|  |
| --- |
| **Acceso a ficheros, flujos, serialización de objetos, ficheros JSON y XML** |
| UD1-2DAM |
| Alicia Martínez Ansede sobre el escrito de Pepe Calo Domínguez |

4-10-2024

Índice

[Introduccion 4](#_Toc178936589)

[UD 01.01. Java IO. ficheros y flujos 5](#_Toc178936590)

[**01.00 JAVA IO. INTRODUCCIÓN.** 6](#_Toc178936591)

[**1. Java I/O** 6](#_Toc178936592)

[**01.01 LA CLASE FILE** 10](#_Toc178936593)

[**1. Clases para trabajar con ficheros (java.io.File, RandomAccessFile, …)** 10](#_Toc178936594)

[**2. Creación de un Objeto File** 11](#_Toc178936595)

[**3. El objeto File vs. archivo real existente** 14](#_Toc178936596)

[**4. Trabajando con un Objeto File** 14](#_Toc178936597)

[**5. Métodos más importantes de java.io.File** 14](#_Toc178936598)

[**Ejercicios** 17](#_Toc178936599)

[**6. Nuevas características del paquete java.nio.file** 21](#_Toc178936600)

[**7. La clase java.io.RandomAccessFile** 24](#_Toc178936601)

[**Ejercicios** 27](#_Toc178936602)

[**01.02 LA CLASE RANDOMACCESSFILE** 30](#_Toc178936603)

[**La Clase RandomAccessFile en Java** 30](#_Toc178936604)

[**1. Creación de un RandomAccessFile** 30](#_Toc178936605)

[**2. Modos de Acceso** 30](#_Toc178936606)

[**3. Situar el puntero: seek()** 31](#_Toc178936607)

[**4. Posición actual del puntero: getFilePointer()** 31](#_Toc178936608)

[**5. Lectura de un Byte desde: read()** 31](#_Toc178936609)

[**6. Lectura de un array de bytes: read(byte[])** 32](#_Toc178936610)

[**7. Escritura de un byte: write()** 32](#_Toc178936611)

[**8. Escritura de un array de bytes: write(byte[])** 33](#_Toc178936612)

[**9. Cierre del archivo** 33](#_Toc178936613)

[**Ejemplo completo del uso de RandomAccessFile** 34](#_Toc178936614)

[01.03 FLUJOS DE E/S 36](#_Toc178936615)

[1. Introducción a los flujos de E/S 36](#_Toc178936616)

[2. Fundamentos de los flujos de E/S 38](#_Toc178936617)

[3. Nomenclatura de los flujos de E/S 38](#_Toc178936618)

[4. Flujos de bytes vs. flujos de caracteres 39](#_Toc178936619)

[5. Flujos de entrada (Input Streams) vs. flujos de salida (Output Streams) 40](#_Toc178936620)

[01.04 FLUJOS DE BYTE 41](#_Toc178936621)

[Flujos de bytes (Byte Streams) 41](#_Toc178936622)

[01.05 FLUJOS DE CARACTERES 50](#_Toc178936623)

[Flujos de caracteres (Character Streams) 50](#_Toc178936624)

[01.06 FLUJOS DE E/S CON BUFFER 57](#_Toc178936625)

[1. Flujos de Bajo Nivel vs. flujos de alto nivel 57](#_Toc178936626)

[2. Clases base para flujos: InputStream, OutputStream, Reader y Writer 58](#_Toc178936627)

[3. Tabla resumen de clases de flujos de E/S 60](#_Toc178936628)

[01.07 OPERACIONES COMUNES CON FLUJOS DE E/S. 62](#_Toc178936629)

[1. Operaciones con Flujos de E/S 62](#_Toc178936630)

[2. Resumen de métodos más comunes de flujos de E/S 68](#_Toc178936631)

[EJERCICIOS 70](#_Toc178936632)

[Boletín 01. Ejercicos con la clase File Y RandomAccessFile 70](#_Toc178936633)

[Boletín 02. Ejercicios con flujos I/O 72](#_Toc178936634)

[UD 01.02. Java NIO.2 86](#_Toc178936635)

[Presentando NIO.2 86](#_Toc178936636)

[La interface ***Path*** 87](#_Toc178936637)

[La interface ***Path***. Creación de Paths 88](#_Toc178936638)

[1. Creación de Path 88](#_Toc178936639)

[Resumen de las relaciones entre clases de NIO.2 92](#_Toc178936640)

[Operaciones comunes de NIO.2 93](#_Toc178936641)

[*Símbolos* para rutas 93](#_Toc178936642)

[Gestión de métodos que lanzan IOException 95](#_Toc178936643)

[Metodos con Path Java NIO.2 97](#_Toc178936644)

[Operaciones con Path 97](#_Toc178936645)

[Métodos principales 97](#_Toc178936646)

[Resumen de los métodos de ***Path*** 105](#_Toc178936647)

[Programación funcional con java NIO.2 106](#_Toc178936648)

[1. Métodos útiles de Files que devuelven Stream 106](#_Toc178936649)

[2. ***Files.list***: listar contenido de un Directorio 106](#_Toc178936650)

[3. Cierre del Stream 108](#_Toc178936651)

[4. Recorrido de un árbol de directorios 108](#_Toc178936652)

[5. Buscar un directorio con ***find()*** 112](#_Toc178936653)

[6. Leer el contenido de un archivo con ***lines()*** 113](#_Toc178936654)

[6. **Files.readAllLines()** vs. **Files.lines()** 114](#_Toc178936655)

[7. Comparación de java.io.File y NIO.2 115](#_Toc178936656)

## Introduccion

En esta unidad estudiaremos:

* [**Java I/O**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/package-summary.html): <https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/package-summary.html>
* [**Java NIO.2**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/nio/package-summary.html): <https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/nio/package-summary.html>
* **JSON con Java (con la biblioteca** [**GSON**](https://github.com/google/gson) **y una introducción de** [**Moshi**](https://github.com/square/moshi)**)**: <https://github.com/google/gson>, <https://github.com/square/moshi>
* **XML con Java**: **procesadores DOM y SAX, las clases específicas para el tratamiento de la información contenida en un fichero XML, las clases específicas para la vinculación de objetos, las bibliotecas para conversión de documentos XML a otros formatos**.

Gestión de información almacenada en **ficheros, flujos, haciendo especial hincapié en los formatos JSON y algo de XML** mediante aplicaciones informáticas escritas en Java.

a) **Gestión de flujos, ficheros secuenciales, Acceso Directo y Directorios**: **desarrollo de aplicaciones que gestionan información almacenada en ficheros secuenciales, de acceso directo y en el sistema de directorios.** En ella se aprenderá a identificar y utilizar las clases específicas para operar con cada tipo de fichero y con el sistema de directorios y a manejar las excepciones para el tratamiento de los posibles errores.

b) **Gestión de ficheros JSON y, en menor medida, XML**: desarrollo de aplicaciones que gestionan información almacenada en **ficheros JSON (con biblioteca** [**Gson**](https://github.com/google/gson)**) y una introducción a** [**Moshi**](https://github.com/square/moshi). También veremos algo de XML, y prenderemos a utilizar los **procesadores DOM y SAX, las clases específicas para el tratamiento de la información contenida en un fichero XML**, las clases específicas para la vinculación de objetos, las bibliotecas para conversión de documentos XML a otros formatos y a manejar las excepciones para el tratamiento de los posibles errores.

# UD 01.01. Java IO. ficheros y flujos

En este apartado estudiaremos las principales clases y métodos de la API de Java para el acceso a ficheros y flujos de datos:

* [**Java I/O**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/package-summary.html): <https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/package-summary.html>

El API Java IO proporciona **clases para entrada y salida a través de flujos de datos, serialización y sistemas de ficheros** (leer y escribir datos en archivos, así como para leer y escribir datos en la consola).

En este apartado estudiaremos **cómo se organizan los archivos y directorios en un sistema de archivos y cómo acceder a ellos con la clase java.io.File** (el modo tradicional de hacerlo).

Luego veremos **cómo leer y escribir datos de archivo con las clases de flujo** (Streams IO, no confundir con la [API Streams](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/stream/package-summary.html)).

Concluimos **discutiendo formas de leer la entrada del usuario en tiempo de ejecución utilizando la clase Console**.

* Lectura y escritura de datos por consola y archivos, empleando flujos de I/O (modo “tradicional”)
* Uso de flujos de E/S para la lectura y escritura de archivos.
* Lectura y escritura de objetos por medio de serialización (Serializable)

## **01.00 JAVA IO. INTRODUCCIÓN.**

* [1. Java I/O](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#1-java-io)
  + [2. Archivos y directorios](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#2-archivos-y-directorios)
    - [2.1. Sistema de Archivos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#21-sistema-de-archivos)
      * [Directorio raíz](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#directorio-ra%C3%ADz)
      * [Rutas](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#rutas)
    - [2.1. Almacenar Datos como Bytes](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0100javaiointro/#21-almacenar-datos-como-bytes)

### **1. Java I/O**

Las aplicaciones Java, ¿qué pueden hacer fuera del ámbito de gestionar objetos y atributos en la memoria? ¡Al cerrar el programa se pierde todo! **¿Cómo pueden guardar datos para que la información no se pierda cada vez que el programa se termina? ¡Usar archivos, por supuesto!**, es la primera opcion (*o cualquier sistema de persistencia más avanzado, como bases de datos, que abordaremos en la siguiente unidad*).

Se pueden realizar **programas sencillos que guarden el estado actual de una aplicación en un archivo cada vez que la aplicación se cierra y luego cargue los datos cuando se ejecute la aplicación la próxima vez**. De esta manera, la información se preserva entre ejecuciones del programa. Es lo que se denomina, **persistencia**.

Este apartado estudiaremos el **API java.io para interactuar con archivos y flujos**. Comenzamos describiendo **cómo se organizan los archivos y directorios en un sistema de archivos** y mostramos cómo acceder a ellos con la clase [**java.io.File**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html) (el modo tradicional de hacerlo). Luego veremos **cómo leer y escribir datos de archivo con las clases de flujo** (Streams IO, no confundir con la [API Streams](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/stream/package-summary.html)). Concluimos discutiendo formas de leer la entrada del usuario en tiempo de ejecución utilizando la clase **Console**.

En el siguiente apartado, dedicado a **“Java NIO.2”, veremos cómo Java proporciona técnicas más poderosas (y rápidas) para gestionar archivos**.

#### **1.2. Archivos y directorios**

Comenzamos este apartado **repasando** **qué es un archivo y un directorio en un sistema de archivos**. También presentamos la clase [java.io.File](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html) y veremos **cómo usarla para leer y escribir información de archivos**.

##### **1.2.1. Sistema de Archivos**

Para empezar es necesario saber **qué es un sistema de archivos**. Los datos se almacenan en dispositivos de almacenamiento persistentes, **como discos duros o tarjetas de memoria**, por ejemplo.

Un ***archivo*** es un registro dentro del dispositivo de almacenamiento que **contiene datos**.

Los archivos se organizan en ***jerarquías*** utilizando directorios.

Un ***directorio*** es una **ubicación que puede contener archivos y otros directorios**.

Cuando trabajamos con **directorios en Java, a menudo los tratamos como archivos**. De hecho, **se usan muchas de las mismas clases para operar en archivos y directorios**. Por ejemplo, un archivo y un directorio pueden renombrarse con el mismo método de Java.

Para interactuar con archivos, necesitamos conectarnos al ***sistema de archivos***. El *sistema de archivos* se encarga de **leer y escribir datos en un *ordenador***. Los diferentes sistemas operativos utilizan sistemas de archivos diferentes para gestionar sus datos. Por ejemplo, los sistemas basados en Windows usan un sistema de archivos diferente que los basados en Unix (Linux, …). La JVM se conectará automáticamente al sistema de archivos local, lo que te permite realizar las mismas operaciones en múltiples plataformas.

###### **Directorio raíz**

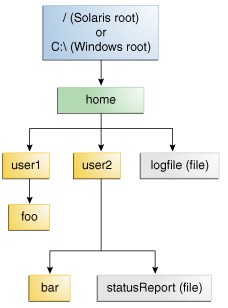
El ***directorio raíz* (root) es el directorio superior en el sistema de archivos, del cual heredan todos los archivos y directorios**:

* En **Windows**, se denota con una **letra de unidad, como c:\\**.
* En **Linux se denota con una barra diagonal simple, /**.

###### **Rutas**

Una ***ruta*** es una **representación en cadena de un archivo o directorio dentro de un sistema de archivos**. Cada sistema de archivos define su propio carácter separador de rutas que se utiliza entre las entradas de directorio. El valor a la izquierda de un separador es el padre del valor a la derecha del separador. Por ejemplo, el valor de ruta /home/otto/cole.txt significa que el archivo cole.txt está dentro del directorio otto, con el directorio otto dentro del directorio home.

***Las rutas pueden ser absolutas o relativas***.

Rerefencia: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/io/path.html>

En la figura anterior muestra un árbol de directorios de ejemplo que contiene un único nodo raíz. Microsoft Windows admite varios nodos raíz. La familia de sistemas operativos basados en Unix (Linux, Solaris, macOS, etc.) admite un único nodo raíz, que se indica mediante el carácter de barra diagonal.

Un archivo se identifica por su ruta en el sistema de ficheros, empezando por el nodo raíz. Por ejemplo, en el sistema de ficheros de Windows, la ruta C:\Programas\holamundo.kt identifica un archivo llamado holamundo.kt que se encuentra en el directorio Programas en la unidad C:.

En la figura: /home/sally/statusReport y c:\home\sally\statusReport son rutas absolutas pa SO Unix y Windows, respectivamente.

El delimitador es específico del sistema de archivos. En Linux \ y en Windows /.

##### **1.2.2. Almacenar Datos como Bytes**

Los datos se almacenan en un sistema de archivos (y en la memoria) **como un 0 o 1, llamado *bit***. Dado que es realmente difícil para las personas leer/escribir datos que son sólo 0s y 1s, **se agrupan en un conjunto de 8 bits, llamado *byte***.

¿Qué pasa con el tipo primitivo byte de Java? Como veremos en el apartado de flujos de E/S, **a menudo se leen o escriben valores en flujos utilizando valores de byte y arrays de bytes**, si bien los métodos recogerán valores enteros para el control de fin de flujo o lectura/escritura.

Caracteres ASCII

Usando un poco de aritmética (2^8), vemos que un byte se puede establecer en uno de 256 posibles permutaciones. Estos **256 valores forman el alfabeto básico** del Sistema Informático para poder escribir caracteres como a, # y 7. Históricamente, **los 256 caracteres se conocen como caracteres ASCII**, basado en el estándar de codificación que los definió. Teniendo en cuenta todos los idiomas (como galego e castelán) y emojis disponibles hoy en día, **256 caracteres es realmente restrictivo**. Se han desarrollado muchos estándares más nuevos que se basan en bytes adicionales para mostrar caracteres.

## **01.01 LA CLASE FILE**

* [1. Clases para trabajar con ficheros (java.io.File, RandomAccessFile, …)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#1-clases-para-trabajar-con-ficheros-javaiofile-randomaccessfile-)
  + [La clase File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#la-clase-file)
* [2. Creación de un Objeto File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#2-creaci%C3%B3n-de-un-objeto-file)
  + [Constructores de la clase File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#constructores-de-la-clase-file)
  + [Campos de la clase File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#campos-de-la-clase-file)
* [3. El objeto *File* vs. archivo real existente](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#3-el-objeto-file-vs-archivo-real-existente)
* [4. Trabajando con un Objeto File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#4-trabajando-con-un-objeto-file)
* [5. Métodos más importantes de java.io.File](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#5-m%C3%A9todos-m%C3%A1s-importantes-de-javaiofile)
  + [Ejercicios](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#ejercicios)
* [6. Nuevas características del paquete java.nio.file](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#6-nuevas-caracter%C3%ADsticas-del-paquete-javaniofile)
  + [Conversión entre java.io.File y java.nio.file.Path](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#conversi%C3%B3n-entre-javaiofile-y-javaniofilepath)
  + [Mapeo de la Funcionalidad de java.io.File a java.nio.file](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#mapeo-de-la-funcionalidad-de-javaiofile-a-javaniofile)
* [7. La clase java.io.RandomAccessFile](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#7-la-clase-javaiorandomaccessfile)
  + [Escritura con RandomAccessFile](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#escritura-con-randomaccessfile)
  + [Ejercicios](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0101javaiofile/#ejercicios-1)

### **1. Clases para trabajar con ficheros (java.io.File, RandomAccessFile, …)**

Los **flujos de entrada/salida (streams I/O)**, que veremos en esta unidad, **trabajan con gran variedad de fuentes de datos, incluyendo archivos**, sin embargo, **los flujos no proporcionan todas las operaciones comunes a los archivos de disco**.

Existen **clases de E/S para trabajar con ficheros que no son orientas a flujos**. Algunas de ellas son:

* [**java.io.File**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html): ayuda a escribir código independiente de plataforma para examinar y manipular archivos y directorios. Esta clase **era el mecanismo utilizado para E/S de archivos en Java antes de Java 7**: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html>
* [***java.io.RandomAccessFile***](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/index.html): proporciona acceso aleatorio a archivos.
* [**java.nio.file.Path**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/nio/file/Path.html): **interface** añadida en Java 7 y que permite una forma de trabajar con rutas de archivos y directorios más eficiente. Esta interfaz **se emplea con la clase Files para proporcionar un uso más eficiente y completo para acceder a operaciones adicionales**, como atributos de archivos, o excepciones de E/S que ayudan a diagnosticar problemas de E/S.
* [**java.nio.file.Files**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html): **clase** dispone de **métodos estáticos para operaciones de archivos y directorios**, así como **creación de flujos de entrada/salida**.

#### **La clase File**

La primera clase que estudiaremos es **una de las más empleadas (y antigua) del API *java.io***: la clase [**java.io.File**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html).

[La clase File](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html) se utiliza para **leer información sobre archivos y directorios existentes, listar el contenido de un directorio o crear/eliminar archivos y directorios**.

Una **instancia de una clase File** representa la **ruta a un archivo o directorio específico en el sistema de archivos**, pero **no contiene los datos del archivo o directorio** (el archivo podría no existir).

La clase **File no puede leer ni escribir datos dentro de un archivo, aunque se puede pasar como referencia a muchas clases de flujos (y métodos) para leer o escribir datos**. Para escribir leer datos de un archivo, se utilizan las clases de flujo de E/S: FileInputStream, FileOutputStream, FileReader, FileWriter, RandomAccessFile, etc.

Por ello, se usa para **convertir el nombre de un archivo y pasarlo como parámetro a otros métodos o constructores que sí pueden leer o escribir datos**.

FileChannel

La clase FileChannel, del API Java NIO, de java.nio.channels proporciona una forma más avanzada de trabajar con archivos que RandomAccessFile. Tanto File como FileChannel funcionan, pero para **trabajar con puro Java NIO debe usarse la clase FileChannel**.

java.nio.file.Files

**La** [**clase java.nio.file.Files**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html) **proporciona únicamente métodos estáticos para operaciones de archivos y directorios**, así como creación de **flujos de entrada/salida**. Es más eficiente que la clase File y se recomienda su uso en lugar de File **para nuevas aplicaciones.**

### **2. Creación de un Objeto File**

Un objeto File a menudo **se inicializa con una cadena que contiene una ruta absoluta o relativa al archivo o directorio en el sistema de archivos**.

La **ruta absoluta** de un archivo o directorio es la **ruta completa desde el directorio raíz hasta el archivo o directorio**, incluyendo todos los subdirectorios que contienen el archivo o directorio.

La **ruta relativa** de un archivo o directorio es la **ruta desde el directorio de trabajo actual hasta el archivo o directorio**. Por ejemplo, lo siguiente es una ruta absoluta al archivo javaio.txt:

/home/otto/apuntes/javaio.txt

Lo siguiente es una ruta relativa al mismo archivo, asumiendo que el directorio actual del usuario está configurado en /home/otto:

apuntes/javaio.txt

*Los sistemas operativos diferentes varían en su formato de nombres de ruta. Por ejemplo,* ***los sistemas basados en Unix usan la barra diagonal hacia adelante, /, para las rutas, mientras que los sistemas basados en Windows usan el carácter diagonal inversa, \, como separador de ruta****.*

Muchos lenguajes de programación y sistemas de archivos admiten ambos tipos de barras al escribir declaraciones de ruta. Por conveniencia, **Java ofrece dos opciones para recuperar el carácter separador local: una** [**propiedad del sistema**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/lang/System.html#getProperty(java.lang.String)) **y una** [**variable estática**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html#separator) **definida en la clase File**. Ambos ejemplos imprimirán el carácter separador para el entorno actual:

System.out.println(System.getProperty("file.separator"));  
System.out.println(java.io.File.separator);

Prueba el separador de la plataforma (Gitlab) con el siguiente código:

public class HolaMundo {  
 public static void main(String[] args) {  
 System.out.println("Sistema: " + System.getProperty("file.separator"));  
 System.out.println("Atributo: " + java.io.File.separator);  
 }  
}

**Salida:**

El siguiente código **crea un objeto *File*** y determina si la ruta a la que hace referencia el archivo existe en el sistema de archivos:

File javaFile = new File("/home/otto/apuntes/javaio.txt");  
System.out.println(javaFile.exists()); // true, si el archivo existe

Este ejemplo proporciona la ruta absoluta a un archivo y muestra true o false según si el archivo existe.

Tiene **cuatro constructores**:

public File(String pathname)  
public File(File parent, String child)  
public File(String parent, String child)  
public File(URI uri)

El primero crea un objeto File a partir de una ruta en forma de cadena. Los otros dos constructores se utilizan para crear un objeto File a partir de una ruta principal y una secundaria, como la siguiente:

File apuntesJavaIO = new File("/home/otto", "apuntes/javaio.md");  
File directorioPadre = new File("/home/otto");  
File arquivo3 = new File(directorioPadre, "apuntes/javaio.md");

En este ejemplo, creamos dos nuevas instancias de File que son equivalentes la instancia anterior de apuntesJavaIO. **Si la instancia principal es nula, se omitiría y el método volvería al constructor de cadena única**.

#### **Constructores de la clase File**

|  |  |
| --- | --- |
| **Constructor** | **Descripción** |
| File(String pathname) | Crea un objeto File a partir de una ruta en forma de cadena. |
| File(File parent, String child) | Crea un objeto File a partir de una ruta principal y una secundaria. |
| File(String parent, String child) | Crea un objeto File a partir de una ruta principal y una secundaria. |
| File(URI uri) | Crea un objeto File a partir de un URI. |

#### **Campos de la clase File**

La clase File tiene varios campos que puedes usar para acceder a información sobre el sistema de archivos subyacente. Algunos de los campos más útiles son:

|  |  |
| --- | --- |
| **Campo** | **Descripción** |
| static String pathSeparator | El separador de PATH de la plataforma. Por ejemplo, en Windows es ; y en Unix es :. |
| static char pathSeparatorChar | El separador de ruta de la plataforma como un carácter. |
| static String separator | El separador de ruta de la plataforma. Por ejemplo, en Windows es \ y en Unix es /. |
| static char separatorChar | El separador de ruta de la plataforma como un carácter. |

### **3. El objeto File vs. archivo real existente**

Al trabajar con una instancia de la clase File, ten en cuenta que **sólo representa una ruta a un archivo**. A menos que se opere sobre él, **no está conectado a un archivo real en el sistema de archivos**.

Por ejemplo:

* Se puede crear un nuevo objeto File para **comprobar si un archivo existe en el sistema**.
* Se puede llamar a varios métodos para **leer propiedades de archivos dentro del sistema de archivos**.
* Tiene **hay métodos para modificar el nombre o la ubicación de un archivo, así como para eliminarlo**.

La JVM y el sistema de archivos subyacente leerán o modificarán el archivo utilizando los métodos que llamas en la clase File. Si intentas operar en un archivo que no existe o al que no tienes acceso, **algunos métodos de File lanzarán una excepción**. Otros métodos **devolverán false si el archivo no existe o la operación no se puede realizar**.

### **4. Trabajando con un Objeto File**

La clase File contiene **numerosos métodos útiles** para interactuar con archivos y directorios en el sistema de archivos. En la siguiente tabla se muestran los más importantes, por su uso:

### **5. Métodos más importantes de java.io.File**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre del Método** | **Descripción** |
| boolean delete() | Borra el archivo o directorio y devuelve true sólo si la operación se completó con éxito. Si esta instancia es un directorio, el directorio debe estar vacío para poder eliminarse. |
| boolean exists() | Comprueba si un archivo existe |
| String getAbsolutePath() | Obtiene el nombre absoluto del archivo o directorio en el sistema de archivos |
| String getName() | Obtiene el nombre del archivo o directorio |
| String getParent() | Obtiene el directorio principal en el que se encuentra la ruta, o null si no hay ninguno |
| boolean isDirectory() | Comprueba si una referencia File es un directorio en el sistema de archivos |
| boolean isFile() | Comprueba si una referencia File es un archivo en el sistema de archivos |
| long lastModified() | Devuelve el número de milisegundos desde la época (número de milisegundos desde las 12 a.m. UTC del 1 de enero de 1970) en que se modificó el archivo por última vez |
| long length() | Obtiene el número de bytes en el archivo |
| File[] listFiles() | Obtiene una **lista de archivos** dentro de un directorio |
| boolean mkdir() | Crea el directorio especificado en la ruta |
| boolean mkdirs() | Crea el directorio especificado en la ruta, incluyendo cualquier directorio principal inexistente |
| boolean renameTo(File dest) | Cambia el nombre del archivo o directorio denotado por esta ruta a dest y devuelve true sólo si la operación tuvo éxito. |

Prueba el siempre útil programa de ejemplo de muestra que muestra información sobre un archivo o directorio, como si existe, qué archivos contiene y más:

import java.io.\*;  
import static java.lang.System.out;  
  
public class InfoFile {  
 public static void main(String args[]) throws IOException {  
 out.print("Raíz del sistema de ficheros");  
 for (File raiz: File.listRoots()) {  
 out.format("%s ", raiz);  
 }  
 out.println();  
 for (String nome : args) {  
 out.format("%n------%new File(%s)%n", nome);  
 File f = new File(nome);  
 out.format("toString(): %s%n", f);  
 out.format("exists(): %b%n", f.exists());  
 out.format("lastModified(): %tc%n", f.lastModified());  
 out.format("isFile(): %b%n", f.isFile());  
 out.format("isDirectory(): %b%n", f.isDirectory());  
 out.format("isHidden(): %b%n", f.isHidden());  
 out.format("canRead(): %b%n", f.canRead());  
 out.format("canWrite(): %b%n", f.canWrite());  
 out.format("canExecute(): %b%n", f.canExecute());  
 out.format("isAbsolute(): %b%n", f.isAbsolute());  
 out.format("length(): %d%n", f.length());  
 out.format("getName(): %s%n", f.getName());  
 out.format("getPath(): %s%n", f.getPath());  
 out.format("getAbsolutePath(): %s%n", f.getAbsolutePath());  
 out.format("getCanonicalPath(): %s%n", f.getCanonicalPath());  
 out.format("getParent(): %s%n", f.getParent());  
 out.format("toURI: %s%n", f.toURI());  
 }  
 }  
}

El siguiente es un programa de ejemplo de muestra que, dado una ruta a un archivo, muestra **información sobre el archivo o directorio**, si existe, qué archivos contiene y más:

var arquivo = new File("c:\\home\\otto\\noHayCole.txt");  
System.out.println("Archivo existe: " + arquivo.exists());  
if (arquivo.exists()) {  
  
 System.out.println("Ruta absoluta: " + arquivo.getAbsolutePath());  
  
 System.out.println("Es un directorio: " + arquivo.isDirectory());  
 System.out.println("Ruta padre: " + arquivo.getParent());  
  
 if (arquivo.isFile()) {  
 System.out.println("Tamaño: " + arquivo.length());  
 System.out.println("Última modificación: " + arquivo.lastModified());  
  
 } else {  
 for (File subArquivo : arquivo.listFiles()) {  
 System.out.println(" " + subArquivo.getName());  
 }  
 }  
}

Si la ruta proporcionada no apuntara a un archivo, produciría la siguiente salida:

Archivo existe: false

Si la ruta proporcionada apuntara a un archivo válido, produciría algo similar a lo siguiente:

Archivo existe: true  
Ruta absoluta: c:\home\otto\noHayCole.txt  
Es un directorio: false  
Ruta padre: c:\home\otto  
Tamaño: 14883  
Última modificación: 1806860000003

Finalmente, si la ruta proporcionada apuntara a un directorio válido, como c:\home, produciría algo similar a lo siguiente:

Archivo existe: true  
Ruta absoluta: c:\home  
Es un directorio: true  
Ruta padre: c:\  
asisoy.txt  
noHayCole.txt  
zalandomami.txt

En estos ejemplos, ves que la salida de un programa basado en Entrada/Salida **depende por completo de los directorios y archivos disponibles en tiempo de ejecución en el sistema de archivos subyacente**.

Directorio o archivo

Ojo, /home/otto/noHayCole.txt **podría ser un archivo o un directorio, incluso si tiene una extensión de archivo**. ¡No asumas que es uno u otro a menos que lo puedas comprobar! (por ejemplo, .git)

### **Ejercicios**

Ejercicio 1. Creación y lectura de archivos con File

*Debes* ***trabajar únicamente con métodos de la clase File****.*

Realiza los siguientes pasos:

1. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
2. **Escribe un programa** que cree un objeto File para el archivo prueba.txt y **compruebe si el archivo existe**.
3. **Si el archivo existe**, muestra la **ruta absoluta**, **nombre del archivo**, **tamaño**, **última modificación** y **si es un directorio**.
4. **Si el archivo no existe**, muestra un mensaje que lo indique y crea uno temporal.

Ejercicio 2. Mostrar el contenido de un directorio

*Debes* ***trabajar únicamente con métodos de la clase File****.*

El programa abre una ventana para la selección de un directorio (hazlo también desde teclado si recoge un parámetro) y usando el **método listFiles()** de la clase File, **muestra el contenido de ese directorio**, indicando el tamaño de los archivos y si es un directorio o no. Además, muestra el tamaño total de los archivos y directorios.

Muestra en una ventana emergente el resultado y por consola.

A continuación puedes ver algunas soluciones parciales del ejercicio 2. Completa el ejercicio de acuerdo a las indicaciones.

#### **Solución parcial con list()**

import java.io.File;  
  
public class ListFiles {  
 public static void main(String[] args) {  
 File directorio = new File("C:\\Users\\Pepinho\\Documents\\GitHub\\dam2\\");  
 File[] archivos = directorio.listFiles();  
 for (File archivo : archivos) {  
 System.out.println(archivo.getName() + " " + archivo.length() + " " + (archivo.isDirectory() ? "Directorio" : "Archivo"));  
 }  
 }  
}

#### 

#### **Solución parcial con JFileChooser**

import javax.swing.JFileChooser;  
import java.io.File;  
  
public class ListFiles {  
 public static void main(String[] args) {  
 JFileChooser fileChooser = new JFileChooser();  
 fileChooser.setFileSelectionMode(JFileChooser.DIRECTORIES\_ONLY);  
 fileChooser.showOpenDialog(null);  
 File directorio = fileChooser.getSelectedFile();  
 File[] archivos = directorio.listFiles();  
 for (File archivo : archivos) {  
 System.out.println(archivo.getName() + " " + archivo.length() + " " + (archivo.isDirectory() ? "Directorio" : "Archivo"));  
 }  
 }  
}

**Solución completa con JFileChooser**

import javax.swing.JFileChooser;  
import java.io.File;  
  
public class ListFiles {  
 public static void main(String[] args) {  
 JFileChooser fileChooser = new JFileChooser();  
 fileChooser.setFileSelectionMode(JFileChooser.DIRECTORIES\_ONLY);  
 fileChooser.showOpenDialog(null);  
 File directorio = fileChooser.getSelectedFile();  
 File[] archivos = directorio.listFiles();  
 long total = 0;  
 for (File archivo : archivos) {  
 System.out.println(archivo.getName() + " " + archivo.length() + " " + (archivo.isDirectory() ? "Directorio" : "Archivo"));  
 total += archivo.length();  
 }  
 System.out.println("Tamaño total: " + total);  
 }  
}

El siguiente ejemplo muestra cómo **mostrar el contenido de un directorio**, haciendo uso de la clase que veremos BufferesReader (no Scanner) para la lectura de teclado:

// Programa Java que muestra todo el contenido de un directorio  
import java.io.BufferedReader;  
import java.io.File;  
import java.io.IOException;  
import java.io.InputStreamReader;  
  
// Mostrando el contenido de un directorio  
class Contents {  
 public static void main(String[] args)  
 throws IOException  
 {  
 // Introducimos la ruta y el nombre del directorio por teclado:  
 BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));  
  
 System.out.println("Introduce la ruta:");  
 String dirpath = br.readLine();  
 System.out.println("Introduce el nombre del directorio:");  
 String dname = br.readLine();  
  
 // creamos un objeto File a partir de la ruta y el nombre del directorio  
 File f = new File(dirpath, dname);  
  
 // si el directorio existe, mostramos su contenido  
 if (f.exists()) {  
 // obtenemos el contenido en un arr[]  
 // el array arr[i] representa el nombre cada archivo o directorio  
 String arr[] = f.list();  
  
 // Número de entradas en el directorio  
 int n = arr.length;  
  
 // mostramos cada una de las entradas.  
 for (int i = 0; i < n; i++) {  
 System.out.println(arr[i]);  
 // Creamos un objeto File para cada entrada y   
 // comprobamos si es un archivo o un directorio.  
 File f1 = new File(arr[i]);  
 if (f1.isFile())  
 System.out.println(": es un archivo");  
 if (f1.isDirectory())  
 System.out.println(": es un directorio");  
 }  
 System.out.println("El directorio no tiene entradas " + n);  
 }  
 else  
 System.out.println("Directorio no encontrado");  
 }  
}

Ejercicio 3. Gestor de archivos y directorios

Como en todos los ejercicios anteriores, debes **trabajar únicamente con métodos de la clase File**.

Escribe un programa en Java que funcione como un **gestor básico de archivos y directorios**. El programa debe permitir al usuario realizar las siguientes operaciones:

1. **Crear** un directorio, empleando la clase JFileChooser para seleccionar la ruta donde se creará.
2. **Listar** todos los archivos y subdirectorios de un directorio **de forma recursiva**.
3. **Eliminar** un archivo o directorio. Si es un directorio, eliminar todo su contenido de forma recursiva.
4. **Mover o renombrar** archivos y directorios.

El programa debe ofrecer un menú para que el usuario elija la operación que desea realizar. La selección de directorios o archivos debe realizarse con la clase JFileChooser.

### **6. Nuevas características del paquete java.nio.file**

Aunque la clase java.io.File es útil para muchas operaciones de E/S de archivos, **Java SE 7** **introdujo una nueva API de E/S de archivos en el paquete java.nio.file que proporciona una funcionalidad más rica y más eficiente para trabajar con archivos y directorios**. Este modo de hacerlo lo veremos en el siguiente apartado.

Antes del lanzamiento de **Java SE 7**, la clase java.io.File era el mecanismo utilizado para la E/S de archivos, pero presentaba varios inconvenientes:

* **Muchos métodos no lanzaban excepciones al fallar**, por lo que era imposible obtener un mensaje de error útil. Por ejemplo, si fallaba la eliminación de un archivo, el programa recibía un “fallo al eliminar”, pero no sabía si era porque el archivo no existía, el usuario no tenía permisos, o había algún otro problema.
* El método **rename no funcionaba de manera consistente en diferentes plataformas**.
* **No había un soporte real para enlaces simbólicos**.
* Se **requería más soporte para metadatos**, como permisos de archivos, propietario del archivo y otros atributos de seguridad.
* El **acceso a los metadatos de los archivos era ineficiente**.
* **Muchos de los métodos no escalaban bien**. Solicitar un listado de directorios grandes en un servidor podía causar bloqueos. Los directorios grandes también podían generar problemas de recursos de memoria, lo que resultaba en una denegación de servicio.
* **No era posible escribir código fiable que pudiera recorrer un árbol de archivos recursivamente** y responder adecuadamente si había enlaces simbólicos circulares.

Aun así, **existe mucho código que usa java.io.File y sigue siendo útil para muchas situaciones**. Aunque lo veremos al detalle, si quisieras aprovechar la funcionalidad de java.nio.file.Path con el menor impacto posible en tu código muestro ejemplos de ello.

#### **Conversión entre java.io.File y java.nio.file.Path**

La **clase java.io.File proporciona el método toPath, que convierte una instancia de estilo antiguo en una instancia java.nio.file.Path**:

Path entrada = file.toPath();

De esta forma, puedes aprovechar el conjunto de características que ofrece la clase Path.

Por ejemplo, si tuvieras algún código que eliminara un archivo:

file.delete();

Podrías modificar este código para usar el método Files.delete, de la siguiente manera:

Path fp = file.toPath();  
Files.delete(fp);

A la inversa, **el método Path.toFile construye un objeto java.io.File para un objeto Path**.

#### **Mapeo de la Funcionalidad de java.io.File a java.nio.file**

Dado que la implementación de la E/S de archivos en Java ha sido completamente re-arquitectada en la versión **Java SE 7**, **no puedes intercambiar un método por otro directamente**. Si deseas usar la rica funcionalidad que ofrece el paquete java.nio.file, la solución más sencilla es **usar el método File.toPath**.

**No hay una correspondencia uno a uno entre las dos APIs**, pero la siguiente tabla da una idea general de qué funcionalidad en la API java.io.File corresponde a la funcionalidad en la API java.nio.file, y te indica dónde puedes obtener más información.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funcionalidad de java.io.File** | **Funcionalidad de java.nio.file** | **Uso** |
| java.io.File | java.nio.file.Path | Clase principal de gestión de archivos. |
| java.io.RandomAccessFile | SeekableByteChannel | Archivos de Acceso Aleatorio |
| File.canRead, canWrite, canExecute | Files.isReadable, Files.isWritable, Files.isExecutable | Verificación de archivo o directorio. |
| File.isDirectory(), File.isFile(), File.length() | Files.isDirectory(Path, LinkOption...), Files.isRegularFile(Path, LinkOption...), Files.size(Path) | Gestión de Metadatos de archivo/directorio. |
| File.lastModified(), File.setLastModified(long) | Files.getLastModifiedTime(Path, LinkOption...), Files.setLastModifiedTime(Path, FileTime) | Gestión de Metadatos de fecha modificación. |
| Métodos que establecen varios atributos (setExecutable, setReadable, setReadOnly, setWritable) | Files.setAttribute(Path, String, Object, LinkOption...) | Gestión de Metadatos de atributos de archivo. |
| new File(parent, "newfile") | parent.resolve("newfile") | Operaciones con archivos |
| File.renameTo | Files.move | Mover un Archivo o Directorio |
| File.delete | Files.delete | Eliminar un Archivo o Directorio |
| File.createNewFile | Files.createFile | Crear Archivos |
| File.deleteOnExit | Opción DELETE\_ON\_CLOSE especificada en createFile | Borrado de archivos al salir. |
| File.createTempFile | Files.createTempFile(Path, String, FileAttributes<?>), Files.createTempFile(Path, String, String, FileAttributes<?>) | Crear Archivos temporales. |
| File.exists | Files.exists, Files.notExists | Verificar la Existencia de un Archivo o Directorio |
| File.compareTo, equals | Path.compareTo, equals | Comparar dos archivos/paths |
| File.getAbsolutePath, getAbsoluteFile | Path.toAbsolutePath | Obtención de la ruta absoluta. |
| File.getCanonicalPath, getCanonicalFile | Path.toRealPath o normalize | Convertir un Path (toRealPath), Eliminar Redundancias en un Path (normalize) |
| File.toURI | Path.toURI | Convertir un path en una URL. |
| File.isHidden | Files.isHidden | Saber si está oculto. |
| File.list, listFiles | Path.newDirectoryStream | Listar el Contenido de un Directorio |
| File.mkdir, mkdirs | Files.createDirectory | Crear directorio/s |
| File.listRoots | FileSystem.getRootDirectories | Listar los Directorios Raíz del Sistema de Archivos |
| File.getTotalSpace, getFreeSpace, getUsableSpace | FileStore.getTotalSpace, getUnallocatedSpace, getUsableSpace, getTotalSpace | Atributos del Almacenamiento de Archivos |

### **7. La clase java.io.RandomAccessFile**

La **clase** [**RandomAccessFile**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/RandomAccessFile.html) permite **acceso no secuencial, o aleatorio, al contenido del archivo**.

Permite **leer y escribir (implementa las interfaces DataInput y DataOutput) en archivos de acceso aleatorio**. En el constructor **se especifica el modo de apertura, lectura o escritura**:

new RandomAccessFile("proba.txt", "r"); // Solo lectura  
new RandomAccessFile("proba.txt", "rw"); // Lectura y escritura  
new RandomAccessFile("proba.txt", "rwd"); // Lectura y escritura, sincronizado

* Emplea la notación de **puntero a archivo para especificar la posición actual en el archivo**.
* Al crearlo apunta al **principio del archivo**, la **posición 0**.

Las **sucesivas llamadas** a **read** o **write** **modifican la posición del punter**o el número de bytes leídos o escritos, respectivamente.

Dispone de 3 métodos para modificar la posición del puntero:

* int skipBytes(int n): mueve el puntero hacia delante n bytes.
* void seek(long): sitúa el puntero justo antes del byte especificado.
* long getFilePointer(): devuelve la posición actual del puntero a archico.

Definición de la clase RandomAccessFile:

public class RandomAccessFile   
 extends Object implements DataOutput, DataInput, Closeable

Las instancias de esta clase soportan tanto la **lectura como la escritura en un archivo de acceso aleatorio**. Un archivo de acceso aleatorio se comporta como un **gran array de bytes almacenado en el sistema de archivos**. Existe un tipo de cursor, o índice en el array implícito, llamado **puntero de archivo**; las operaciones de entrada leen bytes comenzando en el puntero de archivo y avanzan el puntero más allá de los bytes leídos.

Si el archivo de acceso aleatorio se crea en modo de lectura/escritura, entonces las operaciones de salida también están disponibles; las operaciones de salida escriben bytes comenzando en el puntero de archivo y avanzan el puntero más allá de los bytes escritos. Las operaciones de salida que escriben más allá del final actual del array implícito causan que el array se extienda.

El **puntero de archivo se puede leer mediante el método getFilePointer y establecer mediante el método seek**.

Para todas las rutinas de lectura en esta clase que, **si se alcanza el final del archivo antes de que se haya leído el número deseado de bytes**, se lanza una excepción **EOFException** (que es un tipo de **IOException**).

**Si no se puede leer ningún byte** por alguna razón que no sea el final del archivo, se lanza una **IOException** distinta a **EOFException**. En particular, puede lanzarse una **IOException** si el flujo ha sido cerrado.

Ejemplo de uso de la clase RandomAccessFile:

import java.io.\*;  
  
public class RandomAccessFileDemo {  
 public static void main(String[] args) {  
 try {  
 RandomAccessFile raf = new RandomAccessFile("proba.txt", "rw");  
 raf.writeUTF("Hola, mundo!");  
 raf.seek(0);  
 System.out.println(raf.readUTF());  
 raf.close();  
 } catch (IOException e) {  
 e.printStackTrace();  
 }  
 }  
}

#### **Escritura con RandomAccessFile**

Ahora veremos **cómo escribir y editar dentro de un archivo existente**, en lugar de solo escribir en un archivo completamente nuevo o agregar a uno existente. Simplemente: necesitamos acceso aleatorio.

**RandomAccessFile** nos **permite escribir en una posición específica del archivo**, **dado el desplazamiento (offset) desde el principio del archivo en bytes**.

Este código escribe un valor entero con un desplazamiento dado desde el principio del archivo:

private void writeToPosition(String filename, int data, long position)   
 throws IOException {  
 RandomAccessFile writer = new RandomAccessFile(filename, "rw");  
 writer.seek(position);  
 writer.writeInt(data);  
 writer.close();  
}

Si queremos leer el entero almacenado en una ubicación específica, podemos usar este método:

private int readFromPosition(String filename, long position)   
 throws IOException {  
 int result = 0;  
 RandomAccessFile reader = new RandomAccessFile(filename, "r");  
 reader.seek(position);  
 result = reader.readInt();  
 reader.close();  
 return result;  
}

Para probar nuestras funciones, escribamos un entero, lo editemos, y finalmente lo leamos:

@Test  
public void whenWritingToSpecificPositionInFile\_thenCorrect()   
 throws IOException {  
 int data1 = 2014;  
 int data2 = 1500;  
   
 writeToPosition(fileName, data1, 4);  
 assertEquals(data1, readFromPosition(fileName, 4));  
   
 writeToPosition(fileName2, data2, 4);  
 assertEquals(data2, readFromPosition(fileName, 4));  
}

### **Ejercicios**

Ejercicio 4. Escritura y lectura de archivos con RandomAccessFile

Escribe un programa que **escriba y lea datos en un archivo** usando la clase RandomAccessFile.

1. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
2. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
3. **Lee el mensaje** y **muéstralo por consola**.

Ejercicio 5. Escritura y lectura de archivos con RandomAccessFile

Escribe un programa que utilice la clase RandomAccessFile para escribir en un archivo los números del 1 al 10 y luego los lea desde el archivo. Muestra los números leídos en la consola.

#### **Solución al ejercicio 5**

import java.io.IOException;  
import java.io.RandomAccessFile;  
  
public class RandomAccessFileDemo {  
 public static void main(String[] args) {  
 try {  
 RandomAccessFile raf = new RandomAccessFile("prueba.txt", "rw");  
 for (int i = 1; i <= 10; i++) {  
 raf.writeInt(i);  
 }  
 raf.seek(0);  
 for (int i = 1; i <= 10; i++) {  
 System.out.println(raf.readInt());  
 }  
 raf.close();  
 } catch (IOException e) {  
 e.printStackTrace();  
   
 }  
 }  
}

Ejercicio 6. Modificación de Contenido en un Archivo Binario con `RandomAccessFile`

Escribe un programa en Java que haga lo siguiente:

* Escriba 10 enteros en un archivo llamado “datos.bin”.
* Permita al usuario modificar el tercer número almacenado en el archivo por otro número.
* Muestra los números antes y después de la modificación en la consola.

#### **Solución al ejercicio 6**

import java.io.RandomAccessFile;  
import java.io.IOException;  
import java.util.Scanner;  
  
public class Ejercicio3 {  
 public static void main(String[] args) {  
 try (RandomAccessFile raf = new RandomAccessFile("datos.bin", "rw")) {  
 // Escribir 10 enteros en el archivo  
 for (int i = 1; i <= 10; i++) {  
 raf.writeInt(i);  
 }  
  
 // Leer los números antes de la modificación  
 System.out.println("Números antes de la modificación:");  
 raf.seek(0);  
 for (int i = 0; i < 10; i++) {  
 System.out.println(raf.readInt());  
 }  
  
 // Solicitar al usuario un nuevo número para el tercer número  
 Scanner sc = new Scanner(System.in);  
 System.out.print("Ingrese un nuevo número para reemplazar el tercer número: ");  
 int nuevoNumero = sc.nextInt();  
  
 // Modificar el tercer número (posición 2 en base 0, cada entero ocupa 4 bytes)  
 raf.seek(2 \* 4);  
 raf.writeInt(nuevoNumero);  
  
 // Leer los números después de la modificación  
 System.out.println("Números después de la modificación:");  
 raf.seek(0);  
 for (int i = 0; i < 10; i++) {  
 System.out.println(raf.readInt());  
 }  
  
 } catch (IOException e) {  
 System.out.println("Ocurrió un error de entrada/salida.");  
 e.printStackTrace();  
 }  
 }  
}

## **01.02 LA CLASE RANDOMACCESSFILE**

* [La Clase RandomAccessFile en Java](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#la-clase-randomaccessfile-en-java)
  + [1. Creación de un RandomAccessFile](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#1-creaci%C3%B3n-de-un-randomaccessfile)
  + [2. Modos de Acceso](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#2-modos-de-acceso)
  + [3. Situar el puntero: seek()](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#3-situar-el-puntero-seek)
  + [4. Posición actual del puntero: getFilePointer()](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#4-posici%C3%B3n-actual-del-puntero-getfilepointer)
  + [5. Lectura de un Byte desde: read()](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#5-lectura-de-un-byte-desde-read)
  + [6. Lectura de un array de bytes: read(byte[])](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#6-lectura-de-un-array-de-bytes-readbyte)
  + [7. Escritura de un byte: write()](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#7-escritura-de-un-byte-write)
  + [8. Escritura de un array de bytes: write(byte[])](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#8-escritura-de-un-array-de-bytes-writebyte)
  + [9. Cierre del archivo](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#9-cierre-del-archivo)
  + [Ejemplo completo del uso de RandomAccessFile](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0102randomaccessfile/#ejemplo-completo-del-uso-de-randomaccessfile)

### **La Clase RandomAccessFile en Java**

La clase RandomAccessFile de Java en la API de Java IO te **permite navegar por un archivo y leer o escribir en él según sea necesario**. También puedes **reemplazar partes existentes de un archivo**. Esto no es posible con FileInputStream o FileOutputStream, que veremos en el apartado de flujos de E/S.

### **1. Creación de un RandomAccessFile**

Antes de poder trabajar con la clase RandomAccessFile, debes crear una instancia de esa clase:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");

Nota el **segundo parámetro del constructor**, "rw",**es el modo en el que quieres abrir el archivo**. "rw" significa modo de lectura/escritura..

### **2. Modos de Acceso**

La clase RandomAccessFile de Java soporta los siguientes modos de acceso:

|  |  |
| --- | --- |
| **Modo** | **Descripción** |
| r | Modo de **lectura**. Llamar a los métodos de escritura lanzará en una IOException. |
| rw | Modo de **lectura y escritura**. |
| rwd | Modo de **lectura y escritura** - sincrónicamente. Todas las actualizaciones al contenido del archivo se escriben en el disco de manera sincrónica. |
| rws | Modo de lectura y escritura - sincrónicamente. Todas las actualizaciones al **contenido del archivo o metadatos** se escriben en el disco de manera sincrónica. |

### **3. Situar el puntero: seek()**

Para leer o escribir en una ubicación específica en un RandomAccessFile, primero debes **situar el puntero del archivo (también llamado seek) en la posición de lectura o escritura**. Esto se hace utilizando el método seek(). Por ejemplo:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");  
file.seek(100);

### **4. Posición actual del puntero: getFilePointer()**

Puedes obtener la **posición actual de un RandomAccessFile usando su método getFilePointer()**. La posición actual es el índice (desplazamiento) del **byte** en el que el RandomAccessFile está actualmente situado:

long posicion = file.getFilePointer();

### **5. Lectura de un Byte desde: read()**

La **lectura** un byte desde un RandomAccessFile **se realiza usando su método read()**:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");  
int miByte = file.read();

El método **read() lee el byte ubicado en la posición del archivo señalada por el puntero** en la instancia de RandomAccessFile.

Avance del puntero

Un detalle que el javadoc olvida mencionar: **el método read() incrementa el puntero del archivo para que apunte al siguiente byte** después del que acaba de ser leído. Esto significa **se puede seguir llamando a read() sin tener que mover manualmente el puntero del archivo**.

### **6. Lectura de un array de bytes: read(byte[])**

También es posible **leer un array de bytes** con un RandomAccessFile:

RandomAccessFile randomAccessFile = new RandomAccessFile("programas/datos.txt", "r");  
  
byte[] dest = new byte[1024]; // Array de bytes donde se almacenarán los datos leídos, llamado buffer.  
int offset = 0;  
int length = 1024;  
int bytesLeidos = randomAccessFile.read(dest, offset, length);

Este ejemplo lee una secuencia de bytes en el array de bytes dest pasado como parámetro al método read(). **El método read() comenzará a leer en el archivo desde la posición actual del puntero del archivo** en el RandomAccessFile. El método read() **comenzará a leer datos en el array de bytes a partir de la posición proporcionada por el parámetro offset**, y como máximo el número de bytes proporcionado por el parámetro length.

Este método **devuelve el número real de bytes leídos**.

### **7. Escritura de un byte: write()**

Puedes escribir un byte en un RandomAccessFile **usando su método write()**, el cual toma un entero como parámetro. El byte se escribirá en la posición actual del puntero del archivo en el RandomAccessFile. **El byte anterior en esa posición será sobrescrito**:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");  
file.write(67); // Código ASCII para 'C'

Recuerda, **llamar a este método write() avanzará la posición del archivo en 1 byte**, al igual que sucede con el método read().

### **8. Escritura de un array de bytes: write(byte[])**

Escribir en un RandomAccessFile se puede hacer usando **uno de sus muchos métodos write()**:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");  
  
byte[] bytes = "Hello World".getBytes("UTF-8");  
file.write(bytes);

Este ejemplo **escribe el array de bytes en la posición actual** del puntero del archivo en el objeto RandomAccessFile. Cualquier **byte que esté en esa posición será sobrescrito** con los nuevos bytes.

Al igual que con el método read(), el método write() **avanza el puntero del archivo después de ser llamado**. De esta manera no tienes que mover constantemente el puntero para escribir datos en una nueva ubicación en el archivo.

También puedes escribir partes de un array de bytes en un RandomAccessFile, en lugar de todo el array:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\data\\holamundo.kt", "rw");  
  
byte[] bytes = "Hello World".getBytes("UTF-8");  
file.write(bytes, 2, 5);

Este ejemplo escribe desde el **desplazamiento** (*offset*) **2 del array de bytes y 5 bytes hacia adelante**, **longitud** (*length*).

### **9. Cierre del archivo**

El RandomAccessFile tiene un método **close() que debe ser llamado cuando hayas terminado de usar la instancia de RandomAccessFile**:

RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw");  
file.close();

También puedes **cerrar un RandomAccessFile automáticamente si usas la sentencia *try-with-resources* de Java**:

try (RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("c:\\programas\\holamundo.kt", "rw")) {  
  
 // lectura o escritura en el RandomAccessFile  
  
}

Una vez que la ejecución del programa salga del bloque **try-with-resources, el objeto RandomAccessFile se cerrará automáticamente**, incluso si se lanza una IOException desde dentro del bloque try-with-resources.

### **Ejemplo completo del uso de RandomAccessFile**

En el siguiente ejemplo escribimos una lista de estudiantes pedidos por teclado, guardando el número de estudiantes y el nombre en el mismo archivo. Para la lectura solicitamos el número del estudiante a leer:

import java.io.IOException;  
import java.io.RandomAccessFile;  
import java.util.Scanner;  
  
public class RegistroEstudiantes {  
  
 public static void main(String[] args) throws IOException { // En realidad es mala opción lanzar la excepción, pero es para simplificar el ejemplo  
  
 try (RandomAccessFile file = new RandomAccessFile("E:\\programas\\estudiantes.txt", "rw")) {  
  
 Scanner scanner = new Scanner(System.in);  
  
 System.out.println("Introduce el número de estudiantes: ");  
 int numEstudiantes = scanner.nextInt();  
 file.writeInt(numEstudiantes);  
  
 for (int i = 0; i < numEstudiantes; i++) {  
 System.out.println("Introduce el nombre del estudiante " + (i + 1) + ": ");  
 String nombre = scanner.next();  
 file.writeUTF(nombre);  
 }  
  
 System.out.println("Introduce el número del estudiante a leer: ");  
 int numEstudiante = scanner.nextInt();  
  
 file.seek(0);  
 int numEstudiantesGuardados = file.readInt();  
  
 if (numEstudiante > numEstudiantesGuardados) {  
 System.out.println("No hay tantos estudiantes guardados.");  
 } else {  
 file.seek(4); // Saltamos el número de estudiantes  
 for (int i = 0; i < numEstudiante - 1; i++) {  
 file.readUTF();  
 }  
 System.out.println("El estudiante " + numEstudiante + " es: " + file.readUTF());  
 }  
 }  
 }  
}

## 01.03 FLUJOS DE E/S

* [1. Introducción a los flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#1-introducci%C3%B3n-a-los-flujos-de-es)
  + [Flujo de entrada](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#flujo-de-entrada)
  + [Flujo de salida](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#flujo-de-salida)
    - [Tipos de datos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#tipos-de-datos)
* [2. Fundamentos de los flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#2-fundamentos-de-los-flujos-de-es)
* [3. Nomenclatura de los flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#3-nomenclatura-de-los-flujos-de-es)
* [4. Flujos de bytes vs. flujos de caracteres](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#4-flujos-de-bytes-vs-flujos-de-caracteres)
  + [4.1. Flujos de bytes (Byte Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#41-flujos-de-bytes-byte-streams)
  + [4.2. Flujos de caracteres (Character Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#42-flujos-de-caracteres-character-streams)
* [5. Flujos de entrada (Input Streams) vs. flujos de salida (Output Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0103javaiostreams/#5-flujos-de-entrada-input-streams-vs-flujos-de-salida-output-streams)

### 1. Introducción a los flujos de E/S

Ahora que hemos cubierto los conceptos básicos de la clase File, pasemos a los flujos (streams) de E/S, que son mucho más interesantes, pues **no sólo pueden emplearse para archivos**.

Un **flujo de E/S representa una fuente de entrada o un destino de salida**. Un flujo puede representar muchos tipos diferentes de fuentes y destinos, incluidos **archivos en disco, dispositivos, otros programas, String o arrays de memoria**.

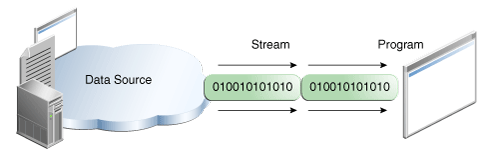
En esta sección, veremos **cómo usar los flujos de E/S para leer y escribir datos**. La “E/S” se refiere a la naturaleza de cómo se accede a los datos, ya sea **leyendo los datos desde un recurso (entrada) o escribiendo los datos en un recurso (salida)**.

Flujos de E/S en Java

En Java, los flujos de E/S se encuentran en el paquete java.io. Aunque Java 9 introdujo un nuevo paquete java.nio.file para operaciones de E/S más avanzadas, java.io sigue siendo ampliamente utilizado y es importante comprenderlo.

Los flujos **admiten muchos tipos diferentes de datos, incluidos bytes simples, tipos de datos primitivos, caracteres localizados y objetos**. Algunos flujos simplemente transmiten datos; otros manipulan y transforman los datos de formas útiles.

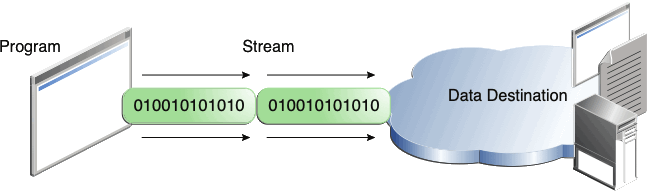
#### Flujo de entrada



Representan una **fuente de entrada**. Pueden proceder de diferentes **tipos de fuentes**:

* **Archivos** de disco ([FileReader](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileReader.html), [FileInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileInputStream.html), [FIleImageInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/imageio/stream/FileImageInputStream.html),…).
* **Dispositivos**: teclado ([System.in](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/lang/System.html#in)),…
* Otros **programas**.
* **Arrays** de memoria (StringBufferInputStream (desaprobado, por [StringReader](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/StringReader.html)),…

#### Flujo de salida



* Representan un **destino de salida**.
* Puede representar diferentes **tipos de destinos**:
  + **Archivos** de disco: [FileWriter](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileWriter.html), [FileOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileOutputStream.html), [FileImageOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/imageio/stream/FileImageOutputStream.html),…
  + **Dispositivos**: pantalla ([System.out](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/lang/System.html#out)),…
  + Otros **programas**.
  + **Arrays** de memoria: [ByteArrayOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/ByteArrayOutputStream.html),…

##### Tipos de datos

Ambos tipos de flujo pueden representar **diferentes tipos de datos**:

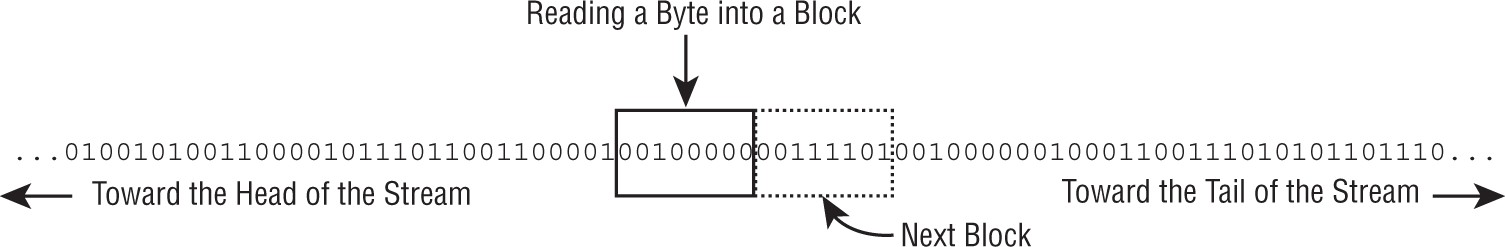
* **Bytes** simples. (FileInputStream, FileOutputStream,…).
* Tipos de **datos primitivos** (DataInputStream,…).
* **Caracteres** (FileReader, FileWriter,…).
* **Objetos** (ObjectInputStream,…).
* Algunos flujos **simplemente pasan datos, otros manipulan y transforman los datos**.

### 2. Fundamentos de los flujos de E/S

El contenido de un **archivo, una página Web, el teclado, etc. se puede leer o escribir a través de un *flujo***, que es una lista de elementos de **datos presentados secuencialmente**. Deberías pensar en los flujos conceptualmente como un “flujo de agua” largo y casi interminable con datos que se presentan uno a uno, como una “ola” a la vez.

En general, **el flujo es tan grande que una vez que comenzamos a leerlo, no tenemos idea de dónde comienza o termina**. Sólo tenemos un **puntero a nuestra posición actual en el flujo y leemos datos bloque por bloque**.

**Cada tipo de flujo segmenta los datos en una “chorro” o “bloque” de una manera particular**. Por ejemplo, algunas clases de flujos leen o escriben datos como bytes individuales. Otras clases de flujos leen o escriben caracteres individuales o cadenas de caracteres. Además, **algunas clases de flujos leen o escriben grupos más grandes de bytes o caracteres a la vez, específicamente aquellas con la palabra “*Buffered*” en su nombre**.



Aunque los flujos se utilizan comúnmente con la E/S de archivos, **se utilizan de manera más general para manejar la lectura/escritura de cualquier fuente de datos de flujos**. Por ejemplo, podrías construir una aplicación Java que envíe datos a un sitio web utilizando un flujo de salida y lea el resultado a través de un flujo de entrada.

Entrada vs Salida

Es importante **distinguir entre entrada (InputStream/Reader) y salida (OutputStream/Writer)**. Es muy sencillo, pues siempre debe verse desde el punto de vista del programa: **entrada de datos al programa (lectura) y salida de datos desde el programa (escritura)**.

### 3. Nomenclatura de los flujos de E/S

La **API java.io proporciona numerosas clases para crear, acceder y manipular flujos**, tantas que tienden a abrumar a muchos desarrolladores de Java. ¡Mantén la calma! ;-) Revisaremos las principales diferencias entre cada clase de flujo y veremos cómo distinguirlas. A menudo **el nombre del flujo te proporciona suficiente información para comprender exactamente qué hace**.

El objetivo de este apartado es familiarizarte con la terminología común y las convenciones de nombres utilizadas con los flujos. No te preocupes si no reconoces los nombres de las clases de flujos particulares que se utilizan aquí; los veremos más adelante y con la práctica se entenderá mejor.

### 4. Flujos de bytes vs. flujos de caracteres

La API java.io define **dos conjuntos de clases de flujos para la lectura y escritura de flujos**: **flujos de bytes y flujos de caracteres**.

#### 4.1. Flujos de bytes (Byte Streams)

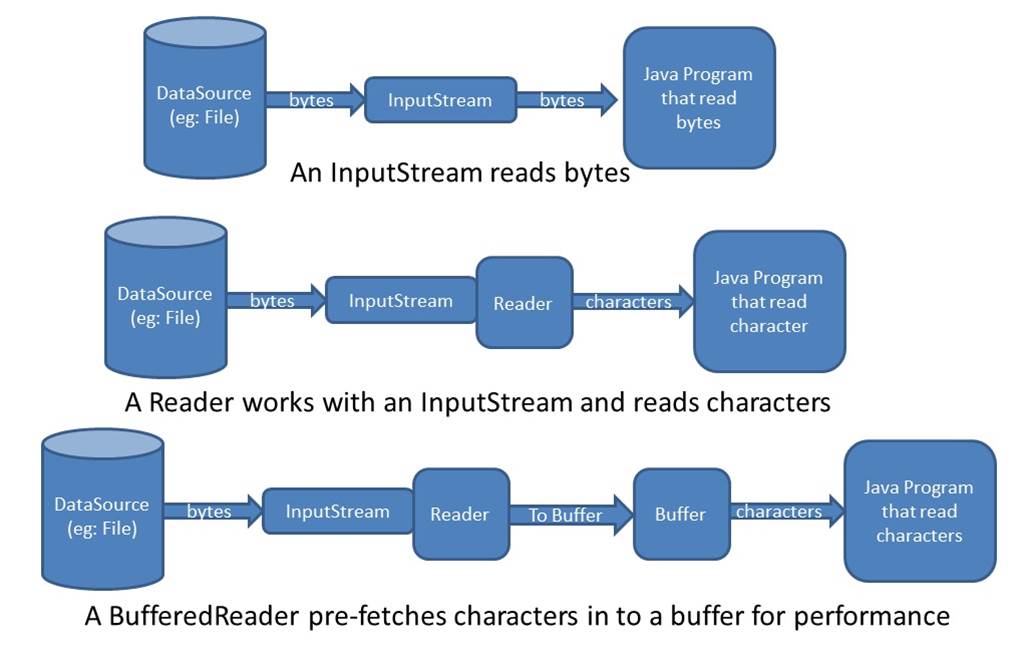
* **Los flujos de bytes leen/escriben datos binarios (0 y 1)** y tienen nombres de clase que **terminan en InputStream o OutputStream**.
* **Todas** las clases **descienden (heredan) de** [**InputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/InputStream.html) **y** [**OutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/OutputStream.html).
* Hay muchas clases de flujos de bytes, como: [**FileInputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileInputStream.html) **y** [**FileOutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileOutputStream.html). Todos los restantes flujos funcionan del mismo modo sólo difieren en la forma de construirlos.

Los programas utilizan **flujos de bytes para realizar la entrada y salida de bytes de 8 bits**. Todas las clases de flujos de bytes **heredan de** [**InputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/InputStream.html) **y** [**OutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/OutputStream.html).

#### 4.2. Flujos de caracteres (Character Streams)

* Los flujos de caracteres **leen/escriben datos de texto** y tienen nombres de clase que **terminan en Reader o Writer**.
* Automáticamente, **transforma caracteres Unicode (formato de Java) al conjunto de caracteres local**.
* Todas las clases **descienden de Reader y Writer**.
* Hay muchas clases de flujos de carácter, como :[FileReader (usa internamente FileInputStream)](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileReader.html), [FileWriter (usa internamente **FileOutpuStream**)](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileWriter.html). Todos los restantes flujos funcionan de igual modo, sólo difieren en la forma de construirlos.

**Java almacena valores de caracteres utilizando convenciones Unicode.** La E/S de flujos de caracteres **traduce automáticamente este formato interno hacia y desde el conjunto de caracteres local**. En locales occidentales, como el juego de caracteres Latin-1 o Windows-1252, el conjunto de caracteres local es generalmente un superconjunto de ASCII de 8 bits. En locales asiáticos, el conjunto de caracteres local es un conjunto de caracteres de doble byte.



### 5. Flujos de entrada (Input Streams) vs. flujos de salida (Output Streams)

La mayoría de las clases de **flujos de entrada tienen una clase de flujo de salida correspondiente, y viceversa**. Por ejemplo, la clase FileOutputStream escribe datos que pueden ser leídos por un FileInputStream. Si comprendes las características de una clase de flujo de entrada o salida en particular, naturalmente sabrás qué hace su clase complementaria.

Por lo tanto, **la mayoría de las clases Reader tienen una clase Writer correspondiente**. Por ejemplo, la clase FileWriter escribe datos que pueden ser leídos por un FileReader. Aunque hay excepciones a esta regla:

La soledad de los flujos de salida `PrintWriter` y `PrintStream`

Debes saber que **[PrintWriter][printwriter] no tiene una clase ~~PrintReader~~ correspondiente**.

Del mismo modo, [**PrintStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/PrintStream.htm) **es una OutputStream que no tiene una clase InputStream correspondiente**. Tampoco tiene la palabra “Output” en su nombre.

El principal propósito de PrintWriter y PrintStream es **facilitar la escritura de datos formateados en un flujo**, como sucede con [**System.out**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/lang/System.html#out) **y** [**System.err**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/lang/System.html#out) **que son de tipo PrintStream**.

Hablaremos de estas clases más adelante.

## 01.04 FLUJOS DE BYTE

* [Flujos de bytes (Byte Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#flujos-de-bytes-byte-streams)
  + [Ejemplo: copia de archivos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#ejemplo-copia-de-archivos)
  + [Cierre de flujos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#cierre-de-flujos)
  + [1. InputStream](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#1-inputstream)
  + [2. OutputStream](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#2-outputstream)
  + [3. ObjectInputStream y ObjectOutputStream](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#3-objectinputstream-y-objectoutputstream)
  + [4. Lectura desde URL](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#4-lectura-desde-url)
    - [URI/URL](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#uriurl)
    - [URLConnection](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#urlconnection)
    - [HttpURLConnection](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0104bytestream/#httpurlconnection)

### Flujos de bytes (Byte Streams)

* **Los flujos de bytes leen/escriben datos binarios (0 y 1)** y tienen nombres de clase que terminan en InputStream o OutputStream.
* Leen en **bloques de bytes y no pueden manejar caracteres Unicode**.
* Todas las clases **descienden (heredan) de** [**InputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/InputStream.html) **y** [**OutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/OutputStream.html).
* Hay **muchas clases de flujos de bytes, como: FileInputStream y FileOutputStream**. Todos los restantes flujos funcionan del mismo modo sólo difieren en la forma de construirlos.

Los programas utilizan **flujos de bytes para realizar la entrada y salida de bytes de 8 bits**. Todas las clases de flujos de bytes **heredan de** [**InputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/InputStream.html) **y** [**OutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/OutputStream.html).

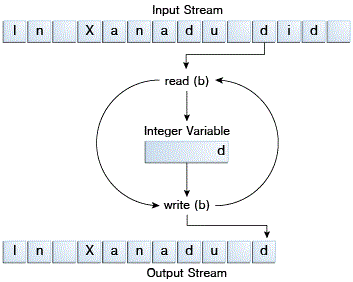
Veremos un **ejemplo** de cómo funcionan los **flujos de bytes con flujos de bytes de E/S de archivo, FileInputStream y FileOutputStream**. Otros tipos de flujos de bytes se utilizan de manera muy similar; difieren principalmente en la forma en que se construyen.

##### Ejemplo: copia de archivos

Programa que emplea FileInputStream y FileOutputStream para copiar archivos CopiaArchivos, que utiliza flujos de bytes para **copiar un byte a la vez**.

import java.io.FileInputStream;  
import java.io.FileOutputStream;  
import java.io.IOException;  
  
public class CopiaArchivos {  
 public static void main(String[] args) throws IOException {  
  
 FileInputStream in = null;  
 FileOutputStream out = null;  
  
 try {  
 in = new FileInputStream("otto.txt");  
 out = new FileOutputStream("nohaycole.txt");  
 int c;  
  
 while ((c = in.read()) != -1) {  
 out.write(c);  
 }  
 } finally { // Hay que cerrar el flujo en cualquier condición.  
 if (in != null) {  
 in.close();  
 }  
 if (out != null) {  
 out.close();  
 }  
 }  
 }  
}

CopiaArchivos lee el flujo de entrada y escribe el flujo de salida, un byte a la vez.



* **El método read() devuelve un valor de byte en forma de un entero**, para poder emplear -1 como fin de flujo. **Cuando se alcanza el final del archivo, read() devuelve -1**.
* **El método write() escribe un byte en el flujo de salida**.
* **El método close() cierra el flujo**. Si no se cierra, el sistema operativo puede no liberar los recursos asociados con el archivo.
* Para **ficheros de texto (con caracteres, como en el ejemplo) es mejor emplear flujos de caracteres (character streams)**.
* Los flujos de bytes deben usarse **sólo para E/S más primitiva (binaria)**
* Todos los **otros tipos de flujos (incluso caracteres) se construyen sobre los flujos de bytes**.

Copia de archivos

CopiaArchivos parece un programa normal, pero en realidad **representa un tipo de E/S de bajo nivel que debería evitar**. Dado que otto.txt contiene datos de caracteres, **el mejor enfoque es usar flujos de caracteres**, como veremos más adelante. También hay flujos para tipos de datos más complejos. Los flujos de bytes **solo deben usarse para la E/S más primitiva**.

Entonces, ¿por qué hablar de flujos de bytes? **Porque todos los demás tipos de flujos se construyen sobre flujos de bytes**.

Ejercicio 1. Copia de archivos

Modifica el programa CopiaArchivos para que copie el archivo otto.txt en un archivo nohaycole.txt en la carpeta src/main/resources de tu proyecto.

Además, haz que el cierre de archivos se realice por medio de try-with-resources.

#### Cierre de flujos

**Cerrar un flujo cuando ya no se necesita es muy importante**. CopiaArchivos **utiliza un bloque finally para garantizar que ambos flujos se cierren incluso si se produce un error**. Esta práctica ayuda a evitar graves pérdidas de recursos.

La técnica más recomendada es **utilizar try-with-resources**, que permite que los flujos se cierren automáticamente al final del bloque try:

try (FileInputStream in = new FileInputStream("otto.txt");  
 FileOutputStream out = new FileOutputStream("nohaycole.txt")) {  
 int c;  
 while ((c = in.read()) != -1) {  
 out.write(c);  
 }  
}

Un **posible error es que CopiaArchivos no pudo abrir uno o ambos archivos**. Cuando esto sucede, la variable de flujo correspondiente al archivo nunca cambia desde su valor inicial nulo. Es por eso que CopiaArchivos se asegura de que cada variable de flujo contenga una referencia de objeto antes de llamar a close().

Cuando no usar flujos de bytes

CopiaArchivos parece un programa normal, pero en realidad **representa un tipo de E/S de bajo nivel que debería evitar**. Dado que otto.txt contiene datos de caracteres, **el mejor enfoque es usar flujos de caracteres**, como veremos más adelante. También hay flujos para tipos de datos más complejos. Los flujos de bytes **solo deben usarse para la E/S más primitiva**.

Entonces, ¿por qué hablar de flujos de bytes? **Porque todos los demás tipos de flujos se construyen sobre flujos de bytes**.

#### 1. InputStream

Flujos de entrada que [**heredan de InputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/InputStream.html), que es abstracta:

* [**ByteArrayInputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/ByteArrayInputStream.html): contiene un búfer interno que **contiene bytes que pueden ser leídos desde el flujo**. Un contador interno lleva un seguimiento del próximo byte que será suministrado por el método read. Cerrar un ByteArrayInputStream no tiene efecto. Los métodos en esta clase pueden ser llamados después de que el flujo haya sido cerrado sin generar una IOException.
* [FileInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/FileInputStream.html)
* [AudioInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.desktop/javax/sound/sampled/AudioInputStream.html): es un flujo de entrada con un **formato de audio y longitud especificados**. La longitud se expresa en frames, no en bytes. Se proporcionan varios métodos para leer un cierto número de bytes del flujo, o un número no especificado de bytes. El flujo de entrada de audio lleva un seguimiento del último byte que se leyó. Puedes saltar sobre un número arbitrario de bytes para llegar a una posición posterior para la lectura. Un flujo de entrada de audio puede admitir marcas. Cuando estableces una marca, se recuerda la posición actual para que puedas volver a ella más tarde. **La** [**clase AudioSystem**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.desktop/javax/sound/sampled/AudioSystem.html) **incluye muchos métodos que manipulan objetos AudioInputStream**. Por ejemplo, los métodos te permiten:
  + Obtener un flujo de entrada de audio desde un archivo de audio externo, un flujo o una URL.
    - Escribir un archivo externo desde un flujo de entrada de audio.
    - Convertir un flujo de entrada de audio a un formato de audio diferente.
* [FilterInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/FileInputStream.html): encapsula otro flujo de entrada y proporciona funcionalidad adicional. Ejemplo:
  + [BufferedInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/BufferedInputStream.html): lee bytes de un flujo de entrada y los almacena en un búfer interno.
  + [DataInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/DataInputStream.html): lee primitivos de datos Java del flujo de entrada.
  + [PushbackInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/PushbackInputStream.html): permite que los bytes leídos se devuelvan al flujo de entrada.
* [**ObjectInputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/ObjectInputStream.html): **lee objetos Java serializados del flujo de entrada**.
* [PipedInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/PipedInputStream.html): implementa un tubo de entrada.
* [SequenceInputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/SequenceInputStream.html): concatena dos flujos de entrada.
* [~~StringBufferInputStream~~](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/StringBufferInputStream.html): desaprobada. Se recomienda el [uso de StringReader](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/StringReader.html).

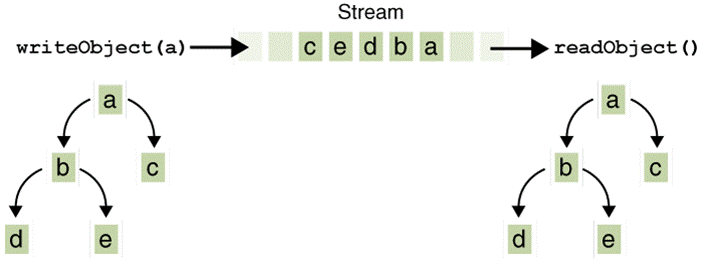
#### 2. OutputStream

Flujos de salida que [**heredan de OutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/OutputStream.html), que es abstracta:

* [**ByteArrayOutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/ByteArrayOutputStream.html): implementa un flujo de salida en el que los datos se escriben en un array de bytes. El búfer **crece automáticamente a medida que se escriben datos en él**. Los datos se pueden recuperar usando toByteArray() y toString(). **Cerrar a ByteArrayOutputStream no tiene ningún efecto**. Los métodos de esta clase se pueden llamar después de que se haya cerrado la secuencia sin generar un archivo IOException.
* [FileOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/FileOutputStream.html): flujo de salida para **escribir datos en un archivo File** o en un archivo FileDescriptor. El hecho de que un archivo esté disponible o pueda crearse depende de la plataforma subyacente. Algunas plataformas, en particular, permiten que un archivo sea abierto para escritura por solo uno FileOutputStream (u otro objeto de escritura de archivos) a la vez. En tales situaciones, los constructores de esta clase fallarán si el archivo involucrado ya está abierto. FileOutputStream está destinado a escribir **flujos de bytes sin formato, como datos de imágenes**. Para escribir secuencias de caracteres debe usarse el orientado a carácter FileWriter.
* [**ObjectOutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/ObjectOutputStream.html)**: escribe objetos Java serializados en un flujo de salida.**
* [PipedOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/PipedOutputStream.html): implementa un tubo de salida.
* [FilterOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/FilterOutputStream.html): encapsula otro flujo de salida y proporciona funcionalidad adicional. Ejemplo:
  + [BufferedOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/BufferedOutputStream.html): escribe bytes en un flujo de salida y los almacena en un búfer interno.
  + [PrintStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/PrintStream.html): proporciona métodos para imprimir representaciones de datos primitivos y objetos en un flujo de salida. un ejemplo de uso es System.out.
  + [CheckedOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/zip/CheckedOutputStream.html): calcula un valor de comprobación de suma de verificación (checksum)para los datos escritos en el flujo de salida. Se puede emplear para comprobar la integridad de los datos de salida.
  + [CipherOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/javax/crypto/CipherOutputStream.html): escribe datos cifrados en un flujo de salida. Está compuesto por **un OutputStream y un objeto de tipo Cipher**, para procesar los datos antes de escribirlos en el flujo de salida. Debe ser inicializado con un modo de cifrado y una clave.
  + [DataOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/DataOutputStream.html): escribe **datos primitivos Java en el flujo de salida**. Los datos se pueden recuperar usando DataInputStream.
  + [DeflaterOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/zip/DeflaterOutputStream.html): comprime los datos escritos en el flujo de salida. Tiene dos subclases: GZIPOutputStream y ZipOutputStream.
    - [ZipOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/zip/ZipOutputStream.html): escribe archivos ZIP.
    - [GZIPOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/zip/GZIPOutputStream.html): escribe archivos GZIP.
  + [DigestOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/security/DigestOutputStream.html): calcula un resumen de mensaje de los datos escritos en el flujo de salida. Se puede emplear para comprobar la integridad de los datos de salida.
  + [InflaterOutputStream](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/util/zip/InflaterOutputStream.html): implanta un filtro de flujo de salida para descomprimir datos comprimidos en formato de compresión de “deflate”.

#### 3. ObjectInputStream y ObjectOutputStream

[**ObjectInputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/ObjectInputStream.html): lee objetos Java serializados del flujo de entrada y los deserializa. [**ObjectOutputStream**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/ObjectOutputStream.html): escribe objetos Java serializados en un flujo de salida.



Para emplear las clases ObjectInputStream, ObjectOutStream los objetos a leer (escribir **deben implantar la interface: Serializable** (dicha interface no tiene métodos para implantar)

Para escribir:

Object ob = new Object();  
out.writeObject(ob); //out es un flujo de tipo ObjectOutputStream  
out.writeObject(ob);

Para leer:

Object ob1 = in.readObject();  
Object ob2 = in.readObject();

Serialización

La **serialización** es el proceso de convertir un objeto en una secuencia de bytes que se pueden escribir en un flujo de salida y, posteriormente, **reconstruir el objeto a partir de esos bytes**. La **deserialización** es el proceso inverso: **reconstruir un objeto a partir de una secuencia de bytes**.

Ejercicio 2. Serialización

Crea una clase Persona con los atributos nombre y edad. Crea un programa que serialice y deserialice un objeto de tipo Persona.

Debe tener un menú con las siguientes opciones:

1. Añadir persona.
2. Mostrar personas.
3. Buscar persona (por número o por nombre, según consideres)
4. Salir

Puedes hacerlo desde consola o por medio de una interfaz gráfica, haciendo uso de JOptionPane para introducir los datos ([JOptionPane.showInputDialog](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/swing/JOptionPane.html#showInputDialog(java.lang.Object))) y mostrar los resultados ([JOptionPane.showMessageDialog](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/swing/JOptionPane.html#showMessageDialog(java.awt.Component,java.lang.Object))).

Ejercicio 3. Serialización de colecciones

Crea una clase ColeccionPersonas que contenga una colección de objetos de tipo Persona. Implementa la interface Serializable y crea un programa que serialice y deserialice un objeto de tipo ColeccionPersonas.

#### 4. Lectura desde URL

Para leer desde una URL, se puede emplear la clase URL y openStream():

import java.io.\*;  
  
public class LeerURL {  
 public static void main(String[] args) throws Exception {  
 // URL url = new URL("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/"); // Desaprobado.  
 // Versión actualizada:  
 URI uri = new URI("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/");  
 URL url = uri.toURL();  
   
 try (InputStream is = url.openStream();  
 InputStreamReader isr = new InputStreamReader(is); // es un puente de bytes a caracteres.  
 int c;  
 while ((c = isr.read()) != -1) {  
 System.out.print((char) c);  
 }  
 }  
// // Código equivalente con buffer:  
// try (InputStream is = url.openStream();  
// InputStreamReader isr = new InputStreamReader(is);  
// BufferedReader br = new BufferedReader(isr)) { // Lo veremos en el siguiente apartado.  
// String line;  
// while ((line = br.readLine()) != null) {  
// System.out.println(line);  
// }  
// }  
 }  
}

##### URI/URL

La clase URL tiene constructores desaprobados, **se recomienda emplear URI para crear una URL**:

URI uri = new URI("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/");  
 URL url = uri.toURL();

url.openStream(); // Abreviatura de:  
 url.openConnection().getInputStream(); // openConnection() devuelve un objeto de tipo URLConnection.

// Implantación de openStream() en la clase URL:  
public final InputStream openStream() throws java.io.IOException {  
 return openConnection().getInputStream();  
}

Los constructores de URL está desaprobada, se recomienda emplear URI:

URI uri = new URI("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/");  
 URL url = uri.toURL();

##### URLConnection

El método openConnection() de URL devuelve un objeto de tipo URLConnection:

URI uri = new URI("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/");  
 URL url = uri.toURL();  
 URLConnection urlConnection = url.openConnection();  
 urlConnection.getInputStream();

##### HttpURLConnection

Permite añadir elementos específicos de HTTP, como el tamaño del contenido, o el tipo de archivo:

URL url = new URI("https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/").toURL();  
 HttpURLConnection httpConnection = (HttpURLConnection) url.openConnection(); // Hereda de URLConnection  
 httpConnection.getInputStream();  
 httpConnection.setRequestMethod("HEAD");  
 long tamanho = httpConnection.getContentLengthLong();

Ejercicio 4. Lectura de URL

Crea un programa que lea el contenido de una URL y lo muestre por pantalla.

Mejore el programa para que p**ida una URL y la guarde en un archivo en una carpeta seleccionada del disco mediante un JFileChooser.**

¿Serías capaz de **mostrar el tamaño del contenido de la URL**? ¿Y que ponga la **extensión adecuada al archivo**?

Ayuda: Puedes emplear HttpURLConnection para obtener el tamaño del contenido y para obtener el Content-Type puedes emplear el método getContentType().

Ejercicio 5. Lectura de URL con HttpURLConnection

Amplía el ejercicio anterior para que emplee HttpURLConnection y **muestre la información de la cabecera HTTP**.

## 01.05 FLUJOS DE CARACTERES

* [Flujos de caracteres (Character Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0105characterstream/#flujos-de-caracteres-character-streams)
  + [1. Reader y Writer](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0105characterstream/#1-reader-y-writer)
  + [2. Lectura de líneas completas](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0105characterstream/#2-lectura-de-l%C3%ADneas-completas)
  + [3. Diagrama de clases de Reader Java:](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0105characterstream/#3-diagrama-de-clases-de-reader-java)

### Flujos de caracteres (Character Streams)

* Los flujos de caracteres **leen/escriben datos de texto** y tienen nombres de clase que terminan en Reader o Writer.
* Automáticamente, **transforma caracteres Unicode (formato de Java) al conjunto de caracteres local**.
* Todas **las clases descienden de Reader y Writer**.
* Hay **muchas clases de flujos de carácter, como:** [**FileReader**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/FileReader.html) **(usa internamente FileInputStream)**, FileWriter (usa internamente **FileOutpuStream**). Todos los restantes flujos funcionan de igual modo, sólo difieren en la forma de construirlos.

**Java almacena valores de caracteres utilizando convenciones Unicode.** La E/S de **flujos de caracteres traduce automáticamente este formato interno hacia y desde el conjunto de caracteres local**. En locales occidentales, como el juego de caracteres Latin-1 o Windows-1252, el conjunto de caracteres local es generalmente un superconjunto de ASCII de 8 bits. En locales asiáticos, el conjunto de caracteres local es un conjunto de caracteres de doble byte.

En la E/S con flujos de caracteres, **la entrada y salida realizada con clases de flujo se traduce automáticamente hacia y desde el conjunto de caracteres local**. Un programa que utiliza flujos de caracteres en lugar de flujos de bytes **se adapta automáticamente al conjunto de caracteres local y está listo para la internacionalización, todo sin esfuerzo adicional por parte del programador**.

Si la internacionalización no es prioritario, **puedes usar las clases de flujos de caracteres sin prestar mucha atención a los problemas de conjunto de caracteres**. Más tarde, si la internacionalización se convierte en una prioridad, tu programa puede adaptarse sin una recodificación extensa (existen constructores y métodos que recogen el juego de caracteres).

#### 1. Reader y Writer

**Todas las clases de flujos de caracteres heredan de la** [**clase abstracta Reader**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/Reader.html) **y la** [**clase abstracta Writer**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/Writer.html). Al igual que con los flujos de bytes, existen clases de flujos de caracteres que se especializan en **la E/S de archivos:** [**FileReader**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FileReader.html) **y** [**FileWriter**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/FilterWriter.html). El ejemplo CopiarCaracteres ilustra estas clases.

import java.io.FileReader;  
import java.io.FileWriter;  
import java.io.IOException;  
  
public class CopiarCaracteres {  
 public static void main(String[] args) throws IOException {  
  
 FileReader inputStream = null;  
 FileWriter outputStream = null;  
  
 try {  
 inputStream = new FileReader("otto.txt");  
 outputStream = new FileWriter("nohaycole.txt");  
  
 int c;  
 while ((c = inputStream.read()) != -1) {  
 outputStream.write(c);  
 }  
 } finally {  
 if (inputStream != null) {  
 inputStream.close();  
 }  
 if (outputStream != null) {  
 outputStream.close();  
 }  
 }  
 }  
}

CopiarCaracteres es muy similar a CopiaArchivos. La diferencia más importante es que **CopiarCaracteres ==utiliza FileReader y FileWriter para entrada y salida en lugar de FileInputStream y FileOutputStream**==. Observa que **tanto CopiaArchivos como CopiarCaracteres emplean una variable int para leer y escribir**. Sin embargo, **en CopiarCaracteres, la variable int contiene un valor de carácter en sus últimos 16 bits**; **en CopiaArchivos, la variable int contiene un valor de byte en sus últimos 8 bits**.

Con try-with-resources, el código es más limpio y más fácil de leer. **FileReader y FileWriter se cierran automáticamente** cuando el bloque try-with-resources se completa:

try (  
 FileReader inputStream = new FileReader("otto.txt");  
 FileWriter outputStream = new FileWriter("nohaycole.txt");  
 ) {  
 int c;  
 while ((c = inputStream.read()) != -1) {  
 outputStream.write(c);  
 }  
 }

##### Flujos de caracteres que utilizan flujos de bytes

Los **flujos de caracteres suelen ser “envoltorios” para flujos de bytes**. El **flujo de caracteres utiliza el flujo de bytes para realizar la E/S física, mientras que el flujo de caracteres maneja la traducción entre caracteres y bytes**. **FileReader, por ejemplo, utiliza FileInputStream, mientras que FileWriter utiliza FileOutputStream**.

**InputStreamReader** y **OutputStreamWriter**

Son flujos de caracteres que leen y escriben bytes, respectivamente, son **flujos de “puente” byte-a-carácter de propósito general:** [**InputStreamReader**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/InputStreamReader.html) **y** [**OutputStreamWriter**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/OutputStreamWriter.html).

Se emplean para crear flujos de caracteres **cuando no haya clases de flujo de caracteres preempaquetadas** que cumplan con las necesidades. Por ejemplo, para **crear flujos de caracteres a partir de los flujos de bytes** proporcionados por las clases de **Socket**, como se muestra en el siguiente ejemplo:

import java.io.\*;  
import java.net.\*;  
  
public class ClienteEcho {  
 public static void main(String[] args) throws IOException {  
  
 if (args.length != 2) {  
 System.err.println("Uso: java ClienteEcho <nombre host> <número puerto>");  
 System.exit(1);  
 }  
  
 String nombreHost = args[0];  
 int numeroPuerto = Integer.parseInt(args[1]);  
  
 try (Socket echoSocket = new Socket(nombreHost, numeroPuerto); // Socket es un flujo de bytes  
 PrintWriter out = new PrintWriter(echoSocket.getOutputStream(), true); // PrintWriter es un flujo de caracteres que envía datos a un flujo de bytes. true para autoflush. Escribirá en el flujo de bytes cada vez que se llame a println  
 BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(echoSocket.getInputStream())); // InputStreamReader es un puente byte a carácter, leemos bytes del flujo de bytes y los convertimos a caracteres  
 BufferedReader stdIn = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in)) // InputStreamReader es un puente byte a carácter  
 ) {  
 String entradaUsuario;  
 while ((entradaUsuario = stdIn.readLine()) != null) {  
 out.println(entradaUsuario); // envía la entrada del usuario al servidor  
 System.out.println("echo: " + in.readLine());  
 }  
 } catch (UnknownHostException e) {  
 System.err.println("Host desconocido " + nombreHost);  
 System.exit(1);  
 } catch (IOException e) {  
 System.err.println("NO ha sido posible establecer la conexión con " +  
 nombreHost);  
 System.exit(1);  
 }  
 }  
}

O para **lectura desde teclado y salida a consola**:

import java.io.\*;  
  
public class EjemploPuente {  
 public static void main(String[] args) throws IOException {  
 try (  
 Reader reader = new InputStreamReader(System.in);  
 Writer writer = new OutputStreamWriter(System.out);  
 ) {  
 int c;  
 while ((c = reader.read()) != -1) {  
 writer.write(c);  
 }  
 }  
 }  
}

#### 2. Lectura de líneas completas

La E/S de caracteres suele ocurrir en unidades más grandes que los caracteres individuales. Una **unidad común es la línea**: una cadena de caracteres **con un terminador de línea al final**.

Terminadores de línea

Un **terminador de línea puede ser una secuencia de retorno de carro/avance de línea ("\r\n")**, un solo retorno de carro ("\r"), o un solo avance de línea ("\n"). Admitir todos los terminadores de línea posibles permite a los programas leer archivos de texto creados en cualquiera de los sistemas operativos ampliamente utilizados.

**En Windows, el terminador de línea es “\r\n”. En Unix, el terminador de línea es “\n”. En Macintosh, el terminador de línea es “\r**”.

Modifiquemos el ejemplo CopiarCaracteres para usar E/S **orientada a líneas**. Para hacer esto, tenemos que usar dos clases **con buffer o memoria internmedia** (que guarda los caracteres de toda la línea, o más), BufferedReader y PrintWriter. Veresmos estas clases con mayor profundidad en E/S en el siguiente apartado. El ejemplo CopiarCaracteres **invoca BufferedReader.readLine y PrintWriter.println para realizar la entrada y salida una línea a la vez**.

import java.io.FileReader;  
import java.io.FileWriter;  
import java.io.BufferedReader;  
import java.io.PrintWriter;  
import java.io.IOException;  
  
public class CopiaLineas {  
 public static void main(String[] args) throws IOException {  
  
 BufferedReader inputStream = null;  
 PrintWriter outputStream = null;  
  
 try {  
 inputStream = new BufferedReader(new FileReader("otto.txt"));  
 outputStream = new PrintWriter(new FileWriter("nohaycole.txt"));  
  
 String l;  
 while ((l = inputStream.readLine()) != null) {  
 outputStream.println(l);  
 }  
 } finally {  
 if (inputStream != null) {  
 inputStream.close();  
 }  
 if (outputStream != null) {  
 outputStream.close();  
 }  
 }  
 }  
}

Invocar **readLine devuelve una línea de texto con la línea**. CopiaLineas genera cada línea usando println, que añade el terminador de línea para el sistema operativo actual. Esto puede que no sea el mismo terminador de línea que se usó en el archivo de entrada.

Hay muchas maneras de estructurar la entrada y salida de texto más allá de caracteres y líneas.

#### Insertando imagen...3. Diagrama de clases de Reader Java:

La API a menudo incluye clases similares tanto para flujos de bytes como para flujos de caracteres, como FileInputStream y FileReader. La **diferencia entre las dos clases se basa en cómo se leen o escriben los bytes en el flujo**.

Es importante recordar que, **aunque los flujos de caracteres no contienen la palabra “Stream” en su nombre de clase, siguen siendo flujos de E/S**. El uso de **“Reader/Writer” en el nombre es simplemente para distinguirlas de los flujos de bytes**.

Los **flujos de bytes se utilizan principalmente para trabajar con datos binarios**, como una imagen o un archivo ejecutable, mientras que los **flujos de caracteres se utilizan para trabajar con archivos de texto**. Dado que las clases de flujos de bytes pueden escribir todo tipo de datos binarios, incluidas cadenas, se deduce que las clases de flujos de caracteres no son estrictamente necesarias. Sin embargo, **existen ventajas en usar las clases de flujos de caracteres, ya que se centran específicamente en la gestión de datos de caracteres y cadenas**. Por ejemplo, puedes **emplear una clase Writer para escribir un valor de cadena en un archivo sin necesidad de preocuparte por la codificación de caracteres subyacente del archivo**.

La ***codificación de caracteres*** determina cómo se codifican y almacenan los caracteres en bytes en un flujo y cómo se leen posteriormente o decodifican como caracteres. Aunque esto puede parecer sencillo, **Java admite una amplia variedad de codificaciones de caracteres, desde aquellas que pueden utilizar un byte para caracteres latinos, como UTF-8 y ASCII**, hasta aquellas que utilizan dos o más bytes por carácter, **como UTF-16**. No es necesario entrar en detalle sobre las codificaciones de caracteres, pero debes estar familiarizado con sus nombres si te encuentras con ellos algún día y saber por dónde van los tiros ;-).

Flujo de caracteres para texto

En cuanto a la codificación de caracteres, simplemente recuerda que **usar un flujo de caracteres es mejor para trabajar con datos de texto que un flujo de bytes**. Las clases de flujos de caracteres se crearon por conveniencia, y debes aprovecharlas cuando sea posible.

## 01.06 FLUJOS DE E/S CON BUFFER

* [1. Flujos de Bajo Nivel vs. flujos de alto nivel](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#1-flujos-de-bajo-nivel-vs-flujos-de-alto-nivel)
  + [1.1. Flujos de bajo nivel (sin buffer)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#11-flujos-de-bajo-nivel-sin-buffer)
  + [1.2. Flujos de alto nivel (con buffer)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#12-flujos-de-alto-nivel-con-buffer)
* [2. Clases base para flujos: InputStream, OutputStream, Reader y Writer](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#2-clases-base-para-flujos-inputstream-outputstream-reader-y-writer)
  + [2.1. Identificación de clases de E/S con flujos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#21-identificaci%C3%B3n-de-clases-de-es-con-flujos)
* [3. Tabla resumen de clases de flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#3-tabla-resumen-de-clases-de-flujos-de-es)

### 1. Flujos de Bajo Nivel vs. flujos de alto nivel

Otra forma de familiarizarse con la API java.io es **dividir los flujos en flujos de bajo nivel y flujos de alto nivel (con buffer o memoria intermedia)**.

#### 1.1. Flujos de bajo nivel (sin buffer)

Un **flujo de bajo nivel (sin buffer) se conecta directamente a la fuente de datos**, como un archivo, un array o un String. Los flujos de bajo nivel **procesan los datos o recursos en bruto** y se acceden de manera directa y sin filtrar.

Por ejemplo, una FileInputStream es una clase que lee datos de archivos de un byte a la vez.

En los flujos **sin buffer cada petición de lectura/escritura se envía directamente al sistema E/S: puede ser ineficiente (acceso a disco, actividad de red,…)**

#### 1.2. Flujos de alto nivel (con buffer)

Por otro lado, un **flujo de alto nivel se construye sobre un flujo mediante el encapsulamiento**. La *encapsulación* es el proceso mediante el cual una instancia se pasa al constructor de otra clase, y las operaciones en la instancia resultante se filtran y aplican a la instancia original.

Por ejemplo, echa un vistazo a los objetos FileReader y BufferedReader en el siguiente código de ejemplo:

try (var br = new BufferedReader(new FileReader("noHayCole.txt"))) {  
 System.out.println(br.readLine());  
}

En este ejemplo, **FileReader es el flujo de bajo nivel para la lectura**, mientras que **BufferedReader es el flujo de alto nivel que toma un FileReader como entrada**. Muchas operaciones en el flujo de alto nivel pasan como operaciones a el flujo de bajo nivel subyacente, como read() o close(). Otras operaciones anulan o agregan nueva funcionalidad a los métodos de el flujo de bajo nivel.

**Un flujo de buffer puede agregar nuevos métodos, como readLine(), así como mejoras de rendimiento para leer y filtrar los datos de bajo nivel**.

Los flujos de alto nivel **pueden tomar otros flujos de alto nivel como entrada**. Por ejemplo, aunque el siguiente código pueda parecer un poco extraño al principio, el estilo de encapsular un flujo es bastante común en la práctica:

try (var ois = new ObjectInputStream(new BufferedInputStream(  
 new FileInputStream("noHayCole.txt")))) {  
 System.out.print(ois.readObject());  
}

En este ejemplo, FileInputStream es el flujo de bajo nivel que interactúa directamente con el archivo, la cual está envuelta por BufferedInputStream de alto nivel para mejorar el rendimiento. Finalmente, el objeto completo está envuelto por ObjectInputStream, de alto nivel, que nos permite interpretar los datos como un objeto Java.

Las únicas clases de flujos de bajo nivel con las que debes estar familiarizado son las que operan en archivos. **El resto de las clases de flujos no abstractas son todas flujos de alto nivel**.

Utiliza flujos con búfer al trabajar con archivos

Como se comentó brevemente, las **clases con “Buffered” leen o escriben datos en bloques en lugar de un solo byte o carácter a la vez**. La **mejora de rendimiento** al utilizar una clase con búfer para acceder a un flujo de bajo nivel de archivos no se puede exagerar. A menos que estés haciendo algo muy especializado en tu aplicación, **siempre debes envolver un flujo de archivo con una clase con búfer en la práctica**.

Una de las razones por las que los flujos con búfer tienden a funcionar tan bien en la práctica es que **muchos sistemas de archivos están optimizados para el acceso secuencial al disco**. Cuantos más bytes secuenciales leas a la vez, menos viajes de ida y vuelta entre el proceso Java y el sistema de archivos, lo que mejora el acceso de tu aplicación. Por ejemplo, acceder a 1,600 bytes secuenciales es mucho más rápido que acceder a 1,600 bytes dispersos por el disco duro.

### 2. Clases base para flujos: InputStream, OutputStream, Reader y Writer

La **biblioteca java.io define cuatro clases abstractas que son las clases base de todas las clases de flujos definidas en la API**:

* InputStream
* OutputStream
* Reader
* Writer

Frecuentemente, los constructores de flujos de alto nivel toman una referencia de la clase abstracta. Por ejemplo, BufferedWriter toma un objeto Writer como entrada, lo que le permite tomar cualquier subclase de Writer.

Es un error común para iniciados mezclar y combinar clases de flujos que no son compatibles entre sí. Por ejemplo, echa un vistazo a cada uno de los siguientes ejemplos y ve si puedes determinar por qué **no se compilan**:

new BufferedInputStream(new FileReader("z.txt")); // NO COMPILA por mezclar clases de Reader con clases de InputStream  
  
new BufferedWriter(new FileOutputStream("z.txt")); // NO COMPILA por mezclar clases de Writer con clases de OutputStream  
  
new ObjectInputStream(new FileOutputStream("z.txt")); // NO COMPILA por mezclar clases de InputStream con clases de OutputStream  
  
new BufferedInputStream(new InputStream()); // NO COMPILA porque InputStream es una clase abstracta

Los primeros dos ejemplos no se compilan porque mezclan clases de Reader/Writer con clases de InputStream/OutputStream, respectivamente. El tercer ejemplo no se compila porque estamos mezclando una OutputStream con una InputStream. Aunque es posible leer datos de una InputStream y escribirlos en una OutputStream, envolver el flujo no es la forma de hacerlo.

Como veremos más adelante, los datos **deben copiarse, a menudo de manera iterativa**. Finalmente, el último ejemplo no se compila porque InputStream es una clase abstracta y, por lo tanto, no puedes crear una instancia de ella.

#### 2.1. Identificación de clases de E/S con flujos

Presta atención al **nombre de la clase de E/S**, ya que descifrarlo a menudo te proporciona pistas de contexto sobre **lo que hace la clase**. Por ejemplo, sin necesidad de buscarlo, debería estar claro que FileReader es una clase que lee datos de un archivo como caracteres o cadenas. Además, ObjectOutputStream parece una clase que escribe datos de objeto en un flujo de bytes.

**Revisión de las Propiedades de los Nombres de Clase de java.io**

* Una clase con las palabras "**InputStream**" u “**OutputStream**” en su nombre se utiliza para **leer o escribir datos binarios** (o de bytes), respectivamente.
* Una clase con las palabras "**Reader**" o “**Writer**” en su nombre se utiliza para **leer o escribir datos de caracteres (o cadenas)**, respectivamente.
* La **mayoría**, pero no todas, **las clases de entrada tienen una clase de salida** correspondiente (FileInputStream y FileOutputStream, por ejemplo)
* Un **flujo de bajo nivel se conecta directamente a la fuente de datos** (FileInputStream y FileOutputStream, por ejemplo):

FileReader in = new FileReader("unaVacaLoca.mp3");

* Un **flujo de buffer se construye sobre otro flujo de bajo** mediante encapsulación (dentro de un buffer):

BufferedReader in = new BufferedReader(new FileReader("chocolateCaramelo.mp3"));

* Una clase con "**Buffered**" en su nombre **lee o escribe datos** en grupos de bytes o caracteres de una **memoria intermedia o buffer** y, a menudo, **mejora el rendimiento en sistemas de archivos secuenciales**.

*Con algunas excepciones, sólo envuelves un flujo con otro flujo si comparten el mismo padre abstracto (FileReader puede ser encapsulado en un BufferedReader, por ejemplo), salvo clases que pasan flujos de bytes (InputStream) en caracteres (Reader), por ejemplo:* [*InputStreamReader*](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/io/InputStreamReader.html)

### 3. Tabla resumen de clases de flujos de E/S

[Tabla 1](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#_bookmark7) y [Tabla 2](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#_bookmark9) se muestran las clases base abstractas de flujos y las clases concretas de flujos de E/S que debes conocer. Ten en cuenta que **la mayoría de la información sobre cada flujo, como si es de entrada o salida o si accede a datos mediante bytes o caracteres, se puede deducir solo por el nombre**.

[Tabla 1](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#_bookmark7) **Las clases base abstractas de flujos de E/S de java.io**:

|  |  |
| --- | --- |
| **Clase** | **Descripción** |
| **InputStream** | Clase abstracta para todas los flujos de entrada de bytes |
|  |  |
| **OutputStream** | Clase abstracta para todas los flujos de salida de bytes |
|  |  |
| **Reader** | Clase abstracta para todas los flujos de entrada de caracteres |
|  |  |
| **Writer** | Clase abstracta para todas los flujos de salida de caracteres |

[Tabla 2](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0106javaiobuffer/#_bookmark9) **Clases implemementadas de flujos de E/S de java.io** que debes conocer:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Clase** | **Bajo/Alto Nivel** | **Descripción** |
| FileInputStream | Bajo | Lee datos de archivos como bytes |
| FileOutputStream | Bajo | Escribe datos de archivos como bytes |
| FileReader | Bajo | Lee datos de archivos como caracteres |
| FileWriter | Bajo | Escribe datos de archivos como caracteres |
| BufferedInputStream | Alto | Lee datos de bytes de un flujo de entrada existente de manera bufferizada, lo que mejora la eficiencia y el rendimiento |
| BufferedOutputStream | Alto | Escribe datos de bytes en un flujo de salida existente de manera bufferizada, lo que mejora la eficiencia y el rendimiento |
| BufferedReader | Alto | Lee datos de caracteres de un objeto Reader existente de manera bufferizada, lo que mejora la eficiencia y el rendimiento |
| BufferedWriter | Alto | Escribe datos de caracteres en un objeto Writer existente de manera bufferizada, lo que mejora la eficiencia y elrendimiento |
| ObjectInputStream | Alto | Deserializa tipos de datos primitivos de Java y gráficos de objetos de Java a partir de un flujo de entrada existente |
| ObjectOutputStream | Alto | Serializa tipos de datos primitivos de Java y gráficos de objetos de Java en un flujo de salida existente |
| **PrintStream** | Alto | **Escribe** **representaciones formateadas de objetos Java en un flujo binario** |
| **PrintWriter** | Alto | **Escribe** representaciones **formateadas de objetos Java en un flujo de caracteres** |

## 01.07 OPERACIONES COMUNES CON FLUJOS DE E/S.

* [1. Operaciones con Flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#1-operaciones-con-flujos-de-es)
  + [1.1. Lectura y escritura de Datos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#11-lectura-y-escritura-de-datos)
  + [1.2. Cierre de flujos](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#12-cierre-de-flujos)
  + [1.3. Cierre de flujos envueltos en otro flujo (con buffer)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#13-cierre-de-flujos-envueltos-en-otro-flujo-con-buffer)
  + [1.4. Manipulación de flujos de entrada: Mark, Reset y Skip](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#14-manipulaci%C3%B3n-de-flujos-de-entrada-mark-reset-y-skip)
    - [*mark() y reset()*](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#mark-y-reset)
    - [*skip()*](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#skip)
  + [1.5. Flushing de flujos de salida (Output Streams)](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#15-flushing--de-flujos-de-salida-output-streams)
* [2. Resumen de métodos más comunes de flujos de E/S](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0107javaistream/#2-resumen-de-m%C3%A9todos-m%C3%A1s-comunes-de-flujos-de-es)

### 1. Operaciones con Flujos de E/S

Aunque existen muchas clases de flujos, muchas de ellas comparten las mismas operaciones. En esta sección, revisaremos los **métodos comunes entre varias clases de flujos**. En la siguiente sección, cubriremos clases de flujos específicas.

#### 1.1. Lectura y escritura de Datos

Los flujos de E/S se tratan de leer y escribir datos, por lo que no debería sorprendernos que los métodos más importantes sean read() y write(). Tanto InputStream como Reader declaran el siguiente método para leer datos de bytes de un flujo:

// InputStream y Reader  
  
public int read() throws IOException

Del mismo modo, OutputStream y Writer definen el siguiente método para escribir un byte en el flujo:

// OutputStream y Writer  
  
public void write(int b) throws IOException

Espera un momento. Dijimos que estamos leyendo y escribiendo bytes, ¿entonces por qué los métodos usan int en lugar de byte? Recuerda, **el tipo de dato byte tiene un rango de 256 caracteres. Se necesitaba un valor adicional para indicar el final de un flujo**. Los autores de Java decidieron usar un tipo de dato más grande, **int, para que valores especiales como -1 indiquen el final de un flujo**. Las clases de flujos de salida también utilizan int para ser coherentes con las clases de flujos de entrada.

// Ejemplo de métodos copyStream() que leen desde un InputStream o Reader  
// y escriben en un OutputStream o Writer, respectivamente. En ambos ejemplos,  
// -1 se usa para indicar el final del flujo.  
  
void copyStream(InputStream in, OutputStream out) throws IOException {  
 int b;  
  
 while ((b = in.read()) != -1) {  
 out.write(b);  
 }  
}  
  
void copyStream(Reader in, Writer out) throws IOException {  
 int b;  
  
 while ((b = in.read()) != -1) {  
 out.write(b);  
 }  
}

Las **clases de flujos de bytes también incluyen métodos sobrecargados para leer y escribir múltiples bytes a la vez**.

// InputStream  
  
public int read(byte[] b) throws IOException  
  
public int read(byte[] b, int offset, int length) throws IOException  
  
// OutputStream  
  
public void write(byte[] b) throws IOException  
  
public void write(byte[] b, int offset, int length) throws IOException

Los **valores de offset y length se aplican al array en sí**. Por ejemplo, un offset de 5 y una longitud de 3 indican que el flujo debería leer hasta 3 bytes de datos y colocarlos en el array comenzando desde la posición 5.

Existen **métodos equivalentes para las clases de flujos de caracteres que usan char en lugar de byte**.

// Reader  
  
public int read(char[] c) throws IOException  
  
public int read(char[] c, int offset, int length) throws IOException  
  
// Writer  
  
public void write(char[] c) throws IOException  
  
public void write(char[] c, int offset, int length) throws IOException

#### 1.2. Cierre de flujos

Todos los flujos de E/S incluyen un método para **liberar cualquier recurso dentro del flujo cuando ya no se necesita**.

// Todas las clases de flujos de E/S  
  
public void close() throws IOException

Dado que **los flujos se consideran recursos, es fundamental que todos los flujos de E/S se cierren después de su uso, para evitar posibles fugas de recursos**.

Dado que **todos los flujos de E/S implementan la interfaz Closeable**, **la mejor manera de hacerlo es con una declaración try-with-resources**.

try (var fis = new FileInputStream("datos.txt")) {  
 System.out.print(fis.read());  
}

En muchos sistemas de archivos, **no cerrar un archivo correctamente podría dejarlo bloqueado por el sistema operativo, impidiendo que otros procesos lo lean o escriban hasta que el programa se termine**. EN la medida de lo posible, **cerraremos los recursos del flujo usando la sintaxis de try-with-resources**, ya que esta es la forma preferida de cerrar recursos en Java. También **utilizaremos var para acortar las declaraciones** , ya que estas declaraciones pueden volverse bastante largas (en el aula suelo poner el nombre de clase para poner el tipo concreto y que lo conozcáis, pero es **mejor hacerlo con var**).

¿Y si necesitas pasar un flujo a un método? Eso está bien, pero el **flujo debe cerrarse en el método que lo creó**.

public void printData(InputStream is) throws IOException {  
 int b;  
  
 while ((b = is.read()) != -1) {  
 System.out.print(b);  
 }  
}  
  
public void readFile(String fileName) throws IOException {  
 try (var fis = new FileInputStream(fileName)) {  
 printData(fis);  
 }  
}

En este ejemplo, el flujo se crea y se cierra en el método readFile(), mientras que printData() procesa su contenido.

#### 1.3. Cierre de flujos envueltos en otro flujo (con buffer)

Cuando trabajas con un flujo envuelto (con buffer), **solo necesitas usar close() en el objeto superior.** Al hacerlo, **se cerrarán los flujos subyacentes**.

El siguiente ejemplo es válido y resultará en tres llamadas separadas a close(), pero es innecesario:

try (var fis = new FileOutputStream("zoo-banner.txt");  
 // Innecesario  
 var bis = new BufferedOutputStream(fis);  
 var ois = new ObjectOutputStream(bis)) {  
 ois.writeObject("Hola");  
 }

En cambio, podemos confiar en que ObjectOutputStream cierre BufferedOutputStream y FileOutputStream. Lo siguiente llamará solo a un método close() en lugar de tres:

try (var ois = new ObjectOutputStream(  
 new BufferedOutputStream(  
 new FileOutputStream("zoo-banner.txt")))) {  
 ois.writeObject("Hola");  
 }

#### 1.4. Manipulación de flujos de entrada: Mark, Reset y Skip

Todas las clases de flujos de entrada incluyen los siguientes métodos para **manipular el orden en el que se leen los datos de un flujo**:

// InputStream y Reader  
  
public boolean markSupported();  
  
public void mark(int readLimit);  
  
public void reset() throws IOException;  
  
public long skip(long n) throws IOException;

Los métodos **mark() y reset() devuelven un flujo a una posición anterior**.

Antes de llamar a cualquiera de estos métodos, debes llamar al método **markSupported(), que devuelve true solo si mark() es compatible**.

El **método skip()** es bastante simple; básicamente, **lee datos del flujo y descarta el contenido**.

##### mark() y reset()

Supongamos que tenemos una instancia de InputStream cuyos próximos valores son “LEON”. Considera el siguiente fragmento de código:

public void readData(InputStream is) throws IOException {  
 System.out.print((char) is.read()); // L  
 if (is.markSupported()) {  
 is.mark(100); // Marca hasta 100 bytes  
 System.out.print((char) is.read()); // E  
 System.out.print((char) is.read()); // O  
 is.reset(); // Restablece el flujo a la posición antes de E  
 }  
 System.out.print((char) is.read()); // E  
 System.out.print((char) is.read()); // O  
 System.out.print((char) is.read()); // N  
}

El fragmento de código imprimirá “LEOEON” si mark() es compatible, y “LEON” en caso contrario. Es una buena práctica organizar las operaciones read() de modo que el flujo termine en la misma posición, independientemente de si mark() es compatible o no.

¿Y qué hay del **valor 100 que pasamos al método mark()**? Este valor **se llama readLimit**. Le indica al flujo que esperamos **llamar a reset() después de leer como máximo 100 bytes**. Si el programa llama a reset() después de leer más de 100 bytes al llamar a mark(100), entonces **podría lanzar una excepción, dependiendo de la clase de flujo**.

##### skip()

Supongamos que tenemos una instancia de InputStream cuyos próximos valores son “TIGRES”. Considera el siguiente fragmento de código:

System.out.print((char) is.read()); // T  
is.skip(2); // Salta I y G  
is.read(); // Lee R pero no lo muestra  
System.out.print((char) is.read()); // E  
System.out.print((char) is.read()); // S

Este código imprimirá “TES” en tiempo de ejecución. Hemos saltado dos caracteres, I y G. También leímos R pero no lo almacenamos en ninguna parte, por lo que se comporta como si hubiéramos llamado a skip(1).

El **valor devuelto por skip() nos indica cuántos valores se omitieron realmente** . Por ejemplo, si estamos cerca del final del flujo y llamamos a skip(1000), el valor de retorno podría ser 20, lo que indica que **se alcanzó el final del flujo después de omitir** 20 valores. Usar el valor devuelto por skip() es importante si necesitas llevar un registro de dónde estás en un flujo y cuántos bytes se han procesado.

#### 1.5. Flushing de flujos de salida (Output Streams)

Cuando se escribe datos en un flujo de salida, el sistema operativo subyacente **no garantiza que los datos se escriban inmediatamente en el sistema de archivos**. En muchos sistemas operativos, los **datos pueden almacenarse en la memoria**, y la escritura se produce solo después de que se llena una caché temporal o después de un cierto período de tiempo.

**Si los datos se almacenan en la memoria y la aplicación termina de manera inesperada, los datos se perderán**, ya que nunca se escribieron en el sistema de archivos. Para abordar esto, **todas las clases de flujos de salida proporcionan un método flush(), que solicita que todos los datos acumulados se escriban de inmediato en el disco**.

// OutputStream y Writer  
  
public void flush() throws IOException

En el siguiente ejemplo, se escriben 1000 caracteres en un flujo de archivo. Las llamadas a **flush() aseguran que los datos se envíen al disco** duro al menos una vez cada 100 caracteres. La JVM o el sistema operativo son libres de enviar los datos con más frecuencia.

try (var fos = new FileOutputStream(fileName)) {  
 for (int i = 0; i < 1000; i++) {  
 fos.write('a');  
 if (i % 100 == 0) {  
 fos.flush();  
 }  
 }  
}

El método **flush() ayuda a reducir la cantidad de datos perdidos si la aplicación termina de manera inesperada**. Sin embargo, no es gratuito. Cada vez que se usa, **puede causar un retraso perceptible en la aplicación, especialmente para archivos grandes**. A menos que los datos que estés escribiendo sean extremadamente críticos, el método **flush() solo debe usarse de manera intermitente**. Por ejemplo, no es necesario llamarlo después de cada escritura.

Tampoco es necesario llamar al método flush() cuando hayas terminado de escribir datos, ya que **==el método close() lo hará automáticamente=0**.

### 2. Resumen de métodos más comunes de flujos de E/S

La **Tabla 3** revisa los **métodos comunes de flujos que debes conocer para este apartado**.

Para los métodos read() y write() que toman arrays primitivos, el tipo de parámetro del método depende del tipo de flujo. Los flujos de bytes que terminan en InputStream/OutputStream utilizan byte[], mientras que los flujos de caracteres que terminan en Reader/Writer utilizan char[].

**Tabla 3:** Métodos de flujos de E/S más importantes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Flujo** | **Nombre del Método** | **Descripción** |
| Todos los flujos | void close() | Cierra el flujo y libera los recursos |
| Todos los flujos de entrada | int read() | Lee un solo byte o devuelve -1 si no hay bytes disponibles |
| InputStream | int read(byte[] b) | Lee valores en un búfer. Devuelve el número de bytes leídos |
| Reader | int read(char[] c) | Lee valores en un búfer. Devuelve el número de bytes leídos |
| InputStream | int read(byte[] b, int offset, int length) | Lee hasta length valores en un búfer, comenzando desde la posición offset. Devuelve el número de bytes leídos |
| Reader | int read(char[] c, int offset, int length) | ee hasta length valores en un búfer, comenzando desde la posición offset. Devuelve el número de bytes leídos |
| Todos los flujos de salida | void write(int) | Escribe un solo byte |
| OutputStream | void write (byte[] b) | Escribe un array de valores en el flujo |
| Writer | void write(char[] c) | Escribe un array de valores en el flujo |
| OutpuStream | void write(byte[] c, int offset, int length) | Escribe length valores del array en un flujo, empezando desde el índice offset |
| Writer | void write(char[] c, int offset, int length) | Escribe length valores del array en un flujo, empezando desde el índice offset- |
| Todos los flujos de entrada | boolean markSupported() | Devuelve true si la clase de flujo admite mark() |
| Todos los flujos de entrada | void mark(int readLimit) | Marca la posición actual en el flujo |
| Todos los flujos de entrada | void reset() | Intenta restablecer el flujo a la posición marcada |
| Todos los flujos de entrada | long skip(long n) | Lee y descarta un número especificado de caracteres |
| Todos los flujos de salida | void flush() | Vacía los datos acumulados a través del flujo |

## EJERCICIOS

* [Boletín 01. Ejercicos con la clase File Y RandomAccessFile](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0109ejercicios/#bolet%C3%ADn-01-ejercicos-con-la-clase-file-y-randomaccessfile)
* [Boletín 02. Ejercicios con flujos I/O](https://manuais.pages.iessanclemente.net/plantillas/dam/ad/01accesoficheros/01javaio/0109ejercicios/#bolet%C3%ADn-02-ejercicios-con-flujos-io)

### Boletín 01. Ejercicos con la clase File Y RandomAccessFile

Recuerda

Para realizar los ejercicios de este boletín, **debes crear un nuevo proyecto** en tu IDE preferido y **añadir las clases** que se indican en cada ejercicio. También debes consultar la [documentación oficial de la clase File](https://docs.oracle.com/en/java/javase/22/docs/api/java.base/java/io/File.html) para conocer los métodos que puedes utilizar, así como el apartado: de “**Ventanas de entrada de datos, mensajes y archivos**” de la unidad de “**Refuerzo y ayudas complementarias**”, apartado “**Java General**”

Ejercicio 1. Creación y lectura de archivos con File

*Debes* ***trabajar únicamente con métodos de la clase File****.*

Realiza los siguientes pasos:

1. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
2. **Escribe un programa** que cree un objeto File para el archivo prueba.txt y **compruebe si el archivo existe**.
3. **Si el archivo existe**, muestra la **ruta absoluta**, **nombre del archivo**, **tamaño**, **última modificación** y **si es un directorio**.
4. **Si el archivo no existe**, muestra un mensaje que lo indique y crea uno temporal.

Ejercicio 2. Mostrar el contenido de un directorio

*Debes* ***trabajar únicamente con métodos de la clase File****.*

El programa abre una ventana para la selección de un directorio (hazlo también desde teclado si recoge un parámetro) y usando el **método listFiles()** de la clase File, **muestra el contenido de ese directorio**, indicando el tamaño de los archivos y si es un directorio o no. Además, muestra el tamaño total de los archivos y directorios.

Muestra en una ventana emergente el resultado y por consola.

A continuación puedes ver algunas soluciones parciales del ejercicio 2. Completa el ejercicio de acuerdo a las indicaciones.

Solución parcial con list()

Solución parcial con JFileChooser

Solución completa con JFileChooser

Ejercicio 3. Gestor de archivos y directorios

Como en todos los ejercicios anteriores, debes **trabajar únicamente con métodos de la clase File**.

Escribe un programa en Java que funcione como un **gestor básico de archivos y directorios**. El programa debe permitir al usuario realizar las siguientes operaciones:

1. **Crear** un directorio, empleando la clase JFileChooser para seleccionar la ruta donde se creará.
2. **Listar** todos los archivos y subdirectorios de un directorio **de forma recursiva**.
3. **Eliminar** un archivo o directorio. Si es un directorio, eliminar todo su contenido de forma recursiva.
4. **Mover o renombrar** archivos y directorios.

El programa debe ofrecer un menú para que el usuario elija la operación que desea realizar. La selección de directorios o archivos debe realizarse con la clase JFileChooser.

Ejercicio 4. Escritura y lectura de archivos con RandomAccessFile

Escribe un programa que **escriba y lea datos en un archivo** usando la clase RandomAccessFile.

1. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
2. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
3. **Lee el mensaje** y **muéstralo por consola**.

Ejercicio 5. Escritura y lectura de archivos con RandomAccessFile

Escribe un programa que utilice la clase RandomAccessFile para escribir en un archivo los números del 1 al 10 y luego los lea desde el archivo. Muestra los números leídos en la consola.

Solución al ejercicio 5

Ejercicio 6. Modificación de Contenido en un Archivo Binario con `RandomAccessFile`

Escribe un programa en Java que haga lo siguiente:

* Escriba 10 enteros en un archivo llamado “datos.bin”.
* Permita al usuario modificar el tercer número almacenado en el archivo por otro número.
* Muestra los números antes y después de la modificación en la consola.

Solución al ejercicio 6

Ejercicio 7. Escritura y lectura de archivos con RandomAccessFile

Escribe un programa que **escriba y lea datos en un archivo** usando la clase RandomAccessFile. El programa debe hacer lo siguiente:

1. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
2. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
3. **Lee el mensaje** y **muéstralo por consola**.

### Boletín 02. Ejercicios con flujos I/O

Ejercicio 1. Copia de archivos I/O

Se debe realizar un programa para copiar archivos. El programa debe recoger el nombre del archivo origen y destino. Se existe debe solicitar confirmación sobrescribir.

Úsese I/O con buffer y métodos estáticos (tenga en cuenta que los archivos pueden ser binarios).

a) Para la lectura desde teclado puede emplearse la clase Scanner.

b) Realiza el mismo ejercicio, pero empleando entradas desde ventana con JFileChooser`` y mensajes de error en JOptionPane, si los hay.

c) Realiza un programa que lea con un JOptionPane pida una URL y para posteriormente abrir un JFileChooser para guardarlo en el disco local.

*Ayuda: para abrir un flujo de entrada a una URL puede hacerse con el método openStream() de URL. Ten en cuenta que puede lanzar excepciones:*

InputStream in = new URL(FILE\_URL).openStream();

d) Mejora el aparado a) para que la lectura de los datos lo haga en bloques (buffer) y no byte a byte.

Ejercicio 2. Serialización

Crea una clase Persona con los atributos nombre y edad. Genera un programa que serialice y deserialice un objeto de tipo Persona.

Debe tener un menú con las siguientes opciones:

1. Añadir persona.
2. Mostrar personas.
3. Buscar persona (por número o por nombre, según consideres)
4. Salir

Puedes hacerlo desde consola o por medio de una interfaz gráfica, haciendo uso de JOptionPane para introducir los datos ([JOptionPane.showInputDialog](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/swing/JOptionPane.html#showInputDialog(java.lang.Object))) y mostrar los resultados ([JOptionPane.showMessageDialog](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.desktop/javax/swing/JOptionPane.html#showMessageDialog(java.awt.Component,java.lang.Object))).

Ejercicio 3. Serialización de colecciones

Crea una clase ColeccionPersonas que contenga una colección de objetos de tipo Persona. Implementa la interface Serializable y crea un programa que serialice y deserialice un objeto de tipo ColeccionPersonas.

Ejercicio 4. Lectura de URL

Crea un programa que lea el contenido de una URL y lo muestre por pantalla.

Mejore el programa para que p**ida una URL y la guarde en un archivo en una carpeta seleccionada del disco mediante un JFileChooser.**

¿Serías capaz de **mostrar el tamaño del contenido de la URL**? ¿Y que ponga la **extensión adecuada al archivo**?

Ayuda: Puedes emplear HttpURLConnection para obtener el tamaño del contenido y para obtener el Content-Type puedes emplear el método getContentType().

Ejercicio 5. Lectura de URL con HttpURLConnection

Amplía el ejercicio anterior para que emplee HttpURLConnection y **muestre la información de la cabecera HTTP**.

Ejercicio 6. Estadísticas de un archivo

Realice un programa que **recoja el nombre de un fichero y muestre una estadística de la ruta, número de líneas, número de espacios, número de letras, fecha última modificación, longitud del fichero, …** Defina una clase **EstatisticaFile** con atributos: letras, linhas, espacios, archivo (tipo [File](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/File.html)).

private File arquivo;  
private int linhas;  
private int letras;  
private int espazos;

Métodos para obtener cada uno de los atributos, existe(), ultimaModificacion(), getRuta(). El constructor recoge el nombre del archivo.

Ejercicio 7. Estadísticas de un archivo con RandomAccessFile

Realice un programa que recoja el nombre de un fichero y muestre una estadística de la ruta, número de líneas, número de espacios, número de letras, fecha última modificación, longitud del fichero, …

Defina una clase **EstatisticaFile** con atributos: letras, linhas, espacios, archivo (tipo [File](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/io/File.html)).

private File arquivo;  
private int linhas;  
private int letras;  
private int espazos;

Métodos para obtener cada uno de los atributos, existe(), ultimaModificacion(), getRuta(). El constructor recoge el nombre del archivo.

Ejercicio 8. Editor de texto

Haz un programa que recoja el nombre de un fichero y muestre su contenido si existe o cree un nuevo en el que puedas escribir si no existe. Ejemplo: java Editor proba.txt

Para tal fin, además del programa, **Editor.java, crea la clase Documento** con las siguientes características:

1. Propiedades: arquivo (de tipo File)
2. Constructores: **recoge el nombre del archivo y crea el objeto archivo**. Otro que recoja un Objeto de tipo File.
3. Métodos:
4. **exists()**: devuelve verdadero cuando el fichero no es nulo y existe.
5. **readFile()**: devuelve una cadena con el contenido del archivo, si existe, obviamente. Emplea StringBuilder.
6. **readFileNIO()**: igual al anterior, pero empleado Path y el método readString de Files.
7. **writeFromString(…)**: recoge una cadena y la escribe en fichero, al final, empleando BufferedWriter.
8. **writeFromStringPrintWriter(…**): recoge una cadena y la escribe al final, empleando PrintWriter.
9. **writeFromInputStream()**: rue recoge un flujo de tipo InputStream (para, por ejemplo, System.in) y escribe lo recogido por el flujo en el fichero.
10. **writeFromKeyword()**: escribe en el archivo lo que se escriba en el teclado.
11. . **getFile()**: devuelve el objeto archivo.
12. **toString()**: devuelve la ruta absoluta/canónica al archivo.

**AppEditor.java** recoge el nombre por línea de órdenes. Si existe, muestra el contenido (llama al método readFile()) si no existe pide que introduzcas por teclado. Para acabar de introducir datos debe escribir una línea que sólo contiene un “.”.

Ejercicio 9.Lectura de teclado

Realiza una clase de utilidad **Teclado** c**on métodos y atributos estáticos para leer desde teclado**, que tenga un **atributo estático privado LECTOR de tipo BufferedReader** (lector de caracteres con buffer que permite leer línea la línea). La clase debe ter los siguientes métodos: lerString, lerChar, lerInt, lerLong, lerBoolean, lerFloat, lerDouble, lerByte, lerShort, para cada tipo de dato básico. Haz un pequeño programa que haga uso esta clase.

Ayuda: emplead el atributo estático System.in (de tipo java.io.InputStream), así como la clase correspondiente que permita pasar un flujo de tipo Byte a un flujo de tipo Carácter.

Como sabéis, J**ava ya incorpora clases para facilitar la lectura desde teclado**: java.io.Console (java 1.6 y sup.) e java.util.Scanner (java 1.5 e sup.), entre otras, como BufferedReader (java 1.1 y sup.).

Ejercicio 10. Gestión de equipos de fútbol

Haga un programa de gestión de la clasificación de la liga de fútbol. Declare una clase **Equipo** con los atributos mínimos necesarios: nome, ganhados, perdidos, empatados, golesFavor, golesContra.

Para poder ordenar los equipos **debe implantar a interface** [**Comparable**](https://docs.oracle.com/en/java/javase/23/docs/api/java.base/java/lang/Comparable.html), y para poder guardarse con el método writeObject de ObjectOutputStream debe implantar Serializable.

Sobrescribe **el método equals para que dos Equipos sean iguales si tienen el mismo nombre** (¡¡¡¡**implanta hashCode()!!!!**)

Los equipos deben guardarse en un fichero “**clasificacion.dat**”. El programa debe tener un menú con las siguientes opciones: cargar equipos, añadir equipo, guardar equipos, mostrar clasificación, modificar equipo.

Una vez cargados emplee un objeto de tipo TreeSet para que los ordene correctamente.

Ejercicio 11. Gestión de equipos de baloncesto

Haga un programa para la **gestión y clasificación de la liga de baloncesto**. La clasificación de los equipos se **guarda en un archivo llamado clasificacion.dat**.

a) Declare una **clase Equipo** con los atributos mínimos necesarios: nombre, victorias, derrotas, puntosAfavor a favor, puntosEnContra puntos en contra. Puedes añadir los atributos que te interesen, como ciudad, etc. Tienes libertad para hacerlo, pues, además, te puede servir como práctica.

Tenga en cuenta que los atributos **puntos, partidos jugados y diferencia de puntos son atributos derivados** que se calculan a partir de los partidos ganados, perdidos, puntos a favor y puntos en contra.

Cree los métodos que considere oportunos, pero tome decisiones sobre los métodos get/set necesarios. Así, haz un método que devuelva los puntos, getPuntos, un método getPartidosJugados que devuelva el número de partidos jugados y un método getDiferenciaDePuntos, que devuelva la diferencia de puntos. Obviamente, por ser atributos/propiedades derivados/as, no tienen sentido los métodos de tipo “set” para ellos.

Debe tener, al menos, un constructor para la clase equipo que recoja el nombre y otro que recoja todas las propiedades. No debe existir un constructor por defecto (en la práctica sí si debería tener).

Para poder ordenar los equipos d**ebe implantar la interface Comparable<Equipo>**. Piense que debe ordenar por puntos y, a igualdad de puntos, por diferencia de puntos encestados. Además, para poder guardar los objetos (writeObject de ObjectOutputStream) y/o recuperarlos (readObject de ObjectInputStream) **debe implantar la interface Serializable**. Lo mismo con la clase siguiente, Clasificacion, que debe implementar la interface Serializable.

**Sobrescribe el método equals** para que se considere que dos Equipos son iguales si tienen el mismo nombre (sin distinguir mayúsculas de minúsculas). Haz lo mismo con hashCode.

b) Declare una **clase Clasificacion**, con un atributo **equipos de tipo ArrayList** de Equipo, aunque debe existir un constructor que permita crear una clasificación con los equipos que se desee. Defina los métodos para añadir equipos a la clasificación, addEquipo, así como los métodos para eliminar equipo, removeEquipo, y sobrescriba el método toString que devuelva la cadena de la clasificación (StringBuilder)

Crea los métodos estáticos: \*\*loadClasificacion\*\*, que cargue la clasificación del archivo y la devuelva, y el método \*\*saveClasificacion\*\*, que guarde la clasificación en el archivo.

Una vez cargados se podría emplear un objeto de tipo ***TreeSet*** para que ordene correctamente la clasificación (lo veremos en unidades posteriores)

c) El programa debe tener un menú con las siguientes opciones: a. añadir equipo (pide el nombre del equipo y los valores de los atributos no derivados, añadiendo el equipo a la clasificación) b. mostrar clasificación (muestra la clasificación ordenada de los equipos que están cargados en memoria) c. guardar clasificación (que guarda la clasificación en el archivo clasificacion.dat) d. cargar clasificación (que carga la clasificación del archivo clasificacion.dat) e. salir (sale del programa, debiendo preguntar antes).

Utilice la clase Scanner para leer de teclado.

Ejercicio 12. Lectura de un archivo BMP

**Modificación de un archivo BMP**.

1. Haga un programa que **lea la cabecera de un archivo BMP sin compresión de 24 bits** (un archivo de 24 bits implica que cada pixel se representa con 3 bytes, uno para cada color RGB) y muestre la información de la cabecera. Emplee un **flujo de tipo DataInputStream**.

La clase DataInputStream permite leer datos primitivos de un flujo de entrada en un formato de datos binarios. Cada método de esta clase lee un dato primitivo de un flujo de entrada en un formato de datos binarios adecuado y devuelve el valor correspondiente.

Para leer los bytes de la cabecera, emplee el método readByte() de la clase DataInputStream o puedes leer todos los bytes con el método readFully(byte[] b).

Puedes emplear el método toBinaryString de la clase Integer para mostrar los bytes en binario.

Defina una clase **Cabecera** que recoja el nombre del archivo y tenga los atributos necesarios para guardar la información del mismo.

/\*  
 \* 2 signature, must be 4D42 hex  
 \* 4 size of BMP file in bytes (unreliable)  
 \* 2 reserved, must be zero  
 \* 2 reserved, must be zero  
 \* 4 offset to start of image data in bytes  
 \* 4 size of BITMAPINFOHEADER structure, must be 40  
 \* 4 image width in pixels  
 \* 4 image height in pixels  
 \* 2 number of planes in the image, must be 1  
 \* 2 number of bits per pixel (1, 4, 8, or 24)  
 \* 4 compression type (0=none, 1=RLE-8, 2=RLE-4)  
 \* 4 size of image data in bytes (including padding)  
 \* 4 horizontal resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 vertical resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 number of colors in image, or zero  
 \* 4 number of important colors, or zero  
 \*/

Ayuda: para pasar el array de 4 bytes a un entero, puede emplear el método ByteBuffer.wrap(byte[]).order(ByteOrder.LITTLE\_ENDIAN).getInt(). En el caso de dos bytes puedes emplear ByteBuffer.wrap(byte[]).order(ByteOrder.LITTLE\_ENDIAN).getShort().

También puedes hacer uso del siguiente método, que trabaja a más bajo nivel:

public static int byteAInt(byte[] bytes) {  
 return ((bytes[3] & 0xFF) << 24) | ((bytes[2] & 0xFF) << 16) | ((bytes[1] & 0xFF) << 8) | (bytes[0] & 0xFF);  
}

O, para short:

public static int byteAInt(byte[] bytes) {  
 return ((bytes[1] & 0xFF) << 8) | (bytes[0] & 0xFF);  
}

La **máscara es necesaria porque Java no tiene tipos sin signo y al hacer el cast a int, los bytes se convierten a enteros con signo**. Por ejemplo: si el byte es 0xFF (255), al convertirlo a entero, se convierte en -1. **El operador desplazamiento a la izquierda (<<) desplaza los bits a la izquierda y rellena con ceros a la derecha**. **Si el tipo de dato es byte, se convierte a int antes de hacer la operación**.

1. Diseña e implanta de un programa que **lea la cabecera de un BMP y permita invertir la imagen, pasarla a escala de grises, añadir ruido, aclarar y oscurecer**. La imagen está a continuación de la cabecera. Para pasar la escala de grises hay que establecer los 3 colores del píxel al mismo nivel con la media de los colores.

Solución parcial lectura archivo BMP

import java.io.DataInputStream;  
import java.io.FileInputStream;  
import java.io.IOException;  
  
public class LeerCabeceraBMP {  
 public static void main(String[] args) {  
 try (DataInputStream dis = new DataInputStream(new FileInputStream("imagen.bmp"))) {  
 byte[] cabecera = new byte[54];  
 dis.readFully(cabecera); // Guardamos la cabecera en un array de bytes  
 System.out.println("Cabecera BMP:");  
 System.out.println("Signature: " + new String(cabecera, 0, 2)); // La sinatura BMP es 4D42, de 2 bits  
 System.out.println("Size: " + byteAInt(cabecera, 2)); // Convierte los 4 bytes a un entero en formato LITTLE\_ENDIAN  
 System.out.println("Offset: " + byteAInt(cabecera, 10)); // Offset a los datos de la imagen  
 System.out.println("Width: " + byteAInt(cabecera, 18)); // Ancho de la imagen  
 System.out.println("Height: " + byteAInt(cabecera, 22)); // Alto de la imagen  
 System.out.println("Bits per pixel: " + byteAInt(cabecera, 28)); // Bits por pixel  
 } catch (IOException e) {  
 System.out.println("Error de entrada/salida: " + e.getMessage());  
 }  
 }  
  
 public static int byteAInt(byte[] bytes, int offset) {  
 return ((bytes[offset + 3] & 0xFF) << 24) | ((bytes[offset + 2] & 0xFF) << 16) | ((bytes[offset + 1] & 0xFF) << 8) | (bytes[offset] & 0xFF);  
 }  
}

Solución completa Cabecera archivo BMP

package com.pepinho.ad.e06bmp;  
  
/\*\*  
 \*  
 \* @author pepecalo  
 \*/  
  
/\*  
 \* 2 signature, must be 4D42 hex  
 \* 4 size of BMP file in bytes (unreliable)  
 \* 2 reserved, must be zero  
 \* 2 reserved, must be zero  
 \* 4 offset to start of image data in bytes  
 \* 4 size of BITMAPINFOHEADER structure, must be 40  
 \* 4 image width in pixels  
 \* 4 image height in pixels  
 \* 2 number of planes in the image, must be 1  
 \* 2 number of bits per pixel (1, 4, 8, or 24)  
 \* 4 compression type (0=none, 1=RLE-8, 2=RLE-4)  
 \* 4 size of image data in bytes (including padding)  
 \* 4 horizontal resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 vertical resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 number of colors in image, or zero  
 \* 4 number of important colors, or zero  
 \*/  
  
import java.io.\*;  
  
public class CabeceraBMP {  
  
 public static final String BARRA = "==========================================";  
 public static final String NL = System.lineSeparator();  
 public static final int TAMANHO = 54;  
  
 private byte[] cabeceraBytes;  
  
 public CabeceraBMP(String arquivo) {  
 this(new File(arquivo));  
 }  
  
 public CabeceraBMP(File f) {  
 this.cabeceraBytes = new byte[TAMANHO];  
 try ( DataInputStream dataInputStream = new DataInputStream(  
 new FileInputStream(f));) {  
 dataInputStream.readFully(cabeceraBytes);  
 } catch (FileNotFoundException ex) {  
 System.err.println(ex.getMessage());  
 } catch (IOException ex) {  
 System.err.println(ex.getMessage());  
 }  
 }  
  
 public String getSinature() {  
 return new String(cabeceraBytes, 0, 2);  
 }  
  
 public int getTamanoArquivo() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 2);  
 }  
  
 public int getReserva1() {  
 return byteArrayToShort(cabeceraBytes, 6);  
 }  
  
 public int getReserva2() {  
 return byteArrayToShort(cabeceraBytes, 8);  
 }  
  
 public int getOffsetImage() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 10);  
 }  
  
 public int getInfoHeader() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 14);  
 }  
  
 public int getAnchura() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 18);  
 }  
  
 public int getAltura() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 22);  
 }  
  
 public int getNumeroPlanos() {  
 return byteArrayToShort(cabeceraBytes, 26);  
 }  
  
 public int getBitsPerPixel() {  
 return byteArrayToShort(cabeceraBytes, 28);  
 }  
  
 public int getTipoCompresion() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 30);  
 }  
  
 public String getTipoCompresionAsString() {  
 int tipo = getTipoCompresion();  
 switch (tipo) {  
 case 0 -> {  
 return "Sin compresión";  
 }  
 case 1 -> {  
 return "RLE-8";  
 }  
 case 2 -> {  
 return "RLE-4";  
 }  
 default ->  
 throw new AssertionError();  
 }  
  
 }  
  
 public int getTamanoImagen() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 34);  
 }  
  
 public int getResolucionHorizontalPorMetro() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 38);  
 }  
  
 public int getResolucionVerticalPorMetro() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 42);  
 }  
  
 public int getNumeroColores() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 46);  
 }  
  
 public int getImportanciaColores() {  
 return byteArrayToInt(cabeceraBytes, 50);  
 }  
  
 // Método para convertir un array de bytes en un entero de 4 bytes (little endian)  
 public static int byteArrayToInt(byte[] bytes, int offset) {  
 return ((bytes[offset + 3] & 0xFF) << 24)  
 | ((bytes[offset + 2] & 0xFF) << 16)  
 | ((bytes[offset + 1] & 0xFF) << 8)  
 | (bytes[offset] & 0xFF);  
 }  
  
 public static int byteArrayToShort(byte[] bytes, int offset) {  
 return ((bytes[offset + 1] & 0xFF) << 8)  
 | (bytes[offset] & 0xFF);  
 }  
  
 /\*  
  
  
  
 \* 4 horizontal resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 vertical resolution in pixels per meter (unreliable)  
 \* 4 number of colors in image, or zero  
 \* 4 number of important colors, or zero  
 \*/  
 @Override  
 public String toString() {  
 StringBuilder sb = new StringBuilder();  
 sb.append("Cabecera BMP:\n").append(BARRA)  
 .append("Firma: ").append(getSinature()).append(NL)  
 .append("Tamaño arquivo: ").append(getTamanoArquivo()).append(NL)  
 .append("Reserva 1: ").append(getReserva1()).append(NL)  
 .append("Reserva 2: ").append(getReserva2()).append(NL)  
 .append("Offset datos imagen: ").append(getOffsetImage()).append(NL)  
 .append("BITMAPINFOHEADER: ").append(getInfoHeader()).append(NL)  
 .append("Anchura: ").append(getAnchura()).append(" píxeles").append(NL)  
 .append("Altura: ").append(getAltura()).append(" píxeles").append(NL)  
 .append("Número de planos: ").append(getNumeroPlanos()).append(NL)  
 .append("Bits por píxel: ").append(getBitsPerPixel()).append(NL)  
 .append("Tipo de compresión: ").append(getTipoCompresionAsString()).append(NL)  
 .append("Tamaño de la imagen: ").append(getTamanoImagen()).append(" bytes").append(NL)  
 .append("Resolución horizontal: ").append(getResolucionHorizontalPorMetro()).append(NL)  
 .append("Resolución vertical: ").append(getResolucionVerticalPorMetro()).append(NL)  
 .append("Número de colores: ").append(getNumeroColores()).append(NL)  
 .append("Importancia de colores: ").append(getImportanciaColores()).append(NL);  
 return sb.toString();  
 }  
  
 public static void main(String[] args) {  
 // Ruta del archivo BMP a leer  
 String archivoBMP = "e:\\putin.bmp"; //   
  
 CabeceraBMP cabecera = new CabeceraBMP(archivoBMP);  
 System.out.println(cabecera);  
 }  
  
}

Solución pasar a escala de crises archivo BMP

import java.io.\*;  
  
public class EscalaGrisesBMP {  
  
 public static void main(String[] args) {  
 try (DataInputStream dis = new DataInputStream(new FileInputStream("e:\\putin.bmp"))) {  
 byte[] cabecera = new byte[54];  
 dis.readFully(cabecera); // Guardamos la cabecera en un array de bytes  
 int ancho = ((cabecera[21] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[20] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[19] & 0xFF) << 8) | (cabecera[18] & 0xFF);  
 int alto = ((cabecera[25] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[24] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[23] & 0xFF) << 8) | (cabecera[22] & 0xFF);  
 int bitsPorPixel = ((cabecera[29] & 0xFF) << 8) | (cabecera[28] & 0xFF);  
 int tamanoImagen = ((cabecera[37] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[36] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[35] & 0xFF) << 8) | (cabecera[34] & 0xFF);  
 byte[] imagen = new byte[tamanoImagen];  
 dis.readFully(imagen); // Guardamos la imagen en un array de bytes  
 byte[] imagenGrises = new byte[tamanoImagen];  
 for (int i = 0; i < tamanoImagen; i += 3) {  
 byte promedio = (byte) ((imagen[i] + imagen[i + 1] + imagen[i + 2]) / 3);  
 imagenGrises[i] = promedio;  
 imagenGrises[i + 1] = promedio;  
 imagenGrises[i + 2] = promedio;  
 }  
 try (DataOutputStream dos = new DataOutputStream(new FileOutputStream("imagen\_grises.bmp"))) {  
 dos.write(cabecera);  
 dos.write(imagenGrises);  
 }  
 } catch (IOException e) {  
 System.out.println("Error de entrada/salida: " + e.getMessage());  
 }  
 }  
}

Solución añadir ruido archivo BMP

import java.io.\*;  
public class RuidoBMP {  
 public static void main(String[] args) {  
 try (DataInputStream dis = new DataInputStream(new FileInputStream("e:\\putin.bmp"))) {  
 byte[] cabecera = new byte[54];  
 dis.readFully(cabecera); // Guardamos la cabecera en un array de bytes  
 int ancho = ((cabecera[21] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[20] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[19] & 0xFF) << 8) | (cabecera[18] & 0xFF);  
 int alto = ((cabecera[25] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[24] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[23] & 0xFF) << 8) | (cabecera[22] & 0xFF);  
 int bitsPorPixel = ((cabecera[29] & 0xFF) << 8) | (cabecera[28] & 0xFF);  
 int tamanoImagen = ((cabecera[37] & 0xFF) << 24) | ((cabecera[36] & 0xFF) << 16) | ((cabecera[35] & 0xFF) << 8) | (cabecera[34] & 0xFF);  
 byte[] imagen = new byte[tamanoImagen];  
 dis.readFully(imagen); // Guardamos la imagen en un array de bytes  
 byte[] imagenRuido = new byte[tamanoImagen];  
 for (int i = 0; i < tamanoImagen; i++) {  
 imagenRuido[i] = (byte) (imagen[i] + (Math.random() \* 255 - 128));  
 }  
 try (DataOutputStream dos = new DataOutputStream(new FileOutputStream("imagen\_ruido.bmp"))) {  
 dos.write(cabecera);  
 dos.write(imagenRuido);  
 }  
 } catch (IOException e) {  
 System.out.println("Error de entrada/salida: " + e.getMessage());  
 }  
 }  
}

# UD 01.02. Java NIO.2

En este apartado estudiaremos:

* Uso de la interface Path para trabajar con rutas archivos y directorios.
* Creación de Path
* Operaciones comunes de Java NIO.2
* Métodos y con Path Java NIO.2
* Programación funcional con Java NIO.2

En el apartado anterior presentamos la API java.io y disvimos cutimos cómo utilizarla para interactuar con archivos y flujos. En este apartado, nos centraremos en la **API de la versión 2 de java.nio, o NIO.2 de manera resumida, para interactuar con archivos**. NIO.2 es un acrónimo que significa la segunda versión de la API de **Entrada/Salida No Bloqueante**, y a veces se conoce como la “New I/O.”

Mostraremos cómo NIO.2 nos **permite hacer mucho más con archivos y directorios que la API original de java.io**. También te mostraremos cómo aplicar la API de Streams (ojo, no confundir con “streams” de entrada/salida) para realizar operaciones complejas con archivos y directorios. Concluiremos mostrando las diversas formas en que se pueden leer y escribir atributos de archivos utilizando NIO.2.

## Presentando NIO.2

En su núcleo, NIO.2 es una sustitución para la antigua clase java.io.File que estudiamos en el apartado anterior. El objetivo de la API es proporcionar una API más intuitiva y rica en funciones para trabajar con archivos y directorios.

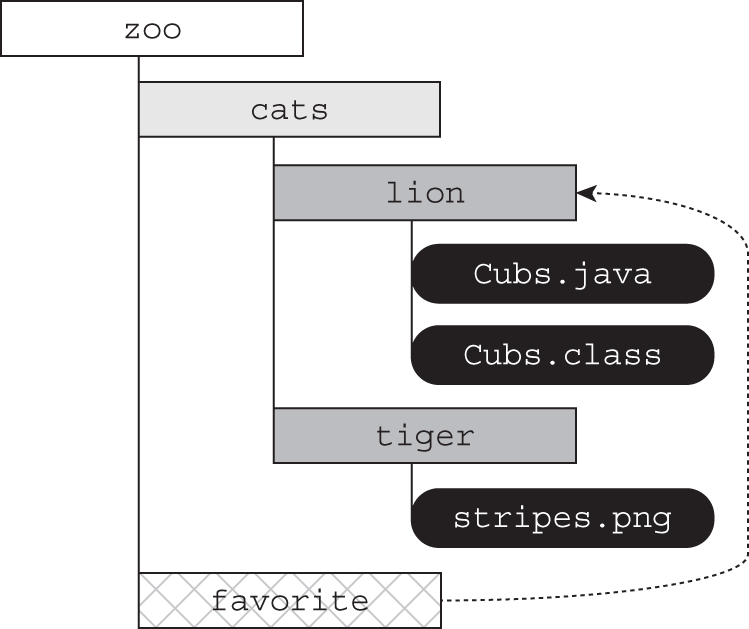
Cuando decimos *antigua*, nos referimos a que el enfoque preferido para trabajar con archivos y directorios en aplicaciones de software más recientes es utilizar NIO.2 en lugar de java.io.File. Como veremos, NIO.2 proporciona muchas características y mejoras de rendimiento que la clase heredada admitía.

## La interface ***Path***

La piedra angular de NIO.2 es la interfaz java.nio.file.Path. Una instancia de Path representa una ruta jerárquica en el sistema de almacenamiento hacia un archivo o directorio. Se puede pensar en **un Path como el sustitución de NIO.2 para la clase java.io.File**, aunque la forma en que se utiliza es un poco diferente.

Antes de profundizar en eso, hablemos de las similitudes entre estas dos implementaciones. Tanto los objetos java.io.File como Path pueden hacer referencia a una **ruta absoluta o relativa** dentro del sistema de archivos. Además, ambos pueden hacer referencia a un **archivo o un directorio**. Como hicimos en el apartado de java.io y continuamos haciendo en éste, tratamos a una instancia que **apunta a un directorio como un archivo, ya que se almacena en el sistema de archivos con propiedades similares**. Por ejemplo, podemos cambiar el nombre de un archivo o directorio con los mismos métodos en ambas APIs.

Ahora, algo completamente diferente. A diferencia de la clase java.io.File, **la interfaz Path da soporte para enlaces simbólicos**. Un *enlace simbólico* es un archivo especial dentro de un sistema de archivos que sirve como una referencia o puntero a otro archivo o directorio. La figura siguiente muestra un enlace simbólico desde /zoo/favorite a /zoo/cats/lion:



En imagen anterior, la carpeta lion y sus elementos se pueden acceder directamente o a través del enlace simbólico. Por ejemplo, las siguientes rutas hacen referencia al mismo archivo:

/zoo/cats/lion/Cubs.java

/zoo/favorite/Cubs.java

En general, los enlaces simbólicos son transparentes para el usuario, ya que el sistema operativo se encarga de resolver la referencia al archivo real. **Java NIO.2 incluye soporte completo para crear, detectar y navegar enlaces simbólicos dentro del sistema de archivos**.

## La interface ***Path***. Creación de Paths

### 1. Creación de Path

Dado que Path es una interfaz, no podemos crear una instancia directamente. ¡Después de todo, las interfaces no tienen constructores! Java proporciona varias clases y métodos que puedes usar para obtener objetos de tipo Path (dos, o casi).

¿Por qué Path es una interface? Cuando se crea un Path, la máquina virtual de de Java devuelve la implementación específica para el sistema de archivos subyacente. Por ejemplo, la ruta no es igual para Linux que para Windows.

En la mayoría de las circunstancias se desea realizar las mismas operaciones con el Path, independientemente del sistema de archivos.

La API de Java proporciona Path como0 una interface usando el patrón de diseño Factory (lo veremos más adelante en el curso), que nos evita escribir código complejo o personalizado para cada sistenma de archivos.

#### 1.1. Creando un Path con Path.of

La forma más simple y directa de obtener un objeto Path es utilizar el método Factory estático definido dentro de la interfaz Path.

// Método Factory de Path

public static Path of(String first, String... more)

Es fácil crear instancias de Path a partir de valores de String:

Path path1 = Path.of("fotos/batman.png");

Path path2 = Path.of("c:\\users\\pepe\\notas.txt");

Path path3 = Path.of("/home/otto");

El primer ejemplo crea una referencia a una ruta relativa en el directorio de trabajo actual. El segundo ejemplo crea una referencia a una ruta de archivo absoluta en un sistema basado en Windows. El tercer ejemplo crea una referencia a una ruta de directorio absoluta en un sistema basado en Linux o Mac.

##### Rutas absolutas vs. Relativas

*Determinar si una ruta es relativa o absoluta depende del sistema de archivos. Convenciones:*

*Si una ruta comienza con una barra inclinada hacia adelante (/), es absoluta, con / como el directorio raíz. Ejemplos: /home/foto.png y /no/../hay/./cole*

*Si una ruta comienza con una letra de unidad (c:), es absoluta, con la letra de unidad como el directorio raíz. Ejemplos: c:/una/vacaloca.png y d:/tren/../rojo/./verde*

*De lo contrario, es una ruta relativa. Ejemplos: fotos/violin.png y tren/../rojo/./verde*

*Recuerda . representa el directorio actual y .. el directorio padre.*

El método Path.of() también **incluye varargs (argumentos variables)** para pasar elementos de ruta adicionales. Los valores se combinarán y se separarán automáticamente por el separador de archivos dependiente del sistema operativo que aprendiste en el aparado anterior.

Path path1 = Path.of("fotos", "batman.png");

Path path2 = Path.of("c:", "users", "pepe", "notas.txt");

Path path3 = Path.of("/", "home", "otto");

Estos ejemplos son simplemente otro modo de escribir los ejemplos anterioresvde Path, utilizando la lista de parámetros de valores String en lugar de un solo valor String. La ventaja de **varargs es que es más robusto, ya que inserta el separador de ruta del sistema operativo adecuado por ti (sin tener que poner / o \)**.

#### 1.2. Creando un Path con Paths.get

El método Path.of() se introdujo en Java 11. Otra forma de obtener una instancia de Path es desde la clase Factory java.nio.file.Paths (empleada para crear objetos). Ten en cuenta la ’s’ al final de la clase Paths para distinguirla de la interfaz Path.

// Método Factory Paths

public static Path get(String first, String... more)

Reescribiendo los ejemplos anteriores:

Path path1 = Paths.get("fotos/batman.png");

Path path2 = Paths.get("c:\\users\\pepe\\notas.txt");

Path path3 = Paths.get("/", "home", "otto");

Paths.get() es más “antiguo”, pero **puede usarse tanto Path.of() como Paths.get() de manera totalmente intercambiable**.

#### 1.3. Creando un Path de URI: Path.of, Paths.get

Otra forma de **construir un Path usando la clase Paths es con un valor de URI**. Un *identificador uniforme de recursos* (URI) es una cadena de caracteres que identifica un recurso (remoto o local). Comienza con un esquema que indica el tipo de recurso, seguido de un valor de ruta. Ejemplos de valores de esquema incluyen file:// para sistemas de archivos locales, y http://, https:// y ftp:// para sistemas de archivos remotos.

La clase java.net.URI se utiliza para crear valores de URI.

// Constructor de URI

public URI(String str) throws URISyntaxException

Java incluye varios métodos Factory para la conversión entre objetos Path y URI, creación de Path y creación de URI.

// De URI a Path, usando el método Factory de Path

public static Path of(URI uri)

// De URI a Path, usando el método Factory de Paths

public static Paths get(URI uri)

// De Path a URI, usando el método de instancia de Path:

public URI toURI()

Los siguientes ejemplos hacen referencia al mismo archivo (ojo no está implantado para http y https, en principio):

URI a = new URI("file://nohaycole.txt");

Path b = Path.of(a); // Creación de una Path a partir de una URL.

Path c = Paths.get(a); // Creacación de un Path a partir de una URL.

URI d = b.toUri(); // Conversión de un Path en una URL.

Algunos de estos ejemplos **pueden lanzar una IllegalArgumentException en tiempo de ejecución**, ya que **algunos sistemas requieren que los URI sean absolutos**. La clase URI tiene un método isAbsolute(), aunque se refiere a si el URI tiene un esquema, no a la ubicación del archivo.

#### 1.4. Obteniendo un Path con FileSystem.getPath

Java NIO.2 hace un uso extensivo de la creación de objetos con clases con el patrón Factory. Como ya hermos visto, la clase Paths crea instancias de la interfaz Path.

Del mismo modo, **la clase FileSystems crea instancias de la clase abstracta FileSystem.**

// Método Factory de FileSystems

public static FileSystem getDefault()

La clase FileSystem incluye métodos para trabajar directamente con el sistema de archivos. De hecho, tanto Paths.get() como Path.of() son en realidad atajos para este método de FileSystem:

// Método de instancia de FileSystem

public Path getPath(String first, String... more)

Reescribamos una vez más nuestros tres ejemplos anteriores para mostrar cómo obtener una instancia de Path “a la antigua”:

Path path1 = FileSystems.getDefault().getPath("fotos/batman.png");

Path path2 = FileSystems.getDefault().getPath("c:\\users\\pepe\\notas.txt");

Path path3 = FileSystems.getDefault().getPath("/home/otto");

##### Conexión a Sistemas de Archivos Remotos

Si bien la mayor parte del tiempo queremos acceso a un objeto Path que esté dentro del sistema de archivos local, la clase FileSystems nos da la \**libertad para conectarnos a un sistema de archivos remoto*+, de la siguiente manera:

// Método Factory de FileSystems

public static FileSystem getFileSystem(URI uri)

Lo siguiente muestra cómo se puede usar este método:

FileSystem fileSystem = FileSystems.getFileSystem(new URI("http://www.imdb.con"));

Path path = fileSystem.getPath("top250.txt");

Este código es útil cuando necesitamos construir objetos Path con frecuencia para un sistema de archivos remoto. **NIO.2 nos permite conectarnos tanto a sistemas de archivos locales como remotos, lo cual es una mejora importante sobre la antigua clase java.io.File.**

#### 1.5. Creando un Path a partir de un java.io.File: toPath()

Por último, pero no menos importante, podemos obtener instancias de Path utilizando la antigua clase java.io.File. De hecho, también podemos obtener un objeto java.io.File a partir de una instancia de Path.

// De Path a File, usando el método de instancia de Path:

public default File toFile()

// De File a Path, usando el método de instancia de java.io.File:

public Path toPath()

Estos métodos están disponibles por conveniencia y también para **ayudar a facilitar la integración entre las API antiguas y las nuevas**. Ejemplos:

File file = new File("wittgenstein.png");

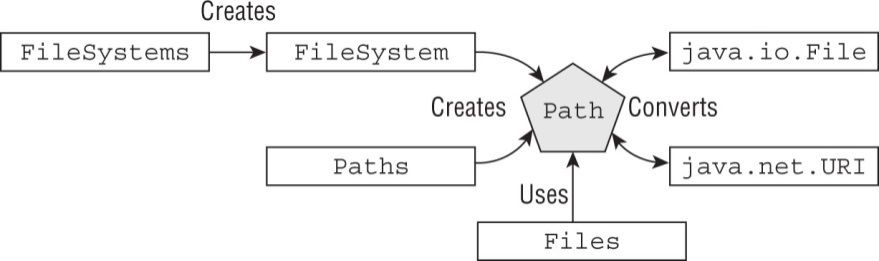
Path path = file.toPath();

File vuetaAFile = path.toFile();

Sin embargo, al trabajar con aplicaciones más actuales, **se recomienda el uso de Path de NIO.2, ya que contiene muchas más características**.

### Resumen de las relaciones entre clases de NIO.2

A estas alturas, deberías darte cuenta de que NIO.2 hace un **uso extensivo del patrón Factory**, cuyo uso es sencillo pero estudiaremos más adelante. Muchas de tus interacciones con Java NIO.2 requieren dos tipos: una clase o interfaz abstracta y una clase Factory o auxiliar. Siguiente imagen muestra las relaciones entre las clases de NIO.2, así como algunas clases principales de java.io y java.net. *Relaciones de clases e interfaces de NIO.2*:



Revisa la imagen cuidadosamente. Al trabajar con NIO.2, fíjate si el nombre de la clase es singular o plural. Las clases con nombres en plural incluyen métodos para crear u operar en instancias de clases/interfaces con nombres en singular. Recuerda, un Path también se puede crear a partir de la interfaz Path, utilizando el método estático of().

Incluida en el esquema está la clase java.nio.file.Files, que veremos más adelante en detalle. Se trata de una clase auxiliar o de utilidad que opera principalmente en instancias de Path para leer o modificar archivos y directorios reales.

## Operaciones comunes de NIO.2

A lo largo de este capítulo, veremos numerosos métodos que deberías conocer de Java NIO.2. Antes de entrar en los detalles de cada método, mostraremos algunas funciones comunes a modo introductorio.

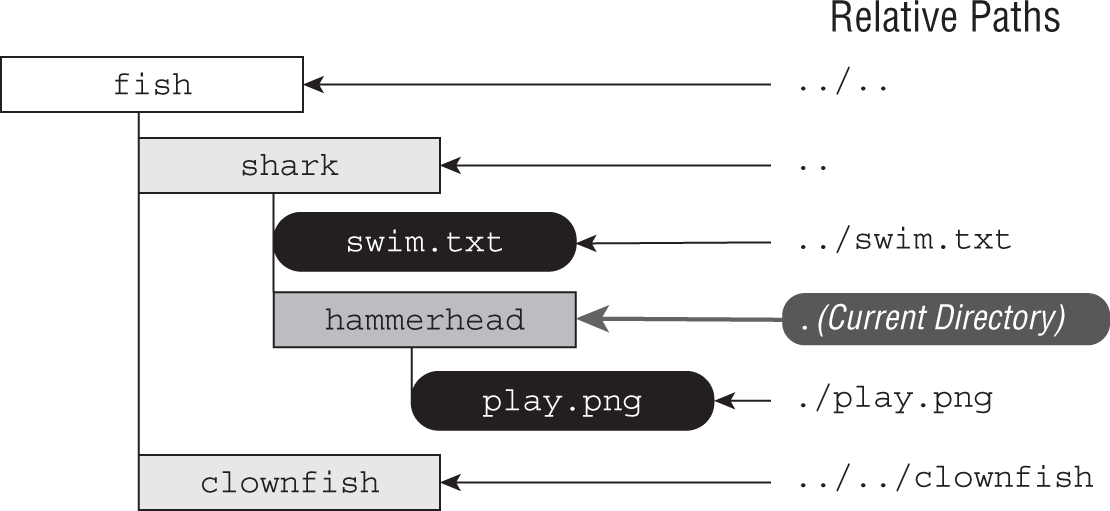
### *Símbolos* para rutas

Las rutas absolutas y relativas pueden contener símbolos de ruta. Un **símbolo de ruta** es una serie reservada de caracteres que tienen un significado especial dentro de algunos sistemas de archivos. Hay dos símbolos básicos (elementales) de ruta que debes conocer, como se indica en la siguiente tabla:

#### Símbolos de sistema de archivos

|  |  |
| --- | --- |
| Símbolo | Descripción |
| . | Referencia al directorio actual |
| .. | Referencia al directorio padre del directorio actual |

Ilustramos el uso de los símbolos de ruta en la siguiente figura:



En la figura anterior, el directorio actual es /fish/shark/hammerhead. En este caso, ../swim.txt se refiere al archivo swim.txt en el **directorio padre** del directorio actual. De manera similar, ./play.png se refiere a play.png en el **directorio actual**. Estos símbolos también se pueden combinar para un mayor efecto. Por ejemplo, ../../clownfish se refiere al directorio que está dos directorios arriba del directorio actual.

A veces verás símbolos de ruta que son redundantes o innecesarios. Por ejemplo, la ruta absoluta /fish/shark/hammerhead/.././swim.txt se puede simplificar a /fish/shark/swim.txt. Veremos cómo manejar estas redundancias más adelante en el capítulo cuando cubriremos normalize().

#### Argumentos Opcionales en métodos de NIO.2

Muchos de los métodos de java NIO.2 **incluyen un varargs que toma una lista opcional de valores**. En la siguiente tabla se presentan los argumentos con los que deberías estar familiarizado, por lo menos su existencia. Argumentos comunes de los métodos de NIO.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de Enum | Interfaz Heredada | Valor de Enum | Detalles |
| LinkOption | CopyOption, OpenOption | NOFOLLOW\_LINKS | No seguir enlaces simbólicos. |
| StandardCopyOption | CopyOption | ATOMIC\_MOVE | Mover archivo como operación atómica del sistema de archivos. |
|  |  | COPY\_ATTRIBUTES | Copiar atributos existentes al nuevo archivo. |
|  |  | REPLACE\_EXISTING | Sobrescribir el archivo si ya existe. |
| StandardOpenOption | OpenOption | APPEND | Si el archivo ya está abierto para escribir, entonces añadir al final. |
|  |  | CREATE | Crear un nuevo archivo si no existe. |
|  |  | CREATE\_NEW | Crear un nuevo archivo solo si no existe, fallar en caso contrario. |
|  |  | READ | Abrir para acceso de lectura. |
|  |  | TRUNCATE\_EXISTING | Si el archivo ya está abierto para escribir, entonces borrar el archivo y añadir al principio. |
|  |  | WRITE | Abrir para acceso de escritura. |

Con las excepciones de Files.copy() y Files.move() (que cubriremos más adelante), no profundizaremos en estos parámetros varargs cada vez que presentemos un método. Aunque el comportamiento de ellos debería ser directo. Por ejemplo, ¿puedes entender lo que hace la siguiente llamada a Files.exists() con LinkOption en el siguiente fragmento de código?

Path path = Paths.get("schedule.xml");

boolean exists = Files.exists(path, LinkOption.NOFOLLOW\_LINKS);

El Files.exists() simplemente verifica si un archivo existe. Sin embargo, si el parámetro es un enlace simbólico, entonces el método verifica si el objetivo del enlace simbólico existe en su lugar. Proporcionar LinkOption.NOFOLLOW\_LINKS significa que el comportamiento predeterminado será anulado, y el método verificará si el enlace simbólico en sí existe.

Ten en cuenta que algunos de los enums en tabla anterior heredan una interfaz. Eso significa que algunos métodos aceptan una variedad de tipos de enums. Por ejemplo, el método Files.move() toma un CopyOption vararg para que pueda aceptar enums de diferentes tipos.

void copy(Path source, Path target) throws IOException {

Files.move(source, target, LinkOption.NOFOLLOW\_LINKS, StandardCopyOption.ATOMIC\_MOVE);

}

### Gestión de métodos que lanzan IOException

Muchos de los métodos presentados en este apartado lanzan (pueden lanzar) una IOException. Las causas comunes de que un método lance esta excepción incluyen:

* **Pérdida de comunicación con el sistema de archivos** subyacente.
* El archivo o directorio existe pero **no se puede acceder o modificar**. El archivo existe pero **no se puede sobrescribir**.
* Se requiere el archivo o directorio pero **no existe**.

En general, los métodos que operan en valores abstractos de Path, como los de la interfaz Path o la clase Paths, a menudo no lanzan ninguna excepción verificada. Por otro lado, los métodos que operan o cambian archivos y directorios, como los de la clase Files, a menudo declaran IOException.

Hay excepciones a esta regla, como veremos. Por ejemplo, el método Files.exists() no declara IOException. Si lanzara una excepción cuando el archivo no existiera, ¡nunca podría devolver false!

## Metodos con Path Java NIO.2

### Operaciones con Path

Hemos visto los conceptos básicos de NIO.2. Ahora veremos cómo **Java NIO.2 proporciona una gran cantidad de métodos y clases que operan en objetos Path**, muchos más de los que estaban disponibles en la API java.io. En esta sección, presentamos los métodos de Path más importantes.

Al igual que los valores de String, entre otros objetos, las **instancias de Path son inmutables**. En el siguiente ejemplo, la operación Path en la segunda línea se pierde ya que p es inmutable:

Path p = Path.of("ballena");

p.resolve("krill"); // Se pierda, debería guardarse en otro Path.

System.out.println(p); // ballena

Muchos de los métodos disponibles en la interfaz Path **transforman de alguna manera el valor del path y devuelven un nuevo objeto Path**, **permitiendo encadenar los métodos**. Demostramos el encadenamiento en el siguiente ejemplo, cuyos detalles discutiremos en esta sección del capítulo:

Path.of("/zoo/../home").getParent().normalize().toAbsolutePath();

Muchos de los fragmentos de código ede esta unidad que hemos visto se pueden ejecutar sin que las rutas a las que hacen referencia realmente existan. La JVM se comunica con el sistema de archivos para determinar los componentes de la ruta o el directorio principal de un archivo, **sin requerir que el archivo realmente exista**. Como regla general, **si el método declara una IOException, entonces normalmente requiere que las rutas en las que opera existan**.

### Métodos principales

#### 1. Visualizando el Path con **toString()**, **getNameCount()** y **getName()**

La interfaz Path contiene tres métodos para recuperar información básica sobre la representación del path.

public String toString() // Devuelve una cadena con el Path completo.ünico que devuelve cadena.

public int getNameCount()

public Path getName(int index)

El primer método, toString(), devuelve una representación de cadena del path completo. De hecho, es el único método en la interfaz Path que devuelve una cadena. Muchos de los otros métodos en la interfaz Path devuelven instancias de Path.

Los métodos getNameCount() y getName() se usan a menudo en conjunto para recuperar el número de elementos en la ruta y una referencia a cada elemento, respectivamente. Estos dos métodos **no incluyen el directorio raíz como parte del path**.

Path path = Paths.get("/tierra/hipopotamo/harry.feliz");

System.out.println("El nombre del Path es: " + path);

for(int i=0; i<path.getNameCount(); i++) {

System.out.println(" Elemento " + i + " es: " + path.getName(i));

}

Aunque esta es una ruta absoluta, el elemento raíz no se incluye en la lista de nombres. Como dijimos, estos métodos no consideran el directorio raíz como parte del path.

var p = Path.of("/");

System.out.print(p.getNameCount()); // 0

System.out.print(p.getName(0)); // IllegalArgumentException

Observa que si intentas llamar a getName() con un índice no válido, lanzará una excepción en tiempo de ejecución.

#### 2. Creando un nuevo Path con **subpath()**

La interfaz Path incluye un método para seleccionar partes de un path.

public Path subpath(int beginIndex, int endIndex)

Las referencias son inclusivas del beginIndex y exclusivas del endIndex. El método subpath() es similar al método getName() anterior, excepto que **subpath() puede devolver múltiples componentes de la ruta**, mientras que getName() devuelve solo uno. Ambos devuelven instancias de Path, sin embargo.

El siguiente fragmento de código muestra cómo funciona subpath(). También imprimimos los elementos del Path usando getName() para que puedas ver cómo se usan los índices.

var p = Paths.get("/mamifero/omnivoro/mapache.imagen");

System.out.println("El Path es: " + p);

for (int i = 0; i < p.getNameCount(); i++) {

System.out.println(" Elemento " + i + " es: " + p.getName(i));

}

System.out.println();

System.out.println("subpath(0,3): " + p.subpath(0, 3));

System.out.println("subpath(1,2): " + p.subpath(1, 2));

System.out.println("subpath(1,3): " + p.subpath(1, 3));

La salida de este fragmento de código es la siguiente:

El Path es: /mamifero/omnivoro/mapache.imagen

Elemento 0 es: mamifero

Elemento 1 es: omnivoro

Elemento 2 es: mapache.imagen

subpath(0,3): mamifero/omnivoro/mapache.imagen

subpath(1,2): omnivoro

subpath(1,3): omnivoro/mapache.imagen

Al igual que getNameCount() y getName(), subpath() se indexa desde 0 y no incluye el root. También como getName(), subpath() arroja una excepción si se proporcionan índices no válidos.

var q = p.subpath(0, 4); // IllegalArgumentException

var x = p.subpath(1, 1); // IllegalArgumentException

El primer ejemplo arroja una excepción en tiempo de ejecución, ya que el valor máximo de índice permitido es 3. El segundo ejemplo arroja una excepción ya que los índices de inicio y fin son iguales, lo que lleva a un valor de ruta vacío.

#### 3. Accediendo a los elementos del Path con **getFileName()**, **getParent()** y **getRoot()**

La interfaz Path contiene numerosos métodos para recuperar elementos específicos de un Path, devueltos como objetos Path por sí mismos.

public Path getFileName()

public Path getParent()

public Path getRoot()

El método getFileName() devuelve el elemento Path del archivo o directorio actual, mientras que getParent() devuelve la ruta completa del directorio contenedor. getParent() devuelve null si se opera en la ruta raíz o en la parte superior de una ruta relativa. El método getRoot() devuelve el elemento raíz del archivo dentro del sistema de archivos, o null si la ruta es relativa.

Considera el siguiente método, que imprime varios elementos de Path:

public void printPathInformation(Path path) {

System.out.println("Nombre del archivo: " + path.getFileName());

System.out.println("Raíz es: " + path.getRoot());

Path currentParent = path;

while ((currentParent = currentParent.getParent()) != null) {

System.out.println(" Directorio actual es: " + currentParent);

}

}

El bucle while en el método printPathInformation() continúa hasta que getParent() devuelve null. Aplicamos este método a las siguientes tres rutas:

printPathInformation(Path.of("zoo"));

printPathInformation(Path.of("/zoo/armadillo/shells.txt"));

printPathInformation(Path.of("./armadillo/../shells.txt"));

Esta aplicación de prueba produce la siguiente salida:

Nombre del archivo: zoo Raíz es: null

Nombre del archivo: shells.txt Raíz es: /

Directorio actual es: /zoo/armadillo

Directorio actual es: /zoo

Directorio actual es: .

Revisando la salida de prueba, puedes ver la diferencia en el comportamiento de getRoot() en rutas absolutas y relativas. Como puedes ver en los primeros y últimos ejemplos, getParent() no atraviesa las rutas relativas fuera del directorio de trabajo actual.

También puedes ver que estos métodos no resuelven los símbolos de ruta y los tratan como una parte distintiva de la ruta. Aunque la mayoría de los métodos en esta parte del capítulo tratarán los símbolos de ruta como parte de la ruta, presentaremos uno próximamente que limpia los símbolos de ruta.

#### 4. Verificando el Tipo de Path con **isAbsolute()** y **toAbsolutePath()**

La interfaz Path contiene dos métodos para ayudar con rutas relativas y absolutas:

public boolean isAbsolute()

public Path toAbsolutePath()

El primer método, isAbsolute(), devuelve true si la ruta a la que hace referencia el objeto es absoluta y false si la ruta es relativa. Como hemos estudiado anteriormente en este capítulo, si una ruta es absoluta o relativa a menudo depende del sistema de archivos, aunque adoptamos convenciones comunes para simplificar los ejemplos de código.

El segundo método, **toAbsolutePath(), convierte un objeto Path relativo en un objeto Path absoluto uniéndolo al directorio de trabajo actual**. Si el objeto Path ya es absoluto, el método simplemente devuelve el objeto Path.

El siguiente fragmento de código muestra el uso de ambos métodos al ejecutarse en un sistema Windows y Linux, respectivamente:

var path1 = Paths.get("C:\\birds\\egret.txt");

System.out.println("¿Path1 es Absoluto? " + path1.isAbsolute());

System.out.println("Path Absoluto1: " + path1.toAbsolutePath());

var path2 = Paths.get("birds/condor.txt");

System.out.println("¿Path2 es Absoluto? " + path2.isAbsolute());

System.out.println("Path Absoluto2 " + path2.toAbsolutePath());

La salida para el fragmento de código en cada sistema respectivo se muestra en la siguiente salida de muestra. Para el segundo ejemplo, supón que el directorio de trabajo actual es /home/work.

¿Path1 es Absoluto? true

Path Absoluto1: C:\birds\egret.txt

¿Path2 es Absoluto? false

Path Absoluto2 /home/work/birds/condor.txt

#### 5. Uniéndo Paths con **resolve()**

Supongamos que quieres concatenar rutas de manera similar a como concatenamos cadenas. La interfaz Path proporciona dos métodos resolve() para hacer precisamente eso.

public Path resolve(Path other)

public Path resolve(String other)

El primer método toma un parámetro Path, mientras que la versión sobrecargada es una forma abreviada del primero que toma un String (y construye el Path por ti). El objeto sobre el cual se invoca el método resolve() se convierte en la base del nuevo objeto Path, con el argumento de entrada agregado al Path. Veamos qué sucede si aplicamos resolve() a una ruta absoluta y una ruta relativa:

Path path1 = Path.of("/gatos/../pantera");

Path path2 = Path.of("comida");

System.out.println(path1.resolve(path2));

El fragmento de código genera la siguiente salida:

/gatos/../pantera/comida

Al igual que los otros métodos que hemos visto hasta ahora, resolve() no elimina los símbolos de ruta. En este ejemplo, el argumento de entrada al método resolve() era una ruta relativa, pero ¿qué pasa si hubiera sido una ruta absoluta?

Path path3 = Path.of("/pavo/comida");

System.out.println(path3.resolve("/tigre/jaula"));

Dado que el parámetro de entrada path3 es una ruta absoluta, la salida sería la siguiente:

/tigre/jaula

Para el examen, debes tener en cuenta la mezcla de rutas absolutas y relativas con el método resolve(). Si se proporciona una ruta absoluta como entrada al método, entonces ese es el valor que se devuelve. En pocas palabras, no puedes combinar dos rutas absolutas usando resolve().

#### 6. Derivando un Path con **relativize()**

La interfaz Path incluye un método para construir la ruta relativa de un Path a otro, a menudo usando símbolos de ruta.

public Path relativize(Path other)

¿Qué crees que imprimirán los siguientes ejemplos usando relativize()?

var path1 = Path.of("pez.txt");

var path2 = Path.of("pajaros/amigables.txt");

System.out.println(path1.relativize(path2));

System.out.println(path2.relativize(path1));

Los ejemplos imprimen lo siguiente:

../pajaros/amigables.txt

../../pez.txt

La idea es la siguiente: si te encuentras en una ruta en el sistema de archivos, ¿qué pasos necesitarías seguir para llegar a la otra ruta? Por ejemplo, para llegar a fish.txt desde friendly/birds.txt, necesitas subir dos niveles (el archivo mismo cuenta como un nivel) y luego seleccionar fish.txt.

Si ambos valores de la ruta son relativos, entonces el método relativize() calcula las rutas como si estuvieran en el mismo directorio de trabajo actual. Alternativamente, si ambos valores de la ruta son absolutos, entonces el método calcula la ruta relativa desde una ubicación absoluta hasta otra, independientemente del directorio de trabajo actual. El siguiente ejemplo demuestra esta propiedad al ejecutarse en una computadora con Windows:

Path path3 = Paths.get("E:\\habitat");

Path path4 = Paths.get("E:\\sanctuary\\raven\\poe.txt");

System.out.println(path3.relativize(path4));

System.out.println(path4.relativize(path3));

Este fragmento de código produce la siguiente

salida:

..\sanctuary\raven\poe.txt

..\..\..\habitat

El fragmento de código funciona incluso si no tienes una unidad E: en tu sistema. Recuerda, la mayoría de los métodos definidos en la interfaz Path no requieren que la ruta exista.

El método relativize() requiere que ambas rutas sean absolutas o ambas relativas y arroja una excepción si los tipos están mezclados.

Path path1 = Paths.get("/primates/chimpanzee");

Path path2 = Paths.get("bananas.txt");

path1.relativize(path2); // IllegalArgumentException

En sistemas basados en Windows, también requiere que si se utilizan rutas absolutas, entonces ambas rutas deben tener el mismo directorio raíz o letra de unidad. Por ejemplo, lo siguiente también arrojaría una IllegalArgumentException en un sistema basado en Windows:

Path path3 = Paths.get("c:\\primates\\chimpanzee");

Path path4 = Paths.get("d:\\storage\\bananas.txt");

path3.relativize(path4); // IllegalArgumentException

#### 7. Limpiando una Ruta con **normalize()**

Hasta ahora, hemos presentado varios ejemplos que incluyen símbolos de ruta innecesarios. Afortunadamente, Java proporciona un método para eliminar redundancias innecesarias en una ruta.

public Path normalize()

Recuerda, el símbolo de ruta .. se refiere al directorio padre, mientras que el símbolo de ruta . se refiere al directorio actual. Podemos aplicar normalize() a algunas de nuestras rutas anteriores.

var p1 = Path.of("./armadillo/../shells.txt");

System.out.println(p1.normalize()); // shells.txt

var p2 = Path.of("/gatos/../pantera/comida");

System.out.println(p2.normalize()); // /pantera/comida

var p3 = Path.of("../../pez.txt");

System.out.println(p3.normalize()); // ../../pez.txt

Los dos primeros ejemplos aplican los símbolos de ruta para eliminar las redundancias, pero ¿y el último? Esa es tan simplificada como puede ser. El método normalize() no elimina todos los símbolos de ruta; solo aquellos que se pueden reducir.

El método normalize() también nos permite comparar rutas equivalentes. Considera el siguiente ejemplo:

var p1 = Paths.get("/pony/../weather.txt");

var p2 = Paths.get("/weather.txt");

System.out.println(p1.equals(p2)); // false

System.out.println(p1.normalize().equals(p2.normalize())); // true

El método equals() devuelve true si dos rutas representan el mismo valor. En la primera comparación, los valores de las rutas son diferentes. En la segunda comparación, los valores de las rutas se han reducido a la misma ruta normalizada, /weather.txt. Esta es la función principal del método normalize(), permitirnos comparar mejor diferentes rutas.

#### 8. Recuperando la Ruta del Sistema de Archivos con **toRealPath()**

Si bien trabajar con rutas teóricas es útil, a veces quieres verificar que la ruta realmente existe dentro del sistema de archivos.

public Path toRealPath(LinkOption... options) throws IOException

Este método es similar a normalize(), en el sentido de que elimina cualquier símbolo de ruta redundante. También es similar a toAbsolutePath(), en el sentido de que unirá la ruta con el directorio de trabajo actual si la ruta es relativa.

Sin embargo, a diferencia de esos dos métodos, toRealPath() arrojará una excepción si la ruta no existe. Además, seguirá enlaces simbólicos, con un parámetro varargs opcional para ignorarlos.

Supongamos que tenemos un sistema de archivos en el que tenemos un enlace simbólico desde /cebra a /caballo. ¿Qué crees que imprimirá lo siguiente, dado un directorio de trabajo actual de /caballo/horario?

System.out.println(Paths.get("/cebra/comida.txt").toRealPath());

System.out.println(Paths.get(".././comida.txt").toRealPath());

La salida de ambas líneas es la siguiente:

/caballo/comida.txt

/caballo/comida.txt

En este ejemplo, tanto las rutas absolutas como las relativas resuelven al mismo archivo absoluto, ya que el enlace simbólico apunta a un archivo real dentro del sistema de archivos.

También podemos usar el método toRealPath() para acceder al directorio de trabajo actual como un objeto Path.

System.out.println(Paths.get(".").toRealPath());

### Resumen de los métodos de **Path**

A modo de resumen, muostramos los métodos de Path que deberías, al menos, haber probado:

|  |  |
| --- | --- |
| **Métodos de Path** | **Métodos de Path** |
| Path of(String, String…) | Path getParent() |
| URI toURI() | Path getRoot() |
| File toFile() | boolean isAbsolute() |
| String toString() | Path toAbsolutePath() |
| int getNameCount() | Path relativize() |
| Path getName(int) | Path resolve(Path) |
| Path subpath(int, int) | Path normalize() |
| Path getFileName() | Path toRealPath(LinkOption…) |

Salvo el método estático Path.of(), todos los métodos en mostrados son métodos de instancia que se pueden llamar en cualquier instancia de Path. Además, **solo toRealPath() declara una IOException**.

## Programación funcional con java NIO.2

### 1. Métodos útiles de Files que devuelven Stream

La programación funcional de Java NIO.2 realizar operaciones de archivo extremadamente poderosas, a menudo con sólo unas pocas líneas de código.

**La clase Files incluye algunos métodos muy útiles de la API Stream que operan en archivos, directorios y árboles de directorio**: [find](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#find(java.nio.file.Path,int,java.util.function.BiPredicate,java.nio.file.FileVisitOption...)),[lines](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#lines(java.nio.file.Path)), [list](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#list(java.nio.file.Path)), [walk](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#walk(java.nio.file.Path,java.nio.file.FileVisitOption...)).

public static Stream<Path> find(Path start, int maxDepth,

BiPredicate<Path, BasicFileAttributes> matcher,

FileVisitOption... options) throws IOException;

public static Stream<String> lines(Path path)

throws IOException;

public static Stream<String> lines(Path path,

Charset cs) throws IOException;

public static Stream<Path> list(Path dir)

throws IOException

public static Stream<Path> walk(Path start,

FileVisitOption... options)

throws IOException;

public static Stream<Path> walk(Path start,

int maxDepth,

FileVisitOption... options)

throws IOException;

### 2. ***Files.list***: listar contenido de un Directorio

El siguiente método de Files lista el contenido de un directorio por medio del método [Files.listFiles](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#list(java.nio.file.Path)):

public static Stream<Path> list(Path dir) throws IOException

El método Files.list() es similar al método [listFiles()](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/io/File.html#listFiles()) de java.io.File, excepto que devuelve un Stream<Path> en lugar de un array de File File[]. Además, listFiles es un método de instancia, no estático:

public File[] listFiles()

Dado que los streams utilizan la evaluación “perezosa”, esto significa que el método **cargará cada elemento del directorio según sea necesario, en lugar de cargar todo el directorio de una vez**.

Por ejemplo, puede imprimir el contenido de un directorio con el siguiente código (se obvia la excepción que debe capturarse):

try (Stream<Path> s = Files.list(Path.of("/home"))) {

s.forEach(System.out::println);

}

Recuerda que el método forEach de Stream se declara del siguiente modo :

void forEach(Consumer<? super T> action)

En este caso, sería un Consumer<? super Path> por lo que debe implantar un método accept que no devuelve nada y recoge un Path (o super de Path):

try (Stream<Path> s = Files.list(Path.of("e:\\"))) {

s.forEach(p -> System.out.println("p = " + p));

} catch (IOException ex) {

}

Hagamos algo más interesante. Recordad que existe el método Files.copy() y que solo realiza una copia superficial de un directorio. Podemos usar Files.list() para **realizar una copia profunda de un directorio en otro**.

public void copyPath(Path origen, Path destino) {

try {

Files.copy(origen, destino);

if (Files.isDirectory(origen)) {

try (Stream<Path> s = Files.list(origen)) {

s.forEach(p ->

copyPath(p, destino.resolve(p.getFileName()))

);

}

}

} catch (IOException e) {

// Manejar excepción

}

}

El primer método copia la ruta, ya sea un archivo o un directorio. Si es un directorio, se realiza solo una copia superficial. Luego, verifica si la ruta es un directorio y, si lo es, realiza una copia recursiva de cada uno de sus elementos. ¿Y si el método se encuentra con un enlace simbólico? De momento, **la JVM no seguirá enlaces simbólicos al usar este método de stream, pero hay forma de hacerlo**.

 Ejercicio

### 3. Cierre del Stream

En los dos últimos ejemplos de código, colocamos los objetos Stream dentro de un bloque try-with-resources.

 Deben cerrarse los streams a archivos.

**Los métodos basados en streams de NIO.2 abren una conexión al sistema de archivos que debe cerrarse correctamente, o de lo contrario podría producirse una fuga de recursos**. Una fuga de recursos dentro del sistema de archivos significa que la ruta puede estar bloqueada para su modificación mucho después de que se haya completado el proceso que la utilizó.

Si asumieras que una operación terminal de un stream cerraría automáticamente los recursos de archivo subyacentes, estarías equivocado. (Hubo mucho debate sobre este comportamiento cuando se presentó por primera vez, pero en resumen, se decidió que ***los desarrolladores deben cerrar el stream***).

En el lado positivo, no todos los streams **necesitan cerrarse, sólo aquellos que abren recursos**, como los que se encuentran en NIO.2. Por ejemplo, no necesitabas cerrar ninguno de los streams de programación funcional.

Aun así, por comodidad, a veces se omite el cierre de recursos de NIO.2 en los ejemplos que mostramos, pero cuando programas, **siempre utiliza declaraciones try-with-resources con estos métodos de NIO.2**.

### 4. Recorrido de un árbol de directorios

El **Files.list() es útil, recorre sólo el contenido de un solo directorio**.

¿Qué pasa si queremos **visitar todas las rutas dentro de un árbol de directorios**?

REcordad que el sistema de archivos está organizado de manera jerárquica. Por ejemplo, un directorio puede contener archivos y otros directorios, que a su vez pueden contener otros archivos y directorios. Cada registro en un sistema de archivos tiene exactamente un padre, con la excepción del directorio raíz, que se encuentra en la parte superior de todo.

**Un sistema de archivos se visualiza comúnmente como un árbol con un solo nodo raíz, con muchas ramas y hojas**, como se muestra en la imagen siguiente. En este modelo, un directorio es una rama o nodo interno, y un archivo es un nodo hoja. Estructura de árbol de archivo y directorio:

{ width=“500” style=“display: block; margin: 0 auto” }

Una tarea común en un sistema de archivos es **iterar sobre los descendientes de una ruta**, ya sea registrando información sobre ellos o, más comúnmente, **filtrándolos para un conjunto específico de archivos**. **Por ejemplo, es posible que desees buscar en una carpeta e imprimir una lista de todos los archivos .java**. Además, los sistemas de archivos almacenan los registros de archivos de manera jerárquica. En general, si deseas buscar un archivo, debes comenzar con un directorio principal, leer sus elementos secundarios, luego leer sus hijos, y así sucesivamente.

**Recorrer un directorio**, también conocido como **caminar** (walk) por un árbol de directorios, es el proceso por el cual **comienzas con un directorio principal e iteras sobre todos sus descendientes hasta que se cumple alguna condición o no hay más elementos sobre los cuales iterar**. Por ejemplo, si estamos buscando un solo archivo, podemos finalizar la búsqueda cuando se encuentra el archivo o cuando hemos revisado todos los archivos y no encontramos nada.

La ruta de inicio suele ser un directorio específico; después de todo, sería consumidor de tiempo buscar en todo el sistema de archivos en cada solicitud.

#### 4.01 Búsqueda en profundidad y búsqueda en anchura

Existen dos estrategias comunes asociadas con recorrer un árbol de directorios: una **búsqueda en profundidad y una búsqueda en amplitud** (estas estragias también se pueden extrapolar a cualquier tipo de árbol).

Una **búsqueda en profundidad** recorre la estructura desde la raíz hasta una hoja arbitraria y luego navega hacia atrás hacia la raíz, recorriendo completamente los caminos que omitió en el camino.

 Profundidad de búsqueda

La **profundidad de búsqueda** es la **distancia desde la raíz hasta el nodo actual**. Para evitar búsquedas interminables, Java incluye una profundidad de búsqueda que se utiliza para limitar cuántos niveles (o saltos) desde la raíz se permite que vaya la búsqueda.

 Búsqueda en anchura

Alternativamente, una búsqueda en amplitud comienza en la raíz y procesa todos los elementos de cada profundidad particular antes de pasar al siguiente nivel de profundidad.

Los resultados están ordenados por profundidad, con todos los nodos en la profundidad 1 leídos antes de todos los nodos en la profundidad 2, y así sucesivamente. Aunque una **búsqueda en anchura tiende a ser equilibrada y predecible, también requiere más memoria ya que debe mantener una lista de nodos visitados**.

***Los métodos de la API de Streams de NIO.2 utilizan una búsqueda en profundidad con un límite de profundidad, que puede cambiarse opcionalmente****.*

#### 4.02 “Caminar” por un directorio con **walk()**

La [clase Files](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html) incluye dos métodos para recorrer el árbol de directorios utilizando una búsqueda en profundidad.

public static Stream<Path> walk(Path start, FileVisitOption... options) throws IOException

public static Stream<Path> walk(Path start, int maxDepth, FileVisitOption... options) throws IOException

Al igual que nuestros otros métodos de stream, walk() utiliza la evaluación perezosa (lazy) y **evalúa un Path solo cuando llega a él**. Esto significa que incluso si el árbol de directorios incluye cientos o miles de archivos, > la memoria requerida para procesar un árbol de directorios es baja.

El primer método walk() se basa en una profundidad máxima predeterminada de Integer.MAX\_VALUE, mientras que **la versión sobrecargada permite al usuario establecer una profundidad máxima**. Esto es útil en casos donde el sistema de archivos puede ser grande y sabemos que la información que estamos buscando está cerca de la raíz.

En lugar de simplemente imprimir el contenido de un árbol de directorios, podemos hacer algo más interesante. El siguiente método **getPathSize()** **recorre un árbol de directorios y devuelve el tamaño total de todos los archivos en el directorio**:

private long getSize(Path p) {

try {

return Files.size(p);

} catch (IOException e) {

// Manejar excepción

}

return 0L;

}

public long getPathSize(Path origen) throws IOException {

try (var s = Files.walk(origen)) {

return s.parallel()

.filter(p -> !Files.isDirectory(p))

.mapToLong(this::getSize)

.sum();

}

}

Nota*: el método****LongStream mapToLong(ToLongFunction<? super T> mapper)****recoge una interfaz ToLongFunction que debe implantar el método long applyAsLong(T value) que****devuelve un long****, en nuestro caso empleamos la función*getSize*que recoge un Path y devuelve un long con el tamaño.*

Se necesita el método auxiliar getSize() porque Files.size() declara IOException, y prefiero **no poner un bloque try/catch dentro de una expresión lambda**. Podemos imprimir los datos usando el método format():

var tamanho = getPathSize(Path.of("/home/pepe"));

System.out.format("Tamaño total: %.2f megabytes", (tamanho / 1000000.0));

Dependiendo del directorio en el que ejecutes esto, imprimirá algo como esto:

Tamaño total del árbol de directorios: 15.30 megabytes

#### 4.03. Aplicación de un límite de profundidad

Digamos que nuestro árbol de directorios es bastante profundo, así que **aplicamos un límite de profundidad** cambiando una línea de código en nuestro método getPathSize().

try (var s = Files.walk(origen, 5)) {

Esta versión sobrecargada verifica los archivos sólo dentro de 5 pasos del nodo inicial. Un valor de profundidad de **0 indica la propia ruta actual**. Dado que el método calcula valores sólo en archivos, se tendrá que asignar un límite de profundidad de al menos 1 para obtener un resultado distinto de cero cuando se aplica este método a un árbol de directorios.

#### 4.04. Evitar rutas circulares: NOFOLLOW\_LINKS

Muchos de los métodos anteriores de NIO.2 recorren enlaces simbólicos por defecto, con un **NOFOLLOW\_LINKS** utilizado para desactivar este comportamiento. **El método walk() se comporta de modo diferente porque no sigue enlaces simbólicos por defecto y requiere que se habilite la opción FOLLOW\_LINKS**. Podemos alterar método el anterior getPathSize() para habilitar el seguimiento de enlaces simbólicos agregando la opción **FileVisitOption**:

try (var s = Files.walk(source, FileVisitOption.FOLLOW\_LINKS)) {

Al recorrer un árbol de directorios, el programa debe tener cuidado con los enlaces simbólicos si están habilitados. Por ejemplo, si nuestro proceso se encuentra con un enlace simbólico que apunta al directorio raíz del sistema de archivos, ¡entonces se buscarían todos los archivos en el sistema!

Peor aún, **un enlace simbólico podría llevar a un ciclo**, en el que una ruta se visita repetidamente. Un ciclo es una dependencia circular infinita en la que una entrada en un árbol de directorios apunta a uno de sus directorios ancestrales. Digamos que tenemos un árbol de directorios como se muestra en imagen siguiente, con el enlace simbólico: /usuario/pepe/todos que apunta a /usuario. Podemos observar el sistema de archivos con ciclo:

{ width=“400” style=“display: block; margin: 0 auto” }

¿Qué sucede si intentamos recorrer este árbol y seguir todos los enlaces simbólicos, comenzando con /usuario/pepe? La siguiente tabla muestra las rutas visitadas después de caminar una profundidad de 3. Para simplificar, caminaremos por el árbol en un orden de búsqueda en amplitud, aunque un ciclo ocurre independientemente de la estrategia de búsqueda utilizada. Caminar un directorio con un ciclo usando búsqueda en amplitud:

| **Profundidad alcanzada** | **Ruta alcanzada** |
| --- | --- |
| 0 | /usuario/pepe |
| 1 | /usuario/pepe/fotos |
| 1 | /usuario/pepe/todos/usuario |
| 2 | /usuario/pepe/fotos/avatar.png |
| 2 | /usuario/pepe/fotos/otto.png |
| **2** | **/usuario/pepe/todos/pepe/usuario/pepe** |
| 3 | /usuario/pepe/todos/pepe/fotos/usuario/pepe/fotos |
| 3 | /usuario/pepe/todos/pepe/fotos/todos/usuario/pepe/todos/usuario |

Después de caminar una distancia de 1 desde el inicio, alcanzamos el enlace simbólico /usuario/pepe/todos y **volvemos a la parte superior del árbol de directorios /usuario**. Eso está bien porque aún no hemos visitado /usuario, ¡así que aún no hay un ciclo! Por desghracia, en la profundidad 2, encontramos un ciclo, pues ya se ha visitado el directorio /usuario/pepe en nuestro primer paso, y ahora nos estamos encontrando con él nuevamente. Si el proceso continúa, estaremos condenados a visitar el directorio una y otra vez.

 Excepción `FileSystemLoopException` cuando se visita más de una vez.

Cuando se usa la opción FOLLOW\_LINKS, el método walk() realizará un seguimiento de todas las rutas que ha visitado, lanzando una FileSystemLoopException si una ruta se visita dos veces.

### 5. Buscar un directorio con ***find()***

En el ejemplo anterior, aplicamos un filtro al objeto Stream<Path> para filtrar los resultados, aunque NIO.2 proporciona [un método más conveniente](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#find(java.nio.file.Path,int,java.util.function.BiPredicate,java.nio.file.FileVisitOption...)).

public static Stream<Path> find(Path start, int maxDepth,

BiPredicate<Path,BasicFileAttributes> matcher,

FileVisitOption... options) throws IOException

El [método find()](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#find(java.nio.file.Path,int,java.util.function.BiPredicate,java.nio.file.FileVisitOption...)) se comporta de manera similar al método walk(), excepto que **toma un BiPredicate para filtrar los datos**. También requiere que se establezca **un límite de profundidad**. Al igual que walk(), find() también admite la opción FOLLOW\_LINK.

*Nota: esta interface funcional, @FunctionalInterface public interface BiPredicate<T,U>, dispone un método de comprobación:*[*boolean test(T t, U u)*](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/util/function/BiPredicate.html#test(T,U))*, que evalúa un predicado con los dos argumentos recogidos. Devuelve true si los argumentos se ajustan al predicado.*

Los dos parámetros del BiPredicate son un objeto Path y un objeto [BasicFileAttributes](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/attribute/BasicFileAttributes.html). De esta manera, NIO.2 recupera automáticamente la información básica del archivo, lo que **permite escribir expresiones lambda complejas** que tienen acceso directo a este objeto (la fecha de creación, modificación o acceso, si es un directorio o un archivo regular, si es un enlace simbólico, su tamaño,…). Por ejemplo:

Path path = Paths.get("/coles");

long tamanhoMin = 1\_000;

try (var s = Files.find(path, 10,

(p, a) -> a.isRegularFile() && p.toString()

.endsWith(".java") && a.size() > tamanhoMin)) {

s.forEach(System.out::println);

}

Este ejemplo busca un árbol de directorios e **imprime todos los archivos .java con un tamaño de al menos 1,000 bytes**, utilizando un límite de profundidad de 10. Aunque podríamos haber logrado esto usando el método walk() junto con una llamada a readAttributes(), **esta implementación es mucho más corta y conveniente**. Además, no tenemos que preocuparnos de que los métodos dentro de la expresión lambda lancen una excepción verificada, como en el ejemplo de getPathSize().

### 6. Leer el contenido de un archivo con ***lines()***

Hemos visto cómo leer el contenido de un archivo con [Files.readAllLines()](https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/java.base/java/nio/file/Files.html#readAllLines(java.nio.file.Path)), que devuelve una lista de String, y comentamos que usarlo para leer un archivo muy grande podría resultar en un problema de OutOfMemoryError:

public static List<String> readAllLines(Path path)

throws IOException

NIO.2 resuelve este problema con un método de la API de Stream.

public static Stream<String> lines(Path path) throws IOException

El contenido del archivo se lee y procesa de forma perezosa (lazy), lo que significa que **sólo se almacena en memoria una pequeña porción del archivo en un momento dado**.

Path path = Paths.get("/baby/shark.tututu");

try (var s = Files.lines(path)) {

s.forEach(System.out::println);

}

Llevando las cosas un paso más allá, podemos aprovechar otros métodos de stream para un ejemplo más avanzado:

Path path = Paths.get("/papa/shark.tututu");

try (var s = Files.lines(path)) {

s.filter(f -> f.startsWith("CORO:"))

.map(f -> f.substring(5))

.forEach(System.out::println);

}

Este código de muestra busca y muestra del archivo las líneas que comiencen con CORO:, imprimiendo el texto que sigue. Suponiendo que el archivo de entrada sharks.log es el siguiente:

Baby Shark,

CORO:doo-doo, doo-doo, doo-doo

Baby Shark,

CORO:doo-doo, doo-doo, doo-doo

Baby Shark,

CORO:doo-doo, doo-doo, doo-doo

Baby Shark

Entonces, la salida de muestra sería la siguiente:

doo-doo, doo-doo, doo-doo

doo-doo, doo-doo, doo-doo

doo-doo, doo-doo, doo-doo

Como puedes ver, la programación funcional en NIO.2 nos da la capacidad de manipular archivos de maneras complejas, a menudo sólo unas pocas expresiones cortas.

### 6. **Files.readAllLines()** vs. **Files.lines()**

Necesitas conocer la diferencia entre readAllLines() y lines(). Ambos de estos ejemplos se compilan y ejecutan:

Files.readAllLines(Paths.get("papi.txt")).forEach(System.out::println);

Files.lines(Paths.get("nepesaltarin.txt")).forEach(System.out::println);

La primera línea lee todo el archivo en memoria y realiza una operación de impresión sobre el resultado, mientras que la segunda línea procesa perezosamente cada línea e imprime a medida que se lee. La ventaja del **segundo fragmento de código es que no requiere que todo el archivo se almacene en memoria en ningún momento**.

*También debes tener en cuidado cuando se mezclan tipos incompatibles. ¿Ves por qué lo siguiente no compila?*

Files.readAllLines(Paths.get("nepesaltarin.txt"))

.filter(String::isEmpty).forEach(System.out::println);

*La respuesta es que el método filter() espera un Predicate, y el método readAllLines() devuelve una List<String>. Los dos tipos no son compatibles, por lo que no se puede utilizar un método en el otro sin alguna forma de conversión.*

*Ahora bien, una código similar que compila es la siguiente:*

Files.lines(Paths.get("nepesaltarin.txt"))

.filter(String::isEmpty).forEach(System.out::println);

*Esto se debe a que****lines() devuelve un Stream<String>****, y****filter() espera un > Predicate<String>****. Ambos comparten el mismo tipo genérico, por lo que el código compila sin problemas. Esto es un recordatorio importante de que las lambdas y los métodos de referencia deben coincidir exactamente con la firma del método funcional correspondiente. En este caso, la firma del método funcional es Predicate<String>, que coincide con la firma de filter().*

### 7. Comparación de java.io.File y NIO.2

| **I/O File** | **Método NIO.2** |
| --- | --- |
| file.delete() | Files.delete(path) |
| file.exists() | Files.exists(path) |
| file.getAbsolutePath() | path.toAbsolutePath() |
| file.getName() | path.getFileName() |
| file.getParent() | path.getParent() |
| file.isDirectory() | Files.isDirectory(path) |
| file.isFile() | Files.isRegularFile(path) |
| file.lastModified() | Files.getLastModifiedTime(path) |
| file.length() | Files.size(path) |
| file.listFiles() | Files.list(path) |
| file.mkdir() | Files.createDirectory(path) |
| file.mkdirs() | Files.createDirectories(path) |
| file.renameTo(otherFile) | Files.move(path,otherPath) |

Un gran número de métodos de NIO.2 no están disponibles en java IO, como soporte para enlaces simbólicos, asignacion de atributos del distema, y más. Java NIO.2 es una biblioteca más avanzada y poderosa que la tradicional java.io.File.