



Clase 08 - Tuplas y Conjuntos

Tuplas ()

El concepto de **tupla** es muy similar al de *lista*. Aunque hay algunas diferencias menores, lo fundamental es que, mientras una *lista* es mutable y se puede modificar, una *tupla* no admite cambios y por lo tanto, es **inmutable**.

Una **tupla** es una estructura de datos ordenada e **inmutable** que puede contener elementos de diferentes tipos.

Características principales:

- Ordenada: mantiene el orden de inserción
- Inmutable: no se puede modificar después de su creación
- Permite elementos duplicados
- Indexable: se puede acceder a elementos por posición
- Es iterable

Creando tuplas

```
empty_tuple = ()
```

```
tenerife_geoloc = (28.46824, -16.25462)
```

```
three_wise_men = ('Melchor', 'Gaspar', 'Baltasar')
```

⚠ Tuplas de un elemento

Hay que prestar especial atención cuando vamos a crear una **tupla de un único elemento**.

La intención primera sería hacerlo de la siguiente manera:

```
one_item_tuple = ('Papá Noel')
one_item_tuple
type(one_item_tuple)
```

```
'Papá Noel'
str
```

Realmente, hemos creado una variable de tipo `str` (cadena de texto).

Para crear una tupla de un elemento debemos añadir una **coma** al final:

```
one_item_tuple = ('Papá Noel',)
one_item_tuple
type(one_item_tuple)
```

```
('Papá Noel',)
tuple
```

🌀 Tuplas sin paréntesis

Según el caso, hay veces que nos podemos encontrar con tuplas que no llevan paréntesis.

Quizás no está tan extendido, pero a efectos prácticos tiene el mismo resultado.

```
one_item_tuple = 'Papá Noel',  
  
three_wise_men = 'Melchor', 'Gaspar', 'Baltasar'  
  
tenerife_geoloc = 28.46824, -16.25462
```

Modificar una tupla

Como ya hemos comentado previamente, las tuplas son estructuras de datos **inmutables**. Una vez que las creamos con un valor, no podemos modificarlas. Veamos qué ocurre si lo intentamos:

```
three_wise_men = 'Melchor', 'Gaspar', 'Baltasar'  
three_wise_men[0] = 'Tom Hanks'
```

```
Traceback (most recent call last):  
  File "<stdin>", line 1, in <module>  
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

Conversión

Para convertir otros tipos de datos en una tupla podemos usar la función `tuple()`:

```
shopping = ['Agua', 'Aceite', 'Arroz']  
tuple(shopping)
```

```
('Agua', 'Aceite', 'Arroz')
```

Esta conversión es válida para aquellos tipos de datos que sean *iterables*: cadenas de caracteres, listas, diccionarios, conjuntos, etc. Un ejemplo que no funciona es intentar convertir un número en una tupla:

```
tuple(5)
```

```
Traceback (most recent call last):  
  File "<stdin>", line 1, in <module>  
TypeError: 'int' object is not iterable
```

El uso de la función `tuple()` sin argumentos equivale a crear una tupla vacía:

```
tuple()
```

```
()
```

■ Operaciones con tuplas

Con las tuplas podemos realizar todas las operaciones que vimos con listas **salvo las que conlleven una modificación** «in-situ» de la misma, por ejemplo `.reverse()` no lo podemos usar en tuplas.

¿Qué significa "modificación in-situ"?

Una modificación **in-situ** es cuando cambias directamente el objeto original sin crear uno nuevo.

Sí es posible aplicar funciones built-in tales como `sorted()` o `reversed()` sobre una tupla ya que no estamos modificando su valor, sino creando un nuevo objeto.

■ Comparación de Tuplas

La comparación de tuplas funciona exactamente igual que la *comparación de listas*. Las tuplas, al igual que las listas, se pueden trocear (*slicing*) a través de sus *índices*.

■ Desempaquetado de tuplas

El **desempaquetado** es una característica de las tuplas que nos permite asignar una tupla a variables independientes:

```
three_wise_men = 'Melchor', 'Gaspar', 'Baltasar'  
a, b, c = three_wise_men  
  
print(a)  
print(b)  
print(c)
```

```
Melchor  
Gaspar  
Baltasar
```

```
a_tuple = ('value1', 'value2', 'value3')  
  
var1, var2, var3 = a_tuple  
También es una tupla
```

Desempaquetado de tuplas

El **desempaquetado** nos permite asignar los valores de una tupla a variables independientes:

```
valores = (40, 20)  
valor1, valor2 = valores
```

```
valor1, valor2 = valor2, valor1
valor2
```

Resultado:

```
40
```

Desempaquetado extendido

También podemos indicar *grupos* de elementos con el operador `*`:

```
ranking = ('G', 'A', 'R', 'Y', 'W')
head, *body, tail = ranking
```

```
head
body
tail
```

Resultado:

```
'G'
['A', 'R', 'Y']
'W'
```

Casos Más Comunes del Desempaquetado Extendido

Casos Principales:

1. Separar elementos específicos del resto

- Primer elemento vs resto: `head, *body = tupla`
- Último elemento vs resto: `inicio, tail = tupla`
 - Primero y último vs medio: `first, *middle, last = tupla`

2. Procesar comandos con argumentos variables

```
comando = ("git", "add", "file1.py", "file2.py", "file3.py")
programa, *argumentos = comando
```

programa

Salida:

'git'

argumentos

Salida:

['add', 'file1.py', 'file2.py', 'file3.py']

3. Registros con campos opcionales

```
estudiante = ("Ana", "García", 20, "Math", "Physics", "Chemistry")
nombre, apellido, edad, *materias = estudiante
```

nombre

Salida:

'Ana '

materias

Salida:

```
['Math', 'Physics', 'Chemistry']
```

4. Análisis de datos con longitud variable

```
mediciones = ("Experimento1", 23.5, 24.1, 23.8, 24.2, 23.9)  
nombre, *valores = mediciones
```

```
nombre
```

Salida:

```
'Experimento1'
```

```
valores
```

Salida:

```
[23.5, 24.1, 23.8, 24.2, 23.9]
```

Patrones Típicos:

- `first, *rest = tupla` → Procesar el primer elemento especialmente
- `beginning, last = tupla` → El último elemento es especial
- `head, *body, tail = tupla` → Extremos fijos, centro variable
- `name, *args = tupla` → Identificador + argumentos variables



El desempaquetado extendido es perfecto cuando tienes **estructura mixta**: algunos elementos son fijos y predecibles, mientras que otros pueden variar en cantidad. Te permite manejar esta variabilidad de forma elegante sin usar indexing manual o slicing complejo.

Desempaquetado genérico

El desempaquetado puede aplicarse a cualquier tipo iterable, como cadenas o listas:

Cadenas:

```
oxygen = 'O2'  
first, last = oxygen  
first, last
```

Resultado:

```
('O', '2')
```

```
text = 'Hello, World!'  
head, *body, tail = text  
head, body, tail
```

Resultado:

```
('H', ['e', 'l', 'l', 'o', ',', ' ', 'W', 'o', 'r', 'l', 'd'],  
'!')
```

Listas:

```
writer1, writer2, writer3 = ['Virginia Woolf', 'Jane Austen',  
                             'Mary Shelley']  
writer1, writer2, writer3
```

Resultado:

```
('Virginia Woolf', 'Jane Austen', 'Mary Shelley')
```

```
text = 'Hello, World!'  
word1, word2 = text.split()
```

```
word1, word2
```

Resultado:

```
('Hello,', 'World!')
```

Concatenación de Tuplas

La concatenación de tuplas es el proceso de unir dos o más tuplas. e realiza mediante el uso del operador `+`

```
Tuple1 = (0, 1, 2, 3)
Tuple2 = ('Geeks', 'For', 'Geeks')

Tuple3 = Tuple1 + Tuple2
Tuple3
```

Salida:

```
(0, 1, 2, 3, 'Geeks', 'For', 'Geeks')
```

Imprimir primera tupla:

```
# Imprimir primera tupla
print("Tuple 1: ")
print(Tuple1)
```

Salida:

```
Tuple 1:
(0, 1, 2, 3)
```

Imprimir segunda tupla

```
# Imprimir segunda tupla
print("\nTuple2: ")
print(Tuple2)
```

Salida:

```
Tuple2:
('Geeks', 'For', 'Geeks')
```

Tuplas vs Listas

Aunque puedan parecer estructuras de datos muy similares, sabemos que las tuplas carecen de ciertas operaciones, especialmente las que tienen que ver con la modificación de sus valores, ya que son inmutables.

Si las listas son más flexibles y potentes, ¿por qué íbamos a necesitar tuplas? Veamos 4 potenciales ventajas del uso de tuplas frente a las listas:

1. Las tuplas ocupan **menos espacio** en memoria.



Las **tuplas** son más eficientes en memoria porque:

- **Estructura más simple:** No necesitan espacio extra para gestionar crecimiento
- **Sin overhead:** Las listas reservan espacio adicional "por si acaso"
- **Optimización del intérprete:** Python optimiza tuplas pequeñas

Por ejemplo:

```
import sys
import pickle

tupla = (1, 2, 3, 4, 5)
lista = [1, 2, 3, 4, 5]

# EN RAM (diferencia significativa)
print("EN MEMORIA RAM:")
print(f"Tupla: {sys.getsizeof(tupla)} bytes")
print(f"Lista: {sys.getsizeof(lista)} bytes")

# EN DISCO (diferencia mínima)
tupla_serializada = pickle.dumps(tupla)
lista_serializada = pickle.dumps(lista)

print("\nSI LOS GUARDÁRAMOS EN DISCO:")
print(f"Tupla serializada: {len(tupla_serializada)} bytes")
print(f"Lista serializada: {len(lista_serializada)} bytes")
```

Salida:

```
EN MEMORIA RAM:
Tupla: 80 bytes
Lista: 104 bytes
```

SI LOS GUARDÁRAMOS EN DISCO:
Tupla serializada: 25 bytes
Lista serializada: 26 bytes

En operaciones de lectura las tuplas son más rápidas:

```
import timeit

tupla = (1, 2, 3, 4, 5)
lista = [1, 2, 3, 4, 5]

# Acceso por índice (1 millón de veces)
tiempo_tupla = timeit.timeit(lambda: tupla[2], number=1000000)
tiempo_lista = timeit.timeit(lambda: lista[2], number=1000000)

print(f"Tupla: {tiempo_tupla:.6f} segundos")
print(f"Lista: {tiempo_lista:.6f} segundos")
# Las tuplas suelen ser ~5-10% más rápidas
```

Salida:

```
Tupla: 0.069472 segundos
Lista: 0.058085 segundos
```

2. En las tuplas existe **protección** frente a cambios indeseados.



Las tuplas **previenen modificaciones accidentales** que podrían introducir bugs sutiles:

Ejemplo peligroso con listas:

```
# Configuración crítica
config = ["localhost", 5432, "database_prod"]

def procesar_datos(configuracion):
    # ¡ERROR! Modificamos sin querer la config original
    configuracion[0] = "servidor_test" # ¡BUG!
    # ... resto del código

procesar_datos(config)
print(config) # ¡Ya no es la configuración original! 😱
```

Solución segura con tuplas:

```
# Configuración protegida
config = ("localhost", 5432, "database_prod")

def procesar_datos(configuracion):
    #configuracion[0] = "servidor_test" # ¡ERROR!
    No se puede
    # TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
    pass

# La configuración permanece segura 🔒
```

3. Las tuplas se pueden usar como **claves de diccionarios** (son *hashables*).
4. Las `namedtuples` son una alternativa sencilla a los objetos.



Las **namedtuples** son tuplas con "nombres" para cada campo. Combinan lo mejor de las tuplas (inmutabilidad, eficiencia) con la legibilidad de los objetos.

```
from collections import namedtuple

# ❌ Tupla normal - confusa
estudiante_tupla = ("Ana", "García", 20, "Ingeniería")
print(estudiante_tupla[2]) # ¿Qué es 20? ¿Edad? ¿Nota?
```

Salida

```
20
```

Usando NamedTuple:

```
# ✅ Namedtuple - clara
Estudiante = namedtuple('Estudiante', 'nombre apellido edad carrera')
estudiante = Estudiante("Ana", "García", 20, "Ingeniería")

print(estudiante.edad)      # ¡Clarísimo que es la edad!
print(estudiante[2])        # También funciona por índice
```

Salida:

```
20
20
```

```
estudiante
```

Salida:

```
Estudiante(nombre='Ana', apellido='García', edad=20, carrera='Ingeniería')
```

Casos Prácticos

Usa tuplas para:

- Coordenadas GPS (nunca cambian)
- Configuraciones de aplicación
- IDs de empleados, números de documento
- Fechas importantes
- Parámetros de funciones críticas

Usa listas para:

- Carritos de compra (se agregan/quitan items)
- Historial de navegación
- Listas de tareas pendientes
- Cualquier colección que deba modificarse

Conjuntos – `set()`

Un **conjunto** en Python representa una serie de **valores únicos** y **sin orden establecido**, con la única restricción de que sus elementos deben ser *hashables*.

 Nota técnica sobre los sets en Python

- Al almacenar un elemento en un conjunto (`set`), su valor hash se calcula utilizando una **función de hashing** interna para determinar dónde debe almacenarse en el conjunto. Esta técnica de hashing tiene varias ventajas, especialmente en la eficiencia de búsqueda y almacenamiento de datos.
- Dado que el valor hash de un elemento siempre será el mismo, sin importar en qué orden insertemos los elementos en un conjunto, estos se almacenan en el mismo orden.



¿Qué es un hash?

Un **hash** es un valor numérico único generado a partir de un objeto. Python usa la función interna `hash()` para calcularlo. Por ejemplo:

```
print(hash("Python"))
print(hash(42))
print(hash((1, 2, 3))) # Las tuplas son inmutables, por eso se pueden hashear
print(hash([1, 2, 3])) # Da error las listas no son 'hashables'. Son mutables
print(hash({'a':1, 'b':2, 'c':3})) # Da error, los diccionarios no son 'hashables'. Son mutables.
```

Creando conjuntos

Para crear un conjunto basta con separar sus valores por comas y rodearlos de llaves `{}`.

```
loteria = {21, 10, 46, 29, 31, 94}
loteria
```

```
# Salida:
```

```
{10, 21, 29, 31, 46, 94}
```

Conjunto vacío

```
conjunto_vacio = set()  
conjunto_vacio
```

```
# Salida:  
set()
```

```
type(conjunto_vacio)
```

```
# Salida:  
set
```

Conversión

Para convertir otros tipos de datos en un conjunto podemos usar la función `set()` sobre cualquier iterable:

```
set('aplatanada')
```

```
# Salida:  
{'a', 'd', 'l', 'n', 'p', 't'}
```

```
set([1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5])
```

```
# Salida:  
{1, 2, 3, 4, 5}
```

```
set({'manzana': 'rojo', 'platano': 'amarillo', 'kiwi': 'verde'})
```

```
# Salida:  
{'kiwi', 'manzana', 'platano'}
```


Importante: Como se ha visto en los ejemplos anteriores, `set()` se suele utilizar en muchas ocasiones como una forma de extraer los valores únicos de otros tipos de datos. En el caso de los diccionarios se extraen las claves, que, por definición, son únicas.

Operaciones con conjuntos

Detalles aqui:

set — Python Reference (The Right Way) 0.1 documentation

Sets are mutable unordered collections of unique elements. Common uses include membership testing, removing duplicates from a sequence, and computing standard math operations on sets such as intersection, union, difference, and symmetric difference.

 <https://python-reference.readthedocs.io/en/latest/docs/sets/>

Obtener un elemento

En un conjunto no existe un orden establecido para sus elementos, por lo tanto **no podemos acceder a un elemento en concreto**.

De este hecho se deriva igualmente que **no podemos modificar un elemento existente**, ya que ni siquiera tenemos acceso al mismo. Python sí nos permite añadir o borrar elementos de un conjunto.

Iteración en conjuntos (set)

- Al igual que las cadenas, listas y tuplas, los conjuntos también pueden iterarse utilizando un bucle `for`.

```
s = {12, 15, 13, 23, 22, 16, 17}
for ele in s:
    print(ele)
```

Salida:

```
16
17
22
23
12
13
15
```

- ⚠ A diferencia de una cadena, lista o tupla, **no se debe usar un bucle `while`** para acceder a los elementos de un conjunto. Esto se debe a que **no podemos acceder a un elemento de un conjunto usando un índice**, como en `s[i]`.
- La función incorporada `enumerate()` **puede usarse con un conjunto**. La enumeración se realiza según el **orden de acceso**, no el orden de inserción.

Añadir un elemento

Para añadir un elemento a un conjunto debemos utilizar la función `add()`. Como ya hemos indicado, al no importar el orden dentro del conjunto, la inserción no establece a priori la posición donde se realizará.

A modo de ejemplo, vamos a partir de un conjunto que representa a los cuatro integrantes originales de *The Beatles*. Luego añadiremos un nuevo componente:

```
beatles = set(['Lennon', 'McCartney', 'Harrison', 'Starr'])
beatles.add('Best') # Pete Best
beatles
```

```
{'Best', 'Harrison', 'Lennon', 'McCartney', 'Starr'}
```

Truco: Una pequeña regla mnemotécnica para diferenciar `add()` de `append()` es que la función `append()` significa añadir al final, y como los conjuntos no mantienen un orden, esta función se aplica únicamente a listas. Por descarte, la función `add()` se aplica sobre conjuntos.

Borrar elementos

Para borrar un elemento de un conjunto podemos utilizar la función `remove()`. Siguiendo con el ejemplo anterior, vamos a borrar al último «beatle» añadido:

```
beatles
```

```
{'Best', 'Harrison', 'Lennon', 'McCartney', 'Starr'}
```

```
beatles.remove('Best')
```

```
beatles
```

```
{'Harrison', 'Lennon', 'McCartney', 'Starr'}
```

Longitud de un conjunto

Podemos conocer el número de elementos (*cardinalidad*) que tiene un conjunto con la función `len()`:

```
beatles
```

```
{'Harrison', 'Lennon', 'McCartney', 'Starr'}
```

```
len(beatles)
```

Pertenencia de elemento

Al igual que con otros tipos de datos, Python nos ofrece el operador `in` para determinar si un elemento pertenece a un conjunto:

```
beatles = {'Harrison', 'Lennon', 'McCartney', 'Starr'}
```

```
'Lennon' in beatles  
# True
```

```
'Fari' in beatles  
# False
```

Ordenando un conjunto

Ya hemos comentado que los conjuntos **no mantienen un orden**. ¿Pero qué ocurre si intentamos ordenarlo?

```
marks = {8, 4, 6, 2, 9, 5}  
sorted(marks)  
# [2, 4, 5, 6, 8, 9]
```

Obtenemos una lista con los elementos ordenados.

Hay que tener en cuenta que, lógicamente, no podremos hacer uso de la función `sort()` sobre un conjunto:

```
>>> marks.sort()  
Traceback (most recent call last):
```

```
File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'set' object has no attribute 'sort'
```

⚠ Operaciones no válidas con set

- ❌ Dos conjuntos no se pueden concatenar usando `+`.
- ❌ Dos conjuntos no se pueden fusionar con la forma `z = s + t`.
- ✅ Al convertir una lista a conjunto usando `set()`, **las repeticiones se eliminan**.

```
lst = [10, 20, 10, 30, 40, 50, 30]
s = set(lst) # creará el conjunto {10, 20, 30, 40, 50}
```

⚙ Uso de funciones incorporadas con set

- Muchas funciones integradas (built-in) se pueden utilizar con conjuntos (`set`):

```
s = {10, 20, 30, 40, 50}

len(s)      # devuelve el número de elementos en el conjunto
max(s)      # devuelve el valor máximo
min(s)      # devuelve el valor mínimo
sorted(s)   # devuelve una lista ordenada (no un set)
sum(s)      # devuelve la suma de todos los elementos
any(s)      # devuelve True si al menos un elemento es True
all(s)      # devuelve True si todos los elementos son True
```

⚠ Nota: La función `reversed()` no funciona con conjuntos (`set`).

Teoría de conjuntos

Unión	Intersección	Diferencia	Diferencia Simétrica
			
Personas que toman Café o Jugo	Personas que toman Café y Jugo	Personas que toman Café pero no Jugo	Personas que toman Café o Jugo, pero no ambos
Carla, Ana, Pablo	Ana	Carla	Carla, Pablo



Tenemos dos conjuntos:

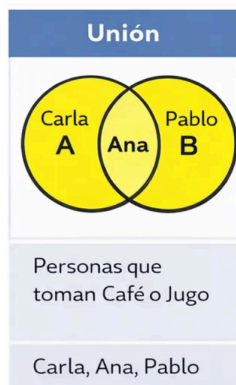
- **A** =
Personas que toman Café
- **B** =
Personas que toman Jugo

Según el diagrama:

- Carla está solo en A
- Pablo está solo en B
- Ana está en la intersección ($A \cap B$)

Es decir:

- $A = \{\text{Carla, Ana}\}$
- $B = \{\text{Pablo, Ana}\}$



1 Unión ($A \cup B$)

Definición teórica:

La unión contiene todos los elementos que están en A, en B o en ambos.

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ o } x \in B\}$$

Cálculo:

$A = \{\text{Carla, Ana}\}$

$B = \{\text{Pablo, Ana}\}$

Unión:

$A \cup B = \{\text{Carla, Ana, Pablo}\}$



2 Intersección ($A \cap B$)

Definición teórica: Elementos que pertenecen simultáneamente a ambos conjuntos.

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ y } x \in B\}$$

Cálculo:

$A = \{\text{Carla, Ana}\}$

$B = \{\text{Pablo, Ana}\}$

En el diagrama solo Ana está en ambos.

$A \cap B = \{\text{Ana}\}$



3 Diferencia ($A - B$)

Definición teórica:

Es el conjunto formado por **todos los elementos que pertenecen a A pero no pertenecen a B.**

Eso corresponde a:

$$A - B = \{x \in A \mid x \notin B\}$$

En este caso:

$$A = \{\text{Carla, Ana}\}$$

$$B = \{\text{Pablo, Ana}\}$$

Quitamos los que también están en B (Ana):

$$A - B = \{\text{Carla}\}$$



4 Diferencia Simétrica ($A \Delta B$)

Definición teórica:

Elementos que están en A o en B, pero NO en ambos.

Formalmente:

$$A \Delta B = (A - B) \cup (B - A)$$

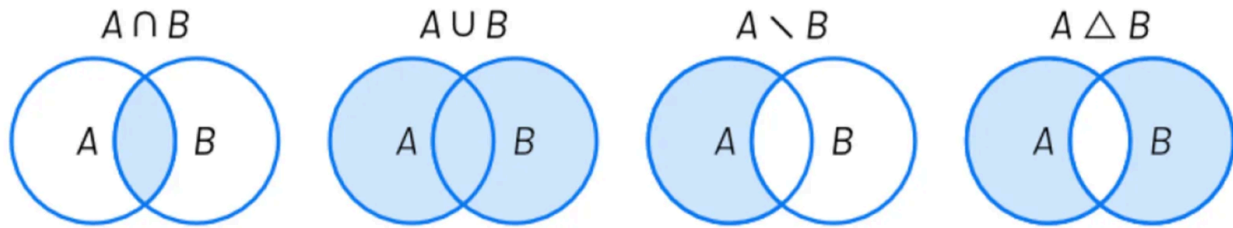
Ya sabemos:

$$A - B = \{\text{Carla}\}$$

$$B - A = \{\text{Pablo}\}$$

Entonces:

$$A \Delta B = \{\text{Carla, Pablo}\}$$



Vamos a partir de dos conjuntos $A = \{1, 2\}$ y $B = \{2, 3\}$ para ejemplificar las distintas operaciones que se pueden hacer entre ellos basadas en los **Diagramas de Venn** y la **Teoría de Conjuntos**:

$A = \{1, 2\}$

$B = \{2, 3\}$

Intersección

$A \cap B$ – Elementos que están a la vez en A y en B :

$A = \{1, 2\}$

$B = \{2, 3\}$

$A \& B$

Resultado:

$\{2\}$

$A.intersection(B)$

Resultado:

$\{2\}$

Unión

$A \cup B$ – Elementos que están tanto en **A** como en **B**:

```
A | B  
# Resultado:  
{1, 2, 3}
```

```
A.union(B)  
# Resultado:  
{1, 2, 3}
```

Diferencia

$A \setminus B$ – Elementos que están en **A** y no están en **B**:

```
A - B  
# Resultado:  
{1}
```

```
A.difference(B)  
# Resultado:  
{1}
```

Diferencia simétrica

$A \triangle B$ – Elementos que están en **A** o en **B** pero **no** en ambos conjuntos:

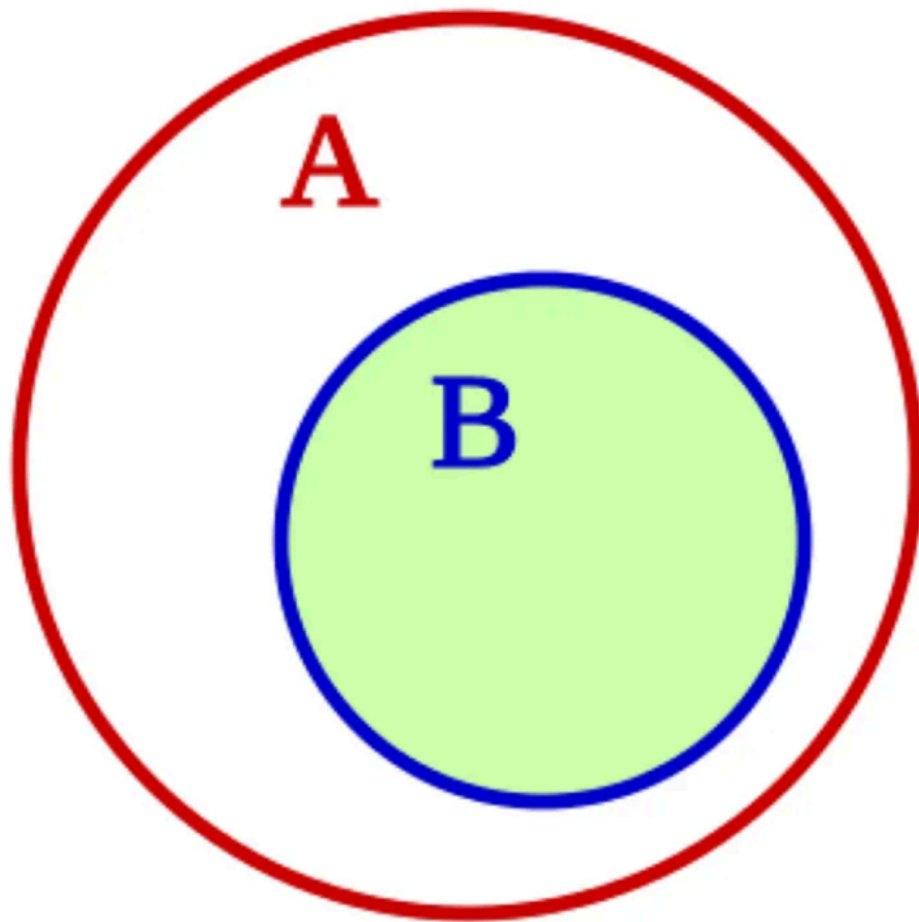
```
A ^ B  
# Resultado:  
{1, 3}
```

```
A.symmetric_difference(B)  
# Resultado:
```

$\{1, 3\}$

Inclusión

- Un conjunto B es un **subconjunto** de otro conjunto A si todos los elementos de B están incluidos en A .
- Un conjunto A es un **superconjunto** de otro conjunto B si todos los elementos de B están incluidos en A .



Veamos un ejemplo con los siguientes conjuntos:

$A = \{2, 4, 6, 8, 10\}$

$B = \{4, 6, 8\}$

En Python podemos realizar comprobaciones de inclusión (subconjuntos y superconjuntos) utilizando operadores clásicos de comparación:

$B \subset A$

```
B < A # subconjunto
True
```

Inclusión

$B \subseteq A$

```
B <= A
True
```

$A \supset B$

```
A > B # superconjunto
True
```

$A \supseteq B$

```
A >= B
True
```

Conjuntos por comprensión

Los conjuntos, al igual que las *listas* y los *diccionarios*, también se pueden crear por comprensión.

Veamos un ejemplo en el que construimos un conjunto por comprensión con aquellos números enteros múltiplos de 3 en el rango [0, 20):

```
m3 = {numero for numero in range(0, 20) if numero % 3 == 0}
m3
```

```
# Salida
{0, 3, 6, 9, 12, 15, 18}
```

Conjuntos inmutables

Python ofrece la posibilidad de crear **conjuntos inmutables** haciendo uso de la función `frozenset()` que recibe cualquier iterable como argumento.

Supongamos que recibimos una serie de calificaciones de exámenes y queremos crear un conjunto inmutable con los posibles niveles (categorías) de calificaciones:

```
marks = [1, 3, 2, 3, 1, 4, 2, 4, 5, 2, 5, 5, 3, 1, 4]
marks_levels = frozenset(marks)
marks_levels
#Salida:
frozenset({1, 2, 3, 4, 5})
```

```
marks_levels.add(50)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'frozenset' object has no attribute 'add'
```

💡 Nota:

Los `frozenset` son a los `sets` lo que las `tuplas` a las `listas`: una forma de «congelar» los valores para que no se puedan modificar.

🌀 Variedades de conjuntos (set)

- A diferencia de listas y tuplas, **un conjunto no puede contener otro conjunto anidado.**

```
s = {'gate', 'fate', {10, 20, 30}, 'late'} # error, conjuntos
```

anidados

-  Es posible **desempaquetar** un conjunto usando el operador .

```
x = {1, 2, 3, 4}
print(*x) # imprime: 1 2 3 4
```