

# Elementos del lenguaje. Intervalos iterables

## Intervalos

- **range** es un iterable que permite generar secuencias de números, dentro de un determinado intervalo especificado por (inicio, límite e incremento).
- **range(límite)**: genera secuencia iterable de números desde `0` hasta `límite`, sin incluir `límite`.
- **range(inicio, límite)**: genera secuencia iterable de números desde `inicio` hasta `límite`, sin incluir `límite`.
- **range(inicio, límite, incr)**: genera secuencia iterable de números desde `inicio` hasta `límite`, sin incluir `límite`, incrementando en cada paso el valor de `incr`. El incremento puede ser negativo.

```
for i in range(5):
    print(i)          # 0 1 2 3 4

for i in range(1, 5):
    print(i)          # 1 2 3 4
```

```
for i in range(1, 5, 2):
    print(i)          # 1 3

for i in range(4, 0, -1):
    print(i)          # 4 3 2 1
```

# Entrada y salida de datos

## Salida de datos

- La función `print(*args, sep=' ', end='\n')` muestra en pantalla el valor de los argumentos. El espacio es el separador de argumentos por omisión. Al final, se muestra por omisión un salto de línea.

```
print("Resultado:", 1, 2, 3, (1+2+3)/3)           # muestra: Resultado: 1 2 3 2.0
print("Resultado:", 1, 2, 3, (1+2+3)/3, sep=", ")  # muestra: Resultado:, 1, 2, 3, 2.0
print("Resultado:", 1, end="")                      # muestra: Resultado: 1 (sin salto de línea final)
```

## Entrada de datos

- La función `input(mensaje='')` muestra en pantalla el valor del *mensaje de entrada*. Lee una línea de caracteres (de tipo `str`) de teclado y la devuelve (sin el salto de línea).
  - Si se desea leer un número (`int`, `float`, `complex`), la cadena de caracteres leída se debe convertir al tipo adecuado.

```
valor = input("Introduce frase: ")
valor = int(input("Introduce número entero: "))
valor = float(input("Introduce número real: "))
valor = complex(input("Introduce número complejo: "))
```

# Entrada y salida de datos. Ejemplo 1

Programa que lee de teclado un número entero, y calcula el *factorial* de ese número, o muestra un mensaje de error si no es posible.

```
"""
Módulo principal que calcula el factorial de un número entero
"""

def main() -> None:
    """Lee un número de teclado y muestra factorial"""

    num = int(input("Introduce un número entero: "))
    if (num < 0):
        print("Error, número no válido")
    else:
        factorial = 1
        for i in range(2, num+1):
            factorial *= i
        print("El factorial es:", factorial)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

## Entrada y salida de datos. Ejemplo 2

Programa que lee de teclado dos números enteros, y calcula el *máximo común divisor* de ambos números, o muestra un mensaje de error si no es posible.

```
"""
Módulo principal que calcula el MCD de dos números enteros
"""

def main() -> None:
    """Lee dos números de teclado y muestra MCD de ambos"""

    num1 = int(input("Introduce un número entero: "))
    num2 = int(input("Introduce un número entero: "))
    if (num1 <= 0 or num2 <= 0):
        print("Error, números no válidos")
    else:
        while num1 != num2:
            if num1 > num2:
                num1 -= num2
            else:
                num2 -= num1
        print("El máximo común divisor es:", num1)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

# Definición e invocación a funciones

## Definición e invocación de funciones

- Una **función** define un **bloque de código independiente**, que resuelve un determinado subproblema de forma parametrizada, y puede ser ejecutado (invocado) múltiples veces, aplicado a diferentes argumentos (valores).
- Todos los subprogramas son **funciones**, de tal forma que si no devuelven ningún valor explícitamente, entonces devuelven el valor `None` implícitamente.
- Se realiza paso de parámetros **por valor**, de la **referencia al objeto**.
- Utilizaremos **anotaciones de tipo** para los parámetros y el valor devuelto.
- Todas las **variables** utilizadas dentro de una función son **locales**.

## Efectos de las funciones

- Una función **sólo puede tener los efectos** que sean especificados.

## Anotaciones de tipo

- En la definición de una función, tanto los parámetros como el valor devuelto se pueden especificar con **anotaciones de tipo**, *pre/definidos*, o tipos especificados en el módulo **typing**: **Optional**, **Any**, **Union** (`|`), **Iterable**.

# Definición e invocación a funciones. Ejemplo

## Ejemplos:

- ① Programa que muestra la media de dos números leídos de teclado.
- ② Programa que lee de teclado un número entero, y calcula el *factorial* de ese número, o muestra un mensaje de error si no es posible.
- ③ Programa que lee de teclado dos números enteros, y calcula el *máximo común divisor* de ambos números, o muestra un mensaje de error si no es posible.

```
def calc_media(n1: float, n2: float) -> float:  
    """Calcula la media de los parámetros"""  
    return (n1 + n2) / 2  
  
def main() -> None:  
    """Lee dos números de teclado y muestra la media"""  
  
    n1 = float(input("Introduce número entero: "))  
    n2 = float(input("Introduce número entero: "))  
    res = calc_media(n1, n2)  
    print("La media es:", res)
```

```
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

# Definición e invocación a funciones. Ejemplo

```
"""
Módulo principal que calcula el factorial de un número entero
"""

from typing import Optional

def factorial(num: int) -> Optional[int]:
    """Calcula el factorial"""
    res: Optional[int] = None
    if (num >= 0):
        res = 1
        for i in range(2, num+1):
            res *= i
    return res

def main() -> None:
    """Lee un número de teclado y muestra factorial"""
    num = int(input("Introduce número entero: "))
    res = factorial(num)
    if res is None:
        print("Error, número no válido")
    else:
        print("El factorial es:", res)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

# Definición e invocación a funciones. Ejemplo

```
"""
Módulo principal que calcula el MCD de dos números enteros
"""

from typing import Optional

def mcd(num1: int, num2: int) -> Optional[int]:
    """Calcula el MCD de dos números recibidos como parámetros"""
    res: Optional[int] = None
    if (num1 > 0 and num2 > 0):
        while num1 != num2:
            if num1 > num2:
                num1 -= num2
            else:
                num2 -= num1
        res = num1
    return res

def main() -> None:
    """Lee dos números de teclado y muestra MCD de ambos"""
    num1 = int(input("Introduce número entero: "))
    num2 = int(input("Introduce número entero: "))
    res = mcd(num1, num2)
    if res is None:
        print("Error, números no válidos")
    else:
        print("El máximo común divisor es:", res)
```

```
if __name__ == "__main__":
    main()
```

# Definición e invocación a funciones. Parámetros y Argumentos

## Parámetros con valores por omisión (defecto)

- Los parámetros pueden especificar el valor que deben tomar por omisión (defecto), en caso de que no reciban valores durante la invocación.

- Deben aparecer al final de la lista de parámetros.

```
def mostrar_rango(inicio: int, limite: int,
                  prefijo: str = "[ ", separador: str = ", ", sufijo: str = " ]\n") -> None:
    pass # definición en la siguiente página
```

## Argumentos en la invocación a funciones

- Durante la invocación, los parámetros pueden recibir los valores según la **posición**, o pueden recibir valores según las **palabras clave** (`kwargs`).
  - Si algún parámetro no recibe valores en la invocación a la función, entonces tomará el valor por omisión (defecto), si está definido, en otro caso error.

```
mostrar_rango(0, 5, "<<< ", "@ ", ">>>\n")
mostrar_rango(0, 5)
mostrar_rango(0, 5, separador="@ ")           # Argumentos con palabras clave (kwargs)
mostrar_rango(0, 5, prefijo="<<< ")          # Argumentos con nombre (kwargs)
mostrar_rango(0, 5, sufijo=">>>\n")
mostrar_rango(0, 5, prefijo="<<< ", separador="@ ", sufijo=">>>\n")
mostrar_rango(0, 5, separador="@ ", prefijo="<<< ", sufijo=">>>\n")
mostrar_rango(inicio=0, limite=5, separador="@ ", prefijo="<<< ", sufijo=">>>\n")
mostrar_rango(separador="@ ", prefijo="<<< ", sufijo=">>>\n", inicio=0, limite=5)
```

# Definición e invocación a funciones. Parámetros y Argumentos

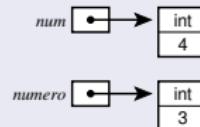
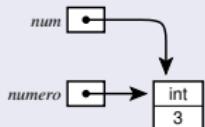
```
def mostrar_rango(inicio: int, limite: int,
                  prefijo: str = "[ ", separador: str = ", ", sufijo: str = " ]\n") -> None:
    """Muestra los números en el rango [inicio, limite)
Parámetros
-----
inicio: inicio del rango
limite: límite superior del rango
prefijo: prefijo del rango
separador: separador entre valores
sufijo: sufijo del rango
"""
    print(prefijo, end="")
    if inicio < limite:
        print(inicio, end="")
        for valor in range(inicio+1, limite):
            print(separador, end="")
            print(valor, end="")
    print(sufijo, end="")

def main() -> None:
    mostrar_rango(0, 5, "<<< ", " @ ", " >>>\n")                      # <<< 0 @ 1 @ 2 @ 3 @ 4 >>>
    mostrar_rango(0, 5)                                                        # [ 0, 1, 2, 3, 4 ]
    mostrar_rango(0, 5, separador="@ ")                                       # [ 0 @ 1 @ 2 @ 3 @ 4 ]
    mostrar_rango(0, 5, prefijo="<<< ")                                     # <<< 0, 1, 2, 3, 4 ]
    mostrar_rango(0, 5, sufijo=" >>>\n")                                    # [ 0, 1, 2, 3, 4 >>>
    mostrar_rango(0, 5, prefijo="<<< ", separador="@ ", sufijo=" >>>\n") # <<< 0 @ 1 @ 2 @ 3 @ 4 >>>
    mostrar_rango(0, 5, separador="@ ", prefijo="<<< ", sufijo=" >>>\n") # <<< 0 @ 1 @ 2 @ 3 @ 4 >>>
    mostrar_rango(separador="@ ", prefijo="<<< ", sufijo=" >>>\n", inicio=0, limite=5) # <<< 0 @ 1 @ 2 @ 3 @ 4 >>>
if __name__ == "__main__":
    main()
```

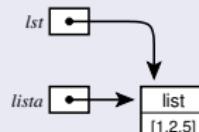
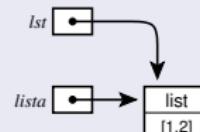
# Paso de parámetros por valor de la referencia al objeto

- El paso de parámetros a funciones se realiza mediante **paso por valor de la referencia** al objeto.
  - Dentro de la función se puede acceder al valor del objeto a través de la referencia.
  - Dentro de la función se puede modificar el valor del objeto, **si es mutable**, a través de la referencia.
  - Dentro de la función, la modificación de la referencia recibida como parámetro, para que refiera a otro objeto, **no modifica el argumento en la invocación**, y el nuevo objeto referenciado no será visto en el exterior de la función.
  - En prácticas, controles y exámenes, las funciones y métodos **no deben modificar** los valores de los parámetros que reciben, salvo que el enunciado especifique lo contrario.

```
def incrementar(num: int) -> None:  
    num = num + 1  # num += 1  
  
def main() -> None:  
    numero = 3  
    incrementar(numero)  
    print(numero)  # 3
```



```
def anyadir(lst: list[int]) -> None:  
    lst.append(5)  # lst += [5]  
  
def main() -> None:  
    lista = [1, 2]  
    anyadir(lista)  
    print(lista)  # [1, 2, 5]
```



# Definición e invocación a funciones. Anotaciones de tipo (I)

- En la definición de una función, tanto los parámetros como el valor devuelto se pueden especificar con **anotaciones de tipo**, *pre/definidos*, o tipos especificados en el módulo **typing**: **Optional**, **Any**, **Union** (**|**), **Iterable**.
- Las anotaciones de tipo son **opcionales**, el intérprete de Python no las comprueba.
- Sin embargo, los analizadores de código (**Pylint** y **MyPy**) pueden realizar un análisis más detallado y mostrar algunas posibles situaciones de error.

```
def mostrar_rango(inicio: int, limite: int,
                  prefijo: str = "[ ", separador: str = ", ", sufijo: str = " ]\n") -> None:
    pass # definición en la página anterior

def main() -> None:
    mostrar_rango("<<< ", " @ ", " >>>\n", 0, 5)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

## Análisis proporcionado por el asistente

```
Line 5 : Argument 1 to "mostrar_rango" has incompatible type "str"; expected "int" [arg-type]
Line 5 : Argument 2 to "mostrar_rango" has incompatible type "str"; expected "int" [arg-type]
Line 5 : Argument 4 to "mostrar_rango" has incompatible type "int"; expected "str" [arg-type]
Line 5 : Argument 5 to "mostrar_rango" has incompatible type "int"; expected "str" [arg-type]
```

# Definición e invocación a funciones. Anotaciones de tipo (II)

- En la definición de una función, tanto los parámetros como el valor devuelto se pueden especificar con **anotaciones de tipo**, *pre/definidos*, o tipos especificados en el módulo **typing**: **Optional**, **Any**, **Union** (|), **Iterable**.

```
from typing import Final, Optional, Iterable, Any

CONSTANTE: Final = 123

def funcion(a: Any, b: tuple[int, float], c: list[int], d: set[float], e: dict[str, int],
           f: Optional[int], g: (int|float), h: Iterable[int]) -> None:
    print(a, b, c, d, e, f, g, h)

def main() -> None:
    funcion("hola", (23, 3.14), [34], {3.14}, {"x": 45}, None, 3.14, range(10))
    funcion((23, 3.14), [34], {3.14}, {"x": 45}, None, 3.14, range(10), "hola")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

## Analisis proporcionado por el asistente

```
Line 11 : Argument 2 to "funcion" has incompatible type "List[int]"; expected "Tuple[int, float]" [arg-type]
Line 11 : Argument 3 to "funcion" has incompatible type "Set[float]"; expected "List[int]" [arg-type]
Line 11 : Argument 4 to "funcion" has incompatible type "Dict[str, int]"; expected "Set[float]" [arg-type]
Line 11 : Argument 5 to "funcion" has incompatible type "None"; expected "Dict[str, int]" [arg-type]
Line 11 : Argument 6 to "funcion" has incompatible type "float"; expected "Optional[int]" [arg-type]
Line 11 : Argument 7 to "funcion" has incompatible type "range"; expected "Union[int, float]" [arg-type]
Line 11 : Argument 8 to "funcion" has incompatible type "str"; expected "Iterable[int]" [arg-type]
```

# Anotaciones de tipo en funciones y variables

- Se recomienda especificar **anotaciones de tipo** en aquellas situaciones en las que el analizador de código no es capaz de deducir el tipo por sí mismo.
  - En los **parámetros** de funciones y en el tipo del valor **devuelto** por la función.
  - En la **primera asignación** a una variable, cuando el valor asignado **no** permite deducir el *tipo completo* de la variable.

```
def funcion(num1: int) -> Optional[float]: # Es necesario anotar el tipo de parámetros y tipo del valor devuelto
    cnt = 0                                     # El valor cero permite deducir que el tipo de cnt es int

    resultado: Optional[float] = None           # El valor None no permite deducir el tipo completo de resultado
    if num1 > 0:
        resultado = num1 / 2

    lista1 = [1, 2, 3]                          # El valor [1,2,3] permite deducir que el tipo de lista1 es list[int]

    lista2: list[str] = list()                  # El valor list() no permite deducir el tipo completo de lista2
    lista2.append("error")

    conjunto1 = { "hola", "adios" }            # El valor permite deducir que el tipo de conjunto1 es set[str]

    conjunto2: set[int] = set()                # El valor set() no permite deducir el tipo completo de conjunto2
    conjunto2.add(3)

    dicc1 = {"a":1, "b":2}                     # El valor permite deducir que el tipo de dicc1 es dict[str,int]

    dicc2: dict[str,int] = dict()              # El valor dict() no permite deducir el tipo completo de dicc2
    dicc2["c"] = 3

return resultado
```

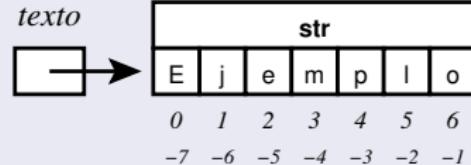
# Cadenas de caracteres

## Cadenas de caracteres

- El tipo **str** permite representar y manipular las cadenas de caracteres (**string**).
- Los objetos de tipo **str** son **INMUTABLES**, por lo que una vez creado, no es posible modificarlo. No obstante, sí se puede modificar la variable que referencia al objeto.
- Las **cadenas de caracteres** literales se representan como secuencias de caracteres Unicode entre comillas dobles (también es válido entre comillas simples, o triples comillas).

```
texto = "Ejemplo"  
texto = "Ejemplo de cadena de caracteres"  
texto = 'Otro ejemplo de cadena de caracteres'  
texto = """Otro ejemplo de cadena de caracteres"""\ # multi-línea  
texto = '''Otro ejemplo de cadena de caracteres''' \ # multi-línea
```

```
texto = input("Introduce texto: ")  
print(texto)
```



# Cadenas de caracteres con formato (I)

## Cadenas de caracteres con formato

- Las cadenas de caracteres con formato (**f-strings**) permiten construir cadenas de caracteres, utilizando valores de otras variables, aplicando el formato especificado (*anchura de campo, justificación, completado con ceros a la izquierda, y precisión*). Por ejemplo:

```
nombre = "Juan Luis"  
edad = 20  
persona = f"Nombre: {nombre}; Edad: {edad}"  
print(persona)                                # Nombre: Juan Luis; Edad: 20  
print(f"Nombre: {nombre}; Edad: {edad}")        # Nombre: Juan Luis; Edad: 20
```

## Anchura de campo y justificación

```
print(f"Nombre: [{nombre:12}]; Edad: [{edad:4}]")    # Nombre: [Juan Luis      ]; Edad: [  20 ]  
print(f"Nombre: [{nombre:>12}]; Edad: [{edad:<4}]") # Nombre: [      Juan Luis]; Edad: [20  ]
```

## Anchura de campo variable

```
nombre = "Juan Luis"  
anchura_de_campo = 12  
print(f"Nombre: [{nombre:{anchura_de_campo}}]")      # Nombre: [Juan Luis      ]
```

## Cadenas de caracteres con formato (II)

### Anchura de campo y completado con ceros a la izquierda

```
dia = 4
mes = 7
anyo = 2013

print(f"FNac: {dia}/{mes}/{anyo}")           # FNac: 4/7/2013
print(f"FNac: {dia:2}/{mes:2}/{anyo:4}")     # FNac:  4/ 7/2013
print(f"FNac: {dia:02}/{mes:02}/{anyo:04}")  # FNac: 04/07/2013
```

### Anchura de campo, precisión, notación general, fija y científica

```
valor = (4+5+1)/3

print(f"Valor: {valor}")          # Valor: 3.3333333333333335
print(f"Valor: {valor:.4}")       # Valor: 3.333
print(f"Valor: {valor:8.4}")      # Valor:      3.333
print(f"Valor: {valor:08.4}")     # Valor: 0003.333

print(f"Valor: {valor:.4g}")      # Valor: 3.333   fija: (1e-5 < |valor| < 10**prec)
print(f"Valor: {valor:.4f}")       # Valor: 3.3333
print(f"Valor: {valor:.4e}")       # Valor: 3.3333e+00    (prec.def 6)
```

# Cadenas de caracteres con formato (III)

## Representación alternativa

```
nombre = "Jose Luis"

print(f"Nombre: {nombre}")    # -> print("Nombre: "+str(nombre))  -> Nombre: Jose Luis
print(f"Nombre: {nombre!r}")  # -> print("Nombre: "+repr(nombre)) -> Nombre: 'Jose Luis'
```

## Representación de llaves y comillas

```
nombre = "Jose Luis"

print(f"{{Nombre}}: {{{nombre}}}")      # -> {Nombre}: {Jose Luis}

print(f'"Nombre": {len(nombre)}')       # -> 'Nombre': 9
print(f'"Nombre": {len('Jose Luis')}")  # -> 'Nombre': 9

print(f'"Nombre": {len(nombre)})')      # -> "Nombre": 9
print(f'"Nombre": {len("Jose Luis"))}') # -> "Nombre": 9
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Secuencias iterables

- Los objetos del tipo **str** son *secuencias iterables*. Se puede utilizar el bucle **for** para iterar sobre todos los elementos:

```
nombre = "Jose Luis"
for caracter in nombre:
    print(caracter, end=' ')
# J o s e   L u i s
print()
```

- enumerate(iterable, start=0)**: devuelve un *iterador-enumerador* sobre el *iterable*. Por cada elemento del iterable, genera una tupla con el contador y el elemento.

```
nombre = "Jose Luis"
for (idx, caracter) in enumerate(nombre):
    print(idx, caracter, end=' ')
# 0 J 1 o 2 s 3 e 4   5 L 6 u 7 i 8 s
print()
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Acceso a los elementos del string (secuencia)

- `len(string)`: devuelve el número de caracteres del *string*.
- `string[idx]`: devuelve el carácter (de tipo str) de la posición *idx* del *string*.
  - El primer elemento tiene índice **0**. El último elemento tiene índice `len(string)-1`.
  - El índice negativo es equivalente a indexar desde el final (`len(string)-idx`). Por ejemplo `string[-3]` es equivalente a `string[len(string)-3]`.
- `string[inicio:fin]`: devuelve el **sub-string** (de tipo str) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla.
- `string[inicio:fin:paso]`: devuelve el **sub-string** (de tipo str) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla, con el incremento especificado.

```
nombre = "Jose Luis"
idx = 0
while idx < len(nombre):
    print(nombre[idx], end=' ')
    idx += 1
print()

print(nombre[1:-2])           # ose Lu
print(nombre[1:-2:2])         # oeL
print(nombre[3:])             # e Luis
print(nombre[:6])             # Jose L
print(nombre[::2])            # Js us
print(nombre[::1])            # siuL esoJ
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Conversiones

- `int(valor)`: devuelve el número entero correspondiente a *valor*.
  - `float(valor)`: devuelve el número real correspondiente a *valor*.
  - `complex(valor)`: devuelve el número complejo correspondiente a *valor*.
  - `str(valor)`: devuelve la cadena de caracteres (string) correspondiente a *valor*.
  - `repr(valor)`: devuelve la cadena de caracteres alternativa correspondiente a *valor*.
- 
- `chr(numero)`: devuelve el carácter (*string unicode*) correspondiente al número entero.
  - `ord(caracter)`: devuelve el número entero corresp. al carácter (*string unicode*).

```
numero = int(" 1234 ")           # lanza excepción ValueError si error
numero = float(" 1234.56e+10 ")  # lanza excepción ValueError si error
numero = complex(" 5+7j ")       # lanza excepción ValueError si error

string = str(False)
string = str(True)
string = str(1234)
string = str(1234.56e+10)
string = str(5+7j)

numero = ord("a")   # 97         # lanza excepción TypeError si error
string = chr(65)   # "A"        # lanza excepción TypeError si error
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Búsquedas

- `string.count(substr [, start [, end ]])`: devuelve la cantidad de veces que *substr* se repite en *string*, desde *start* hasta *end*.
- `string.find(substr [, start [, end ]])`: devuelve el índice de la primera ocurrencia de *substr* dentro de *string*, desde *start* hasta *end*. Devuelve -1 si no encontrado.
- `string.rfind(substr [, start [, end ]])`: devuelve el índice de la última ocurrencia de *substr* dentro de *string*, desde *start* hasta *end*. Devuelve -1 si no encontrado.

```
texto = "el perro está en el monte"

cuenta = texto.count("el")                      # cuenta = 2

idx = texto.find("el")                          # idx = 0
idx = texto.rfind("el")                         # idx = 17

idx = texto.find("pe")                          # idx = 3
idx = texto.rfind("pe")                         # idx = 3

idx = texto.find("x")                           # idx = -1
idx = texto.rfind("x")                          # idx = -1
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Comparaciones

- `== != > >= < <=`: devuelven el resultado de las comparaciones de orden lexicográfico.
- `substr in string`: devuelve `True` si `substr` está incluido en `string`.
- `substr not in string`: devuelve `True` si `substr` no está incluido en `string`.
- `string.startswith(prefix [, start [, end ]])`: devuelve `True` si `string` comienza por `prefix`, desde `start` hasta `end`.
- `string.endswith(suffix [, start [, end ]])`: devuelve `True` si `string` termina en `suffix`, desde `start` hasta `end`.

```
texto = "el perro está en el monte"  
texto1 = "mantuvo"  
texto2 = "mantiene"  
  
ok = "perro" in texto # True  
ok = "gato" not in texto # True  
ok = texto.startswith("el") # True  
ok = texto.endswith("monte") # True  
ok = texto1 == texto2 # False  
ok = texto1 != texto2 # True  
ok = texto1 > texto2 # True  
ok = texto1 >= texto2 # True  
ok = texto1 < texto2 # False  
ok = texto1 <= texto2 # False
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Comparaciones

- `string.isdecimal()`: devuelve `True` si todos los caracteres de `string` son dígitos numéricos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).
- `string.islower()`: devuelve `True` si no hay letras mayúsculas incluidas en `string`, y al menos hay una letra minúscula.
- `string.isupper()`: devuelve `True` si no hay letras minúsculas incluidas en `string`, y al menos hay una letra mayúscula.
- `string.isalpha()`: devuelve `True` si todos los caracteres de `string` son letras.
- `string.isalnum()`: devuelve `True` si todos los caracteres de `string` son letras o dígitos.

```
ok = "123".isdecimal()          # True
ok = "123 ".isdecimal()         # False
ok = "-123".isdecimal()         # False
ok = "123abc".islower()         # True
ok = "123Abc".islower()         # False
ok = "123ABC".isupper()         # True
ok = "123aBC".isupper()         # False
ok = "ABCabc".isalpha()          # True
ok = "ABC abc".isalpha()         # False
ok = "123ABCabc".isalnum()       # True
ok = "123ABC abc".isalnum()      # False
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Transformaciones

- `string.capitalize()`: devuelve una nueva cadena, con el primer carácter mayúscula y el resto minúsculas.
  - `string.lower()`: devuelve una nueva cadena, con todos los caracteres minúsculas.
  - `string.upper()`: devuelve una nueva cadena, con todos los caracteres mayúsculas.
- 
- `string.strip(chars=" \t\n\r\f\v")`: devuelve una nueva cadena, eliminado por el principio y por el final, cualquiera de los caracteres que aparecen en `chars`.
  - `string.lstrip(chars=" \t\n\r\f\v")`: devuelve una nueva cadena, eliminado por el principio, cualquiera de los caracteres que aparecen en `chars`.
  - `string.rstrip(chars=" \t\n\r\f\v")`: devuelve una nueva cadena, eliminado por el final, cualquiera de los caracteres que aparecen en `chars`.

```
texto = "pepe".capitalize()          # "Pepe"
texto = "PEPE".lower()                # "pepe"
texto = "pepe".upper()                # "PEPE"

texto = "    esto es texto    ".strip() # "esto es texto"
texto = "    esto es texto    ".lstrip() # "esto es texto    "
texto = "    esto es texto    ".rstrip() # "    esto es texto"
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Transformaciones

- `string.replace(old, new, count=-1)`: devuelve una nueva cadena, reemplazando todas (como máximo *count*) las ocurrencias de *old* por *new*.
- `string.removeprefix(prefix)`: devuelve una nueva cadena, eliminado *prefix* del inicio, si está.
- `string.removesuffix(suffix)`: devuelve una nueva cadena, eliminado *suffix* del final, si está.

```
texto = "tuvo un coche que mantuvo"
texto2 = texto.replace("tuvo", "tiene") # "tiene un coche que mantiene"
texto3 = texto.removeprefix("tu")       # "vo un coche que mantuvo"
texto3 = texto.removesuffix("vo")       # "tuvo un coche que mantu"
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## Concatenación

- El operador `+` crea una nueva cadena resultado de concatenar (unir) dos cadenas de caracteres (se debe convertir a `str` si no es cadena de caracteres).
- El operador `+=` crea una nueva cadena resultado de concatenar (unir) la cadena actual con otra cadena de caracteres (se debe convertir a `str` si no es cadena de caracteres) (`string = string + otro_string`).
- separador.`join(iterable_de_str)`: devuelve una nueva cadena de caracteres (de tipo `str`) resultado de unir todas las cadenas de caracteres del *iterable*, separadas por el *separador* (de tipo `str`) especificado.

```
nombre = "Jose" + " Luis " + str(234)      # concatenacion de strings
nombre += " Lopez Vazquez"                   # nombre = nombre + " Lopez Vazquez"
print(nombre)                                # Jose Luis 234 Lopez Vazquez

lista = ["fresa", "manzana", "naranja"]
texto = "; ".join(lista)                      # "fresa; manzana; naranja"
texto = "-".join("hola")                      # "h-o-l-a"
```

# Cadenas de caracteres. Operaciones

## División

- `string.split(sep=None, maxsplit=-1)`: devuelve una nueva lista con todas (como máximo `maxsplit+1`) las subcadenas, resultado de dividir el *string* con el *separador* especificado. Si *separador* es `None`, entonces utiliza **espacios** como separador.
- `string.splitlines()`: devuelve una nueva lista con todas las subcadenas, resultado de dividir el *string* por los **saltos de línea**.

```
texto = " fresa manzana      naranja "
lista = texto.split()                      # ["fresa", "manzana", "naranja"]

texto = "fresa; manzana; naranja"
lista = texto.split("; ")                  # ["fresa", "manzana", "naranja"]

texto = " fresa ; manzana ; naranja "
lista = texto.split(";;")                  # [" fresa ", " manzana ", " naranja "]

texto = " fresa manzana      naranja "
texto = ".join(p.capitalize() for p in texto.split()) # "Fresa Manzana Naranja"

texto = "fresa\nmanzana\nnaranja"
lista = texto.splitlines()                 # ["fresa", "manzana", "naranja"]

texto = "fresa \n manzana \n naranja \n"
lista = texto.splitlines()                 # ["fresa ", " manzana ", " naranja "]
```

# Cadenas de caracteres. Ejemplo

- Programa que lee una frase, compuesta de palabras separadas por espacios, y crea otra frase donde para cada palabra, si comienza por vocal, reemplaza esa vocal por el símbolo "#", si comienza por mayúsculas, se convierte la palabra a mayúsculas, si comienza por minúsculas, se convierte la palabra a minúsculas, separando las letras con el símbolo "-", si es un número, se multiplica el reverso de su valor por 2. Por ejemplo:

Introduce una frase: Hola, hOY es UN Gran 12abCDE 123 432

Resultado: HOLA, h-o-y #s #N GRAN 12abCDE 642 468

```
def procesar_frase(frase: str) -> str:  
    resultado = ""  
    for palabra in frase.split():  
        if len(palabra) > 0:  
            if palabra[0].lower() in "aeiouáéíóú":  
                pal = "#" + palabra[1:]  
            elif palabra[0].isupper():  
                pal = palabra.upper()  
            elif palabra[0].islower():  
                pal = "-".join(palabra.lower())  
            elif palabra.isdecimal():  
                pal = str(2*int(palabra[::-1]))  
            else:  
                pal = palabra  
            resultado += " " + pal  
    return resultado.strip()
```

```
def main() -> None:  
    frase = input("Introduce una frase: ")  
    # print("Resultado:", procesar_frase(frase))  
    print(f"Resultado: {procesar_frase(frase)}")  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

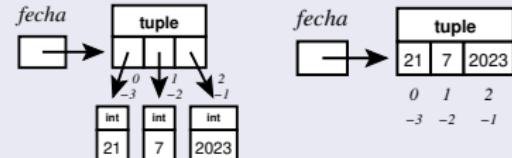
# Tuplas

## Tuplas

- Una tupla es una secuencia iterable e **inmutable** de elementos (valores), que se utiliza como **agrupación** de valores. Su tipo es **tuple**.

```
fecha = (21, 7, 2023)      # empaquetado
fecha = (21, "Julio", 2023) # empaquetado
print(fecha)                # (21, 'Julio', 2023)
(dia, mes, anyo) = fecha    # desempaquetado
(dia, mes, anyo) = (21, 7, 2023) # asig. múltiple
(x, y) = (y, x)             # asig. múltiple (intercambio de valores)

z = (1,)                    # tupla con un único elemento -> la coma es necesaria
```



- Aunque una tupla es *immutable*, puede contener elementos *mutables*, que sí son *modificables*, aunque no son *reemplazables*.

- Se puede crear una tupla con los valores de un **iterable**:

```
tupla = tuple(iterable)

tupla = tuple(range(3))
tupla = tuple((2, 3, 4))
tupla = tuple([2, 3, 4])
```

# Tuplas

## Tuplas por comprensión (tuple comprehensions)

- Las **tuplas por comprensión** permiten crear tuplas de forma concisa, iterando sobre los elementos de un *iterable*, seleccionando elementos según alguna condición, y transformando los elementos seleccionados:

```
tupla = tuple(x for x in range(10))           # (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
tupla = tuple(x**2 for x in (1, 2, 3))        # (1, 4, 9)
tupla = tuple(x+5 for x in (1, 2, 3))          # (6, 7, 8)

tupla = tuple(x for x in range(10) if x % 2 == 0) # (0, 2, 4, 6, 8)

tupla = tuple((i, x) for (i, x) in enumerate((1, 2, 2)) if x == 2) # ((1, 2), (2, 2))

tupla = tuple((x, y) for x in (1, 2, 3) for y in (3, 1, 4) if x != y)
# ((1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4))
```

# Tuplas

## Secuencias iterables

- Se puede utilizar el bucle **for** para iterar sobre todos los elementos de una secuencia iterable:

```
fecha = (21, 7, 2023)
for elemento in fecha:
    print(elemento, end=' ')
print()
```

```
fecha = (21, "Julio", 2023)
for (idx, elemento) in enumerate(fecha):
    print(idx, elemento, end=' ')
print()
```

## Pertenencia de miembro

- elemento **in** tupla: devuelve `True` si *elemento* es miembro de *tupla*.
- elemento **not in** tupla: devuelve `True` si *elemento* no es miembro de *tupla*.

```
fecha = (21, "Julio", 2023)
ok = 3 in fecha          # True
ok = "Julio" in fecha    # True
ok = 2023 in fecha       # True
ok = "Enero" not in fecha # True
```

# Tuplas

## Acceso a los elementos de la tupla (secuencia)

- `len(tupla)`: devuelve el número de elementos de la *tupla*.
- `tupla[idx]`: devuelve el elemento de la posición *idx* de la *tupla*.
  - El primer elemento tiene índice **0**. El último elemento tiene índice `len(tupla)-1`.
  - El indice negativo es equivalente a indexar desde el final (`len(tupla)-idx`). Por ejemplo `tupla[-3]` es equivalente a `tupla[len(tupla)-3]`.
- `tupla[inicio:fin]`: devuelve la **sub-tupla** (de tipo tuple) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla.
- `tupla[inicio:fin:paso]`: devuelve la **sub-tupla** (de tipo tuple) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla, con el incremento especificado.

```
fecha = (21, 7, 2023)
x = len(fecha) # 3
x = fecha[0]   # 21
x = fecha[1]   # 7
x = fecha[2]   # 2023
```

```
x = fecha[0:2]  # (21, 7)
x = fecha[1:-1] # (7,)
x = fecha[:2]   # (21, 7)
x = fecha[1:]   # (7, 2023)
x = fecha[:2]   # (21, 2023)
```

# Tuplas

## Comparaciones

- == != > >= < <=: devuelven el resultado de las comparaciones de orden lexicográfico.

## Concatenación

- El operador + crea una nueva tupla resultado de concatenar otras dos tuplas.
- El operador += crea una nueva tupla resultado de concatenar la tupla actual con otra tupla (`tupla = tupla + otra_tupla`).

```
x = (1, 2, 3) + (4, 5) # (1, 2, 3, 4, 5)
x += (6,)                 # (1, 2, 3, 4, 5, 6)
# la tupla con 1 elemento debe tener una coma
```

(1, 2, 3) == (1, 2)	# False
(1, 2, 3) != (1, 2)	# True
(1, 2, 3) >= (1, 2)	# True
(1, 2, 3) > (1, 2)	# True
(1, 1, 3) > (1, 2)	# False
(1, 2, 3) <= (1, 2)	# False
(1, 2, 3) < (1, 2)	# False
(1, 2, 3, 4) == (1, 2, 3, 4)	# True
(1, 2, 3, 4) == (1, 2, 5, 4)	# False
(1, 2, 3, 4) != (1, 2, 5, 4)	# True
(1, 2, 3, 4) >= (1, 2, 5, 4)	# False
(1, 2, 3, 4) > (1, 2, 5, 4)	# False
(1, 2, 3, 4) <= (1, 2, 5, 4)	# True
(1, 2, 3, 4) < (1, 2, 5, 4)	# True

# Tuplas. Ejemplo

## Programa de notas de alumnos

- Lee el **nombre** y la **nota** de cada alumno y muestra el nombre y si está aprobado o suspenso, considerando que el alumno está aprobado si su nota es mayor o igual a 5.

```
from typing import Final, Optional

_UMBRAL_APROBADO: Final = 5

def leer_alumno() -> Optional[tuple[str,float]]:
    """Lee los datos de un alumno."""
    res: Optional[tuple[str,float]] = None
    nombre = input("Introduce Nombre: ")
    if len(nombre) > 0:
        nota = float(input("Introduce nota: "))
        res = (nombre, nota)
    return res

def mostrar_calificacion(alumno: tuple[str,float]) -> None:
    """Muestra la calificación de un alumno."""
    if alumno[1] >= _UMBRAL_APROBADO:
        print(f"Alumno: {alumno[0]} Aprobado")
    else:
        print(f"Alumno: {alumno[0]} Suspenso")

def main() -> None:
    """Lee los datos de varios alumnos
    y muestra calificaciones."""
    alumno = leer_alumno()
    while alumno is not None:
        mostrar_calificacion(alumno)
        alumno = leer_alumno()

    if __name__ == "__main__":
        main()
```

# Tuplas con nombres: NamedTuple

## Tuplas con nombres: NamedTuple

- Podemos definir un **nuevo tipo tupla** (con un nuevo nombre de tipo), y podemos especificar el **nombre** con el que acceder a los elementos (además del acceso por índice), así como su tipo.
  - Las tuplas con nombres (NamedTuple) son también **tuplas inmutables**, y todas las operaciones de tuplas están incluidas.

```
from typing import NamedTuple # NamedTuple se debe importar de typing

class Fecha(NamedTuple):
    """Fecha"""
    dia: int
    mes: str
    anyo: int = 2000 # elms con valores por defecto al final

# creación de nuevos objetos tupla (de tipo tupla Fecha)
fecha = Fecha(21, "Julio") # anyo = 2000
fecha = Fecha(21, "Julio", 2023)
fecha = Fecha(dia=21, mes="Julio", anyo=2023)

print(fecha)      # muestra Fecha(dia=21, mes='Julio', anyo=2023)
# se puede acceder a los elementos por nombre
print(f'{fecha.dia}/{fecha.mes}/{fecha.anyo}') # muestra 21/Julio/2023
# se puede acceder a los elementos por índice, como una tupla normal
print(f'{fecha[0]}/{fecha[1]}/{fecha[2]}') # muestra 21/Julio/2023
```

# NamedTuple. Ejemplo

## Programa de notas de alumnos

- Lee el **nombre** y la **nota** de cada alumno y muestra el nombre y si está aprobado o suspenso, considerando que el alumno está aprobado si su nota es mayor o igual a 5.

```
from typing import Final, Optional, NamedTuple
_UMBRAL_APROBADO: Final = 5

class Alumno(NamedTuple):
    nombre: str
    nota: float

def leer_alumno() -> Optional[Alumno]:
    """Lee los datos de un alumno."""
    res: Optional[Alumno] = None
    nombre = input("Introduce Nombre: ")
    if len(nombre) > 0:
        nota = float(input("Introduce nota: "))
        res = Alumno(nombre, nota)
    return res

def mostrar_calificacion(alumno: Alumno) -> None:
    """Muestra la calificación de un alumno."""
    if alumno.nota >= _UMBRAL_APROBADO:
        print(f"Alumno: {alumno.nombre} Aprobado")
    else:
        print(f"Alumno: {alumno.nombre} Suspenso")

def main() -> None:
    """Lee los datos de varios alumnos
    y muestra calificaciones."""
    alumno = leer_alumno()
    while alumno is not None:
        mostrar_calificacion(alumno)
        alumno = leer_alumno()

    if __name__ == "__main__":
        main()
```

# Datos mutables: @dataclass

## Datos mutables: @dataclass

- Podemos definir un **nuevo tipo**, como **agrupación mutable de datos** (con un nuevo nombre de tipo), y podemos especificar el **nombre** con el que acceder a los elementos, así como su tipo.

```
from dataclasses import dataclass

@dataclass(order=True)
class Producto:
    """Datos de un producto de almacén."""
    nombre: str
    cantidad: int = 0 # al final

# creación de objetos del nuevo tipo
p1 = Producto("martillo", 20)
p2 = Producto(nombre="martillo", cantidad=20)
p3 = Producto("taladro") # cantidad=0

# se pueden acceder y modificar los campos
p1.cantidad += 5
p2.cantidad += 5
p3.cantidad += 10
```

```
# se puede acceder a los elementos por nombre
print(f"{p1.nombre}, {p1.cantidad}") # (martillo, 25)

# se puede mostrar el contenido completo
print(p1) # Producto(nombre='martillo', cantidad=25)
print(p2) # Producto(nombre='martillo', cantidad=25)
print(p3) # Producto(nombre='taladro', cantidad=10)

# representación textual del contenido completo
x = repr(p1) # Producto(nombre='martillo', cantidad=25)
x = str(p2) # Producto(nombre='martillo', cantidad=25)

# comparación del contenido completo == != < <= > >=
ok = (p1 == p2) # True
ok = (p1 < p3) # True
```

# @dataclass. Ejemplo

## Programa de notas de alumnos

- Lee el **nombre** y la **nota** de cada alumno y muestra el nombre y si está aprobado o suspenso, considerando que el alumno está aprobado si su nota es mayor o igual a 5.

```
from typing import Final, Optional
from dataclasses import dataclass

_FINAL_APROBADO: Final = 5

@dataclass(order=True)
class Alumno:
    nombre: str
    nota: float
    calificacion: Optional[str] = None

def leer_alumno() -> Optional[Alumno]:
    """Lee los datos de un alumno."""
    res: Optional[Alumno] = None
    nombre = input("Introduce Nombre: ")
    if len(nombre) > 0:
        nota = float(input("Introduce nota: "))
        res = Alumno(nombre, nota)
    return res

def calcular_calificacion(alumno: Alumno) -> None:
    """Calcula la calificación de un alumno."""
    if alumno.nota >= _FINAL_APROBADO:
        alumno.calificacion = "Aprobado"
    else:
        alumno.calificacion = "Suspensos"

def mostrar_calificacion(alumno: Alumno) -> None:
    """Muestra la calificación de un alumno."""
    print(f"Alumno: {alumno.nombre} {alumno.calificacion}")

def main() -> None:
    alumno = leer_alumno()
    while alumno is not None:
        calcular_calificacion(alumno)
        mostrar_calificacion(alumno)
        alumno = leer_alumno()

    if __name__ == "__main__":
        main()
```

# Agrupación de datos estructurados inmutables vs. mutables

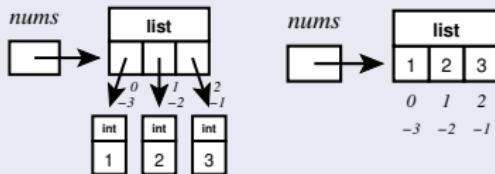
- Tanto `NamedTuple` como `@dataclass` sirven para representar una **agrupación de datos** estructurados, cuyos componentes pueden ser accedidos por sus nombres.
- Sin embargo `NamedTuple` representa datos estructurados **inmutables**, mientras que `@dataclass` representa datos estructurados **mutables**. Esta diferencia es importante, ya que determina el contexto de utilización de ambos.
  - Cuando se desea representar información estructurada *definitiva*, que no va a ser modificada, entonces se recomienda utilizar `NamedTuple`.
  - Cuando se desea representar información estructurada que podría ser modificada, entonces se recomienda utilizar `@dataclass`.
- Una característica importante de `NamedTuple` es que también es una **tupla**, por lo que puede ser utilizado en cualquier sitio donde pudiera ser utilizada una tupla, y proporciona las operaciones de tuplas.
- **Atención**, lo anterior se refiere a representación de datos estructurados, sin considerar los aspectos de **abstracción de datos** que serán explicados en el tema de *programación orientada a objetos*.

# Listas

## Listas

- Una lista es una secuencia iterable y **modificable** de elementos (valores), que se utiliza como **lista** de valores. Su tipo es **list**.
  - Cada **elemento** de la lista está asociado a una **posición** dentro de la lista.

```
lista_vacia = list()  
lista_vacia = []  
nums = [1, 2, 3]  
exámenes = [(3, "Marzo", 2023), (12, "Abril", 2023)]  
alumno = ("Jose Luis", [6.5, 7.4])  
  
print(nums)      # [1, 2, 3]
```



- Se puede crear una lista con los valores de un **iterable**:

```
lista = list(iterable)  
  
lista = list(range(3))  
lista = list((2, 3, 4))  
lista = list([2, 3, 4])
```

# Listas

## Listas por comprensión (list comprehensions)

- Las **listas por comprensión** permiten crear listas de forma concisa, iterando sobre los elementos de un *iterable*, seleccionando elementos según alguna condición, y transformando los elementos seleccionados:

```
lista = [x for x in range(10)]           # [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
lista = [x**2 for x in (1, 2, 3)]        # [1, 4, 9]
lista = [x+5 for x in [1, 2, 3]]         # [6, 7, 8]

lista = [x for x in range(10) if x % 2 == 0] # [0, 2, 4, 6, 8]
lista = [(i, x) for (i, x) in enumerate([1, 2, 2]) if x == 2] # [(1, 2), (2, 2)]

lista = [(x, y) for x in [1, 2, 3] for y in [3, 1, 4] if x != y]
# [(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4)]
```

## Equivalencia

```
lista = [(i, x) for (i, x) in enumerate([1, 2, 2]) if x == 2]

lista = []
for (i, x) in enumerate([1, 2, 2]):
    if x == 2:
        lista.append( (i, x) )
```

# Listas

## Secuencias iterables

- Se puede utilizar el bucle **for** para iterar sobre todos los elementos de una secuencia iterable:

```
nums = [1, 2, 3, 4]
for elemento in nums:
    print(elemento, end=' ')
print()
```

```
examenes = [(3, "Marzo", 2023), (12, "Abril", 2023)]
for (idx, elemento) in enumerate(examenes):
    print(idx, elemento, end=' ')
print()
```

## Pertenencia de miembro

- **elemento in lista**: devuelve **True** si *elemento* es miembro de *lista*.
- **elemento not in lista**: devuelve **True** si *elemento* no es miembro de *lista*.

```
nums = [1, 2, 3, 4]
ok = 1 in nums      # True
ok = 2 in nums      # True
ok = 3 in nums      # True
ok = 4 in nums      # True
ok = 5 not in nums  # True
```

# Listas

## Acceso a los elementos de la lista (secuencia)

- `len(lista)`: devuelve el número de elementos de la *lista*.
- `lista[idx]`: devuelve el elemento de la posición *idx* de la *lista*.
  - El primer elemento tiene índice **0**. El último elemento tiene índice `len(lista)-1`.
  - El indice negativo es equivalente a indexar desde el final (`len(lista)-idx`). Por ejemplo `lista[-3]` es equivalente a `lista[len(lista)-3]`.
- `lista[inicio:fin]`: devuelve una **nueva sub-lista** (de tipo list) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla.
- `lista[inicio:fin:paso]`: devuelve una **nueva sub-lista** (de tipo list) desde la posición *inicio* hasta la posición *fin*, sin incluirla, con el incremento especificado.

```
nums = [1, 2, 3, 4]
x = len(nums)           # 4
x = nums[0] # nums[-4] # 1
x = nums[1] # nums[-3] # 2
x = nums[2] # nums[-2] # 3
x = nums[3] # nums[-1] # 4

nums[2] = 6   # [1, 2, 6, 4]

copia = nums[:] # copia
```

```
nums = [1, 2, 3, 4]
x = nums[1:-1]    # [2, 3]
x = nums[0:-1:2]  # [1, 3]
x = nums[2:]      # [3, 4]
x = nums[:2]       # [1, 2]
x = nums[::-2]     # [1, 3]

nums[1:-1] = [7, 8, 9] # [1, 7, 8, 9, 4] reemplaza elementos
nums[2:4] = [10]        # [1, 7, 10, 4] reemplaza elementos
nums[::-2] = [20, 21]    # [20, 7, 21, 4] misma longitud
nums[:] = [1, 2, 3]     # [1, 2, 3] reemplaza todos elementos
nums[:] = []            # [] reemplaza todos elementos
```

# Listas

## Manipulación de elementos de listas

- `lista.extend(iterable)`: añade todos los elementos del *iterable* al final de *lista*.
  - `lista.append(elemento)`: añade un elemento al final de *lista*.
  - `lista.insert(pos, elemento)`: añade a *lista* un elemento en la *posición* indicada.
  - `lista.pop(pos=-1)`: devuelve y elimina de *lista* el elemento de la *posición* especificada. Si *pos* no se especifica, elimina el último elemento.
  - `lista.clear()`: elimina todos los elementos de *lista* (queda vacía).
- 
- `del lista[pos]`: elimina de *lista* el elemento de la *posición* especificada.
  - `del lista[inicio:fin:paso]`: elimina de *lista* los elementos especificados por los índices de la *sub-lista*.
- 
- Mientras se está **recorriendo** una lista, **no** se pueden **añadir** ni **eliminar** elementos.

```
x = [1, 2, 3]          # [1, 2, 3]
x.extend([4, 5])        # [1, 2, 3, 4, 5]
x.append(6)             # [1, 2, 3, 4, 5, 6]
x.insert(1, 9)           # [1, 9, 2, 3, 4, 5, 6]
z = x.pop(1)            # [1, 2, 3, 4, 5, 6] -> 9
z = x.pop()              # [1, 2, 3, 4, 5]      -> 6
x.clear()                # []
```

```
x = [1, 2, 3, 4, 5, 6]
del x[2]      # [1, 2, 4, 5, 6]
del x[1:3]    # [1, 5, 6]

x = [1, 2, 3, 4, 5, 6]
del x[:2]     # [2, 4, 6]
```

# Listas

## Comparaciones

- `== != > >= < <=`: devuelven el resultado de las comparaciones de orden lexicográfico.

## Concatenación

- El operador `+` crea una nueva lista resultado de concatenar otras dos listas.
- El operador `+=` añade los elementos de una lista al final de otra lista ya existente (equivalente a `lista.extend(iterable)`).

```
x = [1, 2, 3] + [4, 5] # [1, 2, 3, 4, 5]
x += [6]                 # [1, 2, 3, 4, 5, 6]

alumno = ("Jose Luis", [6.5, 7.4])
alumno[1][0] = 9.5
alumno[1].append(8.5)
# Aunque la tupla es inmutable, el elemento
# lista dentro de la tupla sí se puede modificar
# ("Jose Luis", [9.5, 7.4, 8.5])
```

```
[1, 2, 3] == [1, 2]           # False
[1, 2, 3] != [1, 2]          # True
[1, 2, 3] >= [1, 2]          # True
[1, 2, 3] > [1, 2]           # True
[1, 2, 3] <= [1, 2]          # False
[1, 2, 3] < [1, 2]           # False
[1, 2, 3, 4] == [1, 2, 3, 4] # True
[1, 2, 3, 4] == [1, 2, 5, 4] # False
[1, 2, 3, 4] != [1, 2, 5, 4] # True
[1, 2, 3, 4] >= [1, 2, 5, 4] # False
[1, 2, 3, 4] > [1, 2, 5, 4] # False
[1, 2, 3, 4] <= [1, 2, 5, 4] # True
[1, 2, 3, 4] < [1, 2, 5, 4] # True
```

# Listas

## Otras operaciones

- `lista.count(elemento)`: devuelve la cantidad de veces que el *elemento* se repite en *lista*.
- `lista.reverse()`: invierte los elementos de la **propia lista**.
- `lista.sort(*, key=None, reverse=False)`: ordena los elementos de la **propia lista**.
- `lista.remove(elemento)`: buscar el elemento en *lista*, si lo encuentra, elimina el primero de la **propia lista**. Si no lo encuentra, lanza excepción **ValueError**
- `lista.index(elemento [, start [, end ]])`: buscar el elemento en *lista*, si lo encuentra, devuelve su posición. Si no lo encuentra, lanza excepción **ValueError**
- Los métodos `lista.sort()`, `lista.reverse()` y `lista.remove()` no devuelven nada (`None`).

```
x = [7, 3, 5, 1, 5, 3, 5, 8]
z = x.count(5)      # 3
z = x.index(5)     # 2
x.remove(5)        # [7, 3, 1, 5, 3, 5, 8]
x.reverse()         # [8, 5, 3, 5, 1, 3, 7]
x.sort()           # [1, 3, 3, 5, 5, 7, 8]
x.sort(reverse=True) # [8, 7, 5, 5, 3, 3, 1]
```

```
def voltear(elem: tuple[int,int]) -> tuple[int,int]:
    return (elem[1], elem[0])

w = [(3, 8), (1, 9), (2, 7)]
w.sort()      # [(1, 9), (2, 7), (3, 8)]
w.sort(key=voltear)
# [(2, 7), (3, 8), (1, 9)]
```

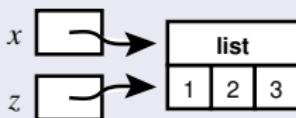
# Listas

## Duplicación y copia de listas

- Las listas son objetos **mutables** (modificables).
- La asignación de variables asigna la referencia, pero el objeto es compartido.
- Si queremos realizar una modificación en un determinado objeto:
  - A veces queremos que la modificación se realice en el objeto compartido.
  - A veces queremos que la modificación se realice en otro objeto independiente, **copia** (duplicación) del original. `copy()` realiza una **copia superficial** de la lista.

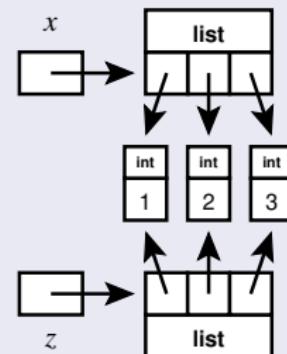
```
x = [1, 2, 3] # [1, 2, 3]
z = x # Objeto compartido

z.append(4)
z[1] = 6
print(x)    # [1, 6, 3, 4]
print(z)    # [1, 6, 3, 4]
```



```
x = [1, 2, 3] # [1, 2, 3]
z = x.copy() # copia superficial
z = list(x) # copia superficial
z = x[:]

z.append(4)
z[1] = 6
print(x)    # [1, 2, 3]
print(z)    # [1, 6, 3, 4]
```



# Listas. Búsquedas

## Búsquedas

- Buscar la posición que ocupa, en una lista, el primer elemento que cumpla una determinada condición. Devuelve -1 si no encontrado.

```
def buscar(lista: list, elem) -> int:  
    if elem in lista:  
        pos = lista.index(elem)  
    else:  
        pos = -1  
    return pos
```

*# Se puede hacer mejor capturando  
# excepciones. Lo veremos en  
# el tema 2*

```
def buscar(lista: list, elem) -> int:  
    pos = 0  
    while ((pos < len(lista))  
           and (elem != lista[pos])):  
        pos += 1  
    return pos if pos < len(lista) else -1
```

```
def buscar(lista: list, elem) -> int:  
    pos = -1  
    idx = 0  
    while ((idx < len(lista)) and (pos < 0)):  
        if (elem == lista[idx]):  
            pos = idx  
        idx += 1  
    return pos
```

# Listas. Ejemplo-1

## Ler lista de números

- Lee de teclado una lista de números enteros, separados por espacios, hasta introducir una *línea vacía*, y finalmente la muestra en pantalla.

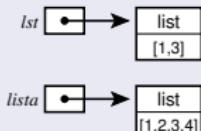
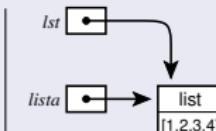
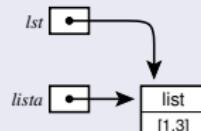
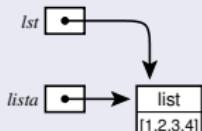
```
def es_numero(dato: str) -> bool:  
    """Comprueba si dato, de tipo string, representa un número entero"""  
    return (dato.isdecimal() or (dato.startswith("-") and dato[1:].isdecimal()))  
  
def leer_lista(mensaje: str) -> list[int]:  
    """devuelve una lista de números enteros leídos de teclado (hasta línea vacía)"""  
    lista: list[int] = list()  
    datos = input(mensaje)  
    while len(datos) > 0:  
        lista.extend(int(x) for x in datos.split() if es_numero(x))  
        datos = input()  
    return lista  
  
def main() -> None:  
    print("Lista:", leer_lista("Introduce lista de números: "))  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

# Listas. Ejemplo-2

## Eliminar elementos de una lista de números

- Eliminar todos los números pares de una lista de números enteros.

```
def eliminar_pares(lst: list[int]) -> None:  
    """elimina los números pares de una lista de números enteros"""  
    lst[:] = [num for num in lst if num % 2 != 0]  
  
    # ATENCIÓN, lo siguiente no es válido  
    # véase pg 43, sección "Paso de parámetros por valor de la referencia al objeto"  
    # lst = [num for num in lst if num % 2 != 0]  
  
def main() -> None:  
    lista = leer_lista("Introduce lista de números: ")  
    eliminar_pares(lista)  
    print("Lista:", lista)  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```



# Listas. Ejemplo-3 (I)

## Programa de notas de alumnos

- Lee el **nombre** y la **nota** de cada alumno y muestra el nombre y si está aprobado o suspenso, considerando que el alumno está aprobado si su nota es mayor o igual a **la nota media de todos los alumnos**.

```
from typing import Optional, NamedTuple
class Alumno(NamedTuple):
    nombre: str
    nota: float

def leer_alumno() -> Optional[Alumno]:
    """Lee los datos de un alumno."""
    res: Optional[Alumno] = None
    nombre = input("Introduce Nombre: ")
    if len(nombre) > 0:
        nota = float(input("Introduce nota: "))
        res = Alumno(nombre, nota)
    return res

def leer_alumnos() -> list[Alumno]:
    """Lee los datos de varios alumnos."""
    lista_alumnos: list[Alumno] = list()
    alumno = leer_alumno()
    while alumno is not None:
        lista_alumnos.append(alumno)
        alumno = leer_alumno()
    return lista_alumnos
```

# Listas. Ejemplo-3 (II)

```
def calc_media(lista_alumnos: list[Alumno]) -> float:  
    """Calcula la nota media."""  
    media = 0.0  
    if len(lista_alumnos) > 0:  
        suma = 0.0  
        for alumno in lista_alumnos:  
            suma += alumno.nota  
        media = suma / len(lista_alumnos)  
    return media  
  
def mostrar_alumno(alumno: Alumno, umbral: float) -> None:  
    """Muestra la nota final de un alumno."""  
    if alumno.nota >= umbral:  
        print(f"Alumno: {alumno.nombre} Aprobado")  
    else:  
        print(f"Alumno: {alumno.nombre} Suspenso")  
  
def mostrar_alumnos(lista_alumnos: list[Alumno], umbral: float) -> None:  
    """Muestra la nota de los alumnos."""  
    for alumno in lista_alumnos:  
        mostrar_alumno(alumno, umbral)  
  
def main() -> None:  
    """Lee las notas de alumnos y muestra su nota final."""  
    alumnos = leer_alumnos()  
    media = calc_media(alumnos)  
    mostrar_alumnos(alumnos, media)  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

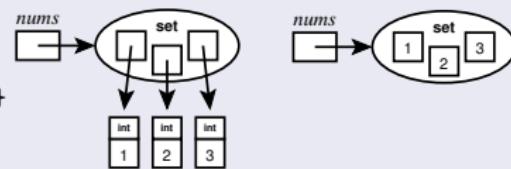
# Conjuntos

## Conjuntos

- Un conjunto es una colección iterable y **modificable** de elementos (valores), que se utiliza como un **conjunto** de valores. Su tipo es **set**.
  - El conjunto está organizado para realizar **consultas eficientes** (muy rápidas), para saber si un elemento se encuentra en el conjunto (operador `in`).
  - No hay elementos **repetidos**. Los elementos repetidos no se añaden al conjunto.
  - Los elementos del conjunto deben ser **inmutables** (componentes utilizados en el hash).
  - Cada **elemento** del conjunto **no** está asociado con ninguna posición determinada dentro del conjunto. Un conjunto **no** es una secuencia.

```
conjunto_vacio = set() # no es válido {}
nums = {1, 2, 3}
examenes = {(3, "Marzo", 2023), (12, "Abril", 2023)}

print(nums)      # {1, 2, 3}
```



- Se puede crear un conjunto con los valores de un **iterable**:

```
conjunto = set(iterable)
conjunto = set([2, 3, 4])
conjunto = set((2, 3, 4))
conjunto = set(range(3))
```

# Conjuntos

## Conjuntos por comprensión (set comprehensions)

- Los **conjuntos por comprensión** permiten crear conjuntos de forma concisa, iterando sobre los elementos de un *iterable*, seleccionando elementos según alguna condición, y transformando los elementos seleccionados:

## Conjuntos iterables

- Se puede utilizar el bucle **for** para iterar sobre todos los elementos de un conjunto iterable.
  - Se **desconoce el orden de iteración de los elementos.**

```
conjunto = {x**2 for x in range(5) if x%2==0}

for elemento in conjunto:
    print(elemento, end=' ')      # 0 16 4
print()
```

# Conjuntos

## Pertenencia de miembro

- elemento `in` conjunto: devuelve `True` si *elemento* es miembro de *conjunto*.
- elemento `not in` conjunto: devuelve `True` si *elemento* no es miembro de *conjunto*.

## Comparaciones

- `== !=`: devuelven el resultado de las comparaciones de igualdad o desigualdad. Comparan la igualdad de los elementos, el orden de los elementos no influye.
- `> >= < <=`: devuelven el resultado de las comparaciones de superconjuntos o subconjuntos, el orden de los elementos no influye.

```
nums = {1, 2, 3, 4}
ok = 1 in nums      # True
ok = 2 in nums      # True
ok = 3 in nums      # True
ok = 4 in nums      # True
ok = 5 not in nums # True
```

```
{1, 2, 3} == {1, 2}          # False
{1, 2, 3} != {1, 2}          # True
{1, 2, 3} >= {2, 1}          # True
{1, 2, 3} > {2, 1}           # True
{1, 2, 3} <= {2, 1}          # False
{1, 2, 3} < {2, 1}           # False
{1, 2, 3, 4} == {2, 3, 4, 1} # True
{1, 2, 3, 4} == {1, 2, 5, 4} # False
{1, 2, 3, 4} != {1, 2, 5, 4} # True
{1, 2, 3, 4} >= {2, 3, 4, 1} # True
{1, 2, 3, 4} > {2, 3, 4, 1}  # False
{1, 2, 3, 4} <= {2, 3, 4, 1} # True
{1, 2, 3, 4} < {2, 3, 4, 1}  # False
```

# Conjuntos

## Manipulación de elementos del conjunto

- `len(conjunto)`: devuelve el número de elementos del *conjunto*.
- `conjunto.add(elemento)`: añade un elemento a un conjunto. Si está repetido, no se añade.
- `conjunto.discard(elemento)`: elimina el elemento de *conjunto*. Si no lo encuentra, no hace nada.
- `conjunto.remove(elemento)`: elimina el elemento de *conjunto*. Si no lo encuentra, lanza excepción **KeyError**.
- `conjunto.pop()`: devuelve un elemento cualquiera del conjunto, y lo elimina del conjunto. Si el conjunto está vacío, lanza excepción **KeyError**.
- `conjunto.clear()`: elimina todos los elementos de *conjunto* (queda vacío).
- Mientras se está **recorriendo** un conjunto, **no** se pueden **añadir** ni **eliminar** elementos.

```
nums = {1, 2, 3}
z = len(nums)    # 3
nums.add(4)      # {1, 2, 3, 4}
nums.discard(2) # {1, 3, 4}
nums.discard(5) # {1, 3, 4}
nums.remove(4)  # {1, 3}
x = nums.pop()  # {3} -> 1
nums.clear()    # {}
```

# Conjuntos

## Operaciones con conjuntos

- `resultado = conjunto_1 OP conjunto_2`: devuelve el resultado de la realizar la operación *conjunto\_1 OP conjunto\_2*.
- `conjunto OP= otro_conjunto`: asigna a *conjunto* el resultado de la realizar la operación con *conjunto OP otro\_conjunto*.
- Disponemos de los siguientes operadores (*OP*) de conjuntos:
  - `|`: unión de conjuntos.
  - `&`: intersección de conjuntos.
  - `-`: diferencia de conjuntos.
  - `^`: diferencia simétrica de conjuntos.

```
x = {1, 2, 3, 4}
y = {3, 4, 5, 6}
z = x | y # {1, 2, 3, 4, 5, 6}
z = x & y # {3, 4}
z = x - y # {1, 2}
z = x ^ y # {1, 2, 5, 6}
```

```
y = {3, 4, 5, 6}
x = {1, 2, 3, 4}
x |= y           # {1, 2, 3, 4, 5, 6}

x = {1, 2, 3, 4}
x &= y           # {3, 4}

x = {1, 2, 3, 4}
x -= y           # {1, 2}

x = {1, 2, 3, 4}
x ^= y          # {1, 2, 5, 6}
```

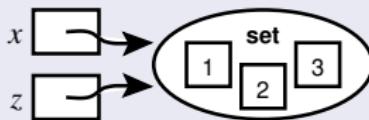
# Conjuntos

## Duplicación y copia de conjuntos

- Los conjuntos son objetos **mutables** (modificables).
- La asignación de variables asigna la referencia, pero el objeto es compartido.
- Si queremos realizar una modificación en un determinado objeto:
  - A veces queremos que la modificación se realice en el objeto compartido.
  - A veces queremos que la modificación se realice en otro objeto independiente, **copia** (duplicación) del original. `copy()` realiza una **copia superficial** del conjunto.

```
x = {1, 2, 3} # {1, 2, 3}
z = x      # Objeto compartido

z.add(4)
print(x)    # {1, 2, 3, 4}
print(z)    # {1, 2, 3, 4}
```



```
x = {1, 2, 3} # {1, 2, 3}
z = x.copy()   # copia superficial
z = set(x)     # copia superficial

z.add(4)
print(x)       # {1, 2, 3}
print(z)       # {1, 2, 3, 4}
```



# Conjuntos. Ejemplo

## Ejemplo

- Desarrolla un programa que lea de teclado una frase, compuesta por palabras separadas por espacios, y posteriormente muestre aquellas palabras que han sido repetidas, y aquellas palabras que no han sido repetidas.

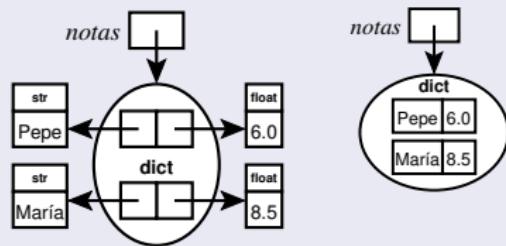
```
def pals_reps(frase: str) -> tuple[set[str], set[str]]:  
    """Devuelve las palabras repetidas y no repetidas de una frase"""  
    palabras_no_repetidas: set[str] = set()  
    palabras_repetidas: set[str] = set()  
    for palabra in frase.split():  
        palabra = palabra.lower()  
        if palabra in palabras_no_repetidas:  
            palabras_no_repetidas.discard(palabra)  
            palabras_repetidas.add(palabra)  
        elif palabra not in palabras_repetidas:  
            palabras_no_repetidas.add(palabra)  
    return (palabras_no_repetidas, palabras_repetidas)  
  
def main() -> None:  
    frase = input("Introduce una frase: ")  
    (palabras_no_repetidas, palabras_repetidas) = pals_reps(frase)  
    print("Palabras con repeticiones: ", palabras_repetidas)  
    print("Palabras sin repeticiones: ", palabras_no_repetidas)
```

# Diccionarios

## Diccionarios

- Un diccionario es una colección iterable y **modificable** de pares de elementos (clave de acceso y valor asociado), que se utiliza como una **correspondencia** o **asociación** de claves con valores asociados. Su tipo es **dict**.
  - El diccionario está organizado para realizar **consultas eficientes** (muy rápidas), para saber si una clave se encuentra en el diccionario (operador **in**), y para poder acceder y/o modificar el valor asociado a una clave.
  - Las **claves** son **únicas**, no hay claves **repetidas**. Cuando se asigna un valor asociado a una clave, el valor anterior se desecha.
  - Las **claves** del diccionario deben ser **inmutables** (componentes utilizados en el hash).
  - Cada **valor** del diccionario está asociado con una clave de acceso.
  - Los **elementos** del diccionario **no** están asociados con ninguna posición determinada dentro del diccionario. Un diccionario **no** es una secuencia.

```
diccionario_vacio = dict()  
diccionario_vacio = {}  
notas = {"Pepe": (5.0, 7.0), "María": (8.0, 9.0)}  
notas = {"Pepe": [5.0, 7.0], "María": [8.0, 9.0]}  
notas = {"Pepe": 6.0, "María": 8.5}  
  
print(notas)      # {'Pepe': 6.0, 'María': 8.5}
```



# Diccionarios

- Se puede crear un diccionario con los valores de otro diccionario, o de un **iterable** de pares:

```
diccionario = dict(diccionario)
diccionario = dict(iterable_de_pares)
diccionario = dict([("Pepe", 6.0), ("María", 8.5)])
```

## Diccionarios por comprensión (dictionary comprehensions)

- Los **diccionarios por comprensión** permiten crear diccionarios de forma concisa, iterando sobre los elementos de un *iterable*, seleccionando elementos según alguna condición, y transformando los elementos seleccionados:

```
diccionario = {x: x**2 for x in range(5) if x%2==0}
# {0: 0, 2: 4, 4: 16}

diccionario = {k:v for (k,v) in zip(["a", "b"], [1, 2])}
# {'a': 1, 'b': 2}
```

# Diccionarios

## Diccionarios iterables

- Se puede utilizar el bucle **for** para iterar sobre todos los elementos de un diccionario iterable.
  - **El orden de iteración de los elementos coincide con el orden de inserción.**

```
diccionario = {"pepe": 0, "maria": 4, "juan": 16}

for clave in diccionario:                      # iteración sobre las claves del diccionario
    print(clave, end=' ')
print()                                         # pepe maria juan

for clave in diccionario.keys():                # iteración sobre las claves del diccionario
    print(clave, end=' ')
print()                                         # pepe maria juan

for (clave, valor) in diccionario.items():       # iteración sobre los elementos del diccionario
    print(f'{clave}: {valor}', end="; ")          # pepe: 0; maria: 4; juan: 16;
print()

for valor in diccionario.values():              # iteración sobre los valores del diccionario
    print(valor, end=' ')
print()                                         # 0 4 16
```

# Diccionarios

## Pertenencia de clave

- clave `in` diccionario: devuelve `True` si la *clave* es miembro de las claves del *diccionario*.
- clave `not in` diccionario: devuelve `True` si la *clave* no es miembro de las claves del *diccionario*.

## Comparaciones

- `== !=`: devuelven el resultado de las comparaciones de igualdad o desigualdad. Comparan la igualdad de los elementos (*clave: valor*), el orden de los elementos no influye.

```
diccionario = {"pepe": 0, "maria": 4, "juan": 16}
ok = "pepe" in diccionario      # True
ok = "luis" in diccionario     # False
ok = "pepe" not in diccionario # False
ok = "luis" not in diccionario # True

dict2 = {"maria": 4, "pepe": 0, "juan": 16}
ok = diccionario == dict2      # True
ok = diccionario != dict2      # False
```

# Diccionarios

## Manipulación de elementos del diccionario

- `len(diccionario)`: devuelve el número de elementos (*clave: valor*) del *diccionario*.
- `diccionario[clave] = valor`: asigna el *valor* asociado a la *clave* en el *diccionario*, el *valor* anterior se desecha.
- `diccionario[clave]`: devuelve el *valor* asociado a la *clave* del *diccionario*. Lanza excepción `KeyError` si la *clave* no está.
- `diccionario.get(clave, default=None)`: devuelve el *valor* asociado a la *clave* del *diccionario*. Si la *clave* no está, devuelve el *valor* por *defecto* especificado.
- `diccionario.update(diccionario_o_iterable_de_pares)`: añade/actualiza al *diccionario* todos los *elementos* del *diccionario* o *iterable* de pares.

```
x = len(diccionario)                      # 2
diccionario = {"pepe": 0, "maria": 4}      # {"pepe": 0, "maria": 4}
diccionario["juan"] = 16                   # {"pepe": 0, "maria": 4, "juan": 16}
diccionario["pepe"] = 2                    # {"pepe": 2, "maria": 4, "juan": 16}
x = diccionario["maria"]                  # 4
x = diccionario["luis"]                   # Lanza KeyError
x = diccionario.get("maria")              # 4
x = diccionario.get("luis")               # None
x = diccionario.get("luis", 0)            # 0

dict2 = {"maria": 7, "luis": 9}
diccionario.update(dict2)                 # {'pepe': 2, 'maria': 7, 'juan': 16, 'luis': 9}
```

# Diccionarios

## Manipulación de elementos del diccionario

- `diccionario.clear()`: elimina todos los elementos (pares *clave: valor*) del *diccionario*.
- `diccionario.popitem()`: devuelve y elimina el par (*clave, valor*) correspondiente a la última *clave* añadida. Si el diccionario está vacío, lanza la excepción `KeyError`.
- `diccionario.pop(clave [, default])`: devuelve el valor y elimina el elemento correspondiente a la *clave* especificada. Si la clave no está, devuelve el valor por defecto o lanza `KeyError`.
- `del diccionario[clave]`: elimina de *diccionario* el elemento (par *clave: valor*) correspondiente a la *clave* especificada. Lanza excepción `KeyError` si la clave no está.
- Mientras se está **recorriendo** un diccionario, **no** se pueden **añadir** ni **eliminar** claves.

```
diccionario = {"pepe": 0, "maria": 4}    # {"pepe": 0, "maria": 4}
diccionario["juan"] = 16                  # {"pepe": 0, "maria": 4, "juan": 16}
diccionario["pepe"] = 2                   # {"pepe": 2, "maria": 4, "juan": 16}
diccionario["eva"] = 4                   # {"pepe": 2, "maria": 4, "juan": 16, "eva": 4}
x = diccionario.pop("pepe")              # {"maria": 4, "juan": 16, "eva": 4}      -> 2
(k, v) = diccionario.popitem()          # {"maria": 4, "juan": 16}                -> ("eva", 4)
del diccionario["juan"]                 # {"maria": 4}
diccionario.clear()                     # {} diccionario vacío
```

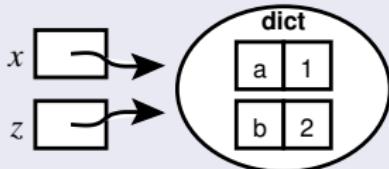
# Diccionarios

## Duplicación y copia de diccionarios

- Los diccionarios son objetos **mutables** (modificables).
- La asignación de variables asigna la referencia, pero el objeto es compartido.
- Si queremos realizar una modificación en un determinado objeto:
  - A veces queremos que la modificación se realice en el objeto compartido.
  - A veces queremos que la modificación se realice en otro objeto independiente, **copia** (duplicación) del original. `copy()` realiza una **copia superficial** del diccionario.

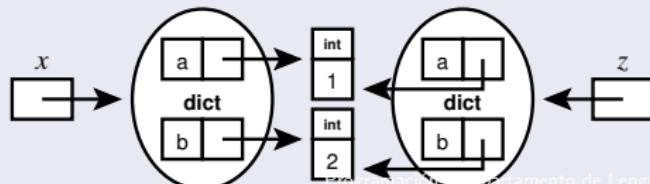
```
x = {"a": 1, "b": 2} # {"a": 1, "b": 2}
z = x    # Objeto compartido

z["b"] = 7
print(x)      # {"a": 1, "b": 7}
print(z)      # {"a": 1, "b": 7}
```



```
x = {"a": 1, "b": 2} # {"a": 1, "b": 2}
z = x.copy()        # copia superficial
z = dict(x)        # copia superficial

z["b"] = 7
print(x)      # {"a": 1, "b": 2}
print(z)      # {"a": 1, "b": 7}
```



# Diccionarios. Ejemplo-1

## Ejemplo

- Desarrolla un programa que lea de teclado una frase, compuesta por palabras separadas por espacios, y posteriormente muestre cada palabra, y la cantidad de veces que ha sido repetida.

```
def contar_pals(frase: str) -> dict[str,int]:  
    """Devuelve la cantidad de repeticiones de cada palabra en una frase"""  
    cuenta_palabras: dict[str,int] = dict() # clave: palabra, valor: cuenta_repeticiones  
    for palabra in frase.split():  
        palabra = palabra.lower()  
        if palabra not in cuenta_palabras:  
            cuenta_palabras[palabra] = 0  
        cuenta_palabras[palabra] += 1  
    return cuenta_palabras  
  
def main() -> None:  
    frase = input("Introduce una frase: ")  
    cuenta_palabras = contar_pals(frase)  
    print("Cuenta palabras: ", cuenta_palabras)  
    for (palabra, cuenta) in cuenta_palabras.items():  
        print(f"[palabra]: {cuenta}")  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

# Diccionarios. Ejemplo-2

## Ejemplo

- Desarrolla un programa que lea de teclado una frase, compuesta por palabras separadas por espacios, y posteriormente muestre cada palabra, y las posiciones dentro de la frase donde ha aparecido.

```
def pos_pals(frase: str) -> dict[str,list[int]]:  
    """Devuelve las posiciones de cada palabra en una frase"""  
    posiciones_palabras: dict[str,list[int]] = dict() # clave: palabra, valor: lista_posiciones  
    for (pos, palabra) in enumerate(frase.split(), start=1):  
        palabra = palabra.lower()  
        if palabra not in posiciones_palabras:  
            posiciones_palabras[palabra] = list()  
            posiciones_palabras[palabra].append(pos)  
    return posiciones_palabras  
  
def main() -> None:  
    frase = input("Introduce una frase: ")  
    posiciones_palabras = pos_pals(frase)  
    print("Posiciones de palabras: ", posiciones_palabras)  
    for (palabra, lista_pos) in posiciones_palabras.items():  
        for pos in lista_pos:  
            print(f"{palabra}: {pos}")
```

# Diccionarios. Ejemplo-3 (I)

## Programa de notas de alumnos

- Lee el **nombre y la nota** de cada alumno, considerando que un alumno puede tener **múltiples** notas, y muestra el nombre y si está aprobado o suspenso, considerando que el alumno está aprobado si su nota media es mayor o igual a **la nota media de todos los alumnos**.
  - Se leerá el nombre un alumno junto con una determinada nota. Si el alumno tiene varias notas, cada nota, junto con su nombre, se leerá de forma independiente de las anteriores.
  - Se almacenará el nombre de cada alumno asociado a una lista con todas sus notas.

## Diccionarios. Ejemplo-3 (II)

```
from typing import Optional, NamedTuple
class Alumno(NamedTuple):
    nombre: str
    nota: float

def leer_alumno() -> Optional[Alumno]:
    """Lee los datos de un alumno."""
    res: Optional[Alumno] = None
    nombre = input("Introduce Nombre: ")
    if len(nombre) > 0:
        nota = float(input("Introduce nota: "))
        res = Alumno(nombre, nota)
    return res

def leer_alumnos() -> dict[str, list[float]]:
    """Lee los datos de varios alumnos."""
    dic_alumnos: dict[str, list[float]] = dict() # clave: nombre_alumno, valor: lista_notas
    alumno = leer_alumno()
    while alumno is not None:
        if alumno.nombre not in dic_alumnos:
            dic_alumnos[alumno.nombre] = list()
        dic_alumnos[alumno.nombre].append(alumno.nota)
        alumno = leer_alumno()
    return dic_alumnos
```

## Diccionarios. Ejemplo-3 (III)

```
def calc_media_notas(lista_notas: list[float]) -> float:  
    """Calcula la nota media de una lista de notas."""  
    media = 0.0  
    if len(lista_notas) > 0:  
        suma = 0.0  
        for nota in lista_notas:  
            suma += nota  
        media = suma / len(lista_notas)  
    return media  
  
def calc_media(dic_alumnos: dict[str, list[float]]) -> float:  
    """Calcula la nota media del total de alumnos."""  
    media = 0.0  
    if len(dic_alumnos) > 0:  
        suma = 0.0  
        for lista_notas in dic_alumnos.values():  
            suma += calc_media_notas(lista_notas)  
        media = suma / len(dic_alumnos)  
    return media
```

# Diccionarios. Ejemplo-3 (IV)

```
def mostrar_alumno(nombre: str, lista_notas: list[float], umbral: float) -> None:
    """Muestra la nota final de un alumno."""
    media_notas = calc_media_notas(lista_notas)
    if media_notas >= umbral:
        print(f"Alumno: {nombre} Nota Media: {media_notas} Aprobado")
    else:
        print(f"Alumno: {nombre} Nota Media: {media_notas} Suspenso")

def mostrar_alumnos(dic_alumnos: dict[str, list[float]], umbral: float) -> None:
    """Muestra la nota de los alumnos."""
    for (nombre, lista_notas) in dic_alumnos.items():
        mostrar_alumno(nombre, lista_notas, umbral)

def main() -> None:
    """Lee las notas de alumnos y muestra su nota final."""
    alumnos = leer_alumnos()
    media = calc_media(alumnos)
    mostrar_alumnos(alumnos, media)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

# Tabla resumen de estructuras de datos

Estructuras	tuple (inmutable)	list	set	dict	Funciones incorporadas
Consultar	<code>I = len(tupla)</code> <code>(e in tupla)</code> <code>(e not in tupla)</code>	<code>I = len(lista)</code> <code>(e in lista)</code> <code>(e not in lista)</code>	<code>I = len(conj)</code> <code>(e in conj)</code> <code>(e not in conj)</code>	<code>I = len(dicc)</code> <code>(k in dicc)</code> <code>(k not in dicc)</code>	<code>v = abs(num)</code> <code>v = round(num)</code> <code>v = round(num, nd)</code>
Acceder	<code>tupla[i] <small>IE</small></code> <code>tupla[:t:s] <small>(t:s optional)</small></code>	<code>lista[i] <small>IE</small></code> <code>lista[:t:s] <small>(t:s optional)</small></code>		<code>dicc[k] <small>KE</small></code> <code>v = dicc.get(k, v) <small>(v optional)</small></code>	<code>t = type(valor)</code> <code>b = isinstance(valor, tipo)</code> <code>b = issubclass(clase, tipo)</code>
Añadir	<code>tupla += l2 <small>(reserva)</small></code> <code>tupla = t1 + l2 <small>(reserva)</small></code>	<code>lista.append(e)</code> <code>lista.extend(itble)</code> <code>lista.insert(i, e)</code> <code>lista += it</code> <code>lista = l1 + l2 <small>(reserva)</small></code>	<code>conj.add(e)</code>	<code>dicc[k] = v</code>	<code>v = sum(iterable)</code> <code>v = max(iterable, key) <small>(key optional)</small></code> <code>v = min(iterable, key) <small>(key optional)</small></code> <code>v = max(v1, v2, ..., key) <small>(key optional)</small></code> <code>v = min(v1, v2, ..., key) <small>(key optional)</small></code>
Eliminar		<code>lista.clear()</code> <code>lista.remove(e) <small>VE</small></code> <code>del lista[i] <small>IE</small></code> <code>del lista[:t:s] <small>(t:s optional)</small></code> <code>e = lista.pop(i) <small>IE (i optional)</small></code>	<code>conj.clear()</code> <code>conj.remove(e) <small>KE</small></code> <code>conj.discard(e)</code> <code>e = conj.pop() <small>KE</small></code>	<code>dicc.clear()</code> <code>del dicc[k] <small>KE</small></code> <code>(k, v) = dicc.popitem() <small>KE</small></code> <code>v = dicc.pop(k, v) <small>KE (v optional)</small></code>	<code>b = all(iterable)</code> <code>b = any(iterable)</code>
Modificar		<code>lista.sort(key) <small>(key optional)</small></code> <code>lista.reverse()</code> <code>lista[i] = e <small>IE</small></code> <code>lista[:t:s] = itble <small>(t:s optional)</small></code>	<code>conj = c1   c2 <small>(unir)</small></code> <code>conj  = c2</code> <code>conj = c1 &amp; c2 <small>(unir)</small></code> <code>conj &amp;= c2</code> <code>conj = c1 - c2 <small>(unir)</small></code> <code>conj -= c2</code> <code>conj = c1 ^ c2 <small>(unir)</small></code> <code>conj ^= c2</code>	<code>dicc.update(otro)</code> <code>dicc[k] = v</code>	<code>lista = sorted(itble, key, reverse) <small>(key optional)</small></code> <code>it = reversed(secuencia) <small>(rev optional)</small></code> <code>it = zip(iterables ...)</code> <code>it = enumerate(iterable)</code>
Duplicar		<code>lista = otra.copy()</code>	<code>conj = otro.copy()</code>	<code>dicc = otro.copy()</code>	
Iterar	<code>for e in tupla:</code> <code>it = iter(tupla)</code> <code>e = next(it)</code>	<code>for e in lista:</code> <code>it = iter(lista)</code> <code>e = next(it)</code>	<code>for e in conj:</code> <code>it = iter(conj)</code> <code>e = next(it)</code>	<code>for k in dicc:</code> <code>for k in dicc.keys():</code> <code>for (k, v) in dicc.items():</code> <code>for v in dicc.values():</code>	

Leyenda: [e: Elemento] [i: Índice] [t: Desde] [t: Hasta] [s: Paso] [k: Clave] [v: Valor] [itble: Iterable] [it: Iterador] [VE: ValueError] [IE: IndexError] [KE: KeyError]

# Funciones incorporadas (I)

- `abs(x)`: devuelve el valor absoluto de un número (entero o real). Si es un número complejo, devuelve su magnitud.
  - `round(numero, ndigitos)`: devuelve el valor de un número real, redondeado al número de dígitos especificado.
  - `round(numero)`: devuelve el valor de un número real, redondeado al número entero más cercano.
- 
- `type(valor)`: devuelve el tipo del *valor*.
  - `isinstance(valor, tipo)`: devuelve `True` si *valor* es una instancia del *tipo* o *subclase*.
  - `issubclass(clase, tipo)`: devuelve `True` si *clase* es *tipo* o una subclase de *tipo*.

```
x = abs(-5)          # 5
x = abs(-5.5)        # 5.5

x = round(5.4)       # 5
x = round(5.5)       # 6
x = round(-5.4)      # -5
x = round(-5.5)      # -6
x = round(3.3333333, 0) # 3.0
x = round(3.3333333, 2) # 3.33
x = round(3.5555555, 2) # 3.56
```

```
x = type(5)          # <class 'int'> (tipo)
x = type(5) is int    # True
x = type(5).__name__  # "int" (string)

x = isinstance(5, int) # True
x = isinstance(5, (int, float)) # True
x = isinstance(False, bool) # True
x = isinstance(False, int) # True

x = issubclass(bool, (int, float)) # True
```

## Funciones incorporadas (II)

- `sum(iterable)`: devuelve el valor de la suma de los elementos (números) del *iterable*.
  - `max(..., *, key=None)`: devuelve el mayor elemento de los *valores* o *iterable*.
  - `min(..., *, key=None)`: devuelve el menor elemento de los *valores* o *iterable*.
- 
- `all(iterable)`: devuelve `True` si todos elementos del iterable son `True` (o vacío).
  - `any(iterable)`: devuelve `True` si hay algún elemento `True` en el iterable.

```
x = sum([1, 2, 3])      # 6
x = max(1, 2, 3)        # 3
x = max([1, 2, 3])      # 3
x = min(1, 2, 3)        # 1
x = min([1, 2, 3])      # 1
```

```
def voltear(elem: tuple) -> tuple:
    return (elem[1], elem[0])

x = max([(1, 9), (2, 7)])          # (2, 7)
x = max([(1, 9), (2, 7)], key=voltear) # (1, 9)

x = min([(1, 9), (2, 7)])          # (1, 9)
x = min([(1, 9), (2, 7)], key=voltear) # (2, 7)
```

```
x = all(x > 42 for x in it)      # True si todos los elementos de it son mayores que 42
x = not all(x > 42 for x in it)   # True si algún elemento de it NO es mayor que 42
x = any(x > 42 for x in it)       # True si algún elemento de it SÍ es mayor que 42
x = not any(x > 42 for x in it)  # True si ningún elemento de it es mayor que 42
```

# Funciones incorporadas (III)

- `sorted(iterable, *, key=None, reverse=False)`: devuelve **nueva lista** ordenada.
- `reversed(secuencia)`: devuelve un **iterador** que permite iterar la *secuencia* al revés.
- `zip(*iterables)`: devuelve un **iterador** con los elementos tuplas con cada elemento de los *iterables*.
- `enumerate(iterable, start=0)`: devuelve un **iterador-enumerador** sobre el *iterable*. Por cada elemento del iterable, genera una tupla con el contador y el elemento.

```
z = sorted([3, 1, 2])                                # [1, 2, 3]
z = sorted([3, 1, 2], reverse=True)                   # [3, 2, 1]
z = sorted([(3, 8), (1, 9), (2, 7)])               # [(1, 9), (2, 7), (3, 8)]
z = sorted([(3, 8), (1, 9), (2, 7)], key=voltear)    # [(2, 7), (3, 8), (1, 9)]
z = [x for x in reversed([4, 2, 3])]                 # [3, 2, 4]
z = [x for x in zip([4, 2, 3], [1, 2, 3])]          # [(4, 1), (2, 2), (3, 3)]
z = [x for x in enumerate(["a", "b", "c"])]           # [(0, "a"), (1, "b"), (2, "c")]
```

# Recorridos Ordenados en Diccionarios

## Recorrido ordenado por clave

```
reps = { "b": 3, "a": 2, "c": 1 }
for (k, v) in sorted(reps.items()):
    print(f"{k}: {v}")
```

```
a: 2
b: 3
c: 1
```

## Recorrido ordenado por el valor asociado a la clave

```
def voltear(elem: tuple) -> tuple:
    return (elem[1], elem[0])

reps = { "b": 3, "a": 2, "c": 1 }
for (k, v) in sorted(reps.items(), key=voltear):
    print(f"{k}: {v}")
```

```
c: 1
a: 2
b: 3
```

## Recorrido ordenado por la media del valor asociado a la clave

```
def media_valor(elem: tuple) -> float:
    return sum(elem[1])/len(elem[1]) if len(elem[1]) > 0 else 0.0

reps = { "b": [7,8,9], "a": [4,5,6], "c": [1,2,3] }
for (k, v) in sorted(reps.items(), key=media_valor):
    print(f"{k}: {v}")
```

```
c: [1, 2, 3]
a: [4, 5, 6]
b: [7, 8, 9]
```

# Funciones anónimas. Expresiones lambda

- Las expresiones **lambda** son usadas para crear *funciones anónimas*.
  - Las funciones anónimas (*lambda*) pueden ser **usadas** en cualquier lugar donde sea requerido un objeto de tipo función.
  - Están restringidas a una definir **una sola expresión**, no pueden contener sentencias ni anotaciones.
  - Pueden utilizar los **parámetros** y las **variables** del ámbito que la contiene.
  - La siguiente expresión:

```
lambda parametros: expresion
```

produce un objeto de función anónima (sin nombre) que se comporta como una función que hubiese sido definida de la siguiente forma:

```
def <lambda>(parametros):  
    return expresion
```

- Utilizaremos las expresiones *lambda* en muy pocas ocasiones:

```
lista = [(3, 8), (1, 9), (2, 7)]  
lista.sort(key=lambda elem: (elem[1], elem[0]))      # [(2, 7), (3, 8), (1, 9)]  
z = sorted(lista, key=lambda elem: (elem[1], elem[0])) # [(2, 7), (3, 8), (1, 9)]  
x = min(lista, key=lambda elem: (elem[1], elem[0]))    # (2, 7)  
x = max(lista, key=lambda elem: (elem[1], elem[0]))    # (1, 9)  
  
lista = ["PEPE", "ana", "Luis"]  
lista.sort(key=lambda elem: elem.upper())      # ["ana", "Luis", "PEPE"]  
z = sorted(lista, key=lambda elem: elem.upper()) # ["ana", "Luis", "PEPE"]  
x = min(lista, key=lambda elem: elem.upper())    # "ana"  
x = max(lista, key=lambda elem: elem.upper())    # "PEPE"
```

# Módulo de funciones matemáticas

Algunas funciones del módulo <b>math</b>	Significado
def isclose(x: float, y: float) -> bool:	True si $x$ e $y$ son <b>aproximadamente iguales</b>
def hypot(x: float, y: float) -> float:	hipotenusa de $x$ e $y$ ( $\equiv \sqrt{x^2 + y^2}$ )
def sqrt(x: float) -> float:	raíz cuadrada de $x$ , $\sqrt{x}$ , $x \geq 0$
def cbrt(x: float) -> float:	raíz cúbica de $x$ , $\sqrt[3]{x}$
def pow(x: float, y: float) -> float:	$x^y$
def exp(x: float) -> float:	$e^x$
def exp2(x: float) -> float:	$2^x$
def log(x: float) -> float:	logaritmo natural, $\ln(x)$ , $x > 0$
def log2(x: float) -> float:	logaritmo binario, $\log_2(x)$ , $x > 0$
def log10(x: float) -> float:	logaritmo decimal, $\log_{10}(x)$ , $x > 0$
def ceil(x: float) -> float:	menor entero $\geq x$ , $[x]$
def floor(x: float) -> float:	mayor entero $\leq x$ , $[x]$
def trunc(x: float) -> float:	valor entero de $x$ , sin decimales
def round(x: float) -> float:	valor entero más cercano a $x$
def fabs(x: float) -> float:	valor absoluto de $x$ , $ x $
def fmod(x: float, y: float) -> float:	resto de $x / y$
def sin(r: float) -> float:	seno, $\sin(r)$ (en radianes)
def cos(r: float) -> float:	coseno, $\cos(r)$ (en radianes)
def tan(r: float) -> float:	tangente, $\tan(r)$ (en radianes)
def asin(x: float) -> float:	arco seno, $\arcsin(x)$ , $x \in [-1,1]$
def acos(x: float) -> float:	arco coseno, $\arccos(x)$ , $x \in [-1,1]$
def atan(x: float) -> float:	arco tangente, $\arctan(x)$
def atan2(y: float, x: float) -> float:	arco tangente, $\arctan(y/x)$
def degrees(r: float) -> float:	convierte de radianes ( $r$ ) a grados
def radians(g: float) -> float:	convierte de grados ( $g$ ) a radianes
def factorial(x: int) -> int:	factorial de $x$ ( $\equiv x!$ )
def gcd(x: int, ...) -> int:	máximo común divisor de los argumentos enteros
def lcm(x: int, ...) -> int:	mínimo común múltiplo de los argumentos enteros
def prod(x: float, ...) -> float:	producto de los argumentos
def comb(x: int, y: int) -> int:	coef. binomial de $x$ sobre $y$ ( $\equiv \frac{x!}{y!(x-y)!}$ )
def perm(x: int, y: int) -> int:	permutaciones de $x$ sobre $y$ ( $\equiv \frac{x!}{(x-y)!}$ )
Constantes: pi, e	$\pi = 3.141592653589793$ ; $e = 2.718281828459045$

# Comparación de rendimiento (I)

- A veces disponemos de diferentes códigos alternativos que realizan una misma tarea, y deseamos comparar el **rendimiento** que ofrecen.
  - El módulo **timeit** permite medir el tiempo de ejecución de diferentes tareas, dentro de un entorno controlado para ello (desactiva el recolector de basura).

```
import timeit
import gc

def buscar_01(lista: list[int], elem: int) -> int:
    if elem in lista:
        pos = lista.index(elem)
    else:
        pos = -1
    return pos

def buscar_02(lista: list[int], elem: int) -> int:
    pos = 0
    while ((pos < len(lista))
           and (elem != lista[pos])):
        pos += 1
    return pos if pos < len(lista) else -1
```

```
def buscar_03(lista: list[int], elem: int) -> int:
    pos = -1
    idx = 0
    while ((idx < len(lista)) and (pos < 0)):
        if (elem == lista[idx]):
            pos = idx
        idx += 1
    return pos

def buscar_04(lista: list[int], elem: int) -> int:
    try:
        pos = lista.index(elem)
    except ValueError:
        pos = -1
    return pos

def buscar_05(lista: list[int], elem: int) -> int:
    elementos = [(i, x) for (i, x) in enumerate(lista) if x == elem]
    return elementos[0][0] if len(elementos) > 0 else -1
```

# Comparación de rendimiento (II)

```
def main():
    funciones = [buscar_01, buscar_02, buscar_03, buscar_04, buscar_05]

    for funcion in funciones:
        gc.collect()      # recolector de basura

        print(funcion.__name__, "(Enc): ", timeit.timeit(f"{funcion.__name__}(datos, 9999)",
                                                       setup="datos = list(range(10000))",
                                                       number=100000,
                                                       globals=globals()))

        gc.collect()      # recolector de basura

        print(funcion.__name__, "(NEnc):", timeit.timeit(f"{funcion.__name__}(datos, 99999)",
                                                       setup="datos = list(range(10000))",
                                                       number=100000,
                                                       globals=globals()))

    if __name__ == "__main__":
        main()
```

```
buscar_01 (Enc): 10.862614524085075
buscar_01 (NEnc): 5.309606962837279
buscar_02 (Enc): 53.17623388301581
buscar_02 (NEnc): 52.303601005114615
buscar_03 (Enc): 59.44733107299544
buscar_03 (NEnc): 59.46225355099887
buscar_04 (Enc): 5.566075945040211
buscar_04 (NEnc): 5.6156813281122595
buscar_05 (Enc): 28.45722083095461
buscar_05 (NEnc): 28.751606370089576
```

# Comparación de rendimiento (III)

- A veces disponemos de diferentes códigos alternativos que realizan una misma tarea, y deseamos comparar el **rendimiento** que ofrecen.
  - El módulo **timeit** permite medir el tiempo de ejecución de diferentes tareas, dentro de un entorno controlado para ello (desactiva el recolector de basura).

```
import gc
import timeit

def eliminar_pares_1(lista: list[int]) -> None:
    idx_dst = 0
    for elemento in lista:
        if elemento % 2 != 0:
            lista[idx_dst] = elemento
            idx_dst += 1
    del lista[idx_dst:]

def eliminar_pares_2(lista: list[int]) -> None:
    lista[:] = [elemento for elemento in lista if elemento % 2 != 0]

def eliminar_pares_3(lista: list[int]) -> None:
    lista[:] = (elemento for elemento in lista if elemento % 2 != 0)
```

# Comparación de rendimiento (IV)

```
def main():
    funciones = [eliminar_pares_1, eliminar_pares_2, eliminar_pares_3]

    for funcion in funciones:
        gc.collect()      # recolector de basura

        print(funcion.__name__, ":", timeit.timeit(f"{funcion.__name__}(datos)",
                                                    setup="datos = list(range(10000))",
                                                    number=100000,
                                                    globals=globals()))

    gc.collect()      # recolector de basura

if __name__ == "__main__":
    main()
```

```
eliminar_pares_1 : 24.284139893949032
eliminar_pares_2 : 18.551311956020072
eliminar_pares_3 : 24.39300862303935
```

# Herramientas de desarrollo (I)

## Entornos de desarrollo

- **Thonny:** <https://thonny.org/> (lo utilizaremos durante el curso)
- VsCodium: <https://vscode.com/>

## Analizadores de código

- **Pylint:** <https://pylint.readthedocs.io/> (incorporado en Thonny)
- **MyPy:** <https://www.mypy-lang.org/> (incorporado en Thonny)
  - Es necesaria su activación en el entorno de desarrollo Thonny
  - Módulo **typing**: *forma parte de la biblioteca estándar de Python* (tema 1).

## Generador de documentación

- Módulo **pydoc**: *forma parte de la biblioteca estándar de Python* (tema 1).
- Generación de diagramas UML
  - **pyreverse**: <https://pylint.readthedocs.io/>
  - **plantuml**: <https://plantuml.com/>

## Registro de errores

- Módulo **logging**: *forma parte de la biblioteca estándar de Python* (tema 2).

# Herramientas de desarrollo (II)

## Pruebas unitarias

- Módulo **unittest**: *forma parte de la biblioteca estándar de Python* (tema 6).
- Módulo **coverage**: <https://coverage.readthedocs.io/> (tema 6).
- pytest: <https://docs.pytest.org/>

## Análisis de ejecución/rendimiento

- Módulo **timeit**: análisis de rendimiento <https://docs.python.org/3/library/timeit.html>.
- Módulo **cProfile**: perfil de ejecución, para analizar donde es necesario optimizar el código (también el módulo **profile**) <https://docs.python.org/3/library/profile.html>.

## Distribución e instalación de paquetes

- Gestor de paquetes del entorno de desarrollo Thonny
- pip: <https://pip.pypa.io/>
- anaconda: <https://www.anaconda.com/>

## Sistema de control de versiones

- Git: <https://git-scm.com/>