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

En esta unidad estudiaremos:

- **Java I/O**: 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
- **JSON con Java (con la biblioteca GSON y una introducción de 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) y una introducción a 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

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).

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

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** (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). 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 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

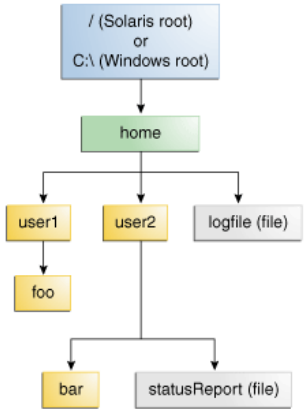
El ***directorio raíz*** **(root) es el directorio superior en el sistema de archivos, del cual heredan todos los archivos y directorios**:

- 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, …)

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 orientadas a flujos**. Algunas de ellas son:

- **java.io.File**: 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***: proporciona acceso aleatorio a archivos.
- **java.nio.file.Path**: **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**: **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**.

La clase File 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 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 y una variable estática 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:
Sistema: /
Atributo: /

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

```java
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:

```java
// 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:

5. **Crear** un directorio, empleando la clase JFileChooser para seleccionar la ruta donde se creará.
6. **Listar** todos los archivos y subdirectorios de un directorio **de forma recursiva**.
7. **Eliminar** un archivo o directorio. Si es un directorio, eliminar todo su contenido de forma recursiva.
8. **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** 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 puntero** 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.

9. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
10. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
11. **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

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

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**.

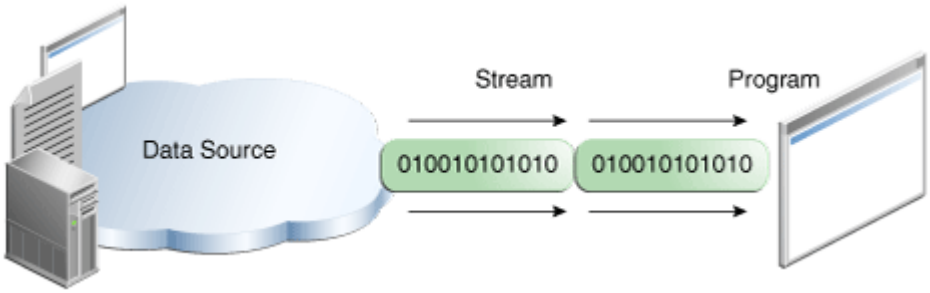
Un **flujo de E/S representa una fuente de entrada o un destino de salida**. Un flujo puede representar muchos tipos diferentes de fuentes y destinos, incluidos **archivos en disco, dispositivos, otros programas, String o arrays de memoria**.

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.

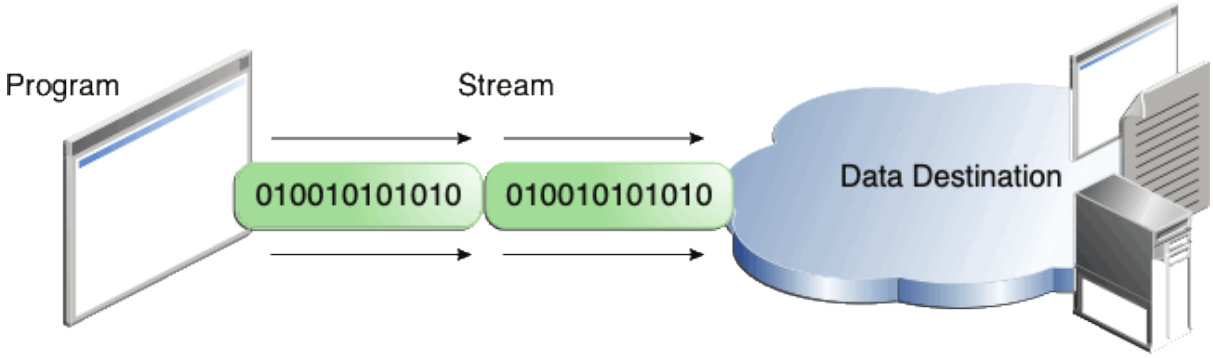
Flujo de entrada



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

- **Archivos** de disco (`FileReader`, `FileInputStream`, `FIleImageInputStream`,…).
- **Dispositivos**: teclado (`System.in`),…
- Otros **programas**.
- **Arrays** de memoria (`StringBufferInputStream` (desaprobado, por `StringReader`),…

Flujo de salida



- Representan un **destino de salida**.
- Puede representar diferentes **tipos de destinos**:
    - **Archivos** de disco: `FileWriter`, `FileOutputStream`, `FileImageOutputStream`,…
    - **Dispositivos**: pantalla (`System.out`),…
    - Otros **programas**.
    - **Arrays** de memoria: `ByteArrayOutputStream`,…

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`,…).

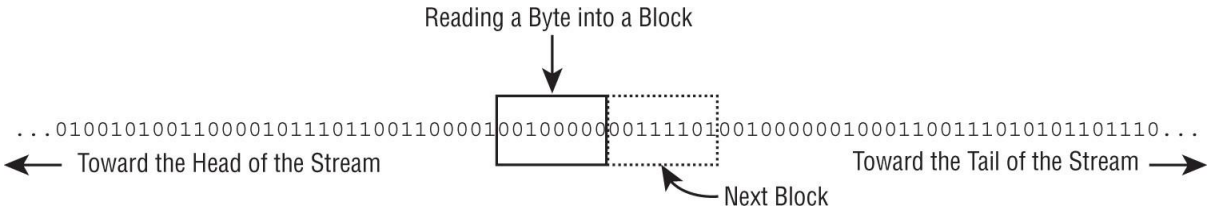
- Algunos flujos **simplemente pasan datos, otros manipulan y transforman los datos**.

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)

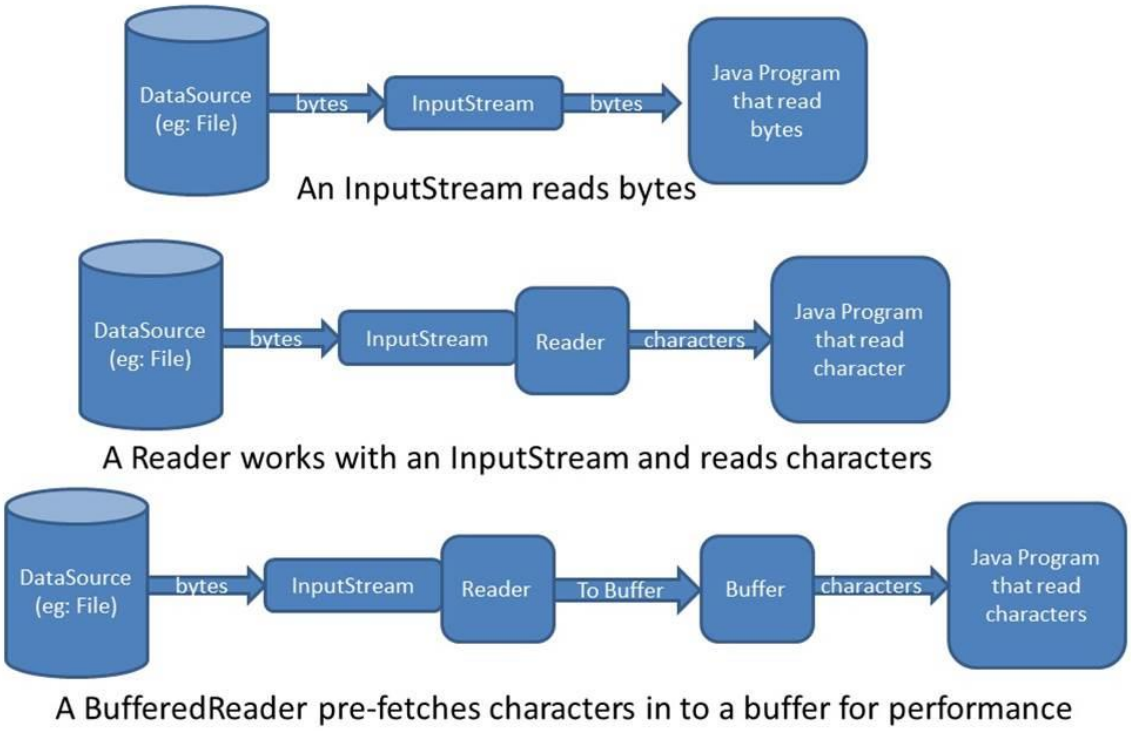
- **Los flujos de bytes leen/escriben datos binarios (0 y 1)** y tienen nombres de clase que **terminan en `InputStream` o `OutputStream`**.
- **Todas** las clases **descienden (heredan) de `InputStream` y `OutputStream`**.
- Hay muchas clases de flujos de bytes, como: **`FileInputStream` y `FileOutputStream`**. 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` y `OutputStream`**.

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), `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.



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` 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` y `System.err` que son de tipo `PrintStream`**.

Hablaremos de estas clases más adelante.

01.04 FLUJOS DE BYTE

- Flujos de bytes (Byte Streams)
    - Ejemplo: copia de archivos
    - Cierre de flujos
    - 1. InputStream
    - 2. OutputStream
    - 3. ObjectInputStream y ObjectOutputStream
    - 4. Lectura desde URL
        - URI/URL
        - URLConnection
        - 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` y `OutputStream`**.
- 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` y `OutputStream`**.

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.

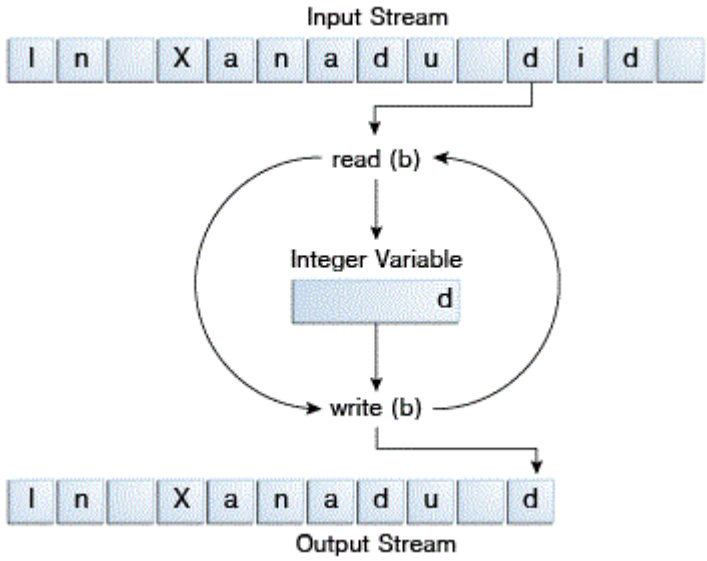
Ejemplo: copia de archivos

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`**, que es abstracta:

- **`ByteArrayInputStream`**: 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`
- `AudioInputStream`: 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` 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`: encapsula otro flujo de entrada y proporciona funcionalidad adicional. Ejemplo:
    - `BufferedInputStream`: lee bytes de un flujo de entrada y los almacena en un búfer interno.
    - `DataInputStream`: lee primitivos de datos Java del flujo de entrada.
    - `PushbackInputStream`: permite que los bytes leídos se devuelvan al flujo de entrada.
- **`ObjectInputStream`**: **lee objetos Java serializados del flujo de entrada**.
- `PipedInputStream`: implementa un tubo de entrada.
- `SequenceInputStream`: concatena dos flujos de entrada.
- ~~`StringBufferInputStream`~~: desaprobada. Se recomienda el uso de `StringReader`.

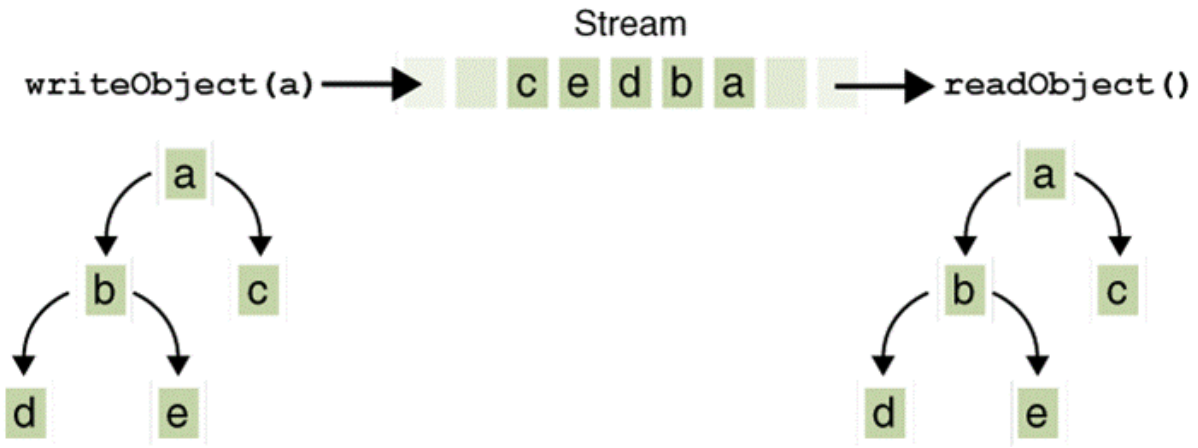
2. OutputStream

Flujos de salida que **heredan de `OutputStream`**, que es abstracta:

- **`ByteArrayOutputStream`**: 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`: 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`: escribe objetos Java serializados en un flujo de salida.**
- `PipedOutputStream`: implementa un tubo de salida.
- `FilterOutputStream`: encapsula otro flujo de salida y proporciona funcionalidad adicional. Ejemplo:
    - `BufferedOutputStream`: escribe bytes en un flujo de salida y los almacena en un búfer interno.
    - `PrintStream`: proporciona métodos para imprimir representaciones de datos primitivos y objetos en un flujo de salida. un ejemplo de uso es `System.out`.
    - `CheckedOutputStream`: 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`: 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`: escribe **datos primitivos Java en el flujo de salida**. Los datos se pueden recuperar usando `DataInputStream`.
    - `DeflaterOutputStream`: comprime los datos escritos en el flujo de salida. Tiene dos subclases: `GZIPOutputStream` y `ZipOutputStream`.
        - `ZipOutputStream`: escribe archivos ZIP.
        - `GZIPOutputStream`: escribe archivos GZIP.
    - `DigestOutputStream`: 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`: implanta un filtro de flujo de salida para descomprimir datos comprimidos en formato de compresión de “deflate”.

3. ObjectInputStream y ObjectOutputStream

`ObjectInputStream`: lee objetos Java serializados del flujo de entrada y los deserializa.
`ObjectOutputStream`: 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:

12. Añadir persona.
13. Mostrar personas.

14. Buscar persona (por número o por nombre, según consideres)
15. Salir

Puedes hacerlo desde consola o por medio de una interfaz gráfica, haciendo uso de `JOptionPane` para introducir los datos (`JOptionPane.showInputDialog`) y mostrar los resultados (`JOptionPane.showMessageDialog`).

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)
    - 1. Reader y Writer
    - 2. Lectura de líneas completas
    - 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` (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` y la clase abstracta `Writer`. Al igual que con los flujos de bytes, existen clases de flujos de caracteres que se especializan en **la E/S de archivos: `FileReader` y `FileWriter`**. 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` y `OutputStreamWriter`**.

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**.

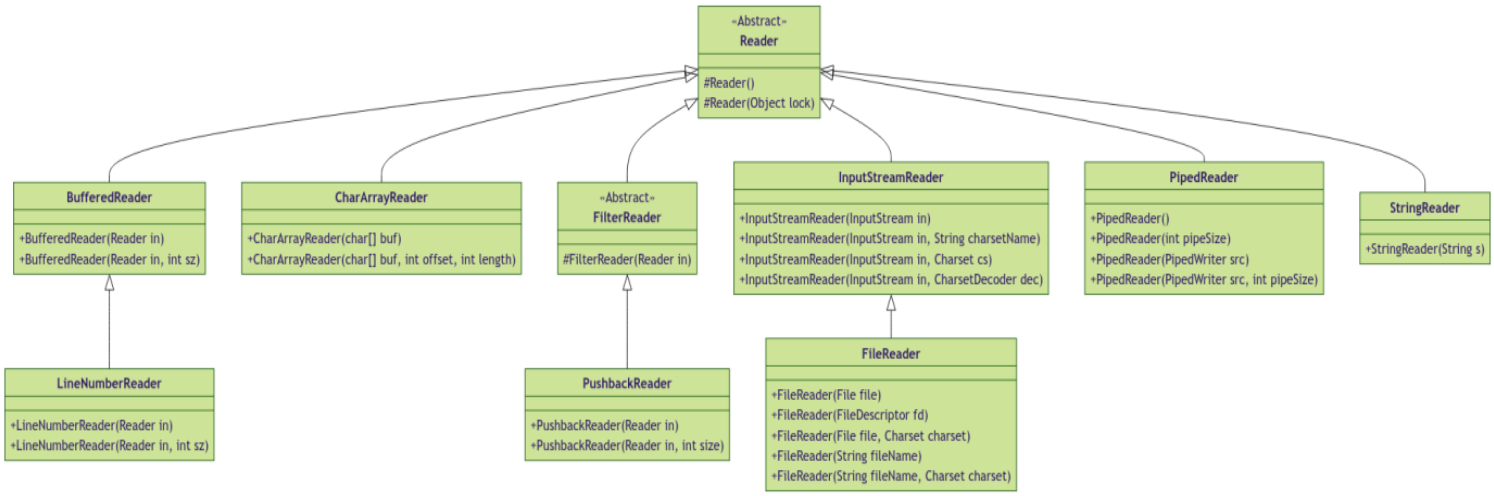
```
import java.io.FileReader;
import java.io.FileWriter;
import java.io.BufferedReader;
import java.io.PrintWriter;
import java.io.IOException;

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.

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

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`

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

Tabla 1 y Tabla 2 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 **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 **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

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`
- Boletín 02. Ejercicios con flujos I/O

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 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:

16. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
17. **Escribe un programa** que cree un objeto File para el archivo prueba.txt y **compruebe si el archivo existe**.
18. **Si el archivo existe**, muestra la **ruta absoluta**, **nombre del archivo**, **tamaño**, **última modificación** y **si es un directorio**.
19. **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()

```java
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

```java
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

```java
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);
    }
}
```

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:

20. **Crear** un directorio, empleando la clase JFileChooser para seleccionar la ruta donde se creará.
21. **Listar** todos los archivos y subdirectorios de un directorio **de forma recursiva**.
22. **Eliminar** un archivo o directorio. Si es un directorio, eliminar todo su contenido de forma recursiva.
23. **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.

24. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
25. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
26. **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;
```

```java
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

```java
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("Introduce 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();
        }
    }
}
```

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:

27. **Crea un archivo de texto** llamado prueba.txt en el directorio actual de tu proyecto, sólo si no existe.
28. **Escribe un programa** que cree un objeto RandomAccessFile para el archivo prueba.txt y **escriba un mensaje**.
29. **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:

30. Añadir persona.
31. Mostrar personas.
32. Buscar persona (por número o por nombre, según consideres)
33. Salir

Puedes hacerlo desde consola o por medio de una interfaz gráfica, haciendo uso de JOptionPane para introducir los datos (JOptionPane.showInputDialog) y mostrar los resultados (JOptionPane.showMessageDialog).

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).

```
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).

```
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:

34. Propiedades: arquivo (de tipo File)
35. Constructores: **recoge el nombre del archivo y crea el objeto archivo**. Otro que recoja un Objeto de tipo File.
36. Métodos:
37. **exists()**: devuelve verdadero cuando el fichero no es nulo y existe.
38. **readFile()**: devuelve una cadena con el contenido del archivo, si existe, obviamente. Emplea StringBuilder.
39. **readFileNIO()**: igual al anterior, pero empleado Path y el método readString de Files.
40. **writeFromString(…)**: recoge una cadena y la escribe en fichero, al final, empleando BufferedWriter.
41. **writeFromStringPrintWriter(…**): recoge una cadena y la escribe al final, empleando PrintWriter.
42. **writeFromInputStream()**: rue recoge un flujo de tipo InputStream (para, por ejemplo, System.in) y escribe lo recogido por el flujo en el fichero.
43. **writeFromKeyword()**: escribe en el archivo lo que se escriba en el teclado.
44. . **getFile()**: devuelve el objeto archivo.
45. **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**, 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.

46. 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**.

47. 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());
                }
        }
}
```

Tarea 01. Clases DAO con acceso a ficheros.

Tarea: Gestión de equipos y clasificaciones

Haga un programa para la **gestión y clasificación de la ligas, como la ACB**. Las clasificaciones de los equipos se **guardan en archivos binarios o de texto, según decidas. Por ejemplo: Liga ACB.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. En una liga de fútbol, por ejemplo, se podría añadir el campo estadio y los puntos

a favor serían los goles a favor.

Además, ten 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 **debe 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 los atributos:

- **equipos de tipo Set** de Equipo, aunque debe existir un constructor que permita crear una clasificación con los equipos que se desee.
- **competicion** de tipo String que recoja el nombre de la competición. Por defecto, la competición debe ser “Liga ACB”.
- 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)

Los **constructores de Clasificación deben crear el conjunto de equipos como tipo TreeSet, para que los ordene automáticamente**.

c) **Interface DAO<T, K>**

(Data Access Object) es un patrón de diseño que permite separar la lógica de negocio de la lógica de acceso a los datos. Con los siguientes métodos:

```
T get(K id);
List<T> getAll();
boolean save(T obxecto);
boolean delete(T obx);
boolean deleteAll();
boolean deleteById(K id);
void update(T obx);
```

e) **Crea una clase EquipoFileDAO que implemente la interfaz DAO<Equipo, String>**. Debe implantar los métodos de la interface. Esta clase debe tener un **atributo final, path, de tipo Path con la ruta completa al archivo de datos**.

Si se emplea ObjectOutput/InputStream, **podría tener un atributo ObjectOutputStream y ObjectInputStream**. Si se emplea BufferedWriter/Reader, **debe tener un atributo BufferedWriter y BufferedReader**. Sin embargo, podría hacerse en cada uno de los métodos de la clase:

Ejemplo de save con ObjectOutputStream personalizado:

```
boolean append = Files.exists(path);
try (FileOutputStream fos = new FileOutputStream(path.toFile(), append);
    ObjectOutputStream oos = append ? new EquipoOutputStream(fos) : new
ObjectOutputStream(fos)) {
oos.writeObject(obxecto);
//          System.out.println("Equipo gardado: " + obxecto);
} catch (IOException e) {
     System.out.println("Erro de Entrada/Saída");
     return false;
}
```

En la que la clase EquipoOutputStream es una clase que hereda de ObjectOutputStream y sobrescribe el método writeStreamHeader para que no escriba la cabecera del stream.

```
public class EquipoOutputStream extends ObjectOutputStream {
            public EquipoOutputStream(OutputStream out) throws IOException {
                        super(out);
            }

            @Override
            protected void writeStreamHeader() throws IOException {
                        // No escribe la cabecera
            }
}
```

f) **Cree una clase ClasificacionFileDAO que implemente la interfaz DAO<Clasificacion, String>**. Debe tener un **atributo final con la ruta en la que se guardan los datos** de la clasificación: ruta. El nombre del archivo debe ser el nombre de la competición seguido de .dat. Constructor al que se le pasa la ruta, etc. Para facilitar el trabajo. los métodos de la clase ClasificacionFileDAO pueden hacer uso de la clase EquipoFileDAO.

Por ejemplo, el método save de ClasificacionFileDAO podría ser:

```
public boolean save(Clasificacion clasificacion) {
            EquipoFileDAO equipoFileDAO = new EquipoFileDAO(ruta +
clasificacion.getCompeticion() + ".dat");
            clasificacion.getEquipos().forEach(equipoFileDAO::save);
            return true;
}
```

g) 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.

Como mejora, intenta hacerlo con una aplicación gráfica.

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.

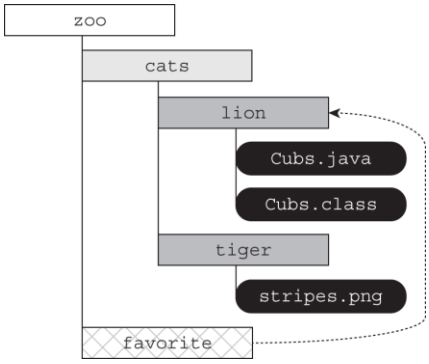
Cuando decimos *antigua*, nos referimos a que el enfoque preferido para trabajar con archivos y directorios en aplicaciones de software más recientes es utilizar NIO.2 en lugar de java.io.File. Como veremos, NIO.2 proporciona muchas características y mejoras de rendimiento que la clase heredada admitía.

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()
```

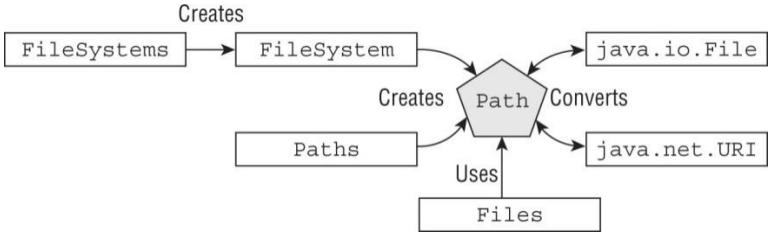
Estos métodos están disponibles por conveniencia y también para **ayudar a facilitar la integración entre las API antiguas y las nuevas**. Ejemplos:

```
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.

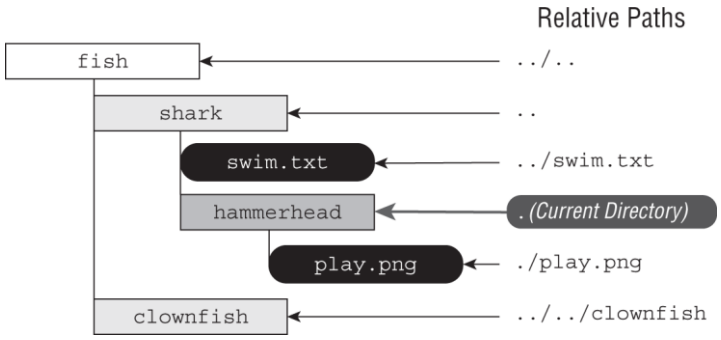
Símbolos para rutas

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

	WRITE	añadir al principio. 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.único 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,lines, list, walk.

```
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:

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

El método Files.list() es similar al método 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

Realiza un programa que copie todos los archivos *.java (incluidos subdirectorios) en un directorio destinio.

1. Si el directorio destino no existe debe crearlo.
2. Recorre el directorio y si es un directorio invócalo recursivamente.
3. Filtra de modo que el nombre del archivo termine en .java

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**.

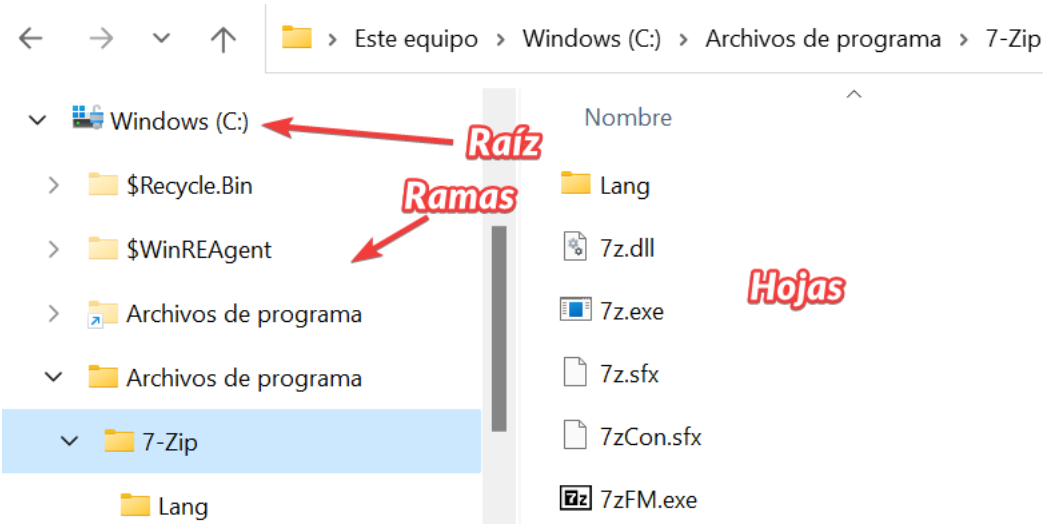
4. Recorrido de un árbol de directorios

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 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.

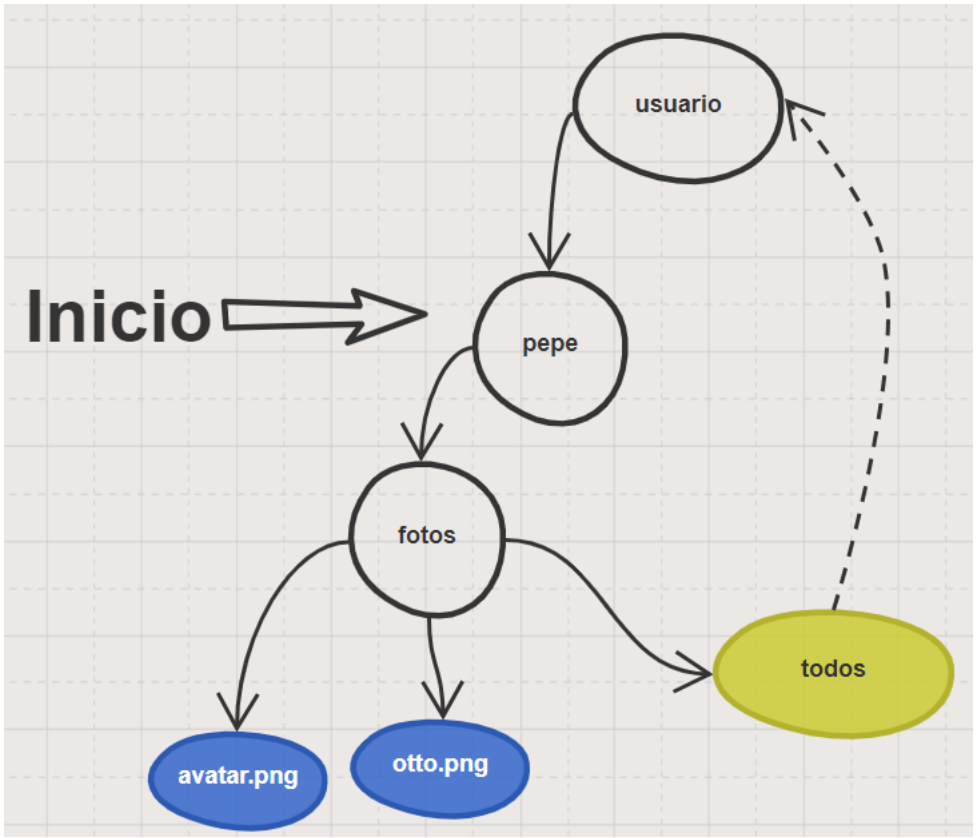
4.04. Evitar rutas circulares: NOFOLLOW_LINKS

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.

```
public static Stream<Path> find(Path start, int maxDepth,
   BiPredicate<Path,BasicFileAttributes> matcher,
      FileVisitOption... options) throws IOException
```

El método find() 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), 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. 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(), 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.

UD 01.03 JSON en Java

- Introducción a JSON
- APIs Java para JSON
    - *GSON*
    - *Jackson*
    - *Boon*
    - *JSON.org*
    - *JSONP*
    - …
- Implementación de un parser (analizador) JSON propio.
- JSON es la abreviatura de ***JavaScript Object Notation***.
- JSON es un formato de **intercambio de datos popular entre navegadores y servidores web porque los navegadores pueden analizar JSON en objetos JavaScript de forma nativa**.
- En el servidor, sin embargo, **JSON debe analizarse y generarse mediante las API de JSON**. Este apartado estudiaremos las diversas opciones que tiene para Java analizar y generar JSON.

Introduccion

JSON (JavaScript Object Notation) es un formato de datos independiente del lenguaje que expresa objetos JSON como listas de propiedades (pares de nombre/valor) fácilmente legibles.

Nota: JSON permite que el separador de línea Unicode U+2028 y el separador de párrafo U+2029 aparezcan sin escapar en cadenas entre comillas. Dado que JavaScript no admite esta característica, ***JSON no es un subconjunto adecuado de JavaScript****.*

JSON se utiliza normalmente, entras, para:

- La **comunicación asincrónica entre el navegador y el servidor a través de AJAX (Ajax)**.
- En **sistemas de gestión de bases de datos NoSQL como MongoDb y CouchDb**.
- En aplicaciones de sitios web de **redes sociales como Twitter, Facebook, LinkedIn y Flickr; e incluso con la API de Google Maps.**

*Nota: Muchos desarrolladores prefieren JSON sobre XML porque consideran que **JSON es menos extenso y más fácil de leer**. Consulta "JSON: la alternativa baja en calorías a XML" JSON: The Fat-Free Alternative to XML para obtener más información.*

Veremos cuáles son las **API JSON que existen en Java (no están incluidas en JDK)**, así como trabajar con archivos JSON en Java en general.

01.00. Introducción a JSON

1. ¿Qué es JSON?

JSON significa: **J**ava**S**cript **O**bject **N**otation (**Notación de Objetos de JavaScript**).

Es un formato para estructurar datos. Este formato es **utilizado por diferentes aplicaciones web para comunicarse entre sí**.

JSON es un formato de **intercambio de datos popular entre navegadores y servidores web porque los navegadores pueden analizar JSON en objetos JavaScript de forma nativa**.

En el servidor, sin embargo, **JSON debe analizarse y generarse mediante las API de JSON**.

JSON es un formato de datos **independiente del lenguaje** que expresa objetos JSON como listas legibles por humanos de propiedades (pares de nombre/valor).

Nota: JSON permite que el separador de línea Unicode U+2028 y el separador de párrafo U+2029 aparezcan sin escapar en cadenas entre comillas. Dado que

JavaScript no admite esta característica, ***JSON no es un subconjunto adecuado de JavaScript****.*

JSON se utiliza normalmente para la **comunicación asincrónica entre el navegador y el servidor a través de AJAX (Ajax)**.

También se utiliza:

- En **Sistemas de gestión de bases de datos NoSQL como MongoDb y CouchDb**.
- En aplicaciones de sitios web de **redes sociales como Twitter, Facebook, LinkedIn y Flickr**
- Incluso con la **API de Google Maps.**

Podría decirse que es el **sustituto del formato de intercambio de datos XML**:

- Es **fácil estructurar los datos** en comparación con XML.
- Admite **estructuras de datos** como arrays y objetos.
- Los documentos JSON se **ejecutan rápidamente** en el servidor o en cualquier lenguaje que disponga de biblioteca correspondiente.

La sintaxis de JSON procede de la notación de objetos de JavaScript, pero ***el formato de JSON es sólo texto****. La generación y lectura de JSON existe para muchos lenguajes, que suelen disponer de bibliotecas para hacerlo.*

Nota: Muchos desarrolladores prefieren JSON sobre XML porque consideran que JSON es menos extenso y más fácil de leer. Consulta "JSON: la alternativa baja en calorías a XML" (JSON: The Fat-Free Alternative to XML para obtener más información.

Veremos cuales son las **API JSON existen en Java (no están incluidas en JDK)**, así como trabajar con archivos JSON en Java en general.

2. Características

- Es un formato **independiente del lenguaje** que se deriva de JavaScript.
- Es **legible** y ***escribible*** por humanos, ya que es un formato de texto plano utilizando la notación de objetos de JavaScript.
- Es un formato de intercambio de datos **basado en texto y ligero**, lo que significa que es más sencillo de leer y escribir en comparación con XML.
- Aunque se deriva de un subconjunto de JavaScript, es **independiente del lenguaje**. Por lo tanto, el código para generar y analizar datos JSON se puede escribir en cualquier otro lenguaje de programación, como Java.
- **Transmisión de Datos entre Computadoras:** JSON se utiliza para enviar datos entre computadoras y programas.

3. Reglas sintácticas

Los datos están organizados en **pares de nombre/valor separados por comas**. Utiliza llaves para contener **los objetos { } y corchetes [ ] para contener los arrays**.

JSON presenta un **objeto JSON** como una lista delimitada por llaves y separada por comas de propiedades (**una coma no aparece después de la última propiedad**):

```
{
  propiedad1,
  propiedad2,
  ...
  propiedadN
}
```

Para cada propiedad, el **nombre se expresa como una cadena** que generalmente está **entre comillas dobles**. La cadena del nombre **se sigue por dos puntos**, que a su vez es seguido por un valor de un tipo específico. Ejemplos incluyen "nombre": "Otto" y "edad": 4.

JSON admite los siguientes seis tipos, que veremos más adelante:

- **Cadena:** una secuencia de cero o más caracteres Unicode. Las cadenas están **delimitadas por comillas dobles y admiten una sintaxis de escape con barra invertida**.
- **Número:** un número decimal (en base 10) que **puede contener una parte fraccional y puede usar notación exponencial (E)**.
- **Booleano:** Cualquiera de los valores true o false.
- **Array:** una lista ordenada de **cero o más valores**, cada uno de los cuales puede ser de cualquier tipo. Los arrays utilizan la **notación de corchetes cuadrados con elementos separados por comas**.
- **Objeto:** una colección **no ordenada** de propiedades donde los nombres (también llamados claves) son cadenas. Dado que los objetos están destinados a representar arrays asociativos, **se recomienda**, aunque no es obligatorio, que **cada clave sea única dentro de un objeto**. Los objetos están delimitados por llaves y usan comas para separar cada propiedad. Dentro de cada propiedad, los dos puntos separan la clave de su valor.
- **Nulo:** Un valor vacío, utilizando la palabra clave null.

Ejemplo

```
{
   "Libros": [
      {
         "Nombre": "Árboles",
         "Curso": "Introducción a los árboles",
         "Contenido": ["Árbol Binario", "BST", "Árbol Genérico"]
      },
```

```
    {
        "Nombre": "Grafos",
        "Temas": ["BFS", "DFS", "Orden Topológico"]
    }
  ]
}
```

3.1. Sintaxis JSON y reglas

La sintaxis JSON es un subconjunto de la sintaxis de JavaScript.

La sintaxis JSON se deriva de la sintaxis de la notación de objetos de JavaScript:

- Los datos están en **pares de nombre/valor**.
- Los **datos están separados por comas**.
- Las **llaves ({}) contienen objetos.**
- **Los corchetes ([])** contienen **arrays**.

3.2. Datos JSON - “clave”: valor

Los datos JSON se escriben como pares de nombre/valor (también conocidos como pares clave/valor).

Un par de nombre/valor consiste en un **nombre de campo (entre comillas dobles), seguido de dos puntos y luego un valor**.

Ejemplo

```
"nombre": "Otto"
```

Los nombres JSON requieren comillas dobles.

3.2. JSON - se evalúa como objetos de JavaScript

El formato JSON es casi idéntico a los objetos de JavaScript.

En JSON, **las claves deben ser cadenas, escritas entre comillas dobles**.

JSON:

```
{"nombre": "Otto"}
```

4. Ventajas de JSON

- Almacena **todos los datos en un array** para que la transferencia de datos sea más fácil. Es la mejor opción para compartir datos de cualquier tamaño, incluso audio, video, etc.
- Su **sintaxis es muy pequeña, fácil y liviana**, por lo que ejecuta y responde de manera más rápida.

- Tiene un amplio rango de **compatibilidad con el navegador y es compatible con los sistemas operativos**. No requiere mucho esfuerzo para hacerlo compatible con todos los navegadores.
- En el lado del servidor, el análisis es la parte más importante que los desarrolladores desean. Si el **análisis es rápido** en el lado del servidor, el usuario puede obtener una respuesta rápida, por lo que en este caso, el análisis del lado del servidor de JSON es un punto fuerte en comparación con otros.

5. Desventajas de JSON

- La principal desventaja es que **no hay manejo y gestión de errores**. Si hay un pequeño error en el script, no se obtendrán datos estructurados.
- Se vuelve bastante peligroso cuando se usa con algunos **navegadores no autorizados**. Como el servicio JSON devuelve un archivo JSON envuelto en una llamada a función que debe ser ejecutada por los navegadores, si los navegadores no están autorizados, **tus/los datos pueden ser hackeados**.
- Tiene herramientas con soporte limitado que podemos usar durante el desarrollo.

6. Tipos de datos JSON

JSON (JavaScript Object Notation) es el formato de datos más ampliamente utilizado para el intercambio de datos en la web. JSON es un **formato de intercambio de datos basado en texto y completamente independiente del lenguaje**. Se basa en un subconjunto del lenguaje de programación JavaScript y es fácil de entender y generar.

6.1. Tipos de datos JSON

En JSON, los valores deben ser uno de los siguientes tipos de datos:

- Una cadena (string)
- Un número (number)
- Un objeto (object)
- Un array (array)
- Un booleano (boolean)
- null

A diferencia, en JavaScript, los valores pueden ser todos los anteriores, además de cualquier otra expresión JavaScript válida, incluyendo:

- Una función (function)
- Una fecha (date)
- undefined

JSON admite principalmente 6 tipos de datos:

String (Cadena)

Las cadenas JSON deben escribirse **entre comillas dobles, al igual que en el lenguaje Java o C**.

En JSON, los valores de tipo cadena deben escribirse entre comillas dobles:

Ejemplo

```
{"nome":"Wittgenstein"}
```

Hay varios caracteres especiales (**caracteres de escape**) en JSON que se pueden usar en cadenas, como **\ (barra invertida), / (barra diagonal), b (retroceso), n (nueva línea), r (retorno de carro), t (tabulación horizontal), etc**.

Ejemplo:

```
  { "poeta":"Sylvia Plath" }
  { "obra":"Ariel\/Sirenita", "género": "Poesía" }
```

Aquí \/ se utiliza como caracter de escape para / (barra diagonal).

Number (Número)

Se representa en base 10 y **no se utilizan formatos octales ni hexadecimales**.

Un número decimal firmado que **puede contener una parte fraccional y puede usar notación exponencial** (E).

JSON no permite NotANumber (como NaN), ***no hace distinción entre enteros y punto flotante****. Además, como he comentado anteriormente* ***JSON no reconoce los formatos octal y hexadecimal****. (Aunque JavaScript utiliza un formato de punto flotante de doble precisión para todos los valores numéricos, otros lenguajes que implementan JSON pueden codificar los números de manera diferente).*

Ejemplo:

```

  { "edad": 32 }
  { "calificación": 9.5 }
```

Boolean (Booleano)

Este tipo de datos puede ser verdadero (true) o falso (false).

Ejemplo:

```
  { "premioPulitzer": true }
```

Null (Nulo)

Es simplemente un valor nulo definido.

Ejemplo

```
  {
    "premioNobel": null,
    "publicaciones": 25
  }
```

Object (Objeto)

Es un conjunto de **pares de nombre o valor insertados entre {} (llaves)**. Las claves deben ser cadenas y deben ser únicas. Múltiples pares de claves y valores se separan por una coma (,).

Dado que los objetos están destinados a **representar arrays asociativos**, se recomienda, aunque no es obligatorio, que **cada clave sea única dentro de un objeto**. Los objetos están delimitados por llaves y usan comas para separar cada propiedad. Dentro de cada propiedad, los dos puntos separan la clave de su valor.

Sintaxis:

```
{ "clave" : valor, .....}
```

Ejemplo:

```
{
  "Poeta": {
    "nombre": "Sylvia Plath",
    "edad": 32,
    "géneroLiterario": "Poesía"
  }
}
```

Array

Es una colección ordenada de **cero o más valores** y **comienza con [(corchete izquierdo) y termina con]** (corchete derecho). Los valores del array están **separados por ,** (coma).

Sintaxis:

```
[ valor, .....]
```

Ejemplo:

```
{
  "obras": ["Ariel", "The Bell Jar", "Colossus"]
```

```
}
{
  "colección": [
    {"añoPublicacion": 1965},
    {"añoPublicacion": 1971},
    {"añoPublicacion": 1960}
  ]
}
```

6.2. Archivos JSON

El tipo de archivo para archivos JSON es ".json". El tipo MIME para texto JSON es "a pplication/json".

7. Ejemplo completo de documento JSON

```
{
  "Poetas": [
    {
      "nombrePoeta": "Sylvia Plath",
      "obraDestacada": "Ariel",
      "géneroLiterario": "Poesía"
    },
    {
      "nombrePoeta": "Emily Dickinson",
      "obraDestacada": "The Collected Poems",
      "géneroLiterario": "Poesía"
    },
    {
      "nombrePoeta": "Walt Whitman",
      "obraDestacada": "Leaves of Grass",
      "géneroLiterario": "Poesía"
    }
  ]
}
```

Ejercicio: Clasificación de la Liga ACB de Baloncesto

Clasificación de la Liga de Baloncesto ACB

Equipo	Jugados	Victorias	Derrotas	Favor	Contra	Diferencia
Real Madrid	4	4	0	374	311	63
Baskonia	4	3	1	346	320	26
Bàsquet Girona	4	3	1	353	333	20
UCAM Murcia	4	3	1	340	322	18

Equipo	Jugados	Victorias	Derrotas	Favor	Contra	Diferencia
Valencia Basket	4	3	1	346	330	16
Barça	4	3	1	349	335	14
Surne Bilbao Basket	4	3	1	322	310	12
Joventut Badalona	4	3	1	329	319	10
Monbus Obradoiro	4	2	2	320	299	21
BAXI Manresa	4	2	2	350	351	-1
Dreamland Gran Canaria	4	2	2	312	338	-26
Unicaja	4	1	3	335	333	2
Río Breogán	4	1	3	314	328	-14
MoraBanc Andorra	4	1	3	310	329	-19
Lenovo Tenerife	4	1	3	317	353	-36
Casademont Zaragoza	4	1	3	317	354	-37
Coviran Granada	4	0	4	353	382	-29
Zunder Palencia	4	0	4	290	330	-40

Crea un documento JSON llamado clasificación.json con al menos 4 equipos.

01.01. JSON con el API JavaScript de Java

---

1. Ejemplo de JSON con el API de Java (Scripting API)

En teoría, JSON no está en la API estándar de Java. Sin embargo, **podremos hacerlo con Java's Scripting API**.

***Nota**: En 2014, Oracle presentó una Propuesta de Mejora de Java (JEP) para agregar una API de JSON a Java. Aunque "JEP 198: Light-Weight JSON API", http://openjdk.java.net/jeps/198, se actualizó en 2017, probablemente pasarán varios años antes de que esta API de JSON se convierta en parte de Java.*

En el siguiente ejemplo, sólo a modo de muestra, **podemos usar JavaScript, pero en un contexto de Java mediante la API de Scripting de Java**. (No te preocupes, no será demandado, pero es importante saber que existe). El siguiente código fuente Java permite ejecutar código JavaScript:

```
import java.io.FileReader;
import java.io.IOException;
import javax.script.ScriptEngine;
import javax.script.ScriptEngineManager;
import javax.script.ScriptException;
import static java.lang.System.*;

public class RunJSScript {
    public static void main(String[] args) {
        if (args.length != 1) {
            err.println("uso: java RunJSScript scriptEnJS");
            return;
        }

        ScriptEngineManager manager = new ScriptEngineManager(); // Inicio el API de Scripting
        ScriptEngine engine = manager.getEngineByName("nashorn");

        try {
            engine.eval(new FileReader(args[0])); // Sí, los flujos con importantes
        } catch (ScriptException se) {
            err.println(se.getMessage());
        } catch (IOException ioe) {
            err.println(ioe.getMessage());
        }
    }
}
```

Ojo: en versiones actuales de Java quizás debas añadir un motor de JavaScript a tu proyecto Maven, como ECMAScript como el proporcionado por Oracle GraalVM Oracle GraalVM for JDK 21

```
    <dependency>
        <groupId>org.graalvm.js</groupId>
        <artifactId>js</artifactId>
        <version>23.0.1</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.graalvm.js</groupId>
        <artifactId>js-scriptengine</artifactId>
        <version>23.0.1</version>
    </dependency>
```

El método main anterior verifica primero que se haya especificado exactamente **un argumento desde línea de órdenes**, que es el nombre de un archivo de script. Si no es así, muestra información de uso y termina el programa. Por ello, debe recoger como argumento un programa/script en JavaScript, por ejemplo:

```
var poeta = {
    "nombre": "Sylvia",
    "apellidos": "Plath",
    "estaViva": false,
    "edad": 30,
    "direccion": {
        "direccionCalle": "21 2nd Street",
        "ciudad": "New York",
        "estado": "NY",
        "codigoPostal": "10021-3100"
    },
    "telefonos": [
        {
            "tipo": "casa",
            "numero": "212 555-1234"
        },
        {
            "tipo": "oficina",
            "numero": "646 555-4567"
        }
    ],
    "hijos": [],
    "marido": null
};

print(poeta.nombre);
print(poeta.apellidos);
print(poeta.direccion.ciudad);
print(poeta.telefonos[1].numero);
```

Explicación:

Suponiendo que se indicó un sólo argumento de línea de órdenes, se instancia la clase javax.script.ScriptEngineManager. ScriptEngineManager sirve como punto de entrada en la API de Scripting.

A continuación, se llama al método ScriptEngine getEngineByName(String shortName) del objeto ScriptEngineManager para **obtener un motor de script correspondiente al valor deseado** de shortName. Java 11 admite el motor de script nashorn (aunque ha sido obsoleto), que devuelve como un objeto cuya clase implementa la interfaz javax.script.ScriptEngine.

ScriptEngine declara **varios métodos eval() para evaluar un script**. main() invoca el método Object eval(Reader reader) para leer el script desde su objeto java.io.FileReader y (asumiendo que no se arroje java.io.IOException) luego evalúa el script. Este método devuelve cualquier valor de retorno del script, que ignoro. Además, este método arroja javax.script.ScriptException cuando ocurre un error en el script.

Compila:

```
javac RunJSScript.java
```

Suponiendo el Script se llama poeta.js, ejecuta la aplicación de la siguiente manera:

```
java RunJSScript poeta.js
```

Deberías observar la siguiente salida (junto con un mensaje de advertencia sobre la eliminación planeada de Nashorn en una futura versión de JDK):

```
Sylvia
Plath
New York
646 555-4567
```

2. Parser de JSON: JSON.parse()

Un objeto JSON existe como **texto independiente del lenguaje**. Para convertir el texto en un objeto dependiente del lenguaje, necesitas analizar el texto. **JavaScript proporciona un objeto JSON con un método parse() para esta tarea**. Pasa el texto a analizar como argumento a parse() y recibe el objeto basado en JavaScript resultante como el valor de retorno de este método. parse() lanza una SyntaxError cuando el texto no se ajusta al formato JSON.

Ejemplo de código JavaScript con parse().

```
var tarjetaJSON = "{ \"numero\": \"1234567890123456\", " +
    "\"caducidad\": \"20/04\", \"tipo\": " +
    "\"visa\" }";
var tarjeta = JSON.parse(tarjetaJSON);

print(tarjeta.numero);
print(tarjeta.caducidad);
print(tarjeta.tipo);

var tarjetaJSON2 = "{ 'tipo': 'visa' }";
var tarjeta2 = JSON.parse(tarjetaJSON2);
```

Suponiendo que el Script anterior se encuentra en tarjeta.js, ejecuta la aplicación de la siguiente manera:

```
java RunJSScript tarjeta.js
```

Deberías observar la siguiente salida:

```
1234567890123456
20/04
visa
SyntaxError: JSON no válido: <json>:1:2 Se esperaba , o } pero se encontró '
{ 'type': 'visa' }
^ en <eval> en la línea número 11
```

El error de sintaxis muestra que **no puedes delimitar un nombre con comillas simples** (solo las comillas dobles son válidas).

Ejercicio 2: lectura de datos de un archivo JSON con Java Script API

Clasificación de la Liga de Baloncesto ACB

A partir del documento JSON anterior, copia el archivo JSON en un documento JavaScript para proceder a su lectura y que devuelva los datos del *Obradoiro*, suponiendo que es el primero de la lista.
Emplea el método eval que recoge un objeto de tipo Reader. Usa una **clase con buffer creada con la API de Java NIO.2**.

Como plantilla, emplea el ejemplo de los apuntes:

```
var poeta = {
    "nombre": "Sylvia",
    "apellidos": "Plath",
    "estaViva": false,
    "edad": 30,
```

```
    "direccion": {
        "direccionCalle": "21 2nd Street",
        "ciudad": "New York",
        "estado": "NY",
        "codigoPostal": "10021-3100"
    },
    "telefonos": [
        {
            "tipo": "casa",
            "numero": "212 555-1234"
        },
        {
            "tipo": "oficina",
            "numero": "646 555-4567"
        }
    ],
    "hijos": [],
    "marido": null
};

print(poeta.nombre);
print(poeta.apellidos);
print(poeta.direccion.ciudad);
print(poeta.telefonos[1].numero);
```

01.02. Bibliotecas JSON para Java

---

1. Introducción

Como hemos comentado, JSON es la abreviatura de **JavaScript Object Notation**, un formato de **intercambio de datos popular entre navegadores y servidores web porque los navegadores pueden analizar JSON en objetos JavaScript de forma nativa**, es un formato de datos **independiente del lenguaje** que expresa objetos JSON como listas legibles por humanos de propiedades (pares de nombre/valor).

Sin embargo, aunque los navegadores puedan analizarlos mediante JavaScript, en el servidor (y en programación cliente) **JSON debe analizarse y generarse mediante las API de JSON**. Como se ha comentado anteriormente, JSON se utiliza normalmente para la **comunicación asíncrona entre el navegador y el servidor a través de AJAX (Ajax)**.

Este apartado veremos algunas de las **muchas opciones que tiene para Java analizar y generar JSON**.

Separadores de línea

Nota: JSON permite que el separador de línea Unicode U+2028 y el separador de párrafo U+2029 aparezcan sin escapar en cadenas entre comillas. Dado que JavaScript no admite esta característica, **JSON no es un subconjunto adecuado de JavaScript**.

Además, también es ampliamente utilizado en:

- En **Sistemas de gestión de bases de datos NoSQL como MongoDb y CouchDb**.
- En aplicaciones de sitios web de **redes sociales como Twitter, Facebook, LinkedIn y Flickr**.

- Incluso con la **API de Google Maps**.

¿JSON o XML?

Nota: Muchos desarrolladores prefieren JSON sobre XML porque consideran que JSON es menos extenso y más fácil de leer. Consulta “JSON: la alternativa baja en calorías a XML” (JSON: The Fat-Free Alternative to XML para obtener más información.

Trabajar con datos JSON en Java puede ser relativamente sencillo, pero, como casi todo en Java, **hay muchas opciones y bibliotecas entre las que podemos elegir**.

Algunas de esas bibliotecas JSON son:

- **Gson**: 22.5 k estrellas de GitHub y 4.3k forks
- **Jackson**: 8.5k estellas de GitHub y 1.2k forks, última vesión: abril 2023. (Jackson core en Maven) (Jackson databind en Maven)
- **Alibaba fastjon**: 25.5k estrellas de GitHub y 6.6k forks
- **JSON Java** (**Json.org**): 4.4 estrellas de GitHub (Repositorio maven)
- **Jakarta JSON Processing (JSON-P)**: 125 estrellas y 56 forks. En realidad es una **especificación**, las implementacies compatibles son: Jakarta JSON Processing y joy, yet another implementation of JSON-P) (Jakarta JSON-P binding en Maven).
- **Jakarta JSON Binding (JSON-B)**: 71 estellas y 36 forks. En realidad es una **especificación**, la implementación compatible es Eclipse yasson (Jakarta B binding en Maven).

Otras:

- **JSON.simple**: 725 estrellas de GitHub y 341 forks. Descontinuado.
- json-io: 309 estrellas y 126 forks.
- Genson: 216 estellas ;-) y 65 forks.
- De alto rendimiento: **dsl-json**.

Veremos algunas **API JSON existen de Java para JSON (que no están incluidas en JDK)**, así como trabajar con archivos JSON en Java en general.

2. APIs de JSON en Java

Cuando se popularizó el formato JSON, Java **no tenía una implementación estándar de analizador/generador JSON**, javax.json.bind. Por ello han surgido varias **implementaciones** de API de JSON de **código abierto para Java**.

Desde entonces, Java ha intentado abordar la API JSON de Java que falta en **JSR 353**, que no es un estándar oficial (de momento).

La comunidad Java también ha desarrollado varias API Java JSON de código abierto. Las **API JSON de Java de código abierto a menudo ofrecen más opciones y flexibilidad** en la forma en que puede trabajar con JSON que la API

JSR 353. Por lo tanto, **las API de código abierto siguen siendo opciones decentes** (y mejores).

Algunas de las API Java JSON de código abierto más conocidas son:

1. **GSON**
   - https://github.com/google/gson
2. **Jackson**
3. JSON-B. **Jakarta JSON Binding**, especificación JSR 367. **API**: Module jakarta.json
4. JSON-P. **Jakarta JSON Processing**. API: Module jakarta.json.bind.
5. **JSON.org**. Una de las primeras.
6. *mJson, descontinuado 2017*.
7. *Boon, descontinuado 2016*.

Referencias:

- JSON-P y JSON-B
- Java API for JSON Processing
- Java API for JSON Binding (https://javaee.github.io/jsonb-spec/)

Rendimiento: Un ejemplo de **rendimiento de las diferentes bibliotecas** puede consultarse en el siguiente recurso:

https://github.com/fabienrenaud/java-json-benchmark#users-model

Hasta hace poco Jackson era el ganador, pero **en la actualidad GSON es probablemente el más completo y uno de los más rápidos** (en las pruebas que he comprobado para pequeños proyectos), seguido de cerca por JSONP/JSONB, Jackson y luego *JSON.simple* en último lugar (no aparece Boon ni JSON.org en este análisis, ni las implementaciones de JSON-P y JSON-B).

Existen también **bibliotecas de alto rendimiento como dsl-json o la de Alibaba (China), rápidas y de alta implantación**.

A modo de **curiosidad**, la siguiente tabla se muestran ejemplos de los resultados porcentuales que he encontrado, pero dicha evaluación probablemente haya quedado en **anticuada**:

Velocidad de parsing	**MB/ms**	**Tiempo de parsing**
GSON	100%	0%
Jackson	58%	70.87%
JSON.simple	79%	126.58%
JSONP	44%	25.49%

En ella, GSON es un claro ganador, aunque con reservas.

1. GSON

GSON es una API Java **JSON de Google**, de ahí viene la G en GSON. GSON es razonablemente flexible, hasta hace poco, Jackson era más rápido que GSON. Pero hoy en día el rendimiento de GSON supera muchas alternativas:

https://github.com/google/gson

GSON contiene **3 analizadores Java JSON**:

- La clase **Gson** que **puede analizar objetos JSON en objetos Java personalizados y viceversa**, a traves de los métodos fromJSon y toJson, respectivamente.
- El **JsonReader**, que es el analizador JSON de flujos de GSON, que **analiza un token JSON a la vez**.
- El **JsonParser** que puede **analizar JSON** en una estructura de árbol de objetos Java específicos de GSON.

  Lo veremos más en detalle en esta unidad.

Dependencia de Maven:

```
<dependency>
  <groupId>com.google.code.gson</groupId>
  <artifactId>gson</artifactId>
  <version>2.11.0</version>
</dependency>
```

2. Jackson

Jackson es una API Java JSON que proporciona varias formas diferentes de trabajar con JSON. Jackson es **una de las API Java JSON más populares que existen**. La página inicial de Jackson es la siguiente:

https://github.com/FasterXML/jackson

Jackson contiene dos **analizadores/parsers JSON** diferentes:

- El **Jackson ObjectMapper** que a**naliza JSON en objetos Java personalizados**, o en una estructura de árbol específica de Jackson (modelo de árbol).
- El **Jackson JsonParser**, que es el **analizador de extracción JSON de Jackson**, analizando JSON un token a la vez.

Jackson también contiene **generador JSON**:

- El **Jackson JsonGenerator que puede** generar JSON un token a la vez.

Ejemplo:

Dependencias maven

```
<dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
    <artifactId>jackson-databind</artifactId>
    <version>2.15.3</version>
</dependency>
```

Código:

```
public void serializaDeserializaJackson()
  throws IOException{
    // Creación del objeto:
    Alumno objeto = new Alumno(4,"Otto");
    // Mapeador
    ObjectMapper mapper = new ObjectMapper();
    // Conversión en JSON (serialización):
    String jsonStr = mapper.writeValueAsString(objeto); // Cadena JSON
    // Lectura de objeto JSON:
    Alumno alumno = mapper.readValue(jsonStr, Alumno.class); // Deserialización
}
```

La cadena será algo como (depende de las propieddades de la clase Alumno):

```
{
    "edad":4,
    "nombre":"Otto"
}
```

3. JSONP: Jakarta JSON Processing

JSONP es API JSON compatible **compatible con JSR 374 significa que si utiliza las API estándar, debería ser posible intercambiar la implementación de JSONP con otra API en el futuro, sin cambiar el código**. Puedes encontrar información JSONP en el repositorio y en la página oficial:

- Implementación de Jakarta JSON Processing
- Especificación EE Java API for JSON Processing

  JSON-P proporciona una API de Java para **procesar datos con formato JSON** a más bajo nivel que JSON-P, por lo que, en algún caso, puede ser más sencillo trabajar con la ***nueva* API JSON-B**, que con poco código nos permite generar y procesar archivos JSON.

4. JSON-P y JSON-B (Java API for JSON Binding)

La **especificación JSON-B** proporciona una capa de **enlace sobre JSON-P, lo que simplifica aún más la conversión de objetos hacia y desde JSON** (más sencillo ;-))

- Especificación Jakarta JSON Processing 2.0, JSON-P2.0
- Implantación JSON-P (https://github.com/jakartaee/jsonp-api)
- Especificación JSON-B, (https://javaee.github.io/jsonb-spec/)
- Implantación JSON-B, Eclipse Yasson 3.0.0-RC1 (https://github.com/eclipse-ee4j/yasson)

4.1. Java API for JSON Processing (JSON-P)

- **Propósito:** JSON-P proporciona una API para procesar (analizar y generar) documentos JSON. Está diseñada para ser una **solución de bajo nivel** y se centra principalmente en proporcionar un modelo de objeto JSON (similar a un árbol) y una forma de navegar y manipular ese modelo.
- **Características:**
  - Ofrece dos modelos: Object Model (similar a un árbol) y Streaming API (procesamiento basado en eventos).
  - Se utiliza para **analizar documentos JSON en una estructura de objetos Java** (JsonObject, JsonArray, etc.).
  - Puede usarse para **generar documentos JSON a partir de objetos Java**.
  - Forma parte de la especificación Java EE (Enterprise Edition), pero también es aplicable en entornos Java SE (Standard Edition).

4.2. Java API for JSON Binding (JSON-B)

- **Propósito:** JSON-B se centra en la serialización y deserialización **automática** entre objetos Java y JSON. Su objetivo principal es **simplificar la tarea de convertir objetos Java en notación JSON y viceversa**, eliminando la necesidad de escribir manualmente código de conversión.
- **Características:**
  - Define un **conjunto de anotaciones** (@JsonbProperty, @JsonbTransient, etc.) para **personalizar el mapeo entre los objetos Java y JSON**.
  - Permite la **personalización a través de adaptadores y estrategia**s.
  - No proporciona un modelo de objeto JSON como JSON-P, ya que su **enfoque es más alto nivel**, centrado en la conversión entre objetos Java y JSON.
  - Es parte de las especificaciones de Java EE y también está disponible para aplicaciones Java SE.

JSON-P es más general y **se utiliza para el procesamiento directo de JSON**, mientras que **JSON-B se especializa en la serialización y deserialización de objetos Java a y desde JSON**.

¿Cuál es mejor?

JSON-B es la API preferida para convertir objetos Java hacia y desde JSON, gracias a su seguridad de tipos, facilidad de uso y comentarios en tiempo de compilación. Sin embargo, en algunos casos, JSON-P podría ser más adecuado.

Ejemplo de JSON-P

Dependencia Maven JSON-P:

JAKARTA.json-api

```
<!-- (Más actual) Versión Jakarta: Jakarta JSON Processing defines a Java(R) based framework for parsing, generating, transforming, and querying JSON documents -->
<dependency>
    <groupId>jakarta.json</groupId>
    <artifactId>jakarta.json-api</artifactId>
    <version>2.1.2</version>
</dependency>


<dependency>
    <groupId>org.glassfish</groupId>
    <artifactId>jakarta.json</artifactId>
    <version>2.0.1</version>
</dependency>
```

JAVAX.json-api

```
<!-- (Más antiguo) -->
<dependency>
    <groupId>javax.json</groupId>
    <artifactId>javax.json-api</artifactId>
    <version>1.1</version>
</dependency>

<dependency>
    <groupId>org.glassfish</groupId>
    <artifactId>javax.json</artifactId>
    <version>1.1</version>
</dependency>
```

```
import javax.json.Json;
import javax.json.JsonObject;
import javax.json.JsonWriter;
import java.io.StringWriter;

public class JsonPExemplo {

    public static void main(String[] args) {
        // Crear un objeto JSON usando JSON-P
        JsonObject objetoJson = Json.createObjectBuilder()
                .add("nombre", "Otto")
```

```
                .add("edad", 4)
                .add("ciudad", "Santiado de Compostela")
                .build();

        // Convertir el objeto JSON a una cadena
        StringWriter stringWriter = new StringWriter();
        try (JsonWriter jsonWriter = Json.createWriter(stringWriter)) {
            jsonWriter.writeObject(objetoJson);
        }

        // Imprimir la cadena JSON
        String strJson = stringWriter.toString();
        System.out.println("JSON Resultante (JSON-P):");
        System.out.println(strJson);
    }
}
```

Ejemplo de JSON-B

Dependencia Maven JSON-B:

JAKARTA.json.bind-api

Especificación e implementación:

```
<!-- (Más actual) Versión Jakarta: Jakarta JSON Processing defines a Java(R) based framework for parsing, generating, transforming, and querying JSON documents -->
<dependency>
  <groupId>jakarta.json.bind</groupId>
  <artifactId>jakarta.json.bind-api</artifactId>
  <version>3.0.0</version>
</dependency>


<dependency>
    <groupId>org.eclipse</groupId>
    <artifactId>yasson</artifactId>
    <version>3.0.3</version>
</dependency>
```

JAVAX.json.bind

```
<dependency>
    <groupId>javax.json.bind</groupId>
    <artifactId>javax.json.bind-api</artifactId>
    <version>1.0</version>
</dependency>
```

```xml
<dependency>
    <groupId>org.eclipse</groupId>
    <artifactId>yasson</artifactId>
    <version>1.0</version>
</dependency>

<dependency>
    <groupId>org.glassfish</groupId>
    <artifactId>javax.json</artifactId>
    <version>1.1</version>
</dependency>
```

```java
import javax.json.bind.Jsonb;
import javax.json.bind.JsonbBuilder;

public class JsonBExemplo {

    public static void main(String[] args) {
        // Crear un objeto Java
        Persona persona = new Persona("Otto", 4, "Santiago de Compostela");

        // Crear un objeto Jsonb
        Jsonb jsonb = JsonbBuilder.create();

        // Convertir el objeto Java a JSON
        String strJson = jsonb.toJson(persona);

        // Imprimir la cadena JSON
        System.out.println("JSON Resultante (JSON-B):");
        System.out.println(strJson);
    }

    // Clase de ejemplo
    static class Persona {
        String nome;
        int idade;
        String cidade;

        public Persona(String nome, int idade, String cidade) {
            this.nome = nome;
            this.idade = idade;
            this.cidade = cidade;
        }
    }
}
```

En ellos puede verse la **creación y conversión de objetos JSON usando JSON-P y JSON-B**. Por supuesto,deben añadirse las bibliotecas correspondientes en tu proyecto para ejecutar estos ejemplos, como javax.json-api para JSON-P y javax.json.bind-api y org.eclipse.yasson para JSON-B.

Ejercicio con JSON-B

Crea un proyecto Maven con una sencilla **clase Examen** que contenga los siguientes atributos:

- materia: de tipo String.
- fecha: de tipo LocalDateTime.
- participantes: de tipo List de String con los nombres de los estudiantes.

Crea los **métodos get/set** que consideres adecuados, así como un método *toString()* que devuelva la materia, la fecha seguida de la lista de participantes (emplea StringBuilder).

Crea una sencilla aplicación que **cree un examen** de “Acceso a Datos” para el 12 de noviembre del 2023 a las 9:45 horas, con 5 estudiantes con nombres de poetas femeninas del siglo XX.

Guarda el examen en un **archivo JSON llamado accesoADatos.json** mediante el api de JSON-B y muestre el contenido del archivo por pantalla, utilizando Files de Java NIO.2 y recupere el archivo para guardarlo en un nuevo objeto Java.

Ayuda:

- API Documentation
- Dependencias básicas si no lo consigues con la versión Jakarta: https://javaee.github.io/jsonb-spec/getting-started.html

4. JSON.org

JSON.org también tiene una API Java JSON de código abierto. Esta fue una de las primeras API Java JSON disponibles. Es razonablemente fácil de usar, pero no tan flexible o rápido como las otras API JSON mencionadas anteriormente.

Puedes encontrar JSON.org en:

https://github.com/douglascrockford/JSON-java

Como también dice el repositorio de Github, ésta es una **antigua API Java JSON.** No recomiendo su uso a menos que el proyecto ya lo esté usando. De lo contrario, busca una de las otras opciones más actualizadas, preferiblemente GSON o Jackson.

5. mJson (descontinuado)

mJson es una pequeña biblioteca Java para JSON (creada por el desarrollador Borislav Lordanov) que se utiliza para analizar objetos JSON en objetos Java y viceversa. Esta biblioteca está documentada en GitHub (http://bolerio.github.io/mjson/, y presenta las siguientes características:

- Soporte **completo para la validación de JSON Schema Draft 4**.
- Un único tipo universal: todo es un objeto Json; no hay conversión de tipos.
- Un único método d**e tipo Factory para convertir un objeto Java en un objeto Json**; simplemente llama a Json.make(cualquier objeto Java aquí).
- Análisis **rápido y codificado a mano**.
- Diseñado como una estructura de datos de propósito general para su uso en Java.
- Punteros de padre y método up() para recorrer la estructura JSON.
- Métodos concisos para leer (Json.at()), modificar (Json.set(), Json.add()), duplicar (Json.dup()), y fusionar (Json.with()).
- Fusión flexible de estructuras profundas Deep-merging.
- Métodos para la verificación de tipos (por ejemplo, Json.isString()) y acceso al valor subyacente de Java (por ejemplo, Json.asString())
- Encadenamiento de métodos
- Factory adaptable para construir tu propio soporte para el mapeo arbitrario entre Java y JSON
- Biblioteca completa ubicada en un archivo Java, sin dependencias externas.

A diferencia de otras bibliotecas JSON, mJson **se centra en la manipulación de estructuras JSON en Java sin asignarlas a objetos Java fuertemente tipados**. Como resultado, mJson reduce la la escritura de código y permite trabajar con JSON en Java tan sencillo como en JavaScript.

6. Boon (descontinuado)

Boon es una API Java JSON menos conocida, pero **supuestamente es (era) la más rápida de todas** (según el último benchmark que he podido comprobar). Boon se está utilizando como la API JSON estándar en Groovy.
Repositorio:

https://github.com/boonproject/boon

La API de **Boon es muy similar a la de Jackson** (por lo que es fácil de cambiar). Pero Boon es más que una API Java JSON. Boon es **un kit de herramientas de propósito general para trabajar con datos fácilmente**. Esto es útil, por ejemplo, dentro de los servicios REST, aplicaciones de procesamiento de archivos, etc.

Boon contiene los siguientes **analizadores Java JSON**:

- El **Boon ObjectMapper** que puede analizar JSON en objetos personalizados o mapas Java

Al igual que en Jackson, Boon ObjectMapper **también se puede utilizar para generar JSON a partir de objetos Java personalizados**.

01.03. Gson. Introducción

---

1. Introducción

GSON es el **analizador (parser) y generador JSON de Google para Java**. Google desarrolló GSON para uso interno, pero lo abrió más tarde. GSON es razonablemente fácil de usar. En este apartado veremos cómo usar GSON para analizar objetos JSON en Java y serializar objetos Java en JSON.

GSON contiene varias clases del API que se pueden usar para trabajar con JSON. En principio, nos centraremos en los **componentes de GSON que analiza documentos JSON en en objetos Java o genera JSON a partir de objetos Java**:

https://www.javadoc.io/doc/com.google.code.gson/gson/latest/com.google.gson/module-summary.html

GSON contiene **3 analizadores Java JSON**:

- La clase **Gson** que **puede analizar objetos JSON en objetos Java personalizados y viceversa**, a traves de los métodos fromJSon y toJson, respectivamente.
- El GSON **JsonReader**, que es el analizador JSON de **flujos de GSON, que analiza un token JSON a la vez**.
- El GSON **JsonParser** que puede **analizar JSON** en una estructura de árbol de objetos Java específicos de GSON.

Para utilizar GSON en la aplicación Java es necesario **incluir el archivo GSON JAR en la ruta de clases de su aplicación Java**.

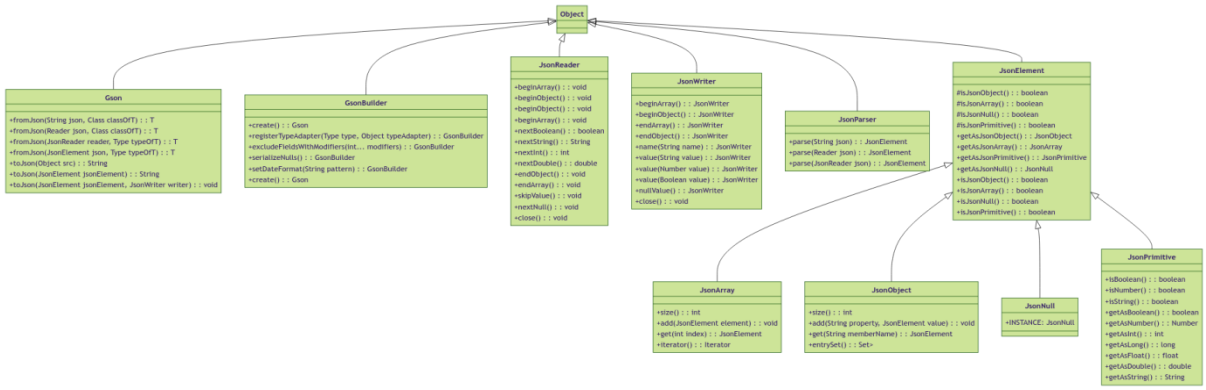
También puede hacerse agregando GSON como una **dependencia de Maven a su proyecto**, o descargando el archivo JAR e incluirlo en la ruta de clase manualmente:

```
<dependencies>
  <dependency>
```

```
    <groupId>com.google.code.gson</groupId>
    <artifactId>gson</artifactId>
    <version>2.11.0</version>
  </dependency>
</dependencies>
```

Referencia Maven: https://mvnrepository.com/artifact/com.google.code.gson/gson

Diagrama:



Enlaces:

- Archivos Jar de descarga disponibles en Maven Central.
- **API Javadoc**, documentacion de la versión más reciente.

2. Gson: convertir objetos Java a JSON y viceversa

Gson es una **biblioteca de Java que se puede utilizar para convertir objetos Java en su representación JSON**. También se puede utilizar para **convertir una cadena JSON en un objeto Java equivalente**.

Gson puede trabajar con objetos Java arbitrarios, incluidos los objetos preexistentes de los que no tiene el código fuente.

Existen algunos proyectos de código abierto que pueden convertir objetos Java a JSON, como los que hemos visto en el apartado anterior. Sin embargo, la **mayoría de las apis de JSON requieren que coloque anotaciones de Java en sus clases**, algo que no puede hacer si no tiene acceso al código fuente. Además, la mayoría de ellos no admiten completamente el **uso de genéricos de Java**.

Gson considera ambos como objetivos de diseño muy importantes y **no precisa anotaciones y permite genéricos**.

3. Características de Gson

- Proporciona métodos toJson() y fromJson() simples para **convertir objetos Java a JSON y viceversa**.

- Permite la **conversión de objetos preexistentes** y que no se puedan modificar a y desde JSON.
- Amplio **soporte de genéricos de Java**.
- Permite **representaciones personalizadas para objetos.**
- **Admite** objetos arbitrariamente complejos (con **jerarquías de herencia profundas y uso extensivo de tipos genéricos**).

4. Configuración y descarga

Dependiendo del tipo de proyecto empleado:

Gradle

```
dependencies {
  implementation 'com.google.code.gson:gson:2.11.0'
}
```

Maven

```
<dependency>
  <groupId>com.google.code.gson</groupId>
  <artifactId>gson</artifactId>
  <version>2.11.0</version>
</dependency>
```

Descarga del archivo JAR de GSON

Si el proyecto Java no emplea Maven, también se puede descargar el archivo JAR GSON directamente desde el repositorio central de Maven:

- Gson en Mvn Repository
- http://search.maven.org
- Jar de Gson en Maven central

Una vez descargado el archivo JAR y puede agregarse al classpath de su aplicación Java:

- jar de Gson

Proceso de descarga de JAR y documentación

Gson se distribuye como un único archivo JAR; gson-2.10.1.jar es el archivo JAR más reciente, ahora. Para conseguir el archivo JAR, puedes ir al repositorio Maven este enlace, clic en el enlace de descargas y selecciona “jar” del menú desplegable, luego guarda el archivo gson-2.10.1.jar cuando se te pida hacerlo. Además, **es posible que desees descargar gson-2.10.1-javadoc.jar, que contiene la documentación de esta API**.

Nota: Gson tiene licencia según la **Licencia Apache Versión 2.0** (www.apache.org/licenses/).

Es fácil trabajar con gson-2.10.1.jar. Simplemente **inclúyelo en el CLASSPATH al compilar el código fuente o al ejecutar una aplicación**, de la siguiente manera:

```
javac -cp gson-2.10.1.jar archivo_fuente
java -cp gson-2.10.1.jar;. archivo_clase_principal
```

5. Prerrequisitos

Versión mínima de Java SE

- Gson 2.9.0 y posterior: Java 7
- Gson 2.8.9 y anteriores: Java 6

A pesar de admitir versiones antiguas de Java, Gson también proporciona un **descriptor de módulo JPMS (nombre del módulo: com.google.gson) para usuarios de Java 9 o posterior**.

Dependencias de JPMS (Java 9+)

Estos son los módulos opcionales del Sistema de Módulos de Plataforma Java (JPMS) en los que Gson depende. Esto sólo se aplica al ejecutar Java 9 o posterior.

- java.sql (opcional desde Gson 2.8.9): Cuando este módulo está presente, Gson proporciona adaptadores predeterminados para algunas clases de fecha y hora SQL.
- jdk.unsupported, respectivamente, la clase sun.misc.Unsafe (opcional): Cuando este módulo está presente, Gson **puede utilizar la clase Unsafe para crear instancias de clases sin constructor sin argumentos (sin constructor por defecto)**. Sin embargo, hay que tener cuidado al depender de esto. Unsafe no está disponible en todos los entornos y su uso tiene algunas trampas; consulta GsonBuilder.disableJdkUnsafe().

Nivel mínimo de API de Android

- Gson 2.11.0 y posterior: API nivel 21
- Gson 2.10.1 y anteriores: API nivel 19

Es posible que versiones antiguas de Gson también admitan niveles de API más bajos, aunque esto no se ha verificado.

6. Paquetes y clases Gson

Gson está compuesto por más de **30 clases e interfaces distribuidas en cuatro paquetes**:

https://www.javadoc.io/doc/com.google.code.gson/gson/latest/com.google.gson/module-summary.html

- **com.google.gson:** este paquete proporciona **acceso a Gson**, la clase principal para trabajar con Gson.
- **com.google.gson.annotations:** este paquete proporciona tipos de **anotaciones para su uso con Gson**.
- **com.google.gson.reflect:** este paquete proporciona una clase de utilidad para obtener **información de tipo de un tipo genérico**.
- **com.google.gson.stream:** este paquete proporciona clases de utilidad para **leer y escribir valores codificados en JSON**.

Empezaremos con la clase Gson, hablaremos de la deserialización de Gson (analizando objetos JSON), seguido por la serialización de Gson (creando objetos JSON).
Terminaremos discutiendo brevemente características adicionales de Gson, como anotaciones y adaptadores de tipo.

01.04. Gson. Creación de instancias Gson

---

1. Introducción a la Clase Gson

La clase Gson **gestiona la conversión entre JSON y objetos Java**.

Se puede crear instancias de esta clase utilizando el **constructor Gson()**, o ppor medio de la clase **com.google.gson.GsonBuilder**.
El siguiente fragmento de código demuestra ambos enfoques:

```
Gson gson1 = new Gson();
Gson gson2 = new GsonBuilder()
    .registerTypeAdapter(Id.class, new IdTypeAdapter())
    .serializeNulls()
    .setDateFormat(DateFormat.LONG)
    .setFieldNamingPolicy(FieldNamingPolicy.UPPER_CAMEL_CASE)
    .setPrettyPrinting()
    .setVersion(1.0)
    .create();
```

Como norma general, usa **Gson() cuando se desee trabajar con la configuración predeterminada** (en la mayoría de los casos), y **utiliza GsonBuilder cuando se quiera anular la configuración predeterminada**.

Las llamadas a los **métodos de configuración se encadenan**, y el método **create() de GsonBuilder se llama al final** para devolver el objeto Gson resultante.

2. Creación de una instancia de Gson

Antes de poder usar GSON, primero debe **crearse un nuevo objeto Gson**. Hay dos formas de crear una instancia de Gson:

1. Usando el new Gson()
2. Crear una instancia de GsonBuilder e invocar al método create() en ella.

2.1. Creación con new Gson()

Puede crearse un objeto Gson simplemente creándolo con la orden: new Gson();. Así es como se ve la creación de un objeto Gson:

```
Gson gson = new Gson();
```

Una vez que haya creado una instancia de Gson, puede comenzar a **usarla para analizar y generar JSON**.

2.2. Creación con GsonBuilder.create()

Otra forma de crear una instancia de Gson es **crear un objeto de tipo builder GsonBuilder() y llamar a su método create()**. Por ejemplo:

```
GsonBuilder constructorJSON = new GsonBuilder();
Gson gson = constructorJSON.create();
```

Opciones de configuración a GsonBuilder

El uso de un **GsonBuilder es más flexible**, ya que **permite añadir opciones de configuración en GsonBuilder antes de crear el objeto Gson**.

2.3. Configuración predeterminada (que puede cambiarse en GsonBuidler)

Gson admite la siguiente configuración predeterminada (la lista no está completa; consulta la documentación de Gson y GsonBuilder para obtener más información):

- **Gson proporciona serialización y deserialización predeterminadas para clases comunes del API, como instancias de java.lang.Enum, java.util.Map, java.net.URL, java.net.URI, java.util.Locale, java.util.Date, java.math.BigDecimal y java.math.BigInteger. Se puede cambiar la representación predeterminada registrando un adaptador de tipo (Lo veremos más adelante) a través de GsonBuilder.registerTypeAdapter(Type, Object).**
- **El texto JSON generado omite todos los campos nulos. Sin embargo, conserva los nulos en los arrays porque un array es una lista ordenada. Además, si un campo no es nulo pero su texto JSON generado está vacío, se conserva el campo. Se configura Gson para serializar valores nulos llamando a GsonBuilder.serializeNulls().**
- **El formato de fecha predeterminado es el mismo que java.text.DateFormat.DEFAULT. Este formato ignora la parte de milisegundos de la fecha durante la serialización. Se puede cambiar el**

formato predeterminado invocando GsonBuilder.setDateFormat(int) o GsonBuilder.setDateFormat(String).

- **La política predeterminada de nombrado de atributos para el formato JSON de salida es la misma que en Java. Por ejemplo, un campo de clase Java llamado versionNumber se mostrará como "versionNumber" en JSON. Las mismas reglas se aplican al mapear JSON entrante a clases Java. Se puede cambiar esta política llamando a GsonBuilder.setFieldNamingPolicy(FieldNamingPolicy).**
- **El texto JSON generado por los métodos toJson() se representa de manera compacta: se eliminan todos los espacios en blanco innecesarios. Se puede cambiar este comportamiento llamando a GsonBuilder.setPrettyPrinting().**
- **Por defecto, Gson ignora las anotaciones @Since (lo veremos más adelante, para serializar sólo campos después desde determinadas versions). Puedes habilitar a Gson para que utilice estas anotaciones llamando a GsonBuilder.setVersion(double).**
- **Por defecto, Gson ignora las anotaciones @Expose (serialice o no el atributo). Puedes habilitar a Gson para que serialice/deserialize solo aquellos campos marcados con esta anotación llamando a GsonBuilder.excludeFieldsWithoutExposeAnnotation().**
- **Por defecto, Gson excluye campos transitorios (transient) o estáticos de la consideración para la serialización y deserialización. Puedes cambiar este comportamiento llamando a GsonBuilder.excludeFieldsWithModifiers(int...).**

3. Conversión entre primitivas JSON y sus equivalentes Java: fromJson() y toJson()

Una vez que tienes un objeto Gson, **se puede invocar a los métodos fromJson() y toJson() para convertir entre JSON y objetos Java**, respectivamente. Por ejemplo, código siguiente presenta una aplicación sencilla que obtiene un par de objetos Gson y demuestra la conversión entre JSON y objetos Java en términos de primitivas JSON.

```
import com.google.gson.Gson;
import com.google.gson.GsonBuilder;
import static java.lang.System.*;

public class GsonDemo {
    public static void main(String[] args) {
```

```
        Gson gson = new Gson();

        // Deserialization de una cadena
        String nome = gson.fromJson("\"Sylvia Plath\"", String.class);
        out.println(nome);

        // Serializacion de un entero
        gson.toJson(256, out); // por pantalla
        out.println(); // salto de línea.
        // Serialización
        gson.toJson("<html>", out); // por pantalla.
        out.println(); // salto de línea

        // Gson personalizado deshabilitando el escapado de HTML
        gson = new GsonBuilder().disableHtmlEscaping().create();
        gson.toJson("<html>", out); // Sin escapar HTML
        out.println();
    }
}
```

Ejercicio. Conversión de primitivas JSON

Crea un proyecto y compila el código anterior. Comprueba el resultado.

Explicación:

El listado anterior declara una clase GsonDemo cuyo método main() primero instancia Gson, manteniendo su configuración predeterminada. Luego, invoca el método genérico <T> T fromJson(String json, Class<T> classOfT) de Gson para deserializar el texto JSON especificado (en json), basado en java.lang.String, en un objeto de la clase especificada (classOfT), que en este caso es String.

La cadena JSON "Sylvia Plath" (las comillas dobles son obligatorias), que se expresa como un objeto String de Java, se convierte (sin las comillas dobles) en un objeto String de Java. Una referencia a este objeto se asigna a nome.

Después de imprimir el nombre devuelto, main() llama al método void toJson(Object src, Appendable writer) de Gson para convertir el entero (en clase envolvente) 256 (almacenado por el compilador en un objeto java.lang.Integer) en un entero JSON y mostrar el resultado en la salida estándar.

main() vuelve a invocar toJson() para mostrar una cadena de Java que contiene <html>. Por defecto, Gson escapa los caracteres HTML < y >, por lo que estos caracteres no se imprimen. Para evitar este escape, es necesario obtener un objeto Gson a través de GsonBuilder, invocando el método disableHtmlEscaping() de GsonBuilder, que hace main() a continuación. Un segundo intento de imprimir <html> revela que no hay escape.

01.05 Gson. Creación y lectura de objetos JSON

---

1. Generando JSON desde Objetos Java: **toJson()**

GSON puede **generar JSON a partir de objetos Java** empleando un objeto Gson (y viceversa).

Para generar JSON, invocamos al método toJson() del objeto Gson.

Ejemplo:

```
Poeta poeta = new Poeta();
poeta.setNome("Sylvia Plath");
poeta.setIdade(30);

Gson gson = new Gson();

String json = gson.toJson(poeta);
```

*1.1. Impresión con formato “elegante”: **.setPrettyPrinting()***

Por defecto, la instancia Gson creada con new Gson() **imprime (genera) JSON de la forma más compacta posible** (*¡El carácter espacio o un salto de línea, por ejemplo, **ocupan espacio**!. En transferencia de datos hay que economizar, sobre todo cuando se transfieren muchos archivos*).

La salida compacta JSON predeterminada de Gson:

```
{"nome":"Sylvia Plath","idade":30}
```

Sin embargo, este **JSON compacto puede ser difícil de leer**. Por lo que GSON ofrece una opción de **“impresión bonita”** donde el JSON se imprime de manera que sea más legible en un editor de texto: por medio del método setPrettyPrinting() de GsonBuilder

Para crear una instancia de Gson con la opción de impresión bonita habilitada se crea por medio de la clase GsonBuilder:

```
Gson gson = new GsonBuilder().setPrettyPrinting().create();
```

Un ejemplo de cómo se vería el mismo JSON con impresión bonita:

```
{
  "nome": "Sylvia Plath",
  "idade": 30
}
```

2. De JSON a Java: **fromJson()**

GSON puede **convertir JSON en objetos Java utilizando el método fromJson()** del objeto Gson. Ejemplo de GSON parseando JSON en un objeto Java:

```
String textoJson = "{\"nome\":\"Sylvia Plath\", \"idade\": 30}"; // Cadena JSON a analizar

Gson gson = new Gson();

Poeta poeta = gson.fromJson(textoJson, Poeta.class); // Debemos indicar el tipo de objeto a crear
```

Pasos del ejemplo:

- Creamos la **cadena JSON a analizar**.
- Creamos la **instancia de Gson**.
- Invocamos al **método gson.fromJson(), que analiza la cadena JSON en un objet o Poeta, la versión que recoge una cadena:**
    - **public <T> T fromJson (String json, Class<T> classOfT) throws JsonSyntaxException**

El primer **parámetro de fromJson() es la fuente JSON (String, Reader, JsonReader o JsonElement).**
En el ejemplo anterior, la fuente JSON es una cadena, pero existen varias versiones de este método (sobrecargado).
El **segundo parámetro del método fromJson() es la clase de Java para analizar el JSON en una instancia**.

La instancia Gson crea un objeto de esta clase y analiza el JSON en él. Por lo tanto, **debes asegurarte de que esta clase tenga un constructor sin argumentos, o GSON no podrá usarla**.

La clase Poeta sería algo así:

```
public class Poeta {
    private String nome = null;
```

```
    private int idade = 0;
}
```

Sobrecarga de métodos `fromJson`

Nota: **el método fromJson está sobrecargado** para varios tipos lectura del formato JSON: String, Reader, JsonReader y JsonElement, estas dos últimas clases del API de Gson.

Las versiones son:

```
public <T> T fromJson (String json, Class<T> classOfT)
   throws JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (String json, Type typeOfT)
   throws JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (String json, TypeToken<T> typeOfT)
   throws JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (Reader json, Class<T> classOfT)
   throws JsonSyntaxException, JsonIOException

public <T> T fromJson (Reader json, Type typeOfT)
   throws JsonIOException, JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (Reader json, TypeToken<T> typeOfT)
   throws JsonIOException, JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (JsonReader reader, Type typeOfT)
   throws JsonIOException, JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (JsonReader reader, TypeToken<T> typeOfT)
   throws JsonIOException, JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (JsonElement json, Class<T> classOfT)
   throws JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (JsonElement json, Type typeOfT)
   throws JsonSyntaxException;

public <T> T fromJson (JsonElement json, TypeToken<T> typeOfT)
   throws JsonSyntaxException;
```

Referencias

Class Gson public <T> T fromJson (String json, Class<T> classOfT) throws JsonSyntaxException

Ejercicios

Ejercicio: Gson. Transformación de Examen a JSON

Crea un proyecto Maven, igual que el anterior con JSON-B pero con GSON, con la sencilla clase Examen que contiene los siguientes atributos:

- materia: de tipo String.
- fecha: **de tipo Date**, no LocalDateTime. (Veremos por qué, pero puedes hacer una prueba con LocalDateTime).
- participantes: de tipo List de String con los nombres de los estudiantes.

Crea los métodos get/set que consideres adecuados, así como un método toString() que devuelva la materia, la fecha seguida de la lista de participantes (emplea StringBuilder).

Crea una sencilla aplicación que cree un examen de “Acceso a Datos” para el 12 de noviembre del 2024 a las 9:45 horas, con 5 estudiantes con nombres de poetas femeninas del siglo XX.

_NOTA: para pasar **de LocalDate a Date puedes emplear la sentencia:**

Date.from(LocalDateTime.of(2023, 11, 12, 9, 45).atZone(ZoneId.systemDefault()).toInstant())._

También puede hacerse así, con una instancia de Calendar y un Date o GregorianCalendar:_

```
Calendar calendar = Calendar.getInstance();
calendar.set(2023, Calendar.NOVEMBER, 12, 9, 45);
Date fechaConcreta = calendar.getTime();
```

con GregorianCalendar:

```
GregorianCalendar calendar = new GregorianCalendar(2023,
Calendar.NOVEMBER, 12, 9, 45);
Date fechaConcreta = calendar.getTime();
```

Guarda el examen en una archivo JSON llamado accesoADatos.json (de manera “vistosa” y con formato de fecha yyyy-MM-dd HH:mm) mediante el api de Gson y muestre el contenido del archivo por pantalla, utilizando Files de Java NIO.2 y recupere el archivo para guardarlo en un nuevo objeto Java.

Ayuda:

- API Gson Documentation

Ejercicio: Gson. Creación de ClasificacionDAO

Crea una **clase ClasificacionDAO para guardar la clasificación de equipos de baloncesto** con dos atributos privados y estáticos con los nombres de los archivos para leer y guardar la clasificación:

- OBJECT_FILE: con el nombre de fichero clasificacion.dat para guardar el objeto Java como un flujo a objeto.
- JSON_FILE: con el nombre de fichero clasificacion.json para guardar el objeto Java en formato JSON.

Además, debe tener un **atributo privado, gson, de tipo Gson** para trabajar con JSON.
El **constructor** por defecto debe crear ese objeto de tipo Gson, pero de modo que tenga una escritura legible.
La clase debe tener 6 métodos:

- saveToObject(Clasificacion c): que guarda la clasificación en el fichero OBJECT_FILE. Emplea Java NIO.2 para crear el flujo de tipo Buffered.
- saveToJSON(Clasificacion c, String file): que guarda la clasificación en el fichero recogido como argumento. Emplea el objeto de tipo Gson y Java NIO.2 para guardar la cadena, a ser posible en una línea. La escritura debe tener un formato legible (no en una línea de texto).
- saveToJSON(Clasificacion c): que guarda la clasificación en el fichero JSON_FILE. Emplea un objeto de tipo Gson y Java NIO.2 para guardar la cadena, a ser posible en una línea. Puedes llamar al método anterior.
- getFromObject(): que obtiene la clasificación a partir del fichero OBJECT_FILE. Emplea Java NIO.2 para crear el flujo de tipo Buffered.
- getFromJSON(String file): que obtiene la clasificación a partir del fichero recogido como argumento. Emplea Java NIO.2
- getFromJSON(): que obtiene la clasificación a partir del fichero JSON_FILE. Invoca al método anterior.

3. Exclusión de atributos en la serialización

Con GSON puede indicarse que **excluya atributos de tus clases Java durante la serialización**.

Existen varias formas de decirle a GSON que excluya un campo. Veremos algunas:

*3.1. Atributos **transient***

Como hemos visto en la parte de flujos, **cuando marcamos un atributo como transient no se enviará al flujo**.

GSON ignora los atributos marcados como transient tanto en la serialización como en la deserialización. Así es como se ve la clase Poeta que usamos en el primer ejemplo, con el campo “nome” marcado como transient:

```
public class Poeta {
    public transient String nome = null; // no se serializa
    public int idade;
}
```

3.2.Anotación @Expose: GsonBuilder.excludeFieldsWithoutExposeAnnotation()

- La anotación @Expose de GSON (com.google.gson.annotations.Expose) se puede **usar para marcar un atributo para que se exponga o no (se incluya o no) al serializar o deserializar un objeto**.
- La anotación **no tiene efecto a menos que se construya un objeto Gson con GsonBuilder y se invoque al método GsonBuilder.excludeFieldsWithoutExposeAnnotation()**:
- La anotación @Expose **puede tener dos parámetros: serialize y deserialize**, ambos son **booleanos** que pueden tener los valores true o false:
    - El parámetro serialize de la anotación @Expose indica si el atributo anotado con la @Expose debe incluirse cuando el objeto se serializa.
    - El parámetro deserialize anota si ese atributo debe leerse cuando el objeto se deserializa.

Por ejemplo, la anotación @Expose:

- @Expose(serialize = true);
- @Expose(serialize = false);
- @Expose(deserialize = true);
- @Expose(deserialize = false);
- @Expose(serialize = true, deserialize = false);
- @Expose(serialize = false, deserialize = true);

Ejemplos de clase que utiliza la anotación @Expose:

```
public class Estudiante {
   @Expose private String nome; // Se incluirá en la serialización y deserialización
   @Expose(serialize = false) private String apelidos;
   @Expose (serialize = false, deserialize = false) private String email; // no
   private String password; // ... ? NO LO SERIALIZA NI DESERIALIZA
 }
```

`@Expose` en objetos creados con `new Gson()`

Si se crea un objeto Gson con new Gson(), los métodos toJson() y fromJson() utilizarán los atributos del objeto para la serialización y deserialización (en el ejemplo anterior, nome, apelidos, email y password). Sin embargo, si se generó el objeto Gson con Gson gson = new GsonBuilder().excludeFieldsWithoutExposeAnnotation().create() los métodos toJson() y fromJson() de Gson excluirán el atributo password. Esto se debe a que **el atributo password, que no está marcado con la anotación @Expose**. Gson también excluirá apelidos e email de la serialización ya que serialize está configurado en false. De manera similar, Gson excluirá email la deserialización ya que deserialize está configurado en false.

```
public class Poeta {

    @Expose(serialize = false, deserialize = false)
    public String nome = null;

    @Expose(serialize = true, deserialize = true)
    public int idade = 31;
}
```

Observa la anotación @Expose sobre los atributos, indicando **si el campo dado debe incluirse al serializar o deserializar**.

Para que GSON tenga en cuenta a las anotaciones @Expose, **se debe crear una instancia de Gson utilizando la clase GsonBuilder**. Así es cómo se ve eso:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
builder.excludeFieldsWithoutExposeAnnotation();
Gson gson = builder.create();
```

Ten en cuenta que **esta configuración hace que GSON ignore todos los atributos que no tengan una anotación @Expose. Para que un campo se incluya en la serialización o deserialización, debe tener una anotación @Expose sobre él**.

3.3 Exclusión de campos con GsonBuilder.setExclusionStrategies()

Otra forma de excluir un campo de una clase de la serialización o deserialización en GSON es usar **GsonBuilder para construir el objeto Gson** y **configurar una ExclusionStrategy en un GsonBuilder**.

ExclusionStrategy es una interfaz, por lo que hay que **crear una clase que implemente la interfaz ExclusionStrategy.**

Por ejemplo, implementando la interfaz ExclusionStrategy **con una clase anónima**:

```
ExclusionStrategy politicaExclusion = new ExclusionStrategy() {
    public boolean shouldSkipField(FieldAttributes fieldAttributes) {
```

```
        if("password".equals(fieldAttributes.getName())){
            return true;
        }
        return false;
    }

    public boolean shouldSkipClass(Class aClass) {
        return false;
    }
};
```

Dentro del método shouldSkipField() de la implementación de ExclusionStrategy, en el ejemplo, **verifica si el nombre de campo dado es "password". Si es así, ese campo se excluye de la serialización y deserialización**.

Para usar la implementación de ExclusionStrategy, se **crea un GsonBuilder y establece la ExclusionStrategy en él usando el método setExclusionStrategies(),** de la siguiente manera:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
builder.setExclusionStrategies(politicaExclusion);
Gson gson = builder.create();
```

La variable **politicaExclusion** debe apuntar a una implementación de la interfaz **ExclusionStrategy**.

El objeto de tipo **FieldAttributes tiene métodos para obtener el nombre del campo, la clase que lo declara, el tipo declarado, si tiene modificador o las anotaciones que tiene el campo**. Eso nos permite hacer filtros más dinámicos combinando esos métodos.

Clase `FieldAttributes`

La **interfaz ExclusionStrategy tiene dos versiones sobrecargadas del método shouldSkipField**, una con el parámetro de tipo Class y tomando un objeto de tipo FieldAttributes como parámetro.

Un objeto de tipo **FieldAttributes tiene método para obtener el nombre ()getName())**, su valor como **cadena (toString())**, **la clase que lo declara (getDeclaredClass())**, el **tipo declarado (getDeclaredType())**, **si tiene modificador** (hasModifier (int modifier)) o **las anotaciones que tiene el campo (getAnnotations())**. Eso nos permite

hacer filtros más dinámicos combinando esos métodos.

3.4. Serialización de Campos Nulos

Por **defecto**, el objeto **Gson no serializa campos con valores nulos a JSON**. Si un campo en un objeto Java es nulo, Gson lo excluye.

Se puede **obligar a serializar a Gson valores nulos** a través de GsonBuilder. Por ejemplo:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();

builder.serializeNulls(); // esto es lo que vemos ahora.

Gson gson = builder.create();

Materia ad = new Materia();
ad.nome = null;

String json = gson.toJson(ad);
System.out.println(json);
```

Una vez que se ha llamado a serializeNulls(), la instancia de Gson creada por GsonBuilder incluirá campos nulos en el JSON serializado.

La salida del ejemplo anterior sería:

```
{"nome":null,"horas":9, "profesor": "Pepinho"}
```

Observa cómo el campo nome es nulo.

Gestión de equipos y clasificaciones con archivos JSON
Se trata de completar la tarea de Clasificación de equipos con archivos JSON, **creando clases DAO que trabajen con archivos JSON**. Haga un programa para la **gestión y clasificación de las ligas, como la ACB**. Las clasificaciones de los equipos se **guardan en archivos binarios o de texto, según decidas. Por ejemplo: Liga ACB.json**. 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. En una liga de fútbol, por ejemplo, se podría añadir el campo estadio y los puntos a favor serían los goles a favor. Además, ten 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. **Debe existir un constructor por defecto.**

Para poder ordenar los equipos **debe implantar la interface Comparable<Equipo>**. Piense que debe **ordenar por puntos y, a igualdad de puntos, por diferencia de puntos encestados**. Además, **debe implantar la interfaz Serializable**. Lo mismo con la clase siguiente, Clasificacion, que debe implementar la interfaz 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 los atributos:

- **equipos de tipo Set** de Equipo (será de tipo TreeSet), aunque debe existir un constructor que permita crear una clasificación con los equipos que se desee.
- **competicion** de tipo String que recoja el nombre de la competición. Por defecto, la competición debe ser “Liga ACB”.
- 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)

Los **constructores de Clasificación deben crear el conjunto de equipos como tipo TreeSet, para que los ordene automáticamente**.

c) **Interface DAO<T, K>** (Data Access Object) es un patrón de diseño que permite separar la lógica de negocio de la lógica de acceso a los datos. Con los siguientes métodos:

```
import java.util.List;

/**
 * Dao genérico.
 * Esta clase define los métodos que deben implementar las clases que quieran
 * ser un Dao.
 * La T es el tipo de objeto que se va a manejar y la K es el tipo de clave
 * primaria.
 * @param <T>
 * @param <K>
 */
public interface Dao<T, K> {
```

```
  T get(K id);
  List<T> getAll();
  boolean save(T obxecto);
  boolean delete(T obx);
  boolean deleteAll();
  boolean deleteById(K id);
  void update(T obx);


}
```

e) **Crea una clase EquipoJSONDAO que implemente la interfaz DAO<Equipo, String>**. Debe implantar los métodos de la interfaz. Esta clase debe tener un **atributo final, path, de tipo Path con la ruta completa al archivo de datos JSON en el que se guarda la clasificación completa**.

f) **Cree una clase ClasificacionJSONeDAO que implemente la interfaz DAO<Clasificacion, String>**. Debe tener un **atributo final con la ruta en la que se guardan los datos** de la clasificación: ruta. El nombre del archivo debe ser el nombre de la competición seguido de .json. Constructor al que se le pasa la ruta, etc. Para facilitar el trabajo. los métodos de la clase ClasificacionFileDAO pueden hacer uso de la clase EquipoFileDAO.

g) Haz las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento.

Como mejora, intenta hacerlo con una aplicación gráfica.

A ser posible emplea el patrón Factory para crear los objetos DAO:

```
// Ejemplo de Factory general
public class DaoFactory {

  public static Dao getDao(String tipo){
    if(tipo.equalsIgnoreCase("equipo")){
      return new EquipoJSONDAO();
    } else if(tipo.equalsIgnoreCase("clasificacion")){
      return new ClasificacionJSONDAO();
    }
    return null;
  }
}

// Ejemplo de Factory para Clasificación
public class ClasificacionDAOFactoy {

  public static Dao<Clasificacion, String> getClasificacionDAO(String tipo) {
    if (tipo.equalsIgnoreCase("file")) {
      return ClasificacionFileDAO.getInstance();
```

```
    } else if (tipo.equalsIgnoreCase("json")) {
      return ClasificacionFileDAO.getInstance();
    } else{
      return null;
    }
  }

}
```

Ejercicio: serialización JSON del Sudoku

A partir del ejercicio de la tarea del Sudoku, y por medio de las dos estrategias vistas anteriormente, haz que **no serialice en un archivo JSON el alfabero** del Sudoku y sólo lo haga con los datos. Además, debe escribirlo de manera "legible". Crea una clase SudokuDAO con las siguientes características:

- JSON_FILE: con el nombre de fichero sudoku.json para guardar el objeto Java en formato JSON.

Además, debe tener un **atributo privado, gson, de tipo Gson** para la trabajar con JSON.
El **constructor** por defecto debe crear ese objeto de tipo Gson, pero de modo que tenga una escritura legible.
La clase debe tener los siguientes métodos:
Para trabajar con objetos Java:

- saveToObject(Sudoku c, String ruta): que guarda el sudoku en el fichero recogido como argumento. Emplea Java NIO.2 para crear el flujo de tipo Buffered. ¿Cuál es la diferencia entre Files.newOutputStream() y new FileOutputStream()?
- getFromObject(String ruta): recoge la ruta al fichero y de devuelve el objeto guardado en dicho fichero mediante el método anterior. Emplea Java NIO.2 para crear el flujo de tipo Buffered.

Para trabajar con objetos JSON:

- saveToJSON(Sudoku c, String file): que guarda el sudoku en el fichero recogido como argumento. Emplea el objeto de tipo Gson y Java NIO.2 para guardar la cadena, a ser posible en una línea de código. La escritura debe tener un formato legible (no en una línea de texto).
- saveToJSON(Sudoku c): que guarda el sudoku en el fichero JSON_FILE. Emplea un objeto de tipo Gson y Java NIO.2 para guardar la cadena, a ser posible en una línea. Puedes llamar al método anterior.
- getFromJSON(String file): que obtiene el sudoku a partir del fichero recogido como argumento. Emplea Java NIO.2
- getFromJSON(): que obtiene el sudoku a partir del fichero JSON_FILE. Invoca al método anterior.

Pata trabajar con archivos de texto:

- Sudoku getFromTXT(String ruta): lee el sudoku de un archivo de texto en el que cada línea son los caracteres de cada fila y devuelve el sudoku equivalente.

Reto: crea un método que resuelva el sudoku.

A modo de ejemplo, puedes ver este código que imprime la soluciones por pantalla.

```
public void resolver() throws Exception {
    // Los hijos de cada Sudoku
    List<Sudoku> hijos = getChildren();

    for (Sudoku hijo : hijos) {
        if (hijo.isValid() && hijo.isCompleted()) {
            System.out.println("Solución:");
            System.out.println(hijo);
        } else if (hijo.isValid()) {
            hijo.resolver();
        }
    }

}
```

- Crea un atributo para guardar las soluciones, List<Sudoku> solucions;, y crea el atributo en el constructor (mejor).
- Crea un método get para las soluciones.
- Haz que el método resolver() guarde las soluciones hijo en la lista de soluciones.
- Implanta un método en SudokuDAO que implante un método para guardar las soluciones en un archivo JSON: saveSolutionsToJSON(String ruta).

01.06. Gson. Transformación de objetos JSON personalizada

---

0. Introducción. **GsonBuilder#registerTypeAdapter (Type, Object)**

GsonBuilder dispone de un método:

public GsonBuilder registerTypeAdapter (Type tipo, Object tipoDeAdaptador)

Que se emplea para la **serialización o deserialización personalizada**.
Este método puede registrar varios tipos de adaptadores:

- **Adaptadores de tipo: TypeAdapter**, clase abstracta empleada para personalizar la adaptación de tipos integrados, implantando los métodos write (JsonWriter out, T valor) y read(JsonReader reader).
- **Creadores de instancia: InstanceCreator<T>**, interfaz que debe implantarse para crear instancias de una clase sin constructor por defecto. Siempre, si fuese posible, es mejor implantar un constructor por defecto.
- **Serialización y deserialización personalizada: JsonSerializer<T> y un JsonDeserializer<T>**. Interfaces que representa un serializador y deserializador personalizado para JSON. Debe escribir un serializador/deserializador personalizado si no estás satisfecho con la serialización predeterminada realizada por Gson.

Se utiliza mejor cuando un único objeto TypeAdapter implementa todas las interfaces necesarias para la serialización personalizada con Gson.
Si se registró previamente un adaptador de tipo para el tipo especificado, este será sobrescrito.

Este método registra solo el tipo especificado y ningún otro: ¡debes registrar manualmente los tipos relacionados! Por ejemplo, las aplicaciones que registran boolean.class también deben registrar Boolean.class.

JsonSerializer y JsonDeserializer son “a prueba de nulos”. Esto significa que al intentar serializar null, Gson escribirá un JSON null y no se llamará al serializador. De manera similar, al deserializar un JSON null, Gson emitirá null sin llamar al

deserializador. Si se desea manejar valores nulos, en su lugar, se debe usar un TypeAdapter.

```
public GsonBuilder registerTypeAdapter (Type type, Object typeAdapter) {
    // Implementación del método
    // ...
    return this; // Devuelve una referencia a este objeto GsonBuilder
}
```

Empezaremos viendo cómo restringir la serialización y deserialización por versión de la clase y pasaremos a ver ejemplos de **adaptadores personalizados**.

1. Soporte de versiones en GSON: **@Since** y **@Until**

GSON permite un control sencillo de versiones de las clases para los objetos Java que lee y escribe. El soporte de versiones en GSON significa que **se pueden marcar los atributos de las clases Java con un número de versión y luego hacer que GSON incluya o excluya campos de tus clases Java según su número de versión**.
Estas anotaciones son útiles para **gestionar el control de versiones de las clases JSON**.

Se precisan hacer dos cosas:

1. Añadir la anotación @Since o la anotacion @Until al atributo: @Since(x.x) o @Until(x.x)
    1. @Until indica el número de versión HASTA que un miembro o un tipo debe estar presente. Si Gson se crea con un número de versión igual o superior al valor almacenado de la anotación @Until, el campo se ignorará en la salida JSON.
    2. @Since indica el número de versión DESDE que un miembro o un tipo debe estar presente.
2. Indicarle al GsonBuilder las versión a admitir: public GsonBuilder setVersion (double version)

(1) Ejemplo de la clase Persoa con sus campos anotados con las anotaciones @Since y @Until:

```
import com.google.gson.annotations.Since;
import com.google.gson.annotations.Until;

public class Persoa {
    // He puesto los atributos como públicos para simplificar
    // el código, pero no se recomienda en absoluto.
    @Since(1.0)
    public String nome = null;
```

```
    @Since(1.0)
    public String apelidos = null;

    @Until(2.0)
    public String cidade = null;

    @Since(3.0)
    public String email = null;
}
```

(2) En segundo lugar, debes **crear un GsonBuilder y decirle a qué versión (desde o hasta) debería serializar y deserializar**.

Por ejemplo:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
// Versión 2.0, entonces serializa/deserializa
// los que tienen un @Since menor o igual a 2.0 o @Until
// mayor que 2.0
builder.setVersion(2.0);

Gson gson = builder.create();
```

La instancia de Gson creada a partir del GsonBuilder anterior solo incluirá campos que estén anotados **con @Since(2.0) o con un número de versión inferior a 2.0**, así como los campos que **tengan @Until superior a 2.0** (no inclúido).

En el ejemplo de la clase *Persoa* anterior los campos *nome* y *apelidos* serán incluidos, no así *cidade* porque tiene un valor igual (no superior) a 2.0. El campo email está anotado con la versión 3.0, que es posterior a 2.0, por lo que GSON también excluirá el campo email.

Ejemplo de cómo serializar un objeto Persoa a JSON y ver el JSON generado:

```
Persoa persoa = new Persoa();
persoa.nome = "Anne";
persoa.apelidos = "Sexton";
persoa.cidade = "Santiago";
persoa.email = "anne@doe.com";

GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
builder.setVersion(2.0);

Gson gson = builder.create();

String persoaJson = gson.toJson(persoa);

System.out.println(persoaJson);
```

Este ejemplo imprimirá la siguiente cadena JSON:

```
{"nome":"Anne","apelidos":"Sexton"}
```

Observa cómo GSON excluyó el campo email y cidade en el JSON generado.

Excluir campos basados en la versión **funciona de la misma manera para leer JSON en objetos Java (deserialización)**. Observa la siguiente cadena JSON que contiene todos los campos, incluido el campo email:

```
{"nome":"Anne","apelidos":"Sexton","cidade":"Santiago","email":"anne@doe.com"}
```

Si se intenta leer un objeto Persoa con la instancia de Gson anterior, el campo email y el campo cidade no se leerán incluso si está presente en la cadena JSON.
Así se vería la lectura de un objeto Persoa con la instancia de Gson anterior:

```
String persoaJson2 =
"{\"nome\":\"Anne\",\"apelidos\":\"Sexton\",\"cidade\":\"Santiago\",\"email\":\"anne@doe.com\"}";

Person persoaLeida = gson.fromJson(persoaJson2, Persoa.class);
```

Comprueba el resultado.

2. Creación de objetos personalizados en GSON: **InstanceCreator**

GSON de manera prederminada **crea los objetos a partir de un JSON invocando al constructor por defecto**.
En muchos casos la clase no tiene un constructor predeterminado, o se **desea realizar alguna configuración predeterminada del objeto,** o se desea **crear una instancia de una subclase** en su lugar.
Para eso Gson tiene una interface: com.google.gson.InstanceCreator.

Un objeto de tipo InstanceCreator en GSON **es un objeto de tipo Factory**.
Un **creador de instancias tiene que implementar la interfaz InstanceCreator** (com.google.gson.InstanceCreator).

Por ejemplo:

```
import com.google.gson.InstanceCreator;

public class CreadorDePoetas implements InstanceCreator<Poeta> {
    public Poeta createInstance(Type tipo) {
        Poeta poeta = new Poeta();
        poeta.setCategoria("Poesía");
        return poeta;
    }
}
```

Se puede usar la clase *CreadorDePoetas* registrándola en un GsonBuilder con el método registerTypeAdapter antes de crear la instantcia de tipo Gson: gsonBuilder.registerTypeAdapter(Poeta.class, new CreadorDePoetas());

```
GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();

gsonBuilder.registerTypeAdapter(Poeta.class, new CreadorDePoetas());

Gson gson  = gsonBuilder.create();
```

El objeto de tipo Gson del ejemplo anterior **utilizará la instancia CreadorDePoetas para crear objetos de tipo Poeta**.
Comprúebalo con el siguiente código (haciendo uso del código anterior):

```
String poetaJson = "{ \"nome\" : \"Anne Sexton\",  \"idade\" : 45}";

Poeta poeta = gson.fromJson(poetaJson, Poeta.class);

// se supone que poeta tiene un campo denominado categoria.
System.out.println(poeta.getCategoria());
```

El valor predeterminado de la propiedad categoria es nulo y la cadena JSON no contiene una propiedad categoria. Sin embargo, se asigna **el valor para la propiedad categoria establecido dentro del método createInstance() de CreadorDePoetas (Poesía)**.

3. Serialización y Deserialización personalizados: **JsonSerializer** y **JsonDeserializer**

GSON ofrece la posibilidad de utilizar **serializadores y deserializadores personalizados**.
Los serializadores personalizados pueden convertir valores Java a JSON personalizado, y los deserializadores personalizados pueden convertir JSON personalizado de nuevo a valores Java.

3.1. Serializador personalizado

Un serializador personalizado en GSON debe implementar la interfaz JsonSerializer.
La interfaz JsonSerializer de declara así:

```
public interface JsonSerializer<T> {
    public JsonElement serialize(T valor, Type tipo,
        JsonSerializationContext jsonSerializationContext) {
    }
}
```

Por ejemplo, para declarar un serializador personalizado que pueda serializar valores booleanos:

```
public class BooleanSerializer implements JsonSerializer<Boolean> {
```

```
  public JsonElement serialize(Boolean aBoolean, Type tipo,
    JsonSerializationContext jsonSerializationContext) {
    if(aBoolean){
       return new JsonPrimitive(1);
    }
      return new JsonPrimitive(0);
  }
}
```

Observa cómo el parámetro de tipo T se sustituye con la clase Boolean en dos lugares.

Dentro del método serialize(), puedes convertir el valor (un Boolean en este caso) a un JsonElement, que el método serialize() debe devolver. En el ejemplo anterior, utilizamos un JsonPrimitive, que también es un JsonElement. Como puedes ver, los valores booleanos verdaderos se convierten en 1 y los falsos en 0, en lugar de true y false normalmente usados en JSON.

JsonElement

Existen 4 subclases de JsonElement que pueden ser devueltas: JsonArray, JsonNull.INSTANCE, JsonObject, JsonPrimitive, que son Boolean, Character, Number o String.
Ten en cuenta que el método serialize devuelve un objeto de tipo JsonElement.

Registrar este serializador personalizado se hace de la siguiente manera (empleando un objeto del tipo BooleanSerializer):

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();

builder.registerTypeAdapter(Boolean.class, new BooleanSerializer()) ;

Gson gson = builder.create();
```

Se realiza un llama a registerTypeAdapter() para que registra el serializador personalizado con GSON.

Con **clases anónimas**:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();

builder.registerTypeAdapter(Boolean.class, new JsonSerializer<Boolean>() {
    @Override
    public JsonElement serialize(Boolean aBoolean, Type tipo,
            JsonSerializationContext jsonSerializationContext) {
        if (aBoolean) {
            return new JsonPrimitive(1);
        }
        return new JsonPrimitive(0);
```

```
    }
}
);

Gson gson = builder.create();
```

Con clases **expresiones lambda**:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();

builder.registerTypeAdapter(Boolean.class,
        (JsonSerializer<Boolean>) (aBoolean, tipo, jsonSerializationContext) -> {
    if (aBoolean) {
        return new JsonPrimitive(1);
    }
    return new JsonPrimitive(0);
});

Gson gson = builder.create();
```

Una vez registrado, la instancia de Gson creada a partir de GsonBuilder utilizará el serializador personalizado. Para ver cómo funciona, utilizaremos la siguiente clase POJO:

```
public class Usuario {
    public String usuario = null;
    public Boolean esSuperUsuario = false;
}
```

Así es como se ve la serialización de una instancia de Usuario:

```
Usuario pojo = new Usuario();
pojo.usuario = "abc";
pojo.esSuperUsuario = false;

String pojoJson = gson.toJson(pojo);

System.out.println(pojoJson);
```

La salida impresa de este ejemplo sería:

```
{"usuario":"abc","esSuperUsuario":0}
```

Observa cómo el valor false de esSuperUsuario se convierte en un 0.

3.2. Deserializador personalizado

GSON también permite deserializadores personalizados.
Un deserializador personalizado debe implementar la interfaz JsonDeserializer.

Debe escribir un deserializador personalizado si se quiere modificar la deserialización predeterminada realizada por Gson. Además, también **se debe registrar el deserializador a través de GsonBuilder.registerTypeAdapter(Type, Object)**.

La interfaz JsonDeserializer:

```
public interface JsonDeserializer<T> {

    public Boolean deserialize(JsonElement jsonElement,
        Type tipo, JsonDeserializationContext jsonDeserializationContext)
        throws JsonParseException;

}
```

Implementar un deserializador personalizado para el tipo Boolean se vería así:

```
public class BooleanDeserializer implements JsonDeserializer<Boolean> {

    public Boolean deserialize(JsonElement jsonElement, Type tipo,
    JsonDeserializationContext jsonDeserializationContext)
    throws JsonParseException {

        return jsonElement.getAsInt() == 0 ? false : true;
    }
}
```

Ahora, como se ha comentado, **se debe registrar el deserializador a través de GsonBuilder.registerTypeAdapter(Type, Object)**:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
builder.registerTypeAdapter(Boolean.class, new BooleanDeserializer());

Gson gson = builder.create();
```

Y así es como se ve analizar una cadena JSON con la instancia de Gson creada:

```
String jsonSource = "{\"usuario\":\"abc\",\"esSuperUsuario\":1}";

Usuario pojo = gson.fromJson(jsonSource, Usuario.class);

System.out.println(pojo.esSuperUsuario);
```

La salida impresa de este ejemplo de deserialización personalizada de GSON sería:

```
true
```

… ya que el 1 en la cadena JSON se convertiría en el valor booleano true.

Ejemplo avanzado

Veamos un ejemplo más avanzado en dónde la serialización y deserialización resulta más útil. La clase Id definida a continuación tiene dos campos: clase y valor.

```
public class Id<T> {
  private final Class<T> clase;
  private final long valor;

  public Id(Class<T> clase, long valor) {
    this.clase = clase;
    this.valor = valor;
  }

  public long getvalor() {
    return valor;
  }
}
```

La deserialización predeterminada de Id(com.otto.MiClase.class, 20L) requerirá que la cadena JSON sea {"clase":"com.otto.MiClase","valor":20}.
Supongamos que se conoce el tipo del campo en el que se deserializará el Id y, por lo tanto, sólo se desea deserializarlo a partir de una cadena JSON 20.

Se puede hacer escribiendo un deserializador personalizado:

```
public class IdDeserializer implements JsonDeserializer<Id> {
  public Id deserialize(JsonElement json, Type tipoDeT, JsonDeserializationContext
context)
      throws JsonParseException {
    long idValor = json.getAsJsonPrimitive().getAsLong();
    return new Id((Class) tipoDeT, idValor);
  }
}
```

También se debe registrar el objeto de tipo IdDeserializer con Gson:

```
Gson gson = new GsonBuilder().registerTypeAdapter(Id.class, new
IdDeserializer()).create();
```

TypeAdapter o JsonSerializer/JsonDeserializer

Las nuevas aplicaciones deberían emplear TypeAdapter, cuya API de transmisión es más eficiente que la API de de la
interfaces JsonDeserializer<T> y JsonSerializer<T>.

Ejercicio. Clase Examen con JsonSerializer y JsonDeserializer de LocalDateTime

Modifica la clase Examen que contiene los siguientes atributos:

- materia: de tipo String.
- fecha: LocalDateTime, ahora LocalDateTime.
- participantes: de tipo List de String con los nombres de los estudiantes.

Para que la fecha la guarde en formato LocalDateTime, no Date.

Para que la serialización/deserialización funcione correctamente, debes crear una clase que implante las interfaces siguientes:

```
public class LocalDateTimeTypeAdapter
      implements JsonSerializer<LocalDateTime>,
JsonDeserializer<LocalDateTime>;
```

Emplea el formato siguiente para la fecha en la serialización del objeto de tipo LocalDateTime:

```
private static final DateTimeFormatter formato
        = DateTimeFormatter.ofPattern("d:MM:uuuu HH:mm:ss");
```

Crea una sencilla aplicación que cree un examen de “Acceso a Datos” para el 12 de noviembre del 2023 a las 9:45 horas, con 5 estudiantes con nombres de poetas femeninas del siglo XX.

Guarda el examen en una archivo JSON llamado accesoADatos.json, de manera “vistosa” y con formato de fecha anterior mediante el api de Gson y muestre el contenido del archivo por pantalla, utilizando Files de Java NIO.2 y recupere el archivo para guardarlo en un nuevo objeto Java.

Ayuda:

- API Gson Documentation

4. Adaptadores de tipo: clase **TypeAdapter**

El API de Gson incorpora una clase, para **declarar adaptaciones de tipos de datos personalizadas**, la clase abstracta TypeAdapter.
Dicha clase tiene **dos métodos abstractos “read” y “write”**.

Definiendo la forma JSON de un tipo

Por defecto, Gson convierte las clases de la aplicación a JSON utilizando sus adaptadores de tipo integrados. Si la conversión JSON predeterminada de Gson no es adecuada para un tipo, **debe extenderse esta clase para personalizar la conversión**.

Por ejemplo, un adaptador de tipo para un punto (X, Y):

```
// Adaptador de la clase Point
public class PointAdapter extends TypeAdapter<Point> {

```

```
  // Implantación del método read:
  public Point read(JsonReader reader) throws IOException {
    if (reader.peek() == JsonToken.NULL) { // si el token es null, lo lee y sale.
      reader.nextNull();
      return null;
    }
    String xy = reader.nextString(); // lee la cadena y la consume.
    String[] coords = xy.split(",");
    int x = Integer.parseInt(coords[0]);
    int y = Integer.parseInt(coords[1]);
    return new Point(x, y);
  }

  // Implantación del método write para escribir el Objeto Java.
  public void write(JsonWriter writer, Point punto) throws IOException {
    if (punto == null) {
      writer.nullValue(); // codifica null
      return;
    }
    String xy = punto.getX() + "," + punto.getY();
    writer.value(xy); // Codifica la cadena (devuelve el JsonWriter que podemos
concatenar)
  }

}
```

Con este adaptador de tipo registrado, Gson **convertirá los puntos a JSON como cadenas como “5,8” en lugar de objetos como {“x”:5,“y”:8}**. En este caso, el adaptador de tipo vincula una clase Java a un valor JSON compacto.

El método read() debe leer exactamente un valor y write() debe escribir exactamente **un valor**.

- Para **tipos primitivos**, esto significa que los readers deben hacer exactamente una llamada a nextBoolean(), nextDouble(), nextInt(), nextLong(), nextString() o nextNull(). Estos métodos devuelven el valor boolean, double, int, long, String o null del siguiente token, consumiéndolo.
- Los writers deben hacer exactamente una **llamada a value() o nullValue()**. “value” codifica el valor y lo escribe directamente.
- Para arrays, los adaptadores de tipo deben comenzar con una llamada a beginArray(), convertir todos los elementos y finalizar con una llamada a endArray().
- Para objetos, deben comenzar con beginObject(), convertir el objeto y finalizar con endObject(). No convertir un valor o convertir demasiados valores puede hacer que la aplicación se bloquee.

Los adaptadores de tipo deben estar preparados para leer null desde el flujo y escribirlo en el flujo. Alternativamente, deben utilizar el método nullSafe() al registrar el adaptador de tipo con Gson. Si la instancia de Gson ha sido configurada

con GsonBuilder.serializeNulls(), estos nulos se escribirán en el documento final. De lo contrario, el valor (y el nombre correspondiente al escribir en un objeto JSON) se omitirá automáticamente. En ambos casos, el adaptador de tipo debe manejar null.

Los adaptadores de tipo deben ser sin estado y seguros para subprocesos; de lo contrario, las garantías de seguridad para subprocesos de Gson podrían no aplicarse.

Para usar un adaptador de tipo personalizado con Gson, debes registrarlo con un GsonBuilder:

```
GsonBuilder builder = new GsonBuilder();
builder.registerTypeAdapter(Point.class, new PointAdapter());
// Si PointAdapter no comprobó los nulos en sus métodos de lectura/escritura, debes usar en su lugar
// builder.registerTypeAdapter(Point.class, new PointAdapter().nullSafe());
...
Gson gson = builder.create();
```

Ejercicio con TypeAdapter

Modifica la clase Examen que contiene los siguientes atributos:

- materia: de tipo String.
- fecha: LocalDateTime, ahora LocalDateTime.
- participantes: de tipo List de String con los nombres de los estudiantes.

Para que la fecha la guarde en formato LocalDateTime, no Date.

Para que la serialización/deserialización funcione correctamente, debes crear una clase que herede la clase TypeAdapter:

```
public class LocalDateTimeAdapter extends TypeAdapter<LocalDateTime>;
```

Emplea el formato siguiente para la fecha en la serialización del objeto de tipo LocalDateTime:

```
private static final DateTimeFormatter formato
        = DateTimeFormatter.ofPattern("yyyy-MM-dd HH:mm:ss");
```

Crea una sencilla aplicación que cree un examen de “Acceso a Datos” para el 12 de noviembre del 2023 a las 9:45 horas, con 5 estudiantes con nombres de poetas femeninas del siglo XX.

Guarda el examen en una archivo JSON llamado accesoADatos.json (de manera “vistosa” y con formato de fecha anterior mediante el api de Gson y muestre el contenido del archivo por pantalla, utilizando Files de Java NIO.2 y recupere el archivo para guardarlo en un nuevo objeto Java.

Ayuda:

- API Gson Documentation

01.07 Gson. JsonReader

---

1. La clase **JsonReader**

La clase JsonReader de GSON es el **analizador JSON en streaming de GSON**.

Un JsonReader permite leer una cadena JSON o un archivo como una **secuencia de tokens JSON**, JsonToken.

Iterar token por token en JSON también se conoce como *streaming* o *flujo* a través de los tokens JSON. Así, a veces se hace referencia al JsonReader de GSON como un **analizador JSON en streaming**.

Un flujo incluye:

- Elementos **literales**: cadenas, números, booleanos y nulos.
- **Delimitadores** de inicio y fin de objetos y arrays (*{, }, [,]*).

Los **tokens de JSON se recorren en profundidad**, en el mismo orden en que aparecen en el documento JSON.

Los **Objetos JSON, los pares nombre/valor se representan en un único Token**.

Los analizadores en streaming suelen implementarse en dos versiones:

- Analizadores de extracción (***pull parser***): analizador en el que el código que lo utiliza **extrae los tokens del analizador cuando está listo para gestionar el siguiente token**.
- Analizadores de empuje (***push parser***): un *push parser* analiza los tokens JSON y los envía a un gestor de eventos.

JsonReader de GSON es un pull parser.

*1.1 Creación de un **JsonReader***

Se puede crear un JsonReader de GSON por medio de su constructor (único).
El constructor del JsonReader recoge un Reader Java como argumento:

```
public JsonReader(Reader in);
```

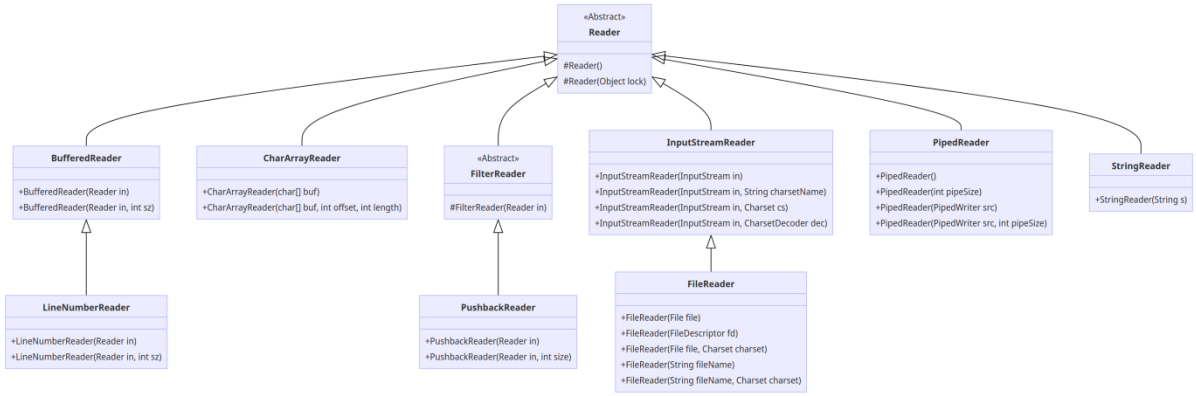
Por ejemplo:

```
String json = "{\"nome\" : \"Alejandra Pizarnik\", \"idade\" : 36}";

JsonReader jsonReader = new JsonReader(new StringReader(json));
```

En el ejemplo anterior se lee de un flujo de cadena de tipo StringReader, pasándole el objeto de tipo StringReaderal constructor del JsonReader.
El StringReader es un flujo de tipo *Reader* que convierte una cadena Java en una secuencia de caracteres (es decir, un Reader).

Readers Java
Nota: recuerda el tipo de Readers que existen en Java. Entre otros: BufferedReader (y subclase LineNumberReader), CharArrayReader, FilterReader (subclase Pushback Reader), InputStreamReader (y subclase FileReader), PipedReader o StringReader

Diagrama de clases de Readers Java:



2. Iteración de los Tokens JSON **JsonToken** de un **JsonReader**

Una vez creada una instancia de JsonReader, se puede **iterar a través de los tokens JSON** que **lee del Reader pasado al constructor del JsonReader**

.La clase JsonToken tiene constantes de enumeración para identificar el tipo de token:

Constante enumeración	Descripción
BEGIN_ARRAY	Apertura de un array JSON.
BEGIN_OBJECT	Apertura de un objeto JSON.
BOOLEAN	Valor JSON true o false.
END_ARRAY	Cierre de un array JSON.
END_DOCUMENT	Final del flujo JSON.
END_OBJECT	Cierre de un objeto JSON.
NAME	Nombre de una propiedad JSON.
NULL	Valor JSON nulo.
NUMBER	Número JSON representado por un *double*, *long* o *int* en Java.
STRING	String JSON.

Para acceder a los tokens del JsonReader, se puede utilizar un bucle similar al siguiente:

```
while (jsonReader.hasNext()) {

}
```

El método hasNext() del JsonReader devuelve true si el tiene más tokens.

```
String json = "{\"nome\" : \"Alejandra Pizarnik\", \"idade\" : 36}";

JsonReader jsonReader = new JsonReader(new StringReader(json));

try {
    while (jsonReader.hasNext()) {
        JsonToken siguienteToken = jsonReader.peek(); // devuelve el siguiente, sin consumirlo.
        System.out.println(siguienteToken);

        if (JsonToken.BEGIN_OBJECT.equals(siguienteToken)) {
            // Si es un objeto, consumimos las llaves {
            jsonReader.beginObject();
```

```
        } else if (JsonToken.NAME.equals(siguienteToken)) {
            // Si es un nombre de atributo, lo imprimimos.
            String nomeAtributo = jsonReader.nextName();
            System.out.println(nomeAtributo);

        } else if (JsonToken.STRING.equals(siguienteToken)) {
            // si es una cadena, recuperamos String y la imprimimos
            String valorString = jsonReader.nextString();
            System.out.println(valorString);

        } else if (JsonToken.NUMBER.equals(siguienteToken)) {
            // Si es un número, OJO con los tipos...
            long valorNumero = jsonReader.nextLong();
            System.out.println(valorNumero);

        }
    }
} catch (IOException e) {
    System.err.println(e.getMessage())
}
```

También podría haberse hecho con un switch:

```
String json = "{\"nome\" : \"Alejandra Pizarnik\", \"idade\" : 36}";

JsonReader jsonReader = new JsonReader(new StringReader(json));

while (jsonReader.hasNext()) {
    JsonToken siguienteToken = jsonReader.peek(); // devuelve el siguiente, sin
consumirlo.
    System.out.println(siguienteToken);

    if (null != siguienteToken) {
        switch (siguienteToken) {
            case BEGIN_OBJECT -> // Si es un objeto, consumimos las llaves {
                jsonReader.beginObject();
            case NAME -> {
                // Si es un nombre de atributo, lo imprimimos.
                String nomeAtributo = jsonReader.nextName();
                System.out.println(nomeAtributo);
            }
            case STRING -> {
                // si es una cadena, recuperamos String y la imprimimos
                String valorString = jsonReader.nextString();
                System.out.println(valorString);
            }
            case NUMBER -> {
                // Si es un número, OJO con los tipos...
                long valorNumero = jsonReader.nextLong();
```

```
                System.out.println(valorNumero);
            }
            default -> {
            }
        }
    }
}
```

El método peek() del JsonReader devuelve el siguiente token JSON, pero sin moverse sobre él (sin devolver el siguiente). Sucesivas llamadas a peek() devolverán el mismo token JSON.

El JsonToken devuelto por peek() se puede comparar con constantes en la clase JsonToken para averiguar qué tipo de token es. Puedes ver cómo se hace esto en el bucle de arriba.

Dentro de cada declaración if, se llama a un método del JsonReader, **nextTipoDato(), lee del JsonReader el el token actual y avanza al siguiente**.
Todos los métodos beginObject(), nextString() y nextLong() devuelven el valor del token actual y mueven el puntero interno al siguiente.

3. "Parser" personalizado de JSON con JsonReader

Para **analizar ("parsear") un flujo JSON** por medio de un JsonReader mediante un parser descendente **recursivo**:

- Creamos un **método inicial que cree un JsonReader**.
- Creamos **métodos de gestión/control para cada estructura del objeto JSON**. Se necesita **un método para cada tipo de objeto y para cada tipo de array**:
    - Dentro de los **métodos de gestión de arrays**, primero llamamos a beginArray() para consumir el corchete de apertura del array. Luego, se crea un bucle while que acumula valores, terminando cuando hasNext() sea false. Finalmente, se lee el corchete de cierre del array llamando a endArray().
    - Dentro de los **métodos de gestión de objetos**, primero se invoca a beginObject() para consumir la llave de apertura del objeto. Luego, crea un bucle while que asigna valores a variables locales según su nombre. Este bucle debe terminar cuando hasNext() sea false. Finalmente, se lee la llave de cierre del objeto llamando a endObject().

Cuando se encuentra un objeto o array anidado, delega al método de control correspondiente.

Cuando se encuentra un nombre desconocido, los analizadores estrictos deberían fallar con una excepción. Los analizadores permisivos deben llamar a skipValue() para omitir de forma recursiva los tokens anidados del valor, que de lo contrario podrían entrar en conflicto.

Si un valor puede ser nulo, debes verificar primero utilizando peek(). Los literales nulos se pueden consumir utilizando nextNull() o skipValue().

```
[
  {
    "id": 123456789012,
    "poema": "I dwell in Possibility",
    "localizacion": null,
    "poeta": {
      "nome": "Emily Dickinson",
      "anoNacemento": 1830,
      "numeroSeguidores": 150
    }
  },
  {
    "id": 123456789013,
    "poema": "Still I Rise",
    "localizacion": [34.0522, -118.2437],
    "poeta": {
      "nome": "Maya Angelou",
      "anoNacemento": 1928,
      "numeroSeguidores": 300
    }
  }
]
```

El parser sería algo así:

```
import com.google.gson.stream.JsonReader;
import com.google.gson.stream.JsonToken;

import java.io.IOException;
import java.io.InputStream;
import java.io.InputStreamReader;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class PoemaJsonReader {

    // Método principal de entrada
    public List<Poema> readJsonStream(InputStream in) throws IOException {
        JsonReader reader = new JsonReader(new InputStreamReader(in, "UTF-8"));
        try {
            return readArrayPoemas(reader);
        } finally {
            reader.close();
        }
    }

    /**
```

```java
 * Devuelve la lista de poemas del JSON
 * */
public List<Poema> readArrayPoemas(JsonReader reader) throws IOException {
    // Guardar la lista de poemas del JSON
    List<Poema> poemas = new ArrayList<>();

    reader.beginArray(); // Leemos el  [
    while (reader.hasNext()) { // para cade elemento de array de poemas
        poemas.add(readPoema(reader));
    }
    reader.endArray(); // Leemos el ]
    return poemas;
}

public Poema readPoema(JsonReader reader) throws IOException {
    long id = -1;
    String poema = null; // el nombre del poema
    Poeta poeta = null; // El poeta es un objeto
    List<Double> localizacion = null; // Es un array JSON de double

    reader.beginObject(); // Lectura  {
    while (reader.hasNext()) { // Mientras haya atributos
        String nome = reader.nextName();
        if (nome.equals("id")) {
            id = reader.nextLong();
        } else if (nome.equals("poema")) {
            poema = reader.nextString();
        } else if (nome.equals("localizacion")
                // peek devuelve el siguiente elemento sin consumirlo
                // (no salta al siguiente). Es un array.
                && reader.peek() != JsonToken.NULL) {
            localizacion = readArrayDouble(reader);
        } else if (nome.equals("poeta")) {
            poeta = readPoeta(reader);
        } else {
            reader.skipValue();
        }
    }
    reader.endObject(); // Lectura  {
    return new Poema(id, poema, poeta, localizacion);
}

public List<Double> readArrayDouble(JsonReader reader) throws IOException {
    List<Double> doubles = new ArrayList<>();

    reader.beginArray(); // [
    while (reader.hasNext()) {
        doubles.add(reader.nextDouble());
    }
    reader.endArray(); // ]
```

```
        return doubles;
    }

    public Poet readPoeta(JsonReader reader) throws IOException {
        String nome = null;
        int anoNacemento = -1;
        int numeroSeguidores = -1;

        reader.beginObject();
        while (reader.hasNext()) {
            String fieldName = reader.nextName();
            if (fieldName.equals("nome")) {
                nome = reader.nextString();
            } else if (fieldName.equals("anoNacemento")) {
                anoNacemento = reader.nextInt();
            } else if (fieldName.equals("numeroSeguidores")) {
                numeroSeguidores = reader.nextInt();
            } else {
                reader.skipValue();
            }
        }
        reader.endObject();
        return new Poet(nome, anoNacemento, numeroSeguidores);
    }
}
```

Ejercicio. Adaptación de datos de Meteogalicia

MeteoGalicia suministra un API JSON para la lectura de datos meteorológicos. Los JSONs de MeteoGalicia pueden consultarse en:

https://www.meteogalicia.gal/web/rss-georss-json

Un ejemplo de predicción a corto plato es:

https://servizos.meteogalicia.gal/mgrss/predicion/jsonPredConcellos.action?idConc=15078&request_locale=gl:


```
{
    "predConcello": {
        "idConcello": 15078,
        "listaPredDiaConcello": [
            {
                "ceo": {
                    "manha": 108,
                    "noite": 208,
                    "tarde": 107
                },
                "dataPredicion": "2023-10-29T00:00:00",
                "nivelAviso": 0,
                "pchoiva": {
```

```
                "manha": 95,
                "noite": 55,
                "tarde": 75
            },
            "tMax": 14,
            "tMin": 11,
            "tmaxFranxa": {
                "manha": 12,
                "noite": 11,
                "tarde": 14
            },
            "tminFranxa": {
                "manha": 11,
                "noite": 10,
                "tarde": 11
            },
            "uvMax": -9999,
            "vento": {
                "manha": 306,
                "noite": 300,
                "tarde": 300
            }
        }
    ],
    "nome": "Santiago de Compostela"
  }
}
```


Así, por ejemplo, la documentación de API de JSON a corto plazo es:

https://meteo-estaticos.xunta.gal/datosred/infoweb/meteo/docs/rss/JSON_Pred_Concello_gl.pdf

En la que pueden consultarse los identificadores de concello y el formato JSON. Para Santiago tenemos:

https://servizos.meteogalicia.gal/mgrss/predicion/jsonPredConcellos.action?idConc=15078&request_locale=gl

Teniendo en cuenta que las varias propiedades identifican un identificador del icono con un número y que el icono está asociado al número por medio de la URL:

https://www.meteogalicia.gal/web/assets/icons/svg/111.svg, siendo 111 el número.

Se pide:

Crea las clases que consideres necesarias para la lectura del objeto JSON. Mapea los campos se muestren de otro modo: listaPredDiaConcello como prediccionDia, de tipo List.

- Enumeración con el nombre VariableMeteoroloxica con posibles valores: CIELO, LLUVIA, TEMPERATURA_MAXIMA, TEMPERATURA_MINIMA, VIENTO.
- VariableFranxa, con dos atributos: variableMeteorologica, valorManha, valorTarde, valorNoche (los tres de tipos enteros).
- Concello con idConcello y nome.
- PrediccionDia: dataPrediccion, nivelAviso (int), tMax, tMin, uvMaz, y una List de objetos VariableFranxa con los posibles valores de VariableMeteoroloxia.
- Prediccion, con atributos: concello de tipo Concello y una lista de valores de PredicciónDia.

01.08 Gson. Renombrar atributos

---

1. Introducción

Muchas veces los **nombres de los atributos de los objetos JSON no coinciden con los de la clase Java**, bien porque es una fuente externa, porque está compartido por otras aplicaciones o porque la clase ya está compilada y no tenemos acceso al código fuente.

Existen varias formas de **mapear los atributos JSON a los atributos de una clase Java**:

- Mediante el **uso de la anotación @SerializedName**.
- Con **estrategias de nombrado** (FieldNamingStrategy). Interface de estrategias de nombrado.
- Por medio **adaptadores personalizados** (TypeAdapter) con **estrategias de serialización/deserialización** (JsonSerializer<T>, JsonDeserializer<T>) en GSON**.

Reglas de nombrado

También puede establecer una **política de nomenclatura** diferente utilizando la clase GsonBuilder: GsonBuilder.setFieldNamingPolicy(com.google.gson.FieldNamingPolicy) (IDENTITY, UPPER_CAMEL_CASE,…) para el formato de los atributos JSON, asignando un valor de la enumeración:

- IDENTITY: con esta política de nomenclatura, el nombre del atributo **no cambia**.
- LOWER_CASE_WITH_DASHES: modifica el nombre del atributo Java del formato CamelCase a un nombre de atributo en minúsculas donde cada palabra está separada por un guión (-).
- LOWER_CASE_WITH_UNDERSCORES : modifica el nombre del atributo Java del formato en CamelCase a un nombre de atributo en minúsculas donde cada palabra está separada por un guión bajo (_)
- UPPER_CAMEL_CASE : asegura que la primera “letra” del nombre del atributo Java esté en mayúscula cuando se serialice en su formato JSON.
- UPPER_CAMEL_CASE_WITH_SPACES : garantiza de que la primera “letra” del nombre del atributo Java esté en mayúscula cuando se serialice en su formato JSON y que las palabras estén separadas por un espacio.

Pregunta: ¿Por qué no está CamelCase, únicamente? Porque espero que hayas empleado la nomenclatura estándar. ¿Verdad?

2. La anotación @SerializedName

https://www.javadoc.io/doc/com.google.code.gson/gson/latest/com.google.gson/com/google/gson/annotations/SerializedName.html

- Esta anotación indica que este miembro **debe ser serializado a JSON con el valor proporcionado como su nombre de atributo**.
- El uso de esta anotación **anulará cualquier FieldNamingPolicy, incluida la política de nomenclatura de campo predeterminada, que pueda haberse establecido en la instancia Gson**.
- También se puede establecer una política de nomenclatura diferente utilizando la clase GsonBuilder: GsonBuilder.setFieldNamingPolicy(com.google.gson.FieldNamingPolicy) para obtener más información.

Por ejemplo:

```
public class Poeta {
  @SerializedName("nomePoeta") String nome;
  @SerializedName(value="idadePoeta", alternate={"idadePoeta2", "idadePoeta3"})
int idade;
  String c; // Otro atributo

  public Poeta(String nome, String idade, String c) {
    this.nome = nome;
    this.idade = idade;
    this.c = c;
  }
}
```

La salida generada al serializar una instancia de la clase Poeta:

```
Poeta poeta = new Poeta("Alejandra Pizarnik", 36, "La vida es dura");
Gson gson = new Gson();
String json = gson.toJson(poeta);
System.out.println(json);
```

Salida:

```
{"nomePoeta":"Alejandra Pizarnik","idadePoeta":36,"c":"La vida es dura"}
```

NOTA: el valor que se especifique en esta anotación debe ser un nombre de campo JSON válido.

Al deserializar, todos los valores especificados en la anotación se deserializarán en el atributo. Por ejemplo el mapeado de la edad tiene múltiples nombres:

```
Poeta poeta = gson.fromJson("{'idadePoeta':36}", Poeta.class);
Assert.assertEquals(36, poeta.idade);
poeta = gson.fromJson("{'idadePoeta2':25}", Poeta.class);
Assert.assertEquals(25, poeta.idade);
poeta = gson.fromJson("{'idadePoeta3':35}", Poeta.class);
Assert.assertEquals(35, poeta.idade);
```

import org.junit.Assert; para aserciciones.

Ten en cuenta que Poeta.idade se deserializa ahora desde cualquiera de los campos idadePoeta, idadePoeta2 o idadePoeta3.

3. Estrategias de nombrado: FieldNamingStrategy

La interface FieldNamingStrategy es otra opción que tenemos en Gson para personalizar cómo se deben convertir los nombres de los atributos. Nos permite definir una estrategia propia para convertir los nombres de los campos en JSON.

Se trata de una **interface funcional con un único método**, por lo que es muy útil el uso de expresiones lambda:

```
public String translateName(Field f);
```

Es importante que **invoquemos al método setFieldNamingStrategy de GsonBuilder** para que tenga efecto.

Por ejemplo:

```
import com.google.gson.*;

public class AppEjemploEstrategia {
    public static void main(String[] args) {
        Gson gson = new GsonBuilder()
                .setFieldNamingStrategy(new EstrategiaNombres()) // Mejor con lambda
                .create();

        Poeta poeta = new Poeta("Alejandra Pizarnik", 25);

        // Serialización
        String jsonPoeta = gson.toJson(poeta);
        System.out.println("Serializado: " + jsonPoeta);

        // Deserialización
        Poeta poetaDeserializado = gson.fromJson(jsonPoeta, Poeta.class);
        System.out.println("Deserializado: " + poetaDeserializado);
    }

    static class Poeta {
        private String nome;
```

```
        private int idade;

        public Poeta(String nome, int idade) {
            this.nome = nome;
            this.idade = idade;
        }

        @Override
        public String toString() {
            return "Poeta {" +
                    "nome='" + nome + '\'' +
                    ", idade=" + idade +
                    '}';
        }
    }

    static class EstrategiaNombres implements FieldNamingStrategy {
        @Override
        public String translateName(Field f) {
            // Personaliza cómo se deben convertir los nombres de los atributos
            if (f.getName().equals("nome")) {
                return "nombre";
            } else {
                return f.getName();
            }
        }
    }
}
```

Clase java.lang.reflect.Field

La clase Field, es del API de Java, java.lang.reflect.Field, y proporciona información y acceso dinámico a un único campo de una clase o interfaz.
Además de getName(), tiene otros métodos get como; getType(), para obtener la clase tipo; getChar(), getDouble(); etc. También tiene métodos set para todos los tipos de datos, entre otros.

La ventaja de usar FieldNamingStrategy es que **es más general y se aplica a todos los atributos en cualquier clase**, mientras que los adaptadores personalizados son específicos para una clase en particular.

4. Uso de adaptadores personalizados (*TypeAdapter*)

Hemos visto que la clase GsonBuilder dispone de un método:

```
public GsonBuilder registerTypeAdapter (Type type, Object typeAdapter)
```

Empleando este método nos permite otra forma flexible de mapear los atributos JSON a los atributos de una clase Java sin depender únicamente de la

anotación @SerializedName, **mediante el uso de adaptadores personalizados y estrategias de serialización/deserialización en GSON**.

Se peuden crear adaptadores personalizados implantando las interfaces JsonSerializer y JsonDeserializer para proporcionar una lógica personalizada de cómo se deben serializar y deserializar los campos.

Ejemplo:

```
import com.google.gson.*;

public class AppAdaptadorNombres {
    public static void main(String[] args) {
        Gson gson = new GsonBuilder()
                .registerTypeAdapter(Poeta.class, new AdaptadorNombres())
                // Podemos usar lambda para cada adaptador
                .create();

        // Serialización
        Poeta poeta = new Poeta("Elizabeth Bishop", 268);
        String jsonPoeta = gson.toJson(poeta);
        System.out.println("Serializado: " + jsonPoeta);

        // Deserialización
        Poeta poetaDeserializado = gson.fromJson(jsonPoeta, Poeta.class);
        System.out.println("Deserialized: " + poetaDeserializado);
    }

    static class Poeta {
        private String nome;
        private int idade;

        public Poeta(String nome, int idade) {
            this.nome = nome;
            this.idade = idade;
        }

        @Override
        public String toString() {
            return "Poeta {" +
                    "nome='" + nome + '\'' +
                    ", idade=" + idade +
                    '}';
        }
    }

    static class AdaptadorNombres implements JsonSerializer<Poeta>,
JsonDeserializer<Poeta> {
        @Override
```

```
        public JsonElement serialize(Poeta src, Type typeOfSrc,
JsonSerializationContext context) {
            JsonObject jsonObject = new JsonObject();
            jsonObject.addProperty("nombre", src.getName());
            jsonObject.addProperty("edad", src.getAge());
            return jsonObject;
        }

        @Override
        public Poeta deserialize(JsonElement json, Type typeOfT,
JsonDeserializationContext context)
                throws JsonParseException {
            JsonObject jsonObject = json.getAsJsonObject();
            String nome = jsonObject.get("nombre").getAsString();
            int idade = jsonObject.get("edad").getAsInt();
            return new Poeta(nome, idade);
        }
    }
}
```

En este ejemplo, el adaptador personalizado AdaptadorNombres controla cómo se deben serializar y deserializar los campos de Poeta.

La ventaja con respecto al anterior, es que podemos, fácilmente, adaptar de manera distinta cada clase Java.

Ejercicio. Búsqueda de códigos postales

Existen muchas API libres o de código abierto en Internet. Una de las más curiosas es la que devuelve la localización a la que pertenece un código postal: https://www.zippopotam.us/

Que está disponible para muchos países, entre ellos España:

- Estructura de la petición: api.zippopotam.us/codigoPais/codigoPostal **Ejemplo:** https://api.zippopotam.us/es/15705
- Ciudad->Zip: api.zippopotam.us/codigoPais/estado/ciudad **Ejemplo:** https://api.zippopotam.us/es/GA/Santiago%20De%20Compostela

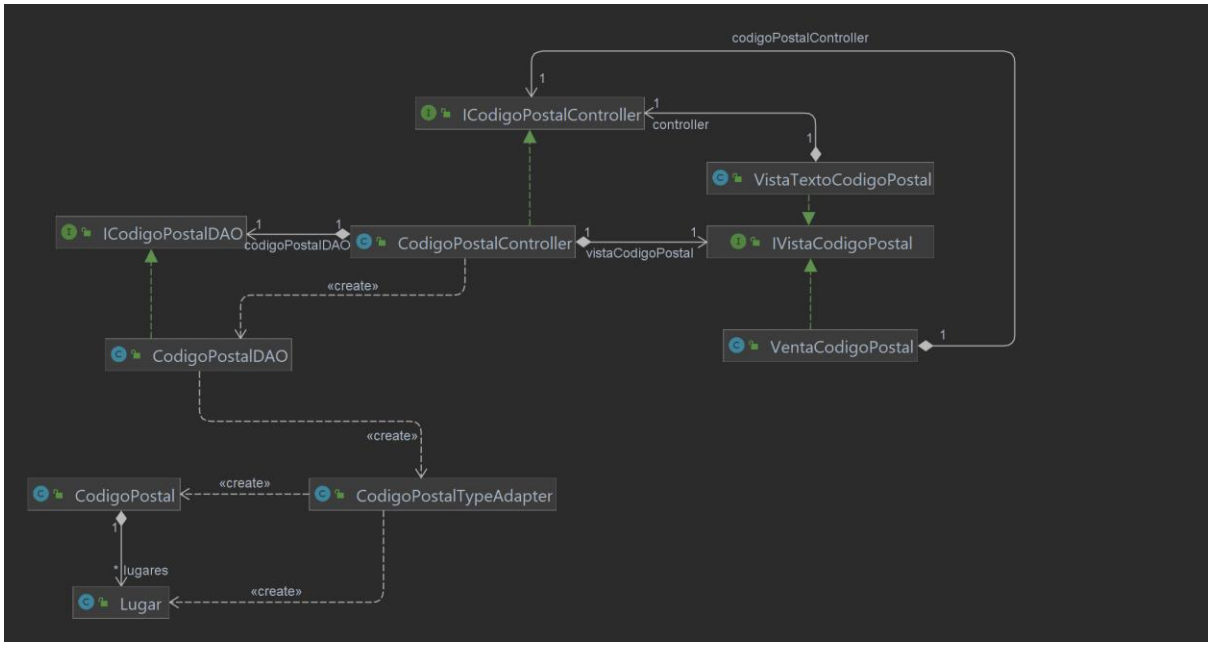
El formato del JSON es el siguiente:

```
{
  "post code": "15705",
  "country": "Spain",
  "country abbreviation": "ES",
  "places": [
    {
      "place name": "Santiago de Compostela",
      "longitude": "-8.5459",
      "state": "Galicia",
      "state abbreviation": "GA",
      "latitude": "42.8782"
    }
  ]
```

```
}
```

1. Crea las clases Java necesarias para la conversión a archivos Json: Lugar y CodigoPostal.
   Emplea estándares de nombres y conversión de tipos de datos (los números no deben representarse como cadenas de texto). Emplea nombres significativos en gallego/castellano, como consideres. Sobrescribe los métodos toString, equals y hashCode. Ten en cuenta que el código postal puede hacer referencia a varios lugares y que un lugar solo puede tener un único código postal.
2. Crea una aplicación que, dado el código postal, muestre la lista de lugares que corresponden.
3. Haz lo mismo, pero de modo que recoja la localidad (de Galicia o España) y muestre los códigos postales de la misma. Inspecciona el JSON para tomar las decisiones de diseño que consideres oportunas.

https://api.zippopotam.us/es/an/ja%C3%A9n
Referencias de códigos de comunidades: https://www.geonames.org/postalcode-search.html?q=&country=ES&adminCode1=M



Solución con patrón MVC:

Código fuente de la solución

- AppCodigoPostalSource.zip (74)
- CodigoPostalMVC.png (64)

01.09 Resumen Serialización Gson

---

1. Introducción

Veamos, a modo de resumen, la **serialización de Json utilizando la biblioteca Gson.**

En el ejemplos emplearemos la siguiente clase Java:

```
public class Pelicula {
    private int ano;
    private String titulo;

    // Constructores, getters y setters
}
```

2. Serializar un Array de objetos

Primero, serialicemos un array de objetos con Gson:

```
Pelicula[] arrayPelis = {
    new Pelicula(1959, "Los cuatrocientos golpes"),
    new Pelicula(1937, "La gran ilusión")};
String jsonPelis = new Gson().toJson(arrayPelis);

// El resultado será igual al siguiente String:
String resultado =
      "[{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos golpes\"},{\"ano\":1937,\"titulo\":\"La
gran ilusión\"}]";
```

3. Serializar una Colección de objetos

Una colección de objetos (List,…):

```
Collection<Pelicula> listaPelis =
Lists.newArrayList(new Pelicula(1959, "Los cuatrocientos golpes"),
        new Pelicula(1937, "La gran ilusión"));
String jsonPelis = new Gson().toJson(listaPelis);
```

```
String resultado =
      "[{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos golpes\"},{\"ano\":1937,\"titulo\":\"La
gran ilusión\"}]";
```

4. Cambio de nombres en Serialización

Podemos cambiar el nombre del campo cuando estamos serializando un objeto (también) con ***JsonSerializer***.

La película, que contiene los campos ano y titulo, los vamos a cambiar en JSON por año y título:

```
    Pelicula pelicula = new Pelicula(1995, "Seven");
    GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();
    gsonBuilder.registerTypeAdapter(Pelicula.class, new PeliculaSerializer());
    String jsonString = gsonBuilder.create().toJson(pelicula);

    String expectedResult = "{\"año\":1995,\"título\":\"seven\"}";
    assertEquals(expectedResult, jsonString);
}
```

Para eso precisamos un serializador personalizado para cambiar el nombre de los atributos:

```
public class PeliculaSerializer implements JsonSerializer<Pelicula> {
    @Override
    public JsonElement serialize
      (Pelicula pelicula, Type typeOfSrc, JsonSerializationContext context) {
        String otroNombre = "año";
        String otroTitulo = "título";
        // Creamos un nuevo objeto JSON son los nuevos nombres.
        JsonObject jObject = new JsonObject();
        jObject.addProperty(otroNombre, pelicula.getAno());
        jObject.addProperty(otroTitulo, pelicula.getTitulo());

        return jObject;
    }
}
```

5. Evitar campos en la serialización

También podemos ignorar atributos al serializar un objeto:

```

Pelicula pelicula = new Pelicula(1995, "Seven");
GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();
gsonBuilder.registerTypeAdapter(Pelicula.class, new SerializadorIgnorarCampos());
String cadenaJson = gsonBuilder.create().toJson(pelicula);

String resultadoEsperado = "{\"ano\":1995}";
```

También podemos utilizar un serializador personalizado:

```
public class SerializadorIgnorarCampos implements JsonSerializer<Pelicula> {
    @Override
    public JsonElement serialize
      (Pelicula pelicula, Type typeOfSrc, JsonSerializationContext context) {
        String ano = "ano";
        JsonObject jObject = new JsonObject();
        jObject.addProperty(ano, pelicula.getAno());

        return jObject;
    }
}
```

También ten en cuenta que probablemente necesitemos hacer esto en **casos donde no podemos cambiar el código fuente de la clase, o si el campo debe ignorarse en casos muy concretos**. De lo contrario, podemos ignorar el campo más fácilmente con una anotación directa en la clase de entidad.

6. Serializar un campo si cumple con una condición

Un caso más avanzado podría ser si **queremos serializar un campo cuando cumple con una condición concreta y personalizada**.

Por ejemplo, si queremos serializar el valor entero si es positivo y omitirlo si es negativo:

```
    Pelicula pelicula = new Pelicula(1996, "Breaking the Waves");
    GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();
    gsonBuilder.registerTypeAdapter(Pelicula.class,
      new SerilizadorIgnoraCampoCondicion());
    Gson gson = gsonBuilder.create();
    // empleamos: String toJson(Object src, Type typeOfSrc)
    Type peliculaType = new TypeToken<Pelicula>() {}.getType();
    String jsonPelicula = gson.toJson(pelicula, peliculaType);

    String resultado = "{\"titulo\":\"Breaking the Waves\"}";

}
```

El serializador personalizado sería:

```
public class SerilizadorIgnoraCampoCondicion
  implements JsonSerializer<Pelicula> {
    @Override
    public JsonElement serialize
      (Pelicula src, Type typeOfSrc, JsonSerializationContext context) {
        JsonObject jsonPelicula = new JsonObject();
```

```
        // Criterio: ano >= 0
        if (src.getAno() >= 1990) {
            String ano = "ano";
            jsonPelicula.addProperty(ano, src.getAno());
        }

        String titulo = "titulo";
        jsonPelicula.addProperty(titulo, src.getTitulo());

        return jsonPelicula;
    }
}
```

01.10 Resumen Deserialización Gson

---

1. Introducción

Veremos las distintas (algunas de ellas) formas de deserializar JSON en objetos Java utilizando Gson.

2. Deserializar JSON a un objeto

El primer ejemplo es deserializar un JSON a un objeto Java por medio del **método fromJson**. La clase película:

```
public class Pelicula {
    public int ano;
    public String titulo;

    // + implementaciones estándar de equals y hashCode
}
String json = "{\"ano\":2009,\"titulo\":\"La cinta blanca\"}";

Pelicula pelicula = new Gson().fromJson(json, Pelicula.class);
```

3. Deserializar JSON con Genérico

Definamos una clase utilizando genéricos:

```
public class ContenedorGenerico<T> {
    public T valor;
}
```

Como ejemplo, deserializemos un JSON para el tipo: ContenedorGenerico<Integer>

```
// Es importante conocer cómo se obtiene el tipo de datos en éste caso.
Type tipoToken = new TypeToken<ContenedorGenerico<Integer>>() { }.getType();
String json = "{\"valor\":8}";
ContenedorGenerico<Integer> enteiro = new Gson().fromJson(json, tipoToken);
```

```
// El valor debe coincidir con el Integer 8
// assertEquals(enteiro.valor, new Integer(8));
```

Obtención del tipo de dato

Como regla general, el tipo de dato si es una clase se nombra como MiClase.class. Sin embargo, **en algunas situaciones (con genéricos) dicha expresión es incorrecta. En ese caso debe hacerse así**:

- Crear un TypeToken para la clase concreta y obtener su tipo:

```
Type tipoToken = new TypeToken<TipoGenerico>() { }.getType();
```

https://javadoc.io/doc/com.google.code.gson/gson/latest/com.google.gson/com/google/gson/reflect/TypeToken.html:

TypeToken en Gson:

*Representa un tipo genérico T. **Java aún no proporciona una forma de representar tipos genéricos**, así que esta clase lo hace. Obliga a los clientes a crear una subclase de esta clase que permite recuperar la información del tipo incluso en tiempo de ejecución. * *Por ejemplo, para crear un literal de tipo para List<String>, puedes **crear una clase anónima vacía**:*

```
TypeToken<List<String>> list = new TypeToken<List<String>>() {};
```

Evita capturar una variable de tipo como argumento de tipo de un TypeToken. Debido al borrado de tipo, el tipo de ejecución de una variable de tipo no está disponible para Gson y, por lo tanto, no puede proporcionar la funcionalidad que uno podría esperar, lo que da una falsa sensación de seguridad en tiempo de compilación y puede llevar a una ClassCastException inesperada en tiempo de ejecución.

Si los argumentos de tipo del tipo parametrizado solo están disponibles en tiempo de ejecución, por ejemplo, cuando deseas crear un List<E> basado en un Class<E> que representa el tipo de elemento, se puede utilizar el método getParameterized(Type, Type...).

4. Deserializar JSON atributos adicionales a un objeto

Deserialicemos un JSON complejo que contiene campos adicionales y desconocidos:

```
String json = "{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos
golpes\",\"tituloOriginal\":\"Les quatre cents coups\",\"valoracion\":9.9}";
Pelicula pelicula = new Gson().fromJson(json, Pelicula.class);
// pelicula.ano valdrá 1959
// pelicula.titulo "Los cuatrocientos golpes"
// assertEquals(pelicula.ano, 1959);
// assertEquals(pelicula.titulo, "Los cuatrocientos golpes");
```

Gson ignora los campos desconocidos y simplemente recupera los campos que sepa.

5. Deserializar JSON con nombres de atributos no coincidentes (registerTypeAdapter)

Como hemos planteado en algún ejercicio, a veces **JSON que contiene campos no coinciden con los atributos del objeto**:

```
String json = "{\"anoPelicula\":1959,\"tituloPelicula\":\"Los cuatrocientos golpes\"}";
GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();
gsonBuilder.registerTypeAdapter(Pelicula.class, new
CambiaNombresDeserializer());
Pelicula pelicula = gsonBuilder.create().fromJson(json, Pelicula.class);
// pelicula.ano valdrá 1959
// pelicula.titulo "Los cuatrocientos golpes"
// assertEquals(pelicula.ano, 1959);
// assertEquals(pelicula.titulo, "Los cuatrocientos golpes");
```

El deserializador personalizado debe **analizar los atributos de la cadena JSON y asignarlos al objeto** Pelicula:

```
public class CambiaNombresDeserializer implements JsonDeserializer<Pelicula> {

    // El método devuelve la Pelicula
    @Override
    public Pelicula deserialize
      (JsonElement jElement, Type typeOfT, JsonDeserializationContext context)
      throws JsonParseException {

        // Recogemos los valores del objeto JSON
        JsonObject jObject = jElement.getAsJsonObject();
        int ano = jObject.get("anoPelicula").getAsInt();
        String titulo = jObject.get("tituloPelicula").getAsString();

        // creamos la Pelicula y la devolvemos
        return new Pelicula(ano, titulo);
    }
}
```

6. Deserializar un array JSON a un array de objetos Java

Por ejemplo, deserializamos un array JSON en un array de objetos Pelicula:

```
String json = "[{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos golpes\"}," +
      "{\"ano\":1998,\"titulo\":\"Los idiotas\"}]";

Pelicula[] arrayDestino = new GsonBuilder().create().fromJson(json, Pelicula[].class);
```

```
// Pruebas:
// assertThat(Lists.newArrayList(arrayDestino), hasItem(new Pelicula(1959, "Los cuatrocientos golpes")));
// assertThat(Lists.newArrayList(arrayDestino), hasItem(new Pelicula(1998, "Los idiotas")));
// assertThat(Lists.newArrayList(arrayDestino), not(hasItem(new Pelicula(1998, "Los cuatrocientos golpes"))));
```

7. Deserializar un array JSON a una Collection Java (List,…)

Se puede deserializar directamente un array JSON en un objeto de tipo Collection:

```
String json = "[{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos golpes\"}," +
      "{\"ano\":1998,\"titulo\":\"Los idiotas\"}]";

// Es el único punto "confluctivo", obtener el tipo de una colección o genérico:
Type tipoClaseDestino = new TypeToken<ArrayList<Pelicula>>() { }.getType();
Collection<Pelicula> coleccion = new Gson().fromJson(json, tipoClaseDestino);

//assertThat(coleccion, instanceOf(ArrayList.class));
```

8. Deserializar un JSON a objectos anidados

Ahora, definamos una clase anidada, PeliculaConDirector:

```
public class PeliculaConDirector {
    public int ano;
    public String titulo;
    public Director director;

    public class Director {
        public String nome;
    }
}
```

Y así es como deserializamos una entrada que contiene este objeto anidado:

```
String json = "{\"ano\":1959,\"titulo\":\"Los cuatrocientos golpes\"," +
        "\"director\":{\"nome\":\"François Truffaut\"}}";
PeliculaConDirector pelicula = new Gson().fromJson(json,
PeliculaConDirector.class);

assertEquals(pelicula.ano, 1959);
assertEquals(pelicula.titulo, "Los cuatrocientos golpes");
assertEquals(pelicula.director.nome, "François Truffaut");
```

9. Deserializar JSON con un constructor personalizado

Hemos visto cómo **declarar un constructor específico** durante las deserializaciones en lugar del constructor predeterminado sin argumentos, **utilizando InstanceCreator:**

```
public class PeliculaInstanceCreator implements InstanceCreator<Pelicula> {
    @Override
    public Pelicula createInstance(Type type) {
        return new Pelicula("Funny Games");
    }
}
```

Lo registramos con registerTypeAdapter para la deserialización:

```
String json = "{\"ano\":1997}";

GsonBuilder gsonBuilder = new GsonBuilder();

gsonBuilder.registerTypeAdapter(Pelicula.class, new PeliculaInstanceCreator());
Pelicula pelicula = gsonBuilder.create().fromJson(json, Pelicula.class);

// assertEquals(pelicula.ano, 1997);
// assertEquals(pelicula.titulo, "Funny Games");
```

En lugar de *null*, Pelicula.titulo es igual a “Funny Games” ya que utilizamos el constructor:

```
public Pelicula(String titulo) {
    this.titulo = titulo;
}
```

Ejercicio. Joke API

Una API sencilla es la Joke API, en la que puedes consultar entres 1369 chistes, aleatorio o por categoría, así como en varios idiomas:

https://sv443.net/jokeapi/v2/

El formato del JSON de salida es el siguiente:

```
{
    "error": false,
    "category": "Programming",
    "type": "twopart",
    "setup": "¿Por qué C consigue todas las chicas y Java no tiene ninguna?",
    "delivery": "Porque C no las trata como objetos.",
    "flags": {
```

```
        "nsfw": false,
        "religious": false,
        "political": false,
        "racist": false,
        "sexist": false,
        "explicit": false
    },
    "safe": true,
    "id": 6,
    "lang": "es"
}
```


Una posible petición es:

https://v2.jokeapi.dev/joke/Programming?lang=es

Las categorías son: *Any (excluyente), Programming, Miscellaneous., Dark, Pun, Spooky, Christmas*.

Además, se pueden solicitar **varias categorías a la vez** (menos Any):

https://v2.jokeapi.dev/joke/Programming,Dark,Christmas?lang=es

Las banderas negras (&**blacklistFlags**=nsfw) pueden ser: *nsfw, religious, political, racist, sexist, explicit*:

https://v2.jokeapi.dev/joke/Programming,Christmas?lang=es&blacklistFlags=nsfw

Se pide: a) Crea las clases Java que consideres adecuada para la aplicación, empleando la nomenclatura estándar y guardando las banderas en una enumeración. Los atributos de las clases no tiene que ajustarse a los del archivo JSON.

b) Crea una clase ChisteDAO que obtenga los chistes del API. Al menos debe tener: getChiste(), que devuelve uno aleatorio; getChisteByLang(String Lang); getChisteByCategory(String category).

c) Haz una aplicación con un menú que pida un tipo de chiste y lo muestre por pantalla. Si lo deseas, haz una aplicación gráfica.

Ejercicio. Trivial

- Modelo de datos
  - 1. Clase final Opcion
    - Atributos
    - Constructor
    - Métodos (funciones miembro):
  - 3. Clase final Categoria
    - Atributos
    - Constructores
    - Métodos
  - 2. Clase Pregunta
    - Constructor
    - Funciones miembro
  - 3. Clase PreguntaMultiple implanta la interface Predicate<Int>
    - Atributos
    - Constructores
    - Funciones miembro
  - 4. Clase PreguntaVerdaderoFalso
    - Atributos
    - Constructores
    - Métodos
  - 5. Clase AppTrivial
- Conversión a JSON

Se desea realizar una aplicación para gestionar Preguntas de Trivial. La aplicación debe permitir la creación de preguntas de dos tipos elección múltiple y verdadero falso.

Emplearemos como base la estructura de datos del api Open Trivia Database que proporciona preguntas en formato JSON.

A modo de ejemplo, podéis consultar el siguiente JSON:


```
{
  "response_code": 0,
  "results": [
    {
      "type": "multiple",
      "difficulty": "medium",
      "category": "Science: Computers",
      "question": "What is the correct term for the metal object in between the CPU and the CPU fan within a computer system?",
      "correct_answer": "Heat Sink",
      "incorrect_answers": [
        "CPU Vent",
        "Temperature Decipator",
        "Heat Vent"
      ]
```

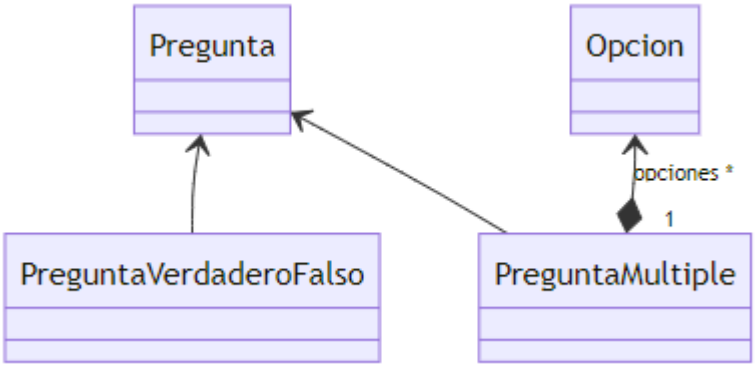
```
    }
  ]
}
```

O una de verdadero o falso:

```
{
  "response_code": 0,
  "results": [
    {
      "type": "boolean",
      "difficulty": "medium",
      "category": "Science: Computers",
      "question": "The programming language 'Python' is based off a modified version of 'JavaScript'.",
      "correct_answer": "False",
      "incorrect_answers": [
        "True"
      ]
    }
  ]
}
```

Modelo de datos

De momento implanta las opciones como una lista de cadenas en la clase Pregunta.



*1. Clase final **Opcion***

Clase final que representa **cada una de las opciones de una pregunta tipo test**.

Atributos

- Enunciados: con el enunciado de la opción de la pregunta tipo test.
- Correcta: que indica si es una opción correcta o no.

Constructor

- Un constructor sin parámetros.
- Un constructor que recoge el enunciado, marcándola como incorrecta.
- Un constructor que recoge el enunciado y si es correcta o no.

Métodos (funciones miembro):

- Sobrescribe toString para que devuelva el enunciado. Si la opción es correcta devuelve el enunciado con un [*] al final de la cadena. Verifica nulos.

---

*3. Clase final **Categoria***

Clase Categoria con un único atributo llamado nombre que recoja el nombre de la categoría de la pregunta. La clase debe tener:

Atributos

- Una contante DEFAULT_CATEGORY con el valor “General” que se empleará como categoría por defecto.
- Un atributo final nombre para el nombre de la categoría.

Constructores

- Un constructor que recoge el nombre de la categoría.
- Un constructo por defecto que inicializa el nombre a “Sin categoría”.

Métodos

- Sobrescribe los métodos equals y hashCode para que dos categorías sean iguales si tienen el mismo nombre.
- Sobrescribe el método toString para que devuelva el nombre de la categoría.

*2. Clase **Pregunta***

Clase Pregunta implementa la interfaz Comparable<Pregunta> y Serializable. Las preguntas tienen:

- Identificador de la pregunta, de tipo Long (clase contenedora): **idPregunta**. Es **mutable**. En primera instancia no lo vamos a emplear pero es necesario para futuras ampliaciones.
- TipoPregunta: enumeración con los valores BOOLEAN y MULTIPLE. La enumeración debe tener:
    - Un atributo tipoPregunta que guarde el tipo de pregunta en forma de cadena, que tendrá los valores Verdadero/Falso y Multiple.
    - un método getTipoPregunta() que devuelva el tipo de pregunta.

    - Un **método estático que recoja una cadena y devuelva el tipo de pregunta** de tipo enumerado: public static TipoPregunta getTipoPregunta(String tipoPregunta)
- dificultad, de tipo Dificultad: enumeración con los valores EASY, MEDIUM, HARD. La enumeración debe tener:
- Un atributo dificultad que guarde la dificultad de la pregunta en forma de cadena.
- un método getDificultad que devuelva la dificultad de la pregunta.
- Un método estático getDificultad que recoja una cadena y devuelva la dificultad de la pregunta de tipo enumerado.
- categoria: de tipo Categoria
- pregunta: enunciado de la pregunta.

Constructor

Dos constructores:

- Un **constructor por defecto**.
- Un constructor que recoge el enunciado de la pregunta.

Los **métodos set devolverán una referencia al propio objeto** para poder concatenar las asignaciones. Si se hace así, hay que hacerlo de manera explícita, con return this, facilitando la creación de objetos y evitando la necesidad de crear varios constructores con muchos parámetros.

Funciones miembro

A ser posible, los métodos set **deben devolver una referencia al propio objeto para poder concatenar las asignaciones**. Si se hace así hay que hacerlo de manera explícita, con return this.

- Método toString que devuelve el número y el enunciado de la pregunta. Con el siguiente formato: *número. Enunciado con la primera en mayúscula*.
- Método compareTo que compara dos preguntas por su enunciado, tipo de pregunta, dificultad y categoría. **Si el enunciado es igual, se comparará por tipo de pregunta, dificultad y categoría**.
- Sobrescribe los métodos equals y hashCode para que dos preguntas sean iguales si tienen el mismo enunciado, tipo de pregunta, dificultad y categoría (en concordancia con el método compareTo).

---

*3. Clase **PreguntaMultiple** implanta la interface **Predicate<Int>***

Clase PreguntaMultiple que hereda de Pregunta e implementa la interfaz Predicate<Int>. Un predicado es una interfaz funcional con un método que devuelve un valor booleano (test). En este caso, la función test devuelve verdadero si el número de la respuesta correcta es igual al número pasado como parámetro.

Por ejemplo, si se llama a test(3) y la respuesta correcta a la pregunta es 3, devolverá verdadero:

```
var pregunta = new PreguntaMultiple("¿Cuál es la capital de España?");
// ...

System.out.println(pregunta.test(3)); // true
```

Las preguntas multichoice tiene únicamente una lista de tipo Opcion.

Atributos

- Opciones: lista de preguntas, de tipo Opcion.

Constructores

- Un **constructor por defecto** que inicializa la lista de preguntas.
- Uno que recoge la pregunta enunciado, creando la lista.

Funciones miembro

El método set y el método addOpcion/addOpciones **deben devolver una referencia al propio objeto para poder concatenar las asignaciones**. Si se hace así hay que hacerlo de manera explícita, con return this.

- addOpcion: recoge una opción (de tipo Opcion) y la añade.
- addOpciones: recoge una lista de opciones (de tipo Opcion) y las añade a la lista actual.
- get y set para el atributo opciones.
- getNumCorrectas: devuelve el número de opciones correctas de la pregunta.
- public int getPuntos(List<Integer> marcadas): recoge una lista de enteros con los números de las opciones marcadas (pueden marcar varias) y devuelve los puntos obtenidos. Las incorrectas cuentan negativo. Y ten en cuenta que se considera un punto por pregunta correcta.

Para ello, debes “recorrer” la lista de opciones (marcadas) y comprobar si es correcta o no, llevando cuenta de las correctas y las incorrectas: Los puntos se calculan con la fórmula:

```
var puntos = (marcadasBien-marcadasMal)/numCorrectas;
```

- toString: devuelve el enunciado (invoca al toString de la clase padre) y la lista de opciones con el número de opción:

```
1. ¿Cuál es la capital de España?
   a. Madrid
   b. Barcelona
   c. Sevilla
   d. Valencia
```

Emplea la clase **StringBuilder para crear la cadena o una estrategia lo más eficiente posible**.

- test: implantación del método test de la interfaz. Recoge el Integer y devuelve verdadero si la opción seleccionada es correcta. Comprueba que el valor recogido es un valor válido entre 0 y el número de opciones, además de comprobar que esa opción no es nula (obviamente, en Kotlin esa verificación no es precisa y se realiza de manera más sencilla con el operador ?.)

---

4. Clase PreguntaVerdaderoFalso

Clase PreguntaVerdaderoFalso que hereda de Pregunta e implementa la interfaz Predicate<Boolean>.

Las preguntas verdadero/falso sólo tiene un booleano que indica si la respuesta es verdadera o falsa.

Atributos

- respuesta: booleano que indica si la respuesta es verdadera o falsa.

Constructores

- Un constructor por defecto.
- Un constructor que recoge el enunciado de la pregunta.
- Un constructor que recoge el enunciado de la pregunta y si es correcta o no.

Métodos

- toString: devuelve el enunciado (invoca al toString de la clase padre) con las opciones *verdadero* y *falso*, marcando la correcta con un asterisco al final de la cadena.

```
1. ¿La capital de España es Madrid?
   a. Verdadero [*]
   b. Falso
```

- test: implantación del método test de la interfaz. Recoge el Boolean y devuelve verdadero si la opción seleccionada es correcta.

5. Clase AppTrivial

Esta clase debe crear varias preguntas de trivial y mostrarlas por pantalla.

```
1. ¿Cuál el pais más extenso del mundo?
   a. Rusia
   b. Canadá
```

```
   c. China
   d. Estados Unidos

2. ¿Es Kotlin un lenguaje de programación?
   a. Verdadero
   b. Falso
```

Conversión a JSON

Emplea la librería Gson para convertir las preguntas a JSON y viceversa, tanto en cadenas como en ficheros. Hazlo con preguntas tipo test y con preguntas verdadero/falso.

Estudia el resultado mostrado. ¿Es coherente con lo esperado?

Adaptadores de tipo personalizados

1. JsonSerializer

a. Crear un **adaptador de tipo personalizado para la enumeración TipoPregunta que ponga el tipo de pregunta como una cadena en minúsculas** dentro del objeto JSON de Pregunta. Por ejemplo, si el tipo de pregunta es MULTIPLE, el JSON resultante sería:

```
{
  "tipoPregunta": "multiple"
}
```

Hazlo con e**xpresiones lambda y con una clase anónima**.

b. Implementa un adaptador de tipo personalizado para la enumeración TipoPregunta que **convierta el tipo de pregunta a un objeto JSON** con el siguiente formato:

```
{
  "tipoPregunta": "Multiple"
}
```

c. Realiza el mismo tipo de adaptación que apartado a pero con la enumeración Dificultad.

d. Implementa un adaptador de tipo personalizado, CategoriaAdapter, para la clase Categoria que convierta la categoría a una cadena:

```
{
  "categoria": "General"
}
```

e. Implementa un adaptador de tipo personalizado, PreguntaAdapter, para la clase Pregunta que convierta con el siguiente formato:

```
{
  "type": "multiple",
  "difficulty": "easy",
  "category": "Programación",
  "question": "¿Cuál de los siguientes lenguajes de programación es orientado a objetos puro?",
  "options": [
    {
      "enunciado": "Java",
      "correcta": true
    },
    {
      "enunciado": "Modula-2",
      "correcta": false
    },
    {
      "enunciado": "Python",
      "correcta": false
    },
    {
      "enunciado": "C",
      "correcta": false
    }
  ]
}
```

Ayuda: el adaptador de tipo personalizado JsonSerializer para la clase Pregunta debe tener en cuenta que el tipo de pregunta es multiple o boolean y debe instanciar la clase correspondiente. Además, el método serialize debe devolver un objeto JSON con el formato indicado (JsonObjetc objeto = new JsonObject()).

f. Implementa un adaptador de tipo personalizado, PreguntaMultipleAdapter, para la clase PreguntaMultiple que convierta con el siguiente formato:

```
{
  "type": "multiple",
  "difficulty": "easy",
  "category": "Programación",
  "question": "¿Cuál de los siguientes lenguajes de programación es orientado a objetos puro?",
  "correct_answer": "Java",
  "incorrect_answers": [
    "Modula-2", "Python", "C"
  ]
}
```