



# PROGRAMACIÓN

<https://martinezpenya.es/1DAMProgramacion/>

© 2025 David Martínez licensed under CC BY-NC-SA 4.0

## 1º Programacion (CFGs Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma)

---

1. IES Eduardo Primo Marques (Carlet)

David Martinez Peña

© 2025 David Martínez licensed under CC BY-NC-SA 4.0

# Indice de contenidos

---

1. UD00	6
1.1  Información importante	6
Denominación del curso	6
Contenidos	6
Resultados de Aprendizaje (RA)	7
Legislación vigente	14
Evaluación	14
2. UD01	15
2.1 Elementos de un programa informático	15
Piensa como un programador	15
Problemas, algoritmos y programas	18
Java	23
Variables, identificadores, convenciones.	26
Tipos de datos.	27
Tipos referenciados	29
Tipos enumerados	29
Constantes y literales.	30
Operadores y expresiones.	30
Conversiones de tipo.	34
Comentarios.	35
Herramientas útiles para empezar	35
Ejemplo UD01	36
Píldoras informáticas relacionadas	39
2.2 Ejercicios de la UD01	40
Retos	40
Ejercicios	40
Expresiones Lógicas	43
Actividades	44
2.3 Talleres	46
Taller UD01_01: Instalar NoMachine para el control remoto	46
Taller UD01_02: Instalación y uso de entornos de desarrollo	47
Taller UD01_03: Crear cuenta en GitHub	72
Taller UD01_T04: Markdown	79
3. UD02	87
3.1 Utilización de Objetos y Clases	87

Introducción a la POO	87
Características de la POO	87
Objetos y Clases	88
Utilización de Objetos	90
Utilización de Métodos	94
<b>Librerías de Objetos (Paquetes).</b>	97
Cadenas de caracteres. La clase <code>String</code>	98
Ejemplo UD02	100
Píldoras informáticas relacionadas	102
3.2 Ejercicios de la UD02	104
Actividades	104
Ejercicios	108
<b>4. UD03</b>	111
4.1 Estructuras de control y Excepciones	111
Introducción	111
Sentencias y bloques	111
Estructuras de selección	113
Estructuras de repetición	116
Estructuras de salto	120
Excepciones	122
Aserciones (Assertions)	126
Ejemplos UD03	127
Píldoras informáticas relacionadas	134
4.2 Ejercicios de la UD03	135
Retos	135
Ejercicios	137
Actividades	153
<b>5. UD04</b>	157
5.1 Estructuras de datos: Arrays y matrices. Recursividad.	157
Introducción	157
Arrays	157
Problemas de recorrido, búsqueda y ordenación	160
Arrays bidimensionales: matrices	165
Arrays multidimensionales	168
Recursividad	168
Ejemplo UD04	173
Píldoras informáticas relacionadas	177
5.2 Anexo Cheatsheet Strings en Java	178

Introducción	178
Construyendo <code>string</code>	178
Operando con Métodos de la clase <code>string</code>	178
Ejemplo de todos los métodos de <code>string</code>	181
Arrays de <code>String</code>	182
Los <code>String</code> son inmutables	182
<code>String</code> en Argumentos de Línea de Comandos	183
Concatenar cadenas en Java	184
5.3 Ejercicios de la UD04	186
Arrays. Ejercicios de recorrido	186
Arrays. Ejercicios de búsqueda	188
Matrices	191
Puede ser útil para ver resultados crear un método <code>public static void imprimePartida(int[][] partida)</code> que imprima el estado actual de la matriz <code>partida</code>	192
Recursividad	192
Obviamente, si la cadena es un palíndromo, la cadena y su inversa coincidirán.	193
6. UD05	194
6.1 Desarrollo de clases	194
¿Cómo estudiar esta unidad?	194
Introducción	194
Estructura y miembros de una clase	196
Atributos	198
Métodos	201
Encapsulación, control de acceso y visibilidad.	207
Utilización de los métodos y atributos de una clase.	209
Constructores.	210
Clases Anidadas, Clases Internas ( <i>Inner Class</i> )	213
Introducción a la herencia.	216
Conversión entre objetos (Casting)	217
Acceso a métodos de la superclase	219
Empaquetado de clases	220
Ejercicios resueltos	222
Ejemplo UD05	228
Píldoras informáticas relacionadas	234
6.2 Anexo Wrappers y Fechas	236
Wrappers (Envoltorios)	236
Clase <code>Date</code>	238
Ejemplo Anexo UD05	245

6.3 Ejercicios de la UD05	249
Ejercicios	249
Actividades	255
7.  Sobre mí...	257
7.1  David Martínez Peña	257
7.2  Contacto:	257
8. Fuentes de información	258

## 1. UD00

---

### 2. 1.1 Información importante

---



# PROGRAMACIÓN

<https://martinezpenya.es/1DAMProgramacion/>  
 © 2025 David Martínez licensed under CC BY-NC-SA 4.0

#### 2.1. Denominación del curso

---

 **Ciclo formativo de Grado Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma**

 Programación (PRG)

#### 2.2. Contenidos

---

Bloque	P R I M E R TRIMESTRE	Horas
<b>B1</b>	UD01: Elementos de un programa informático	19
<b>B2</b>	UD02: Utilización de Objetos	20
	<b>PRUEBA UNIDADES 1 Y 2</b>	<b>6</b>
<b>B3</b>	UD03: Estructuras de control y Excepciones	20
<b>B4</b>	UD04: Estructuras de datos Arrays y matrices. Recursividad	18
	<b>1<sup>a</sup> EVALUACIÓN</b>	<b>6</b>
	<b>S E G U N D O TRIMESTRE</b>	<b>77</b>
<b>B5</b>	UD05: Desarrollo de clases	25
<b>B6</b>	UD06: Lectura y escritura de información	25
<b>B4</b>	UD07: Colecciones y Funciones Lambda	21
	<b>2<sup>a</sup> EVALUACIÓN</b>	<b>6</b>
	<b>T E R C E R TRIMESTRE</b>	<b>90</b>
<b>B8</b>	UD08: Composición, Herencia y Polimorfismo	20
<b>B9</b>	UD09: Creación de interfaces gráficas	20
<b>B10</b>	UD10: Acceso a Bases de datos	24
<b>B11</b>	UD11: BBDD OO	16
	<b>3<sup>a</sup> EVALUACIÓN</b>	<b>6</b>
	<b>CONVOCATÒRIA ORDINÀRIA</b>	<b>4</b>

	<b>Horas</b>
<b>T O T A L</b>	<b>256</b>

### 2.3. Resultados de Aprendizaje (RA)

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA1</b>	<b>Reconoce la estructura de un programa informático, identificando y relacionando los elementos propios del lenguaje de programación utilizado.</b>	<b>10%</b>		
A	Se han identificado los bloques que componen la estructura de un programa informático.	11%	1	$=[[1AVA]]$
B	Se han creado proyectos de desarrollo de aplicaciones	11%	2	$=[[1AVA]]$
C	Se han utilizado entornos integrados de desarrollo.	11%	2	$=([1AVA]*0,5)+([FEE]*0,5)$
D	Se han identificado los distintos tipos de variables y la utilidad específica de cada uno.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
E	Se ha modificado el código de un programa para crear y utilizar variables.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
F	Se han creado y utilizado constantes y literales.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
G	Se han clasificado, reconocido y utilizado en expresiones los operadores del lenguaje.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
H	Se ha comprobado el funcionamiento de las conversiones de tipo explícitas e implícitas.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
I	Se han introducido comentarios en el código.	11%	1	$=([1AVA]*0,2)+([2AVA]*0,3)+([3AVA]*0,5)$
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA2</b>	<b>Escribe y prueba programas sencillos, reconociendo y aplicando los fundamentos de la programación orientada a objetos.</b>	<b>10%</b>		

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
A	Se han identificado los fundamentos de la programación orientada a objetos.	11%	2	=[[1AVA]]
B	Se han escrito programas simples.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
C	Se han instanciado objetos a partir de clases predefinidas.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
D	Se han utilizado métodos y propiedades de los objetos.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
E	Se han escrito llamadas a métodos estáticos.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
F	Se han utilizado parámetros en la llamada a métodos.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
G	Se han incorporado y utilizado librerías de objetos.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
H	Se han utilizado constructores.	11%	2	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
I	Se ha utilizado el entorno integrado de desarrollo en la creación y compilación de programas simples.	11%	2	=([[1AVA]]*0,05)+ ([[2AVA]]*0,15)+ ([[3AVA]]*0,30)+ ([[FEE]]*0,50)
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA3</b>	<b>Escribe y depura código, analizando y utilizando las estructuras de control del lenguaje.</b>	<b>10%</b>		
A	Se ha escrito y probado código que haga uso de estructuras de selección.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
B	Se han utilizado estructuras de repetición.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
C	Se han reconocido las posibilidades de las sentencias de salto.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
D	Se ha escrito código utilizando control de excepciones.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)
E	Se han creado programas ejecutables utilizando diferentes estructuras de control.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+ ([[2AVA]]*0,3)+ ([[3AVA]]*0,5)

<b>Descripció</b>		<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
F	Se han probado y depurado los programas.	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+([[2AVA]]*0,3)+([[3AVA]]*0,5)
G	Se ha comentado y documentado el código.	11%	3	=([[1AVA]]*0,05)+([[2AVA]]*0,15)+([[3AVA]]*0,30)+([[FEE]]*0,50)
H	<b>Se han creado excepciones.</b>	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+([[2AVA]]*0,3)+([[3AVA]]*0,5)
I	<b>Se han utilizado aserciones para la detección y corrección de errores durante la fase de desarrollo.</b>	11%	3	=([[1AVA]]*0,2)+([[2AVA]]*0,3)+([[3AVA]]*0,5)
<b>Descripció</b>		<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA4</b>	<b>Desarrolla programas organizados en clases analizando y aplicando los principios de la programación orientada a objetos.</b>	<b>10%</b>		
A	Se ha reconocido la sintaxis, estructura y componentes típicos de una clase.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
B	Se han definido clases.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
C	Se han definido propiedades y métodos.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
D	Se han creado constructores.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
E	Se han desarrollado programas que instancien y utilicen objetos de las clases creadas anteriormente.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
F	Se han utilizado mecanismos para controlar la visibilidad de las clases y de sus miembros.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
G	Se han definido y utilizado clases heredadas.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
H	Se han creado y utilizado métodos estáticos.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
I	Se han creado y utilizado conjuntos y librerías de clases.	11%	5	=([[2AVA]]*0,5)+([[3AVA]]*0,5)
<b>Descripció</b>		<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA5</b>	<b>Realiza operaciones de entrada y salida de información, utilizando procedimientos específicos del lenguaje y librerías de clases.</b>	15%		
A	Se ha utilizado la consola para realizar operaciones de entrada y salida de información.	10%	6	$=([[1AVA]]*0,05) + ([[2AVA]]*0,15) + ([[3AVA]]*0,30) + ([[FEE]]*0,50)$
B	Se han aplicado formatos en la visualización de la información.	10%	6	$=([[1AVA]]*0,2) + ([[2AVA]]*0,3) + ([[3AVA]]*0,5)$
C	Se han reconocido las posibilidades de entrada / salida del lenguaje y las librerías asociadas.	10%	6	$=([[2AVA]]*0,5) + ([[3AVA]]*0,5)$
D	Se han utilizado ficheros para almacenar y recuperar información.	10%	6	$=([[2AVA]]*0,5) + ([[3AVA]]*0,5)$
E	Se han creado programas que utilicen diversos métodos de acceso al contenido de los ficheros.	10%	6	$=([[2AVA]]*0,5) + ([[3AVA]]*0,5)$
F	Se han utilizado las herramientas del entorno de desarrollo para crear interfaces gráficos de usuario simples.	20%	9	$'=([[3AVA]]*0,25) + ([[FEE]]*0,50) + ([[UD09_T01]]*0,25) + ([[UD09_T02]]*0,25) + ([[UD09_T03]]*0,5)*0,25)$
G	Se han programado controladores de eventos.	15%	9	$'=([[3AVA]]*0,4) + ([[UD09_T01]]*0,25) + ([[UD09_T02]]*0,25) + ([[UD09_T03]]*0,5)*0,6)$
H	Se han escrito programas que utilicen interfaces gráficos para la entrada y salida de información.	15%	9	$'=([[3AVA]]*0,4) + ([[UD09_T01]]*0,25) + ([[UD09_T02]]*0,25) + ([[UD09_T03]]*0,5)*0,6)$
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA6</b>	<b>Escribe programas que manipulen información seleccionando y utilizando tipos avanzados de datos.</b>	20%		
A	Se han escrito programas que utilicen <b>matrices (arrays)</b> .	50%	4	$=([[2AVA]]*0,5) + ([[3AVA]]*0,50)$
B	Se han reconocido las librerías de clases	5%	7	$=[[3AVA]]$

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
	relacionadas con tipos de datos avanzados.			
C	Se han utilizado listas para almacenar y procesar información.	5%	7	=[[3AVA]]
D	Se han utilizado iteradores para recorrer los elementos de las listas.	5%	7	=[[3AVA]]
E	Se han reconocido las características y ventajas de cada una de la colecciones de datos disponibles.	10%	7	=[[3AVA]]
F	Se han creado clases y métodos genéricos.	5%	7	=[[3AVA]]
G	Se han utilizado expresiones regulares en la búsqueda de patrones en cadenas de texto.	5%	7	=[[3AVA]]
H	<b>Se han identificado las clases relacionadas con el tratamiento de documentos escritos en diferentes lenguajes de intercambio de datos.</b>	5%	7	=([[UD08_T01]]*0,5)+([[UD08_T02]]*0,5)
I	<b>Se han realizado programas que realicen manipulaciones sobre documentos escritos en diferentes lenguajes de intercambio de datos.</b>	5%	7	=([[UD08_T01]]*0,5)+([[UD08_T02]]*0,5)
J	<b>Se han utilizado operaciones agregadas para el manejo de información almacenada en colecciones.</b>	5%	7	=[[3AVA]]
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
RA7	<b>Desarrolla programas aplicando características avanzadas de los lenguajes orientados a objetos y del entorno de programación.</b>	<b>10%</b>		
A	Se han identificado los conceptos de herencia, superclase y subclase.	10%	8	=[[3AVA]]
B		10%	8	=[[3AVA]]

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
	Se han utilizado modificadores para bloquear y forzar la herencia de clases y métodos.			
C	Se ha reconocido la incidencia de los constructores en la herencia.	10%	8	=[[3AVA]]
D	Se han creado clases heredadas que sobrescriban la implementación de métodos de la superclase.	10%	8	=[[3AVA]]
E	Se han diseñado y aplicado jerarquías de clases.	10%	8	=[[3AVA]]
F	Se han probado y depurado las jerarquías de clases.	10%	8	=[[3AVA]]
G	Se han realizado programas que implementen y utilicen jerarquías de clases.	10%	8	=[[3AVA]]
H	Se ha comentado y documentado el código.	10%	8	=([[3AVA]]*0,50)+([[FEE]]*0,50)
I	<b>Se han identificado y evaluado los escenarios de uso de interfaces.</b>	10%	8	=[[3AVA]]
J	<b>Se han identificado y evaluado los escenarios de utilización de la herencia y la composición.</b>	10%	8	=[[3AVA]]
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA8</b>	<b>Utiliza bases de datos orientadas a objetos, analizando sus características y aplicando técnicas para mantener la persistencia de la información.</b>	5%		
A	Se han identificado las características de las bases de datos orientadas a objetos.	13%	11	=([[UD11_T1]]*0,3)+([[UD11_T2]]*0,7)
B	Se ha analizado su aplicación en el desarrollo de aplicaciones mediante lenguajes orientados a objetos.	13%	11	=([[UD11_T1]]*0,3)+([[UD11_T2]]*0,7)

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
C	Se han instalado sistemas gestores de bases de datos orientados a objetos.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
D	Se han clasificado y analizado los distintos métodos soportados por los sistemas gestores para la gestión de la información almacenada.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
E	Se han creado bases de datos y las estructuras necesarias para el almacenamiento de objetos.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
F	Se han programado aplicaciones que almacenen objetos en las bases de datos creadas.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
G	Se han realizado programas para recuperar, actualizar y eliminar objetos de las bases de datos.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
H	Se han realizado programas para almacenar y gestionar tipos de datos estructurados, compuestos y relacionados.	13%	11	$=([[UD11\_T1]]*0,3)+([[UD11\_T2]]*0,7)$
	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
<b>RA9</b>	<b>Gestiona información almacenada en bases de datos relacionales manteniendo la integridad y consistencia de los datos.</b>	<b>10%</b>		
A	Se han identificado las características y métodos de acceso a sistemas gestores de bases de datos relacionales.	14%	10	$=([[UD10\_T1]]*0,2)+([[UD10\_T2]]*0,3)+([[UD10\_T3]]*0,5)$
B	Se han programado conexiones con bases de datos.	14%	10	$=([[UD10\_T1]]*0,2)+([[UD10\_T2]]*0,3)+([[UD10\_T3]]*0,5)$
C	Se ha escrito código para almacenar información en bases de datos.	14%	10	$=([[UD10\_T1]]*0,2)+([[UD10\_T2]]*0,3)+([[UD10\_T3]]*0,5)$
D	Se han creado programas para recuperar y mostrar	14%	10	$=([[UD10\_T1]]*0,2)+([[UD10\_T2]]*0,3)+([[UD10\_T3]]*0,5)$

	<b>Descripció</b>	<b>Pes</b>	<b>UNITAT</b>	<b>Avaluació</b>
	información almacenada en bases de datos.			
E	Se han efectuado borrados y modificaciones sobre la información almacenada.	14%	10	=([[UD10_T1]]*0,2)+([[UD10_T2]]*0,3)+([[UD10_T3]]*0,5)
F	Se han creado aplicaciones <b>que muestren la información almacenada en bases de datos.</b>	14%	10	=([[UD10_T1]]*0,05)+([[UD10_T2]]*0,15)+([[UD10_T3]]*0,3)+([[FEE]]*0,5)
G	Se han creado aplicaciones para gestionar la información presente en bases de datos <b>relacionales.</b>	14%	10	=([[UD10_T1]]*0,05)+([[UD10_T2]]*0,15)+([[UD10_T3]]*0,3)+([[FEE]]*0,5)

## 2.4. Legislación vigente

-  [RD-450/2010, BOE 20-05-2010](#) (Antigua ley)
-  [RD 405/2023 29-05-2023](#)
-  [RD 500/2024, BOE 21-05-2024](#)
-  [Curriculum C.V.: ORDE 58/2012, de 5 de setembre \(DOGV núm. 6868, 24.09.2012\)](#) (Antiguo)
-  [Propuesta de Decreto del Consell](#)
-  [Horario](#) (Antigua ley)
-  [Horario](#)

## 2.5. Evaluación

-  La evaluación del módulo se realizará con base en los **Resultados de Aprendizaje (RA)** definidos en el currículo del ciclo formativo de Grado Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma. Cada RA estará asociado a **criterios de evaluación (CE)** que serán los que determinen el grado de adquisición de las competencias previstas para el módulo.
-  La nota final del módulo se obtendrá a partir de la ponderación de los **RA**, como se mencionó anteriormente. Cada **RA** será evaluado de forma independiente, con calificaciones en una escala de 0 a 10.
-  El alumno debe obtener al menos una nota de **5** en cada **RA** para aprobar el módulo.
-  Si un alumno obtiene menos de un **5** en algún RA, tendrá que recuperarlo mediante las actividades/exámenes de recuperación diseñadas específicamente para esos resultados de aprendizaje.
-  En programación los primeros RA's se distribuyen entre las 3 evaluaciones, así que tener una buena nota en la primera evaluación no quiere decir que has aprobado los RA de esa evaluación.
-  **NUEVO SISTEMA DUAL!!** → Busca tu empresa! 120H (aproximadamente en el mes de mayo, también a partir del 2º trimestre por las mañanas)

### IMPORTANTE:

-  Aprobar las distintas evaluaciones no garantiza aprobar el curso.
-  Puedes aprobar (y con muy buena nota) las dos evaluaciones, tener un **RA** suspendido y por tanto suspender el módulo.

⌚ 6 de septiembre de 2025

## 2. UD01

---

### 3. 2.1 Elementos de un programa informático

---

#### 3.1. Piensa como un programador

Una de las acepciones que trae el Diccionario de Real Academia de la Lengua Española (RAE) respecto a la palabra Problema es “**Planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos**”. Con miras a lograr esa respuesta, un problema se puede definir como una situación en la cual se trata de alcanzar una meta y para lograrlo se deben hallar y utilizar unos medios y unas estrategias.

La mayoría de problemas tienen algunos elementos en común: un estado inicial; una meta, lo que se pretende lograr; un conjunto de recursos, lo que está permitido hacer y/o utilizar; y un dominio, el estado actual de conocimientos, habilidades y energía de quien va a resolverlo (Moursund, 1999).

Casi todos los problemas requieren, que quien los resuelve, los divida en submetas que, cuando son dominadas (por lo regular en orden), llevan a alcanzar el objetivo. La solución de problemas también requiere que se realicen operaciones durante el estado inicial y las submetas, actividades (conductuales, cognoscitivas) que alteran la naturaleza de tales estados (Schunk, 1997).

Cada disciplina dispone de estrategias específicas para resolver problemas de su ámbito; por ejemplo, resolver problemas matemáticos implica utilizar estrategias propias de las matemáticas. Sin embargo, algunos psicólogos opinan que es posible utilizar con éxito estrategias generales, útiles para resolver problemas en muchas áreas. A través del tiempo, la humanidad ha utilizado diversas estrategias generales para resolver problemas. Schunk (1997), Woolfolk (1999) y otros, destacan los siguientes métodos o estrategias de tipo general:

- **Ensayo y error** : Consiste en actuar hasta que algo funcione. Puede tomar mucho tiempo y no es seguro que se llegue a una solución. Es una estrategia apropiada cuando las soluciones posibles son pocas y se pueden probar todas, empezando por la que ofrece mayor probabilidad de resolver el problema.

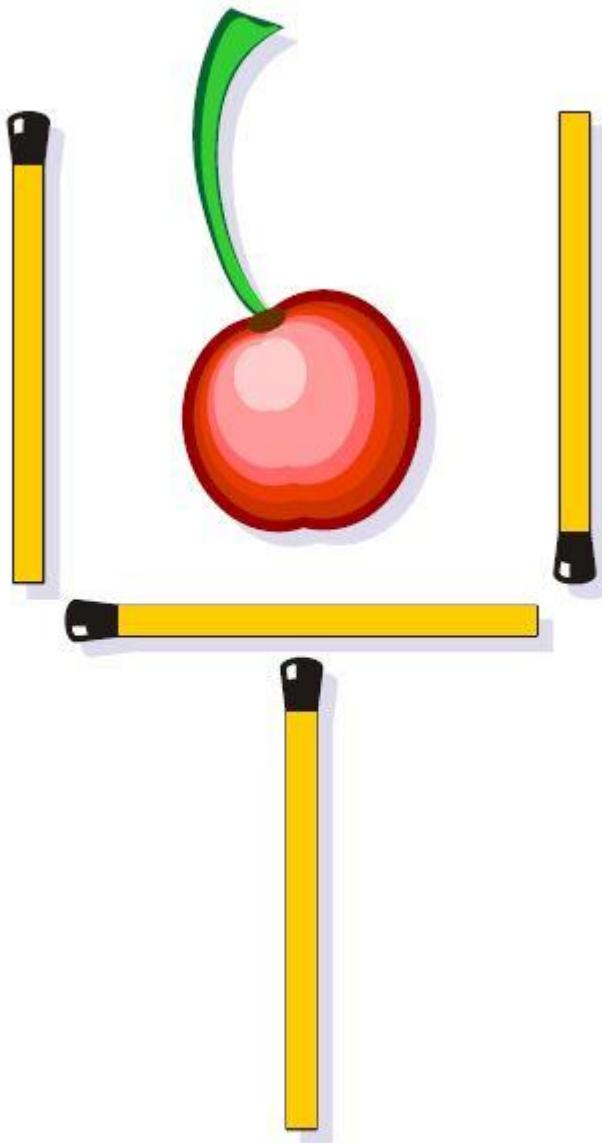
Por ejemplo, una bombilla que no prende: revisar la bombilla, verificar la corriente eléctrica, verificar el interruptor.

- **Iluminación** : Implica la súbita conciencia de una solución que sea viable. Es muy utilizado el modelo de cuatro pasos formulado por Wallas (1921): preparación, incubación, iluminación y verificación.

Estos cuatro momentos también se conocen como proceso creativo. **Algunas investigaciones han determinado que cuando en el periodo de incubación se incluye una interrupción en el trabajo sobre un problema se logran mejores resultados desde el punto de vista de la creatividad.** La incubación ayuda a "olvidar" falsas pistas, mientras que no hacer interrupciones o descansos puede hacer que la persona que trata de encontrar una solución creativa se estanque en estrategias inapropiadas.

Ejemplos:

- Dispones de 6 lapices/palillos/cerillas igual de largos, ¿cómo puedes formar 4 triángulos iguales y equiláteros?
- Mueve 2 cerillas para seguir teniendo una copa pero con la cereza fuera:



- **Heurística** : Se basa en la utilización de reglas empíricas para llegar a una solución. El método heurístico conocido como “IDEAL”, formulado por Bransford y Stein (1984), incluye cinco pasos: Identificar el problema; definir y presentar el problema; explorar las estrategias viables; avanzar en las estrategias; y lograr la solución y volver para evaluar los efectos de las actividades (Bransford & Stein, 1984).

El matemático Polya (1957) también formuló un método heurístico para resolver problemas que se aproxima mucho al ciclo utilizado para programar computadores. A lo largo de esta Guía se utilizará este método propuesto por Polya.

- **Algoritmos** : Consiste en aplicar adecuadamente una serie de pasos detallados que aseguran una solución correcta. Por lo general, cada algoritmo es específico de un dominio del conocimiento. La programación de computadores se apoya en este método.
- **Modelo de procesamiento de información** : El modelo propuesto por Newell y Simon (1972) se basa en plantear varios momentos para un problema (estado inicial, estado final y vías de solución). Las posibles soluciones avanzan por subtemas y requieren que se realicen operaciones en cada uno de ellos.
- **Análisis de medios y fines** : Se funda en la comparación del estado inicial con la meta que se pretende alcanzar para identificar las diferencias.

Luego se establecen submetas y se aplican las operaciones necesarias para alcanzar cada submeta hasta que se alcance la meta global. Con este método se puede proceder en retrospectiva (desde la meta hacia el estado inicial) o en prospectiva (desde el estado inicial hacia la meta).

- **Razonamiento analógico** : Se apoya en el establecimiento de una analogía entre una situación que resulte familiar y la situación problema. Requiere conocimientos suficientes de ambas situaciones.
- **Lluvia de ideas** : Consiste en formular soluciones viables a un problema. El modelo propuesto por Mayer (1992) plantea: definir el problema; generar muchas soluciones (sin evaluarlas); decidir los criterios para estimar las soluciones generadas; y emplear esos criterios para seleccionar la mejor solución. Requiere que los estudiantes no emitan juicios con respecto a las posibles soluciones hasta que terminen de formularlas.
- **Sistemas de producción** : Se basa en la aplicación de una red de secuencias de condición y acción (Anderson, 1990).
- **Pensamiento lateral** : Se apoya en el pensamiento creativo, formulado por Edwar de Bono (1970), el cual difiere completamente del pensamiento lineal (lógico). El pensamiento lateral requiere que se exploren y consideren la mayor cantidad posible de alternativas para solucionar un problema. Su importancia para la educación radica en permitir que el estudiante: explore (escuche y acepte puntos de vista diferentes, busque alternativas); avive (promueva el uso de la fantasía y del humor); libere (use la discontinuidad y escape de ideas preestablecidas); y contrarreste la rigidez (vea las cosas desde diferentes ángulos y evite dogmatismos). Este es un método adecuado cuando el problema que se desea resolver no requiere información adicional, sino un reordenamiento de la información disponible; cuando hay ausencia del problema y es necesario apercibirse de que hay un problema; o cuando se debe reconocer la posibilidad de perfeccionamiento y redefinir esa posibilidad como un problema (De Bono, 1970).

Ejemplos:

- **El dilema del náufrago.** Un náufrago necesita trasladar a su isla de residencia algunos restos del naufragio de su barco, que afloraron en la orilla de la isla de enfrente. Allí tiene un zorro, un conejo y un racimo de zanahorias, que en su bote puede llevar a razón de uno por viaje. ¿Cómo puede llevarlo todo a su isla, sin que el zorro se coma al conejo, ni éste a las zanahorias?
- Respuesta:** Deberá llevar primero al conejo y dejar al zorro con las zanahorias. Luego volver y llevarse al zorro, que dejará a solas en su isla, tomar al conejo y llevarlo de vuelta a la de enfrente. Despues llevará las zanahorias, dejando al conejo solo y depositándolas junto al zorro. Finalmente regresará para hacer un último viaje con el conejo.
- **El dilema del ascensor.** Un hombre que vive en el décimo piso de un edificio, toma todos los días el ascensor hasta la planta baja, para ir a trabajar. En la tarde, sin embargo, toma de nuevo el mismo ascensor, pero si no hay nadie con él, baja en el séptimo piso y sube el resto de los pisos por la escalera. ¿Por qué?
- Respuesta:** El hombre es bajito y no logra presionar el botón del décimo piso.
- **La paradoja del globo.** ¿De qué manera podemos pinchar un globo con una aguja, sin que se fugue el aire y sin que el globo estalle?
- Respuesta:** Debemos pinchar el globo estando desinflado.
- **El dilema del bar.** Un hombre entra a un bar y le pide al barman un vaso de agua. El barman busca debajo de la barra y de golpe apunta al hombre con un arma. Este último da las gracias y se marcha. ¿Qué acaba de ocurrir?
- Respuesta:** El barman se percató de que el hombre tenía hipo, y decide curárselo dándole un buen susto.

Como se puede apreciar, hay muchas estrategias para solucionar problemas; sin embargo, esta Guía se enfoca principalmente en dos de estas estrategias: Heurística y Algorítmica.

Según Polya (1957), cuando se resuelven problemas, intervienen cuatro operaciones mentales:

1. Entender el problema;
2. Trazar un plan;
3. Ejecutar el plan (resolver);
4. Revisar;

Es importante notar que estas son flexibles y no una simple lista de pasos como a menudo se plantea en muchos de esos textos (Wilson, Fernández & Hadaway, 1993). Cuando estas etapas se siguen como un modelo lineal, resulta contraproducente para cualquier actividad encaminada a resolver problemas.

Es necesario hacer énfasis en la naturaleza dinámica y cíclica de la solución de problemas. En el intento de trazar un plan, los estudiantes pueden concluir que necesitan entender mejor el problema y deben regresar a la etapa anterior; O cuando han trazado un plan y tratan de ejecutarlo, no encuentran cómo hacerlo; entonces, la actividad siguiente puede ser intentar con un nuevo plan o regresar y desarrollar una nueva comprensión del problema (Wilson, Fernández & Hadaway, 1993; Guzdial, 2000).

La mayoría de los textos escolares de matemáticas abordan la Solución de Problemas bajo el enfoque planteado por Polya. Por ejemplo, en "Recreo Matemático 5" (Díaz, 1993) y en "Dominios 5" (Melo, 2001) se pueden identificar las siguientes sugerencias propuestas a los estudiantes para llegar a la solución de un problema matemático:

#### 1. COMPRENDER EL PROBLEMA.

- Leer el problema varias veces
- Establecer los datos del problema (¿marcarlos de alguna manera?)
- Aclarar lo que se va a resolver (¿Cuál es la pregunta?)
- Precisar el resultado que se desea lograr
- Determinar la incógnita del problema
- Organizar la información
- Agrupar los datos en categorías
- Trazar una figura o diagrama.

## 2. HACER EL PLAN.

- Escoger y decidir las operaciones a efectuar.
- Eliminar los datos inútiles.
- **Descomponer el problema en otros más pequeños.**

## 3. EJECUTAR EL PLAN (Resolver).

- Ejecutar en detalle cada operación.
- Simplificar antes de calcular.
- Realizar un dibujo o diagrama

## 4. ANALIZAR LA SOLUCIÓN (Revisar).

- Dar una respuesta completa
- Hallar el mismo resultado de otra manera.
- Verificar por apreciación que la respuesta es adecuada.

Numerosos autores de libros sobre programación, plantean cuatro fases para elaborar un procedimiento que realice una tarea específica. Estas fases concuerdan con las operaciones mentales descritas por Polya para resolver problemas:

1. Analizar el problema (Entender el problema)
2. Diseñar un algoritmo (Trazar un plan)
3. Traducir el algoritmo a un lenguaje de programación (Ejecutar el plan)
4. Depurar el programa (Revisar)

Como se puede apreciar, hay una similitud entre las metodologías propuestas para solucionar problemas matemáticos (Clements & Meredith, 1992; Díaz, 1993; Melo, 2001; NAP, 2004) y las cuatro fases para solucionar problemas específicos de áreas diversas, mediante la programación de computadores.

### Problema de la Jirafa

**Primera pregunta:** ¿Cómo podríamos meter una jirafa dentro de una nevera? Piensa que es un problema para niños y a ellos no se les pasaría por la cabeza trocear al bello animal para resolver un problema.

**Segunda pregunta:** Repetimos la jugada con distinto protagonista. ¿Cómo metemos un elefante dentro de la nevera?

**Tercera pregunta:** Imaginemos que el Rey León está celebrando su cumpleaños y ha invitado a todos los animales del reino. Acuden todos excepto uno. ¿Quién falta?

**Cuarta pregunta:** Estamos frente a un río que debemos cruzar como sea para continuar nuestro camino. El único problema es que esa zona es el hogar de unos cocodrilos muy agresivos y no disponemos de ningún tipo de embarcación para ir al otro lado. ¿Cómo harías para cruzar el río sin morir en el intento?

## 3.2. Problemas, algoritmos y programas

### 3.2.1. Problemas

Podríamos decir que la **programación** es una forma de resolución de **problemas**.

Para que un problema pueda resolverse utilizando un programa informático, éste tiene que poder resolverse de forma mecánica, es decir, mediante una secuencia de instrucciones u operaciones que se puedan llevar a cabo de manera **automática** por un ordenador.

Ejemplos de problemas resolubles mediante un ordenador:

- Determinar el producto de dos números a y b.

- Determinar la raíz cuadrada positiva del número 2.
- Determinar la raíz cuadrada positiva de un número n cualquiera.
- Determinar si el número n, entero mayor que uno, es primo.
- Dada la lista de palabras, determinar las palabras repetidas.
- Determinar si la palabra p es del idioma castellano.
- Ordenar y listar alfabéticamente todas las palabras del castellano.
- Dibujar en pantalla un círculo de radio r.
- Separar las silabas de una palabra p.
- A partir de la fotografía de un vehículo, reconocer y leer su matrícula.
- Traducir un texto de castellano a inglés.
- Detectar posibles tumores a partir de imágenes radiográficas.

Por otra parte, el científico Alan Turing, demostró que existen problemas irresolubles, de los que ningún ordenador será capaz de obtener nunca su solución.

Los problemas deben definirse de forma general y precisa, **evitando ambigüedades**.

Ejemplo: Raíz cuadrada.

- Determinar la raíz cuadrada de un número n.
- Determinar la raíz cuadrada de un número n, entero no negativo, cualquiera.

Ejemplo: Dividir.

- Calcular la división de dos números de dos números a y b.
- Calcular el cociente entero de la división a/b, donde a y b son números enteros y b es distinto de cero. ( $5/2 = 2$ ).
- Calcular el cociente real de la división a/b, donde a y b son números reales y b es distinto de cero ( $5/2 = 2.5$ ).

### 3.2.2. Algoritmos

Dado un problema P, un **algoritmo** es un conjunto de reglas o pasos que indican cómo resolver P en un tiempo finito.

Secuencias de reglas básicas que utilizamos para realizar operaciones aritméticas: sumas, restas, productos y divisiones.

Algoritmo para desayunar

```

1 Begin
2   Sentarse
3   Servirse café con leche
4   Servirse azúcar
5   If tengo tiempo
6     While tenga apetito
7       Untar mantequilla en una tostada
8       Añadir mermelada
9       Comer la tostada
10    End While
11   End If
12   Beberse el café con leche
13   Levantarse
14 End

```

Un algoritmo, por tanto, no es más que la secuencia de pasos que se deben seguir para solucionar un problema específico. La descripción o nivel de detalle de la solución de un problema en términos algorítmicos depende de qué o quién debe entenderlo, interpretarlo y resolverlo.

Los algoritmos son independientes de los lenguajes de programación y de las computadoras donde se ejecutan. Un mismo algoritmo puede ser expresado en diferentes lenguajes de programación y podría ser ejecutado en diferentes dispositivos. Piensa en una receta de cocina, ésta puede ser expresada en castellano, inglés o francés, podría ser cocinada en fogón o vitrocerámica, por un cocinero o más, etc. Pero independientemente de todas estas circunstancias, el plato se preparará siguiendo los mismos pasos.

La **diferencia** fundamental entre **algoritmo** y **programa** es que, en el segundo, los pasos que permiten resolver el problema, deben escribirse en un determinado lenguaje de programación para que puedan ser ejecutados en el ordenador y así obtener la solución.

#### 3.2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALGORITMOS

Un algoritmo, para que sea válido, tiene que tener ciertas características fundamentales:

- **Generalidad:** han de definirse de forma general, utilizando identificadores o parámetros. Un algoritmo debe resolver toda una clase de problemas y no un problema aislado particular.
- **Finitud:** han de llevarse a cabo en un tiempo finito, es decir, el algoritmo ha de acabar necesariamente tras un número finito de pasos.
- **Definibilidad:** han de estar definidos de forma exacta y precisa, sin ambigüedades.
- **Eficiencia:** han de resolver el problema de forma rápida y eficiente.

Juego de las monedas (Eduardo Sáenz Cabezón)



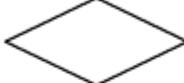
*Desde el comienzo del enlace hasta 7 minutos después.*

#### 3.2.2.2. REPRESENTACIÓN DE ALGORITMOS

Los métodos más usuales para representar algoritmos son los diagramas de flujo y el pseudocódigo. Ambos son sistemas de representación independientes de cualquier lenguaje de programación. Hay que tener en cuenta que el diseño de un algoritmo constituye un paso previo a la codificación de un programa en un lenguaje de programación determinado (C, C++, Java, Pascal). La independencia del algoritmo del lenguaje de programación facilita, precisamente, la posterior codificación en el lenguaje elegido.

Un **Diagrama de flujo** (Flowchart) es una de las técnicas de representación de algoritmos más antiguas y más utilizadas, aunque su empleo disminuyó considerablemente con los lenguajes de programación estructurados. Un diagrama de flujo utiliza símbolos estándar que contienen los pasos del algoritmo escritos en esos símbolos, unidos por flechas denominadas líneas de flujo que indican la secuencia en que deben ejecutarse.

Los símbolos más utilizados son:

<b>Proceso</b>		Cualquier tipo de operación que pueda originar cambio de valor, formato, operaciones aritméticas etc
<b>Decisión</b>		Indica operaciones lógicas o de comparación entre datos y en función del resultado determina el camino a seguir.
<b>Terminal</b>		Representa el comienzo y el final de un programa o un módulo
<b>Entrada / Salida de información</b>		Este símbolo se puede subdividir en otros de teclado, pantalla, impresora disco etc.
<b>Teclado</b>		Representa las entradas de datos desde teclado
<b>Pantalla</b>		Representa las salidas de datos en pantalla
<b>Dirección del flujo</b>		Indica el sentido de ejecución de las operaciones

Ejemplo: Mostrar dos números ordenados de menor a mayor.

```
graph TD
    A[Inicio] --> B[a, b]
    B --> C{"a > b ?"}
    C -->|Si| D[b, a]
    C -->|No| E[a, b]
    D --> F(Fin)
    E --> F
```

O también en otra representación:



El **pseudocódigo** es un lenguaje de descripción de algoritmos que está muy próximo a la sintaxis que utilizan los lenguajes de programación. Nace como medio para representar las estructuras de control de programación estructurada.

El pseudocódigo no se puede ejecutar nunca en el ordenador, sino que tiene que traducirse a un lenguaje de programación (codificación). La ventaja del pseudocódigo, frente a los diagramas de flujo, es que se puede modificar más fácilmente si detecta un error en la lógica del algoritmo, y puede ser traducido fácilmente a los lenguajes estructurados como Pascal, C, fortran, Java, etc.

El Pseudocódigo utiliza palabras reservadas (en sus orígenes se escribían en inglés) para representar las sucesivas acciones. Para mayor legibilidad utiliza la **indentación** (sangría en el margen izquierdo) de sus líneas.

Ejemplo: Mostrar dos números ordenados de menor a mayor.

```

1 Begin
2   Leer (A, B)
3   If (A>B) then
4     Escribir (B, A)
5   Else
6     Escribir (A, B)
7   End If
8 End
  
```

### 3.2.3. Programas

La **diferencia** fundamental entre **algoritmo** y **programa** es que, en el segundo, los pasos que permiten resolver el problema, deben escribirse en un determinado lenguaje de programación para que puedan ser ejecutados en el ordenador y así obtener la solución.

Los lenguajes de programación son sólo un medio para expresar el algoritmo y el ordenador un procesador para ejecutarlo. El diseño de los algoritmos será una tarea que necesitará de la creatividad y conocimientos de las técnicas de programación. Estilos distintos, de distintos programadores a la hora de obtener la solución del problema, darán lugar a programas diferentes, igualmente válidos.

Pero cuando los problemas son complejos, es necesario descomponer éstos en subproblemas más simples y, a su vez, en otros más pequeños. Estas estrategias reciben el nombre de diseño descendente (Metodología de diseño de programas, consistente en la descomposición del problema en problemas más sencillos de resolver) o diseño modular (top-down design) (Metodología de diseño de programas, que consiste en dividir la solución a un problema en módulos más pequeños o subprogramas. Las soluciones de los módulos se unirán para obtener la solución general del problema). Este sistema se basa en el lema **divide y vencerás**.

## 3.3. Java

### 3.3.1. ¿Qué y cómo es Java?

Java es un lenguaje sencillo de aprender, con una sintaxis parecida a la de C++, pero en la que se han eliminado elementos complicados y que pueden originar errores. Java es orientado a objetos, con lo que elimina muchas preocupaciones al programador y permite la utilización de gran cantidad de bibliotecas ya definidas, evitando reescribir código que ya existe. Es un lenguaje de programación creado para satisfacer nuevas necesidades que los lenguajes existentes hasta el momento no eran capaces de solventar.

Una de las principales virtudes de Java es su independencia del hardware, ya que el código que se genera es válido para cualquier plataforma. Este código será ejecutado sobre una máquina virtual denominada Maquina Virtual Java (MVJ o JVM - Java Virtual Machine), que interpretará el código convirtiéndolo a código específico de la plataforma que lo soporta. De este modo el programa se escribe una única vez y puede hacerse funcionar en cualquier lugar. Lema del lenguaje: "*Write once, run everywhere*".

Antes de que apareciera Java, el lenguaje C era uno de los más extendidos por su versatilidad. Pero cuando los programas escritos en C aumentaban de volumen, su manejo comenzaba a complicarse. Mediante las técnicas de programación estructurada y programación modular se conseguían reducir estas complicaciones, pero no era suficiente.

Fue entonces cuando la Programación Orientada a Objetos (POO) entra en escena, aproximando notablemente la construcción de programas al pensamiento humano y haciendo más sencillo todo el proceso. Los problemas se dividen en objetos que tienen propiedades e interactúan con otros objetos, de este modo, el programador puede centrarse en cada objeto para programar internamente los elementos y funciones que lo componen.

Las características principales de lenguaje Java se resumen a continuación:

- El código generado por el compilador Java es independiente de la arquitectura.
- Está totalmente orientado a objetos.
- Su sintaxis es similar a C y C++.
- Es distribuido, preparado para aplicaciones TCP/IP.
- Dispone de un amplio conjunto de bibliotecas.
- Es robusto, realizando comprobaciones del código en tiempo de compilación y de ejecución.
- La seguridad está garantizada, ya que las aplicaciones Java no acceden a zonas delicadas de memoria o de sistema. (*ejem, ejem!*)

### 3.3.2. Breve historia.

Java surgió en 1991 cuando un grupo de ingenieros de Sun Microsystems trataron de diseñar un nuevo lenguaje de programación destinado a programar pequeños dispositivos electrónicos. La dificultad de estos dispositivos es que cambian continuamente y para que un programa funcione en el siguiente dispositivo aparecido, hay que reescribir el código. Por eso la empresa Sun quería crear un lenguaje independiente del dispositivo.

Pero no fue hasta 1995 cuando pasó a llamarse Java, dándose a conocer al público como lenguaje de programación para computadores. Java pasa a ser un lenguaje totalmente independiente de la plataforma y a la vez potente y orientado a objetos. Esta filosofía y su facilidad para crear aplicaciones para redes TCP/IP ha hecho que sea uno de los lenguajes más utilizados en la actualidad.

El factor determinante para su expansión fue la incorporación de un intérprete Java en la versión 2.0 del navegador Web Netscape Navigator, lo que supuso una gran revuelo en Internet. A principios de 1997 apareció Java 1.1 que proporcionó sustanciales mejoras al lenguaje. Java 1.2, más tarde rebautizado como Java 2, nació a finales de 1998.

El principal objetivo del lenguaje Java es llegar a ser el nexo universal que conecte a los usuarios con la información, esté ésta situada en el ordenador local, en un servidor Web, en una base de datos o en cualquier otro lugar.

Para el desarrollo de programas en lenguaje Java es necesario utilizar un entorno de desarrollo denominado JDK (Java Development Kit), que provee de un compilador y un entorno de ejecución (JRE - Java RunEnvironment) para los bytecodes generados a partir del código fuente. Al igual que las diferentes versiones del lenguaje han incorporado mejoras, el entorno de desarrollo y ejecución también ha sido mejorado sucesivamente.

Java 2 es la tercera versión del lenguaje, pero es algo más que un lenguaje de programación, incluye los siguientes elementos:

- Un lenguaje de programación: Java.
- Un conjunto de bibliotecas estándar que vienen incluidas en la plataforma y que son necesarias en todo entorno Java. Es el Java Core.
- Un conjunto de herramientas para el desarrollo de programas, como es el compilador de bytecodes, el generador de documentación, un depurador, etc.
- Un entorno de ejecución que en definitiva es una máquina virtual que ejecuta los programas traducidos a bytecodes.

### 3.3.3. Compilar y ejecutar un programa Java . Uso de la consola.

Veamos los pasos para compilar e interpretar nuestro primer programa escrito en lenguaje Java.

#### 3.3.3.1. ESTRUCTURA Y BLOQUES FUNDAMENTALES DE UN PROGRAMA.

```

1  public class Holamundo {
2      // programa Hola Mundo
3      public static void main(String[] args) {
4          /* lo único que hace este programa es mostrar
5             la cadena "Hola Mundo!" por pantalla */
6          System.out.println("Hola Mundo!");
7      }
8  }
```

En Java generalmente una clase lleva el identificador `public` y corresponde con un fichero. El nombre de la clase coincide con el del fichero `.java` respetando mayúsculas y minúsculas.

```

1  public class Holamundo {
2      [...]
3  }
```

El código java en las clases se agrupa en funciones o métodos. Cuando java ejecuta el código de una clase busca la función o método `main()` para ejecutarla. Es público (`public`) estático (`static`) para llamarlo sin instanciar la clase. No devuelve ningún valor (`void`) y admite parámetros (`String[] args`) que en este caso no se han utilizado.

```

1  [...]
2  public static void main (String[] args)
3  {
4      [...]
5  }
6  [...]
```

El código de la función `main` se escribe entre las llaves. Por ejemplo:

```

1  [...]
2      System.out.println("Hola Mundo");
3  [...]
```

Muestra por pantalla el mensaje `Hola Mundo`, ya que la clase `System` tiene un atributo `out` con dos métodos: `print()` y `println()`. La diferencia es que `println` muestra mensaje e introduce un retorno de carro.

Todas las instrucciones menos las llaves `{ }` terminan con punto y coma (`;`).

#### 3.3.3.2. SANGRADO O TABULADO

El sangrado (también conocido como tabulado) deberá aplicarse a toda estructura que esté lógicamente contenida dentro de otra. El sangrado será de un tabulador. **Es suficiente entre 2 y 4 espacios.** Para alguien que empieza a programar suele ser preferible unos 4 espacios, ya que se ve todo más claro.

Las líneas no tendrán en ningún caso demasiados caracteres que impidan que se pueda leer en una pantalla. **Un número máximo recomendable suele estar entre unos 70 y 90 caracteres, incluyendo los espacios de sangrado.** Si una línea debe ocupar más caracteres, tiene que dividirse en dos o más líneas, para ello utiliza los siguientes principios para realizar la división:

- Tras una coma.
- Antes de un operador, que pasará a la línea siguiente.
- Una construcción de alto nivel (por ejemplo, una expresión con paréntesis).
- La nueva línea deberá alinearse con un sangrado lógico, respecto al punto de ruptura

Unos pocos ejemplos, para comprender mejor:

Dividir tras una coma:

```
1  funcion(expresionMuuuuyLarga1,
2          expresionMuuuyyyLarga2,
3          expresionMuuuyyyLarga3);
```

Mantener la expresión entre paréntesis en la misma línea:

```
1  nombreLargo = nombreLargo2*
2      (nombreLargo3 + nombreLArgo4) +
3  4*nombreLargo5;
```

Siempre hay excepciones. Puede resultar que al aplicar estas reglas, en operaciones muy largas, o expresiones lógicas enormes, el sangrado sea ilegible. En estos casos, el convenio se puede relajar.

#### 3.3.3.3. PASO 1: CREACIÓN DEL CÓDIGO FUENTE

Abrimos un editor de texto (da igual cual sea, siempre que sea capaz de almacenar "texto sin formato" en código ASCII). Una vez abierto escribiremos nuestro primer programa, que mostrará un texto "Hola Mundo" en la consola. De momento no te preocupes si no entiendes lo que escribes, más adelante le daremos sentido. Ahora solo queremos ver si podemos ejecutar java en nuestro equipo.

El código de nuestro programa en Java será el siguiente:

```
1  /* Ejemplo Hola Mundo */
2  public class Ejemplo {
3      public static void main(String[ ] args) {
4          System.out.println("Hola Mundo");
5      }
6  }
```

A continuación guardamos nuestro archivo y le ponemos como nombre `Ejemplo.java`. Debemos seguir una norma dictada por Java, hemos de hacer coincidir nombre del archivo y nombre del programa, tanto en mayúsculas como en minúsculas, y la extensión del archivo habrá de ser siempre `.java`.

```
~ : nano — Konsole
Fitxes Edita Visualitza Adreces d'interès Arranjament Ajuda
GNU nano 4.8
/* Ejemplo Hola Mundo */
public class Ejemplo {
    public static void main(String[ ] args) {
        System.out.println("Hola Mundo");
    }
}

^G Ajuda      ^O Desa      ^W On és      ^K Retalla  ^J Justifica ^C Pos Act
^X Surt       ^R Llegeix   ^\ Reemplaça ^U Enganxa te^T Ortografia^_ Vés a línia
```

Debemos recordar exactamente la ruta donde guardamos el archivo de ejemplo `Ejemplo.java`.

### 3.3.3.4. PASO 2: COMPILACIÓN DEL PROGRAMA

Vamos a proceder a compilar e interpretar este pequeño programa Java (no te preocupes si todavía no entiendes el significado de las palabras compilar e interpretar, lo verás en la asignatura de *Entornos de Desarrollo*). Para ello usaremos la consola. Una vez en la consola debemos colocarnos en la ruta donde previamente guardamos el archivo `Ejemplo.java`.

A continuación daremos la instrucción para que se realice **el proceso de compilación del programa**, para lo que escribiremos `javac Ejemplo.java`, donde `javac` es el nombre del compilador (`java compiler`) que transformará el programa que hemos escrito nosotros en lenguaje Java al lenguaje de la máquina virtual Java (`bytecode`), dando como resultado un nuevo archivo `Ejemplo.class` que se creará en este mismo directorio. Comprueba que no aparezca ningún error y que `javac` esté instalado en tu sistema (desde la consola lo puedes comprobar con el comando `javac --version` y debería aparecer el número de versión que tienes instalada). Si aparecen los dos archivos tanto `Ejemplo.java` (código fuente) como `Ejemplo.class` (bytecode creado por el compilador) puedes continuar.

```
1 $ javac Ejemplo.java
```

### 3.3.3.5. PASO 3: EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Finalmente, vamos a pedirle al intérprete (JVM) que ejecute el programa, es decir, que transforme el código de la máquina virtual Java en código máquina interpretable por nuestro ordenador y lo ejecute. Para ello escribiremos en la ventana consola: `java Ejemplo`.

El resultado será que se nos muestra la cadena `Hola Mundo`. Si logramos visualizar este texto en pantalla, ya hemos desarrollado nuestro primer programa en Java.

```
1 $ java Ejemplo
2 Hola Mundo
```

Porqué no necesito compilar mi archivo `.java` antes de ejecutarlo y funciona directamente si me salto ese paso?

<https://stackoverflow.com/questions/54493058/running-a-java-program-without-compiling>

## 3.4. Variables, identificadores, convenciones.

### 3.4.1. Variables

Una **variable** es una zona en la memoria del computador con un valor que puede ser almacenado para ser usado más tarde en el programa. Las variables vienen determinadas por:

- un **nombre**, que permite al programa acceder al valor que contiene en memoria. Debe ser un identificador válido.
- un **tipo de dato**, que especifica qué clase de información guarda la variable en esa zona de memoria
- un **rango de valores** que puede admitir dicha variable.

Las variables declaradas dentro de un bloque `{ }` son accesibles solo dentro de ese bloque. Una variable local no puede ser declarada como `static`. Una variable no puede declararse fuera de la clase.

Visibilidad, ámbito o scope de una variable es la parte de código del programa donde la variable es accesible y utilizable. Las variables de un bloque son visibles y existen dentro de dicho bloque. Las funciones miembro de clase podrán acceder a todas las variables miembro de dicha clase pero no a las variables locales de otra función miembro.

Al nombre que le damos a la variable se le llama identificador. Los identificadores permiten nombrar los elementos que se están manejando en un programa. Vamos a ver con más detalle ciertos aspectos sobre los identificadores que debemos tener en cuenta.

### 3.4.2. Identificadores

Un **identificador** en Java es una secuencia ilimitada sin espacios de letras y dígitos Unicode, de forma que el primer símbolo de la secuencia debe ser una letra, un símbolo de subrayado (`_`) o el símbolo dólar (`$`). Por ejemplo, son válidos los siguientes identificadores:

- `x5`
- `ατη`
- `NUM_MAX`
- `numCuenta`

Unicode es un código de caracteres o sistema de codificación, un alfabeto que recoge los caracteres de prácticamente todos los idiomas importantes del mundo. Además, el código Unicode es “compatible” con el código ASCII, ya que para los caracteres del código ASCII, Unicode asigna como código los mismos 8 bits, a los que les añade a la izquierda otros 8 bits todos a cero. La conversión de un carácter ASCII a Unicode es inmediata.

### 3.4.3. Convenciones

#### Normas de estilo para nombrar variables

A la hora de nombrar un identificador existen una serie de normas de estilo de uso generalizado que, no siendo obligatorias, se usan en la mayor parte del código Java. Estas reglas para la nomenclatura de variables son las siguientes:

- Java distingue las mayúsculas de las minúsculas. Por ejemplo, `Alumno` y `alumno` son variables diferentes.
- No se suelen utilizar identificadores que comiencen con `$` o `_`, además el símbolo del dólar, por convenio, no se utiliza nunca.
- No se puede utilizar el valor booleano (`true` o `false`) ni el valor nulo (`null`).
- Los identificadores deben ser lo más descriptivos posibles. Es mejor usar palabras completas en vez de abreviaturas crípticas. Así nuestro código será más fácil de leer y comprender. En muchos casos también hará que nuestro código se auto-documente. Por ejemplo, si tenemos que darle el nombre a una variable que almacena los datos de un cliente sería recomendable que la misma se llamara algo así como `FicheroClientes` o `ManejadorCliente`, y no algo poco descriptivo como `C133`.

Además de estas restricciones, en la siguiente tabla puedes ver otras convenciones, que no siendo obligatorias, sí son recomendables a la hora de crear identificadores en Java.

Identificador	Convención	Ejemplo
nombre de variable	Comienza por letra minúscula, y si tienen más de una palabra se colocan juntas y el resto comenzando por mayúsculas. A esto se le llama <i>lowerCamelCase</i> .	numAlumnos, suma
nombre de constante	En letras mayúsculas, separando las palabras con el guion bajo, por convenio el guion bajo no se utiliza en ningún otro sitio	TAM_MAX, PI
nombre de una clase	Comienza por letra mayúscula, y si tienen más de una palabra se colocan juntas y el resto comenzando por mayúsculas. A esto se le llama <i>UpperCamelCase</i> .	String, MiTipo
nombre de función	Comienza por letra minúscula, y si tienen más de una palabra se colocan juntas y el resto comenzando por mayúsculas. A esto se le llama <i>lowerCamelCase</i> .	modificaValor, obtieneValor

Puedes consultar estas y otras convenciones sobre código Java en este [enlace](#).

**Palabras reservadas** Las palabras reservadas, a veces también llamadas palabras clave o keywords, son secuencias de caracteres formadas con letras ASCII cuyo uso se reserva al lenguaje y, por tanto, no pueden utilizarse para crear identificadores.

Las palabras reservadas en Java son:

```
1 abstract, continue, for, new, switch, assert, default, goto, package, synchronized, boolean, do, if, private, this, break, double, implements, protected,
throw, byte, else, import, public, throws, case, enum, instanceof, return, transient, catch, extends, int, short, try, char, final, interface, static,
void, class, finally, long, strictfp, volatile, const, float, native, super, while.
```

## 3.5. Tipos de datos.

Los tipos de datos se utilizan para declarar variables y el compilador sepa de antemano que tipo de información contendrá la variable.

Java dispone de los siguientes tipos de datos simples:

Tipo de dato	Representación	Tamaño (Bytes)	Rango de Valores	Valor por defecto	Clase Asociada
<code>byte</code>	Numérico Entero con signo	1	-128 a 127	0	Byte
<code>short</code>		2	-32768 a 32767	0	Short

Tipo de dato	Representación	Tamaño (Bytes)	Rango de Valores	Valor por defecto	Clase Asociada
	Numérico Entero con signo				
<b>int</b>	Numérico Entero con signo	4	-2147483648 a 2147483647	0	Integer
<b>long</b>	Numérico Entero con signo	8	-9223372036854775808 a 9223372036854775807	0	Long
<b>float</b>	Numérico en Coma flotante de precisión simple Norma IEEE 754	4	-3.4x10 <sup>-38</sup> a 3.4x10 <sup>38</sup>	0.0	Float
<b>double</b>	Numérico en Coma flotante de precisión doble Norma IEEE 754	8	-1.8x10 <sup>-308</sup> a 1.8x10 <sup>308</sup>	0.0	Double
<b>char</b>	Carácter Unicode	2	\u0000 a \uFFFF	\u0000	Character
<b>boolean</b>	Dato lógico	-	true ó false	false	Boolean
<b>void</b>	-	-	-	-	Void

Sobre valores por defecto y inicialización de variables: <https://stackoverflow.com/questions/19131336/default-values-and-initialization-in-java>

Ejemplo de declaración y asignación de valores a variables:

Tipo de datos	código
byte	byte a;
short	short b, c=3;
int	int d=-30; int e=0xC125; //la 0x significa Hexadecimal
long	long b=46240; long b=5L; // La L en este caso indica Long
char	char car1='c'; char car2=99; //car1 y car2 son iguales, la c equivale al ascii 99 char letra = '\u0061'; //código unicode del carácter "a"
float	float pi=3.1416; float pi=3.1416F; //La F significa float float medio=1/2; //0.5
double	double millon=1e6; // 1x10^6 double medio=1/2D; //0.5, la D significa double double z=.123; //si la parte entera es 0 se puede omitir
boolean	boolean esPrimero; boolean esPar=false;

> Ojo con los tipo float: <https://jvns.ca/blog/2023/01/13/examples-of-floating-point-problems/>

### 3.6. Tipos referenciados

A partir de los ocho tipos datos primitivos, se pueden construir otros tipos de datos. Estos tipos de datos se llaman tipos referenciados o referencias, porque se utilizan para almacenar la dirección de los datos en la memoria del ordenador.

```
1 int[] arrayDeEnteros;
2 Cuenta cuentaCliente;
```

En la primera instrucción declaramos una lista de números del mismo tipo, en este caso, enteros. En la segunda instrucción estamos declarando la variable u objeto `cuentaCliente` como una referencia de tipo `Cuenta`.

Cualquier aplicación de hoy en día necesita no perder de vista una cierta cantidad de datos. Cuando el conjunto de datos utilizado tiene características similares se suelen agrupar en estructuras para facilitar el acceso a los mismos, son los llamados datos estructurados.

Son datos estructurados los `arrays`, `listas`, `árboles`, etc. Pueden estar en la memoria del programa en ejecución, guardados en el disco como ficheros, o almacenados en una base de datos.

Además de los ocho tipos de datos primitivos que ya hemos descrito, Java proporciona un tratamiento especial a los textos o cadenas de caracteres mediante el tipo de dato `String`. Java crea automáticamente un nuevo objeto de tipo `String` cuando se encuentra una cadena de caracteres encerrada entre comillas dobles. En realidad se trata de objetos, y por tanto son tipos referenciados, pero se pueden utilizar de forma sencilla como si fueran variables de tipos primitivos:

```
1 String mensaje;
2 mensaje= "El primer programa";
```

Hemos visto qué son las variables, cómo se declaran y los tipos de datos que pueden adoptar. Anteriormente hemos visto un ejemplo de creación de variables, en esta ocasión vamos a crear más variables, pero de distintos tipos primitivos y los vamos a mostrar por pantalla. Los tipos referenciados los veremos en la siguiente unidad.

Para mostrar por pantalla un mensaje utilizamos `System.out`, conocido como la salida estándar del programa. Este método lo que hace es escribir un conjunto de caracteres a través de la línea de comandos. Podemos utilizar `System.out.print` o `System.out.println`. En el segundo caso lo que hace el método es que justo después de escribir el mensaje, sitúa el cursor al principio de la línea siguiente.

El texto en color gris que aparece entre caracteres // son comentarios que permiten documentar el código, pero no son tenidos en cuenta por el compilador y, por tanto, no afectan a la ejecución del programa.

### 3.7. Tipos enumerados

Los tipos de datos enumerados son una forma de declarar una variable con un conjunto restringido de valores. Por ejemplo, los días de la semana, las estaciones del año, los meses, etc. Es como si definiéramos nuestro propio tipo de datos.

La forma de declararlos es con la palabra reservada `enum`, seguida del nombre de la variable y la lista de valores que puede tomar entre llaves. A los valores que se colocan dentro de las llaves se les considera como constantes, van separados por comas y deben ser valores únicos.

La lista de valores se coloca entre llaves, porque un tipo de datos `enum` no es otra cosa que una especie de clase en Java, y todas las clases llevan su contenido entre llaves.

Al considerar Java este tipo de datos como si de una clase se tratara, no sólo podemos definir los valores de un tipo enumerado, sino que también podemos definir operaciones a realizar con él y otro tipo de elementos, lo que hace que este tipo de dato sea más versátil y potente que en otros lenguajes de programación.

En el siguiente ejemplo puedes comprobar el uso que se hace de los tipos de datos enumerados.

```
1 public class tiposEnumerados {
2     public enum dias {Lunes, Martes, Miercoles, Jueves, Viernes, Sábado, Domingo};
3
4     public static void main(String[] args) {
5         dias diaActual = dias.Martes;
6         dias diaSiguiente = dias.Miercoles;
7
8         System.out.print("Hoy es: ");
9         System.out.println(diaActual);
10        System.out.println("Mañana\nes\n"+diaSiguiente);
11    }
12 }
```

El resultado después de la ejecución será:

```
1 Hoy es: Martes
2 Mañana
3 es
4 Miercoles
```

Tenemos una variable `Dias` que almacena los días de la semana. Para acceder a cada elemento del tipo enumerado se utiliza el nombre de la variable seguido de un punto y el valor en la lista. Más tarde veremos que podemos añadir métodos y campos o variables en la declaración del tipo enumerado, ya que como hemos comentado un tipo enumerado en Java tiene el mismo tratamiento que las clases.

En este ejemplo hemos utilizado el método `System.out.print`. Como podrás comprobar si lo ejecutas, la instrucción `print` escribe el texto que tiene entre comillas pero no salta a la siguiente línea, por lo que la instrucción `println` escribe justo a continuación.

Sin embargo, también podemos escribir varias líneas usando una única sentencia. Así lo hacemos en la instrucción `println`, la cual imprime como resultado tres líneas de texto. Para ello hemos utilizado un carácter especial, llamado carácter escape (`\`). Este carácter sirve para darle ciertas órdenes al compilador, en lugar de que salga impreso en pantalla. Después del carácter de escape viene otro carácter que indica la orden a realizar, juntos reciben el nombre de secuencia de escape. La secuencia de escape `\n` recibe el nombre de carácter de nueva línea. Cada vez que el compilador se encuentra en un texto ese carácter, el resultado es que mueve el cursor al principio de la línea siguiente. En el próximo apartado vamos a ver algunas de las secuencias de escape más utilizadas.

### 3.8. Constantes y literales.

Las **constantes** se utilizan para almacenar datos que no varían nunca, asegurándonos que el valor no va a poder ser modificado.

Podemos declarar una constante utilizando:

```
1 final <tipo de datos> <nombre de la constante> = <valor>;
```

El calificador `final` indica que es constante. A continuación indicaremos el tipo de dato, el nombre de la constante y el valor que se le asigna.

```
1 final double IVA= 0.21;
```

Los **literales** pueden ser de tipo simple, null o string, como por ejemplo 230, null o "Java".

Respecto a los literales existen unos caracteres especiales que se representan utilizando secuencias de escape:

Secuencia de escape	Significado	Secuencia de escape	Significado
\b	Retroceso	\r	Retorno de carro
\t	Tabulador	\\"	Carácter comillas dobles
\n	Salto de línea	'	Carácter comillas simples
\f	Salto de página	\\"	Barra diagonal

### 3.9. Operadores y expresiones.

#### 3.9.1. Operadores Aritméticos

Los **Operadores Aritméticos** permiten realizar operaciones matemáticas:

Operador	Uso	Operación
+	A + B	Suma
-	A - B	Resta
*	A * B	Multiplicación
/	A / B	División
%	A % B	Módulo o resto de una división entera

Ejemplo:

```

1 double num1, num2, suma, resta, producto, division, resto;
2 num1 =8;
3 num2 =5;
4 suma = num1 + num2;      // 13
5 resta = num1 - num2;     // 3
6 producto = num1 * num2;  // 40
7 division = num1 / num2;  // 1.6
8 resto = num1 % num2;    // 3

```

### 3.9.2. Operadores Relacionales

Los **Operadores Relacionales** permiten evaluar (la respuesta es un booleano: si o no) la igualdad de los operandos:

Operador	Uso	Operación
<	a < b	a menor que b
>	a > b	a mayor que b
<=	a <= b	a menor o igual que b
>=	a >= b	a mayor o igual que b
!=	a != b	a distinto de b
==	a == b	a igual a b

Por ejemplo:

```

1 int valor1 = 10;
2 int valor2 = 3;
3 boolean compara;
4 compara = valor1 > valor2; // true
5 compara = valor1 < valor2; // false
6 compara = valor1 >= valor2; // true
7 compara = valor1 <= valor2; // false
8 compara = valor1 == valor2; // false
9 compara = valor1 != valor2; // true

```

### 3.9.3. Operadores Lógicos

Los **Operadores Lógicos** permiten realizar operaciones lógicas:

Operador	Uso	Operación
&& o &	a&b o a&b	a <b>AND</b> b. El resultado será <i>true</i> si ambos operadores son <i>true</i> y <i>false</i> en caso contrario.
o	a  b o a  b	a <b>OR</b> b. El resultado será <i>false</i> si ambos operandos son <i>false</i> y <i>true</i> en caso contrario
!	!a	<b>NOT</b> a. Si el operando es <i>true</i> el resultado es <i>false</i> y si el operando es <i>false</i> el resultado es <i>true</i> .
^	a^b	a <b>XOR</b> b. El resultado será <i>true</i> si un operando es <i>true</i> y el otro <i>false</i> , y <i>false</i> en caso contrario.

Ejemplo:

```

1 double sueldo = 1400;
2 int edad = 34;
3 boolean logica;
4 logica = (sueldo>1000 & edad<40); //true
5 logica = (sueldo>1000 && edad >40); //false
6 logica = (sueldo>1000 | edad>40); //true
7 logica = (sueldo<1000 || edad >40); //false
8 logica = !(edad <40); //false
9 logica = (sueldo>1000 ^ edad>40); //true
10 logica = (sueldo<1000 ^ edad>40); //false

```

Para representar resultados de operadores Lógicos también se pueden usar tablas de verdad a las que conviene acostumbrarse:

a	b	a && b	a    b	!a	a^b
false	false	false	false	true	false
true	false	false	true	false	true
false	true	false	true	true	true
true	true	true	true	false	false

### 3.9.4. Operadores Unarios o Unitarios

Los **Operadores Unarios o Unitarios** permiten realizar incrementos y decrementos:

Operador	Uso	Operación
++	a++ o ++a	Incremento de a
--	a-- o --a	Decremento de a

Ejemplo:

```
1 int m = 5, n = 3;
2 m++; // 6
3 n--; // 2
```

En el caso de utilizarlo como prefijo el valor de asignación será el valor del operando más el incremento de la unidad. Y si lo utilizamos como sufijo se asignará el valor del operador y luego se incrementará la unidad sobre el operando.

```
1 int a = 1, b;
2 b = ++a; // a vale 2 y b vale 2 //coge lo que vale a, le suma 1 y lo guarda en b
3 b = a++; // a vale 3 y b vale 2 //coge lo que vale a, lo guarda en b, y suma 1 a lo que vale a
```

### 3.9.5. Operadores de Asignación

Los **Operadores de Asignación** permiten asignar valores:

Operador	Uso	Operación
=	a = b	Asignación (como ya hemos visto)
*=	a *= b	Multiplicación y asignación. La operación a*=b equivale a a=a*b
/=	a /= b	División y asignación. La operación a/=b equivale a a=a/b
%=	a %= b	Módulo y asignación. La operación a%=b equivale a a=a%b
+=	a += b	Suma y asignación. La operación a+=b equivale a a=a+b
-=	a -= b	Resta y asignación. La operación a-=b equivale a a=a-b

Ejemplo:

```
1 int dato1 = 10, dato2 = 2, dato;
2 dato=dato1; // dato vale 10
3 dato2*=dato1; // dato2 vale 20
4 dato2/=dato1; // dato2 vale 2
5 dato2+=dato1; // dato2 vale 12
6 dato2-=dato1; // dato2 vale 2
7 dato1%=dato2; // dato1 vale0
```

### 3.9.6. Operadores de desplazamiento

Los **Operadores de desplazamiento** permiten desplazar los bits de los valores:

Operador	Utilización	Resultado
<<	a << b	Desplazamiento de a a la izquierda en b posiciones. Multiplica por 2 el número b de veces.
>>	a >> b	Desplazamiento de a a la derecha en b posiciones, tiene en cuenta el signo. Divide por 2 el número b de veces.
>>>	a >>> b	Desplazamiento de a a la derecha en b posiciones, no tiene en cuenta el signo. (simplemente agrega ceros por la izquierda)
&	a & b	Operación AND a nivel de bits
	a   b	Operación OR a nivel de bits
^	a^b	Operación XOR a nivel de bits
~	~a	Complemento de A a nivel de bits

Por ejemplo:

```

1 int j = 33;
2 int k = j << 2;
3 // 0000000000000000000000000000100001 : j = 33
4 // 0000000000000000000000000000010000100 : k = 33 << 2 ; k = 132
5
6 int o = 132;
7 int p = o >> 2;
8 // 000000000000000000000000000010000100 : o = 132
9 // 00000000000000000000000000000100001 : p = 132 >> 2 ; p = 33
10
11 int x = -1;
12 int y = x >>> 2;
13 // 11111111111111111111111111111111 : x = -1
14 // 00111111111111111111111111111111 : y = x >>> 2; y = 1073741823
15
16 int q = 132; // q: 0000000000000000000000000000000010000100
17 int r = 144; // r: 0000000000000000000000000000000010010000
18
19 int s = q & r; // s: 0000000000000000000000000000000010000000
20 // El resultado da 128
21
22 int t = q | r; // t: 0000000000000000000000000000000010010100
23 // El resultado da 148
24
25 int u = q ^ r; // u: 0000000000000000000000000000000010100
26 // El resultado da 20
27
28 int v = ~q; // v: 1111111111111111111111111111111101111011
29 // El resultado da -133

```

### 3.9.7. Operador condicional o ternario ?:

El **operador condicional ?:** sirve para evaluar una condición y devolver un resultado en función de si es verdadera o falsa dicha condición. Es el único operador ternario de Java, y como tal, necesita tres operandos para formar una expresión.

El primer operando se sitúa a la izquierda del símbolo de interrogación, y siempre será una expresión booleana, también llamada **condición**. El siguiente operando se sitúa a la derecha del símbolo de interrogación y antes de los dos puntos, y es el **valor** que devolverá el operador condicional **si la condición es verdadera**. El último operando, que aparece después de los dos puntos, es la expresión cuyo **resultado se devolverá si la condición evaluada es falsa**.

```
1 condición ? exp1 : exp2
```

Por ejemplo, en la expresión:

```
1 (x>y)?x:y;
```

Se evalúa la condición de si **x es mayor que y**, en caso **afirmativo** se devuelve el valor de la variable **x**, y **en caso contrario** se devuelve el valor de **y**.

Ejemplo para calcular qué número es mayor:

```

1 int mayor, exp1 = 15, exp2 = 25;
2 mayor=(exp1>exp2)?exp1:exp2;
3 // mayor valdrá 25

```

El operador condicional se puede sustituir por la sentencia `if...then...else` que veremos más adelante.

### 3.9.8. Prevalencia de operadores

Los operadores tienen diferente **Prioridad** por lo que es interesante utilizar paréntesis para controlar las operaciones sin necesidad de depender de la prioridad de los operadores.

Prevalencia de operadores, ordenados de arriba a abajo de más a menos prioridad:

Descripción	Operadores
operadores posfijos	op++ op--
operadores unarios	++op - -op +op -op ~ !
multiplicación y división	* / %
suma y resta	+ -
desplazamiento	<< >> >>>
operadores relacionales	< > <= >=
equivalencia	== !=
operador AND	&
operador XOR	^
operador OR	
AND booleano	&&
OR booleano	
condicional	? :
operadores de asignación	= += -= *= /= %= &= ^= \ = <<= >>= >>>=

Por ejemplo:

```

1 int x, y1 = 6, y2 = 2, y3 = 8;
2 x = y1 + y2 * y3; // 22
3 x = (y1 + y2) * y3; // 64

```

"Los paréntesis son como las patatas fritas, cuantas más, mejor!" (Ana de mates)

## 3.10. Conversiones de tipo.

Existen dos tipos de conversiones: **Implícitas** y **Explicitas**. Debemos evitar las conversiones de tipos ya que pueden suponer perdidas de información.

### 3.10.1. Conversiones Implícitas

Las **Conversiones Implícitas** se realizan de forma automática y requiere que la variable destino tenga más precisión que la variable origen para poder almacenar el valor.

Ejemplo:

```

1 // Conversión Implicita
2 byte origen = 5;
3 short destino;
4 destino=origen; // 5

```

### 3.10.2. Conversión Explícita

En la **Conversión Explícita** el programador fuerza la conversión con la operación llamada "cast":

## Ejemplo:

```
1 // Conversión Explícita  
2 short origen2 = 3;  
3 byte destino2;  
4 destino2=(byte)origen2; // 3
```

### 3.11. Comentarios.

Los comentarios son muy importantes a la hora de describir qué hace un determinado programa. A lo largo de la unidad los hemos utilizado para documentar los ejemplos y mejorar la comprensión del código. Para lograr ese objetivo, es normal que cada programa comience con unas líneas de comentario que indiquen, al menos, una breve descripción del programa, el autor del mismo y la última fecha en que se ha modificado.

Todos los lenguajes de programación disponen de alguna forma de introducir comentarios en el código. En el caso de Java, nos podemos encontrar los siguientes tipos de comentarios:

- Comentarios de **una sola línea**. Utilizaremos el delimitador // para introducir comentarios de sólo una línea.

```
1 // comentario de una sola línea  
2 byte estoEsUnByte=1;
```

- Comentarios de **múltiples líneas**. Para introducir este tipo de comentarios, utilizaremos una barra inclinada y un asterisco (`/*`), al principio del párrafo y un asterisco seguido de una barra inclinada (`*/`) al final del mismo.

```
1 /* Esto es un  
2 comentario  
3 de varias líneas */
```

- Comentarios **Javadoc**. Utilizaremos los delimitadores `/**` y `*/`. Al igual que con los comentarios tradicionales, el texto entre estos delimitadores será ignorado por el compilador. Este tipo de comentarios se emplean para generar documentación automática del programa. A través del programa javadoc, incluido en JavaSE, se recogen todos estos comentarios y se llevan a un documento en formato `.html`.

```
1  /** Comentario de documentación.  
2   Javadoc extrae los comentarios del código y  
3   genera un archivo html a partir de este tipo de comentarios  
4  */
```

### 3.12. Herramientas útiles para empezar

### 3.12.1. Generar números aleatorios.

Podemos generar números aleatorios entre 0 y 1 utilizando el método `random` de la clase `Math`.

1 Math.random()

Ejemplo:

### 3.12.2. Introducir un texto desde el teclado.

Este método de leer texto y números desde consola no nos servirá cuando comencemos a usar IDE's.

Podemos introducir texto desde el teclado utilizando `System.console().readLine();`

Ejemplo 1: Introducción de texto.

```
1 String texto;
2 System.out.print("Introduce un texto: ");
3 texto = System.console().readLine();
4 System.out.println("El texto introducido es: "+ texto);
```

Ejemplo 2: Introducción de un número entero.

```
1 String texto2;
2 int entero2;
3 System.out.print("Introduce un número: ");
4 texto2 = System.console().readLine();
5 entero2 = Integer.parseInt(texto2); //convertimos texto a Integer
6 System.out.println("El número introducido es:"+entero2);
```

Ejemplo 3: Introducción de un número decimal.

```
1 String texto3;
2 double doble3;
3 System.out.print("Introduce un número decimal: ");
4 texto3 = System.console().readLine();
5 doble3 = Double.parseDouble(texto3); // convertimos texto a Double
6 System.out.println("Número decimal introducido es: "+doble3);
```

## 3.13. Ejemplo UD01

[EjemploUD01.java](#)

```

1  public class EjemploUD01 {
2
3      // variable de clase precisa static para poder usarse dentro de la función main()
4      static double dto = 0.25;
5
6      public static void main(String[] args) {
7
8          // Declaración y asignación de valores a variables
9          byte a;
10         a = 127;
11         short c = 3;
12         int d = -30;
13         int e = 0xC125;
14         long l = 5L;
15         char car1 = 99; // car1 es la letra "c" equivale al ascii 99
16         char letra = '\u0061'; // código unicode del carácter "a"
17         double b = 5F;
18         double f = 1e6;
19         float g = 1 / 2F;
20         boolean par = false;
21
22         // Declaración y asignación constantes y literales
23         final double IVA = 0.21;
24         System.out.println("1a linea\n2a linea\n3a \"linea\"");
25
26         // Muestra por pantalla literales y contenidos de variables.
27         System.out.println("Hola Mundo");
28         System.out.println("a vale " + a);
29         System.out.println("b vale " + b);
30         System.out.println("c vale " + c);
31         System.out.println("d vale " + d);
32         System.out.println("e vale " + e);
33         System.out.println("f vale " + f);
34         System.out.println("g vale " + g);
35         System.out.println("g vale " + l);
36         System.out.println("g vale " + car1);
37         System.out.println("g vale " + letra);
38         System.out.println("g vale " + par);
39
40         // uso de la constante
41         double precio = 430;
42         double preciofinal = precio - (precio * dto) + ((precio - (precio * dto)) * IVA) ;
43         System.out.println(IVA);
44         System.out.println(preciofinal);
45
46         // Operadores aritméticos
47         double num1, num2, suma, resta, producto, division, resto;
48         num1 = 8;
49         num2 = 5;
50         suma = num1 + num2;      // 13
51         resta = num1 - num2;     // 3
52         producto = num1 * num2; // 40
53         division = num1 / num2; // 1.6
54         resto = num1 % num2;    // 3
55         System.out.println("Suma: " + suma);
56         System.out.println("Resta: " + resta);
57         System.out.println("Producto: " + producto);
58         System.out.println("División: " + division);
59         System.out.println("Resto: " + resto);
60
61         // Operadores Relacionales
62         int valor1 = 10;
63         int valor2 = 3;
64         boolean compara;
65         compara = valor1 > valor2; // true
66         System.out.println("Mayor:" + compara);
67         compara = valor1 < valor2; // false
68         System.out.println("Menor:" + compara);
69         compara = valor1 >= valor2; // true
70         System.out.println("Mayor o igual: " + compara);
71         compara = valor1 <= valor2; // false
72         System.out.println("Menor o igual: " + compara);
73         compara = valor1 == valor2; // false
74         System.out.println("Igual: " + compara);
75         compara = valor1 != valor2; // true
76         System.out.println("Distinto: " + compara);

```

```

1   //Operadores Lógicos
2   double sueldo = 1400;
3   int edad = 34;
4   boolean logica;
5   logica = (sueldo > 1000 & edad < 40); //true
6   System.out.println("AND: " + logica);
7   logica = (sueldo > 1000 && edad > 40); //false
8   System.out.println("AND: " + logica);
9   logica = (sueldo > 1000 | edad > 40); //true
10  System.out.println("OR: " + logica);
11  logica = (sueldo < 1000 || edad > 40); //false
12  System.out.println("OR: " + logica);
13  logica = !(edad < 40); //false
14  System.out.println("NOT: " + logica);
15  logica = (sueldo > 1000 ^ edad > 40); //true
16  System.out.println("XOR: " + logica);
17  logica = (sueldo < 1000 ^ edad > 40); //false
18  System.out.println("XOR: " + logica);
19
20 //Operadores Unarios o Unitarios
21 int m = 5, n = 3;
22 m++; // 6
23 n--; // 2
24 System.out.println("Incremento: " + m);
25 System.out.println("Decremento: " + n);
26
27 int A = 1, B;
28 B = ++A; // A vale 2 y B vale 2
29 System.out.println("A vale: " + A + " B vale: " + B);
30 B = A++; // A vale 3 y B vale 2
31 System.out.println("A vale: " + A + " B vale: " + B);
32
33 //Operadores de Asignación
34 int dato1 = 10, dato2 = 2, dato;
35 dato = dato1; // dato vale 10
36 System.out.println("= : " + dato);
37 dato2 *= dato1; // dato2 vale20
38 System.out.println("*= : " + dato2);
39 dato2 /= dato1; // datos2 vale 2
40 System.out.println("/= : " + dato2);
41 dato2 += dato1; // dato2 vale 12
42 System.out.println("+= : " + dato2);
43 dato2 -= dato1; // dato2 vale 2
44 System.out.println("-= : " + dato2);
45 dato1 %= dato2; // dato1 vale 0
46 System.out.println("%= : " + dato1);
47
48 // Operadores de desplazamiento
49 int j = 33;
50 int k = j << 2;
51 // 0000000000000000000000000000000100001 : j = 33
52 // 000000000000000000000000000000010000100 : k = 33 << 2 ; k = 132
53 System.out.println("k= : " + k);
54 int o = o >> 2;
55 int p = o >> 2;
56 // 000000000000000000000000000000010000100 : o = 132
57 // 0000000000000000000000000000000100001 : p = 132 >> 2 ; p = 33
58 System.out.println("p= : " + p);
59 int x = -1;
60 int y = x >>> 2;
61 // 11111111111111111111111111111111 : x = -1
62 // 00111111111111111111111111111111 : y = x >>> 2; y = 1073741823
63 System.out.println("y= : " + y);
64 int q = 132; // q: 000000000000000000000000000000010000100
65 int r = 144; // r: 000000000000000000000000000000010010000
66 int s = q & r; // s: 000000000000000000000000000000010000000
67 // El resultado da 128
68 System.out.println("s= : " + s);
69 int t = q | r; // t: 000000000000000000000000000000010010100
70 // El resultado da 148
71 System.out.println("t= : " + t);
72 int u = q ^ r; // u: 000000000000000000000000000000010100
73 // El resultado da 20
74 System.out.println("u= : " + u);
75 int v = ~q; // v: 1111111111111111111111111111111101111011
76 // El resultado da -133
77 System.out.println("v= : " + v);
78
79 // Operador condicional
80 int mayor, exp1 = 15, exp2 = 25;
81 mayor=(exp1>exp2)?exp1:exp2;
82 // mayor valdrá 25
83 System.out.println("mayor= : " + mayor);
84
85 // Prioridad de los operadores
86 int x1, y1 = 6, y2 = 2, y3 = 8;
87 x1 = y1 + y2 * y3; //22
88 System.out.println("Sin paréntesis: " + x1);
89 x1 = (y1 + y2) * y3; // 64
90 System.out.println("Con paréntesis: " + x1);

```

```

1      // Conversión Implicita
2      byte origen = 5;
3      short destino;
4      destino = origen; // 5
5      System.out.println("Implicita: " + destino);
6
7      // Conversión Explicita
8      byte destino2;
9      short origen2 = 3;
10     destino2 = (byte) origen2; // 3
11     System.out.println("Explicito: " + destino2);
12
13     // comentario de una sola linea
14
15     /* Esto es un comentario
16      de varias lineas */
17
18     /** Comentario de documentación.
19      Javadoc extrae los comentarios del código y
20      genera un archivo html a partir de este tipo de comentarios
21      */
22
23     //Generar número aleatorios
24     double numero;
25     int entero;
26     numero = Math.random();
27     System.out.println("El número es: "+numero);
28     numero = Math.random()*100;
29     System.out.println("El número es: "+numero);
30     entero = (int)(Math.random()*100);
31     System.out.println("El número sin decimales es: "+entero);
32
33     //Introducir texto desde teclado
34     String texto;
35     System.out.print("Introduce un texto: ");
36     texto = System.console().readLine();
37     System.out.println("El texto introducido es: "+ texto);
38
39     //Introducir un número entero desde teclado
40     String texto2;
41     int entero2;
42     System.out.print("Introduce un número: ");
43     texto2 = System.console().readLine();
44     entero2 = Integer.parseInt(texto2);
45     System.out.println("El número introducido es:"+entero2);
46
47     //Introducir un número decimal desde teclado
48     String texto3;
49     double doble3;
50     System.out.print("Introduce un número decimal: ");
51     texto3 = System.console().readLine();
52     doble3 = Double.parseDouble(texto3); // convertimos texto a doble
53     System.out.println("Número decimal introducido es: "+doble3);
54   }
55 }
```

### 3.14. Píldoras informáticas relacionadas

- [Curso Java. Estructuras principales I. Vídeo 4](#)
- [Curso Java. Estructuras principales II. Vídeo 5](#)
- [Curso Java. Estructuras principales III. Declaración variables Eclipse Vídeo 6](#)
- [Curso Java. Estructuras principales IV. Constantes y Operadores. Vídeo 7](#)
- [Curso Java. Estructuras principales V. Constantes y Operadores II. Vídeo 8](#)

⌚7 de septiembre de 2025

## 4. 2.2 Ejercicios de la UD01

---

### 4.1. Retos

1. (Reto1) Haga un programa que evalúe una expresión que contenga literales de los cuatro tipos de datos (booleano, entero, real y carácter) y la muestre por pantalla.
2. (Reto2) En su entorno de trabajo, cree el programa siguiente. Obsérvese que pasa exactamente. Entonces, intente arreglar el problema.

```

1 // Un programa que usa un entero muuuuy grande
2 public class TresMilMillones {
3     public static void main (String [] args) {
4         System.out.println (3000000000);
5     }
6 }
```

3. (Reto3) 3. Reto 3: Haga un programa con dos variables que, sin usar ningún literal ninguna parte excepto para inicializar estas variables, vaya estimando e imprimiendo sucesivamente los 5 primeros valores de la tabla de multiplicar del 4. Puede usar operadores aritméticos y de asignación, si desea.
4. (Reto4) 4. Reto 4: Haga dos programas, uno que muestre por pantalla la tabla de multiplicar del 3, y otro, la del 5. Los dos deben ser exactamente iguales, letra por letra, excepto en un único literal dentro de todo el código.
5. (Reto5) 5. Reto 5: Experimente qué pasa si en el siguiente programa inicializa la variable realLargo con un valor con varios decimales. El programa continúa compilando? ¿Qué resultado da? Después inténtelo asignando un valor superior al rango de los enteros (por ejemplo, 3000000000.0).

```

1 public class ConversionExplicita {
2 public static void main (String [] args) {
3     double realLlarg = 3000000000.0;
4     // Asignación incorrecta. ¿Un real tiene decimales, no?
5     long enterLlarg = (long) realLlarg;
6     // Asignación incorrecta. ¿Un entero largo tiene un rango mayor que un entero, no?
7     int enter = (int) enterLlarg;
8     System.out.println (enter);
9 }
10 }
```

6. (Reto6) 6. Reto 6: Haga un programa que muestre en pantalla de forma tabulada la tabla de verdad de una expresión de disyunción entre dos variables booleanas.
7. (Reto7) 7. Reto 7: Haga un programa que muestre por pantalla la multiplicación de tres números reales entrados por teclado.

### 4.2. Ejercicios

Solo se puede usar en esta actividad ya que no se a explicado en profundidad en este tema y lo pueden confundir con el `System.console().readLine();`

1. (EJS1) Probar la E/S elemental: Escribe el pequeño programa que aparece a continuación.

```

1 import java.util.*;
2 public class EntradaSalida {
3     public static void main (String arg[]){
4         Scanner tec = new Scanner(System.in);
5         int a, b;
6         System.out.println("Introduce un número entero");
7         a = tec.nextInt();
8         System.out.println("Introduce otro número entero");
9         b = tec.nextInt();
10        System.out.println("Los números introducidos son " + a + " y " + b);
11    }
12 }
```

Ejecútalo para ver como se comporta el programa.

¿Qué ocurre si cuando nos pide un número entero le damos un número real? ¿Y si le damos un carácter no numérico?  
¿Qué ocurre si eliminamos la instrucción `import java.util.*;`

2. (EJS2) 2. Averigua mediante pruebas:

- a. ¿Es posible escribir dos instrucciones en la misma línea de un programa?

- b. ¿Se puede "romper" una instrucción entre varias líneas?
- c. Algunos lenguajes de programación dan un valor por defecto a las variables cuando las declaramos sin inicializarlas. Otros no permiten usar el contenido de una variable que no haya sido previamente inicializada. ¿Cuál es comportamiento de Java?
3. (EJS3) 3. ¿Cuáles de los siguientes identificadores son válidos y cuales no? Pruebalo cuando tengas duda

- a. n
- b. MiProblema
- c. MiJuego
- d. Mi Juego
- e. Int
- f. Jose&Co
- g. A b
- h. 1rApellido
- i.aaaaaaaaaaa
- j. NombreApellidos
- k. Saldo-actual
- l. Universidad Alicante
- m. Juan=Rubio
- n. Edad5
- o. \_5Java
- p. true
- q. \_false
- r. f\_false

4. (Por2) Escribir un programa que lea un entero desde teclado, lo multiplique por 2, y a continuación escriba el resultado en la pantalla:

Ejemplo de ejecución:

```
1  Escribe un número:
2  3
3  El doble de 3 es 6
```

5. (Intercambio) Escribir un programa que ...

- a. Lea desde teclado dos valores enteros. Llama a las variables v1 y v2.
- b. Muestre los valores introducidos por el usuario
- c. Intercambie el valor de v1 y v2 (v1 pasa a valer lo que valía v2 y viceversa)
- d. Muestre de nuevo los valores, ahora con su valor intercambiado

Ejemplo de ejecución:

```
1  Escribe un número para v1: 2
2  Escribe un número para v2: 9
3  Antes de intercambiar  v1: 2  y  v2: 9
4  Despues de intercambiar v1: 9  y  v2: 2
```

6. (ExpresionesMatematicas) 6. Escribir las siguientes expresiones siguiendo la sintaxis de Java.

- a.  $\frac{x}{y} + 1$
- b.  $\frac{x+y}{x-y}$
- c.  $\left[ \frac{b}{c+d} \right]$
- d.  $(a+b)^2$
- e.  $\frac{x+\frac{y}{2}}{x-\frac{y}{z}}$
- f.  $\frac{xy}{1-4zx}$
- g.  $((a+b)\frac{c}{d})$
- h.  $\frac{xy}{mn}$

7. (Superficie) Escribir un programa que solicite al usuario la longitud y la anchura de una habitación y a continuación muestre su superficie (longitud por anchura).

8. (Medidas) Escribir un programa que convierta una medida dada en pies a sus equivalentes en yardas, pulgadas, centímetros y metros, sabiendo que 1 pie = 12 pulgadas, 1 yarda = 3 pies, 1 pulgada = 2.54 cm, 1 m = 100 cm.
9. (Segundos) Escribir un programa que, dada una cantidad de segundos, introducida por teclado, la desglose en días, horas, minutos y segundos.

Ejemplo de ejecución:

```
1 Introduce cantidad de segundos: 3661
2 3661 segundos son:
3 0 dias
4 1 horas
5 1 minutos
6 1 segundos
```

10. (Fuerza) La fuerza de atracción entre dos masas  $m_1$  y  $m_2$  separadas por una distancia  $d$ , está dada por la fórmula:  $\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$   
*donde  $G$  es la constante de gravitación universal  $G = 6.67430 \cdot 10^{-11}$ .*
- Escribir un programa que lea la masa de dos cuerpos y la distancia entre ellos y a continuación obtenga su fuerza de atracción.
11. (Círculo) Escribir un programa que calcule la longitud de la circunferencia y el área del círculo para un valor del radio introducido por teclado.
12. (Dados) Escribir un programa que simula el lanzamiento de dos dados.

```
1 Dado 1 : 5
2 Dado 2: 4
3 Puntuación total: 9
```

13. (UltimaCifra) Escribir un programa que muestre la última cifra de un número entero que introduce el usuario por teclado. *Pista: ¿Qué devuelve  $a \% 10$  ?*

```
1 Introduce un número entero: 3761
2 La última cifra de 3761 es 1
```

14. (PenultimaCifra) Escribir un programa que muestre la penúltima cifra de un número entero que introduce el usuario por teclado.

```
1 Introduce un número entero: 3761
2 La penúltima cifra de 3761 es 6
```

Una vez hayas comprobado que el programa funciona correctamente, prueba qué ocurre si el usuario introduce un valor de una sola cifra (por ejemplo 4). Explica el resultado mostrado por el programa.

15. (Redondear1) `Math.round(x)` redondea  $x$  de manera que este queda sin decimales. (`Math.round(35.5289)` da como resultado 36)
- Trata de escribir un programa en el que el usuario introduzca un número real y a continuación se muestre redondeado a un decimal. *Pista : combinar productos, divisiones y `Math.round()`*

Ejemplo de ejecución:

```
1 Introduce un número real: 35.5289
2 El número 35.5289, redondeado a un decimal es 35.5
```

16. (ExpresionesAritmeticas) 16. Cuál es el valor resultante de dada una de las siguientes expresiones

- a. `5 * 4 - 3 * 6`
- b. `4 * 5 * 2`
- c. `(24 + 2 * 6) / 4`
- d. `8 / 2 / 2 * 5`
- e. `3 + 4 * (8 * (4 - (9 + 3) / 6))`
- f. `4 * 3 * 5 + 8 * 4 * 2`
- g. `4 - 40 % 5`
- h. `4 * 3 / 2`
- i. `4 / 2 * 3`
- j. `213 /100`

17. (Einstein) La famosa ecuación de Einstein para la conversión de una masa  $m$  en energía viene dada por la fórmula  $E=mc^2$ , donde  $c$  es la velocidad de la luz que vale  $2.997925 \cdot 10^8$  m/s. Escribir un programa que lea el valor de la masa y obtenga la energía correspondiente según la anterior fórmula.

18. (FragmentosCódigo) Indica cuales serán los valores de las variables después de ejecutar cada uno de los siguientes fragmentos de código. Resuelve el ejercicio sin escribir los programas correspondientes y probarlos.

- a. `java int a=3, b = 2; a = b + b; b = a + a;`
- b. `java int a=3,b=0; b = b - 1; a = a + b;`
- c. `java int a, b=5; b++; ++b; a= b+1;`
- d. `java int a = 5,b; b = a++;`
- e. `java int a = 5,b; b = ++a;`
- f. `java int a=2, b=3; b+=a;`
- g. `java int a=2, b=3; b-=a; a=-b;`
- h. `java int a=2, b=3; b%=a;`
- i. `java int a=2,b=3,c=4; a = --b + c++; b+=a;`

### 4.3. Expresiones Lógicas

1. Sean 4 variables enteras:

```
1 int m, j, p, v ;
```

que contienen respectivamente la edad de Miguel, Julio, Pablo y Vicente.

Expresar las siguientes afirmaciones utilizando operadores lógicos y relacionales

*Ejemplo:* Miguel es mayor de edad.

*Solución:*  $m \geq 18$

- a. (Logica1) 1. Miguel es menor de edad.
- b. (Logica2) 2. Miguel es mayor que Julio
- c. (Logica3) 3. Miguel es el más viejo.
- d. (Logica4) 4. Miguel es el más joven.
- e. (Logica5) 5. Miguel no es el más joven.
- f. (Logica6) 6. Miguel no es el más viejo.
- g. (Logica7) 7. Alguno de ellos es mayor de edad.
- h. (Logica8) 8. Miguel y Julio son los más jóvenes.
- i. (Logica9) 9. Entre todos tienen más de 100 años.
- j. (Logica10) 10. Entre Miguel y Julio suman más edad que Pablo.
- k. (Logica11) 11. Entre Miguel y Julio suman más edad que Pablo y Vicente juntos.
- l. (Logica12) 12. Si los ordenamos por edades de menor a mayor, Julio es el segundo.
- m. (Logica13) 13. Si los ordenamos por edades de menor a mayor, Julio es el segundo y Pablo el tercero.
- n. (Logica14) 14. Al menos uno de ellos es menor de edad.
- o. (Logica15) 15. Al menos dos de ellos son menores de edad.
- p. (Logica16) 16. Todos son menores de edad.
- q. (Logica17) 17. Solo dos de ellos son menores de edad.
- r. (Logica18) 18. Al menos dos de ellos nacieron el mismo año.
- s. (Logica19) 19. Solo dos de ellos nacieron el mismo año.
- t. (Logica20) 20. Al menos uno de ellos es menor que Julio
- u. (Logica21) 21. Solo uno de ellos es menor que Julio
- v. (Logica22) 22. Miguel es mayor de edad y alguno de los otros es menor de edad.

#### 4.4. Actividades

1. (Actividad1) 1. Realiza un conversor de euros a pesetas. La cantidad de euros que se quiere convertir debe ser introducida por teclado.
2. (Actividad2) 2. Realiza un conversor de pesetas a euros. La cantidad de pesetas que se quiere convertir debe ser introducida por teclado.
3. (Actividad3) 3. Escribe un programa que calcule el área de un rectángulo. (`area = base * altura`)
4. (Actividad4) 4. Escribe un programa que calcule el área de un triángulo. (`area = (base * altura) / 2`)
5. (Actividad5) 5. Escribe un programa que calcule el salario semanal de un empleado en base a las horas trabajadas, a razón de 12 euros la hora.
6. (Actividad6) 6. Realiza un conversor de MiB a KiB. [Ayuda](#)
7. (Actividad7) 7. Realiza un conversor de Kib a Mib. [Ayuda](#)
8. (Actividad8) 8. Realiza un programa en Java que genere letras de forma aleatoria.
9. (Actividad9) 9. Realiza un programa en Java que genere el número premiado del Cupón de la ONCE.
10. (Actividad10) 10. Modificar el siguiente programa para que compile y funcione:

```

1  public class Activ10 {
2      public static void main(String[] args) {
3          int n1 = 50, int n2 = 30,
4              boolean suma = 0;
5          suma = n1 + n2;
6          System.out.println("LA SUMA ES: " + suma);
7      }
8  }

```

11. (Actividad11) Modificar el siguiente programa para que compile y funcione:

```

1  public class Activ11 {
2      public static void main(String[] args) {
3          int numero = 2;
4          cuad = numero * numero;
5          System.out.println("EL CUADRADO DE "+NUMERO+" ES: "+cuad);
6      }
7  }

```

12. (Actividad12) Indicar que valor devolverá la ejecución del siguiente programa:

```

1  public class Activ12 {
2      public static void main(String[] args) {
3          int num = 5;
4          num += num - 1 * 4 + 1;
5          System.out.println(num);
6      }
7  }

```

13. (Actividad13) Indicar que valor devolverá la ejecución del siguiente programa:

```

1  public class Activ13 {
2      public static void main(String[] args) {
3          int num = 4;
4          num %= 7 * num % 3 * 3;
5          System.out.println(num);
6      }
7  }

```

14. (Actividad14) Realizar un programa que muestre por pantalla respetando los saltos de carro el siguiente texto (con un solo `println`):

```

1  Me gusta la programación
2  cada día más

```

15. (Actividad15) Realiza un programa en Java que tenga las variables edad, nivel de estudios e ingresos y almacene en una variable llamada jasp el valor verdadero si la edad es menor o igual a 28 y el nivel de estudios es mayor a 3, o bien la edad es menor de 30 y los ingresos superiores a 28000. En caso contrario almacenar el valor falso.
16. (Actividad16) Realizar un programa que realice el cálculo del precio de un producto teniendo en cuenta que el producto vale 120 €, tiene un descuento del 15% y el IVA que se le aplica es del 21%.

17. (Actividad17) Realiza un programa que calcule la nota que hace falta sacar en el segundo examen de la asignatura Programación para obtener la media deseada. Hay que tener en cuenta que la nota del primer examen cuenta el 40% y la del segundo examen un 60%. Ejemplo 1:

```
1 Introduce la nota del primer examen: 7
2 ¿Qué nota quieres sacar en el trimestre? 8.5
3 Para tener un 8.5 en el trimestre necesitas sacar un 9.5 en el segundo examen.
```

Ejemplo 2:

```
1 Introduce la nota del primer examen: 8
2 ¿Qué nota quieres sacar en el trimestre? 7
3 Para tener un 7 en el trimestre necesitas sacar un 6.3333333333 en el segundo examen.
```

18. (Actividad18) Realizar un programa que dado un importe en euros nos indique el mínimo número de billetes y la cantidad sobrante de euros. Debes usar el operador condicional ?:

```
1 ¿Cuántos euros tienes?: 232
2 1 billete de 200 €
3 1 billete de 20 €
4 1 billete de 10 €
5 Sobran 2 €
```

⌚6 de septiembre de 2025

## 5. 2.3 Talleres

---

### 5.1. Taller UD01\_01: Instalar NoMachine para el control remoto

#### 5.1.1. ¿Qué es NoMachine ?

Conéctese a cualquier computadora de forma remota a la velocidad de la luz. Gracias a nuestra tecnología NX, NoMachine es el escritorio remoto más rápido y de mayor calidad que jamás haya probado. Conecta con tu ordenador al otro lado del mundo con solo unos pocos clics. Vé donde esté tu escritorio, podrás acceder a él desde cualquier otro dispositivo y compartirlo con quien quieras. NoMachine es tu servidor personal, privado y seguro. Además, es gratis.

<https://www.nomachine.com/>

#### 5.1.1.1. DESCARGA E INSTALA LA APLICACIÓN

Desde la página de descargas:

<https://downloads.nomachine.com/>

E instala la aplicación en tu PC.

#### 5.1.2. Permisos al profesor

Debemos conceder permisos para que el profesor se pueda conectar a nuestro PC mientras estemos en el instituto sin necesidad de contraseña. Esto solo será posible cuando estemos conectados a la red del instituto, y el profesor no podrá acceder cuando estemos en casa.

Agrega la clave SSH pública (es un fichero `authorized.crt` que te proporcionará el profesor a través de AULES) en tu ordenador

- Debes colocarla en la carpeta `<Inicio del usuario>/.nx/config`.
- Cree este directorio si no existe.
- En Linux y macOS, ejecute en una terminal: `mkdir $HOME/.nx/config`
- En Windows, créelo en (`C:\Users\username\.nx\config`) usando las herramientas del sistema (Explorador de archivos).
- Si la carpeta de configuración ya existe, copia el fichero `authorized.crt` en ella.

Ten en cuenta que los navegadores pueden cambiar las extensiones de los archivos, es conveniente tener las opciones de "ver extensiones de archivos" y "ver archivos ocultos" en nuestro gestor de archivos habitual

#### 5.1.3. Tarea

Debes enviar un archivo `*.pdf` a la plataforma de AULES con una simple captura que demuestre que el profesor se ha podido conectar a tu PC.

Debes mantener `NoMachine` instalado y permitir las conexiones automáticas por parte del profesor para pedir ayuda y consultar dudas en clase, para corregir las tareas diarias, y para realizar los exámenes.

⌚ 6 de septiembre de 2025

## 5.2. Taller UD01\_02: Instalación y uso de entornos de desarrollo

### 5.2.1. Java

Cada software y cada entorno de desarrollo tiene unas características y funcionalidades específicas. Esto también se verá reflejado en la instalación y configuración del software. Dependiendo de la plataforma, entorno o sistema operativo en el que se vaya a instalar el software, se utilizará un paquete de instalación u otro, y habrá que tener en cuenta unas opciones u otras en su configuración. A continuación se muestra cómo instalar una herramienta de desarrollo de software integrada, como Eclipse. Pero también podrás observar los procedimientos para instalar otras herramientas necesarias o recomendadas para trabajar con el lenguaje de programación JAVA, como Tomcat o la Máquina Virtual de Java. Debes tener en cuenta los siguientes conceptos:

- La JVM (Java Virtual Machine, máquina virtual de Java) es la encargada de interpretar el bytecode y generar el código máquina del ordenador (o dispositivo) en el que se ejecuta la aplicación. Esto quiere decir que necesitamos una JVM distinta para cada entorno.
- JRE (Java Runtime Environment) es un conjunto de utilidades Java que incluye la JVM, las bibliotecas y el conjunto de software necesario para ejecutar aplicaciones cliente Java, así como el conector para que los navegadores de Internet ejecuten applets.
- JDK (Java Development Kit) es el conjunto de herramientas para desarrolladores; contiene, entre otras cosas, el JRE y el conjunto de herramientas necesarias para compilar el código, empaquetarlo, generar documentación...

```
graph TD
    subgraph JDK
        subgraph JRE
            subgraph JVM
                end
            end
        end
    end
```

El proceso de instalación consta de los siguientes pasos: 1. Descargue, instale y configure el JDK. 2. Descargue e instale un servidor web o de aplicaciones. 3. Descargue, instale y configure el IDE (Netbeans o Eclipse). 4. Configurar JDK con IDE. 5. Configure el servidor web o de aplicaciones con el IDE instalado. 6. Si es necesario, instalación de conectores. 7. Si es necesario, instale un nuevo software.

#### 5.2.1.1. DESCARGUE E INSTALE EL JDK

Podemos diferenciar entre:

- Java SE (Java Standard Edition): es la versión estándar de la plataforma, siendo esta plataforma la base para todos los entornos de desarrollo Java ya sea de aplicaciones cliente, de escritorio o web.
- Java EE (Java Enterprise Edition): esta es la versión más grande de Java y generalmente se utiliza para crear grandes aplicaciones cliente/servidor y para el desarrollo de servicios web.

En este curso se utilizarán las funcionalidades de Java SE. El archivo es diferente según el sistema operativo donde se tenga que instalar. Así:

- Para los sistemas operativos Windows y Mac OS hay un archivo instalable.
- Para los sistemas operativos GNU/Linux que admiten paquetes .rpm o .deb, también están disponibles paquetes de este tipo.
- Para el resto de sistemas operativos GNU/Linux existe un archivo comprimido (terminado en .tar.gz).

En los dos primeros casos, simplemente hay que seguir el procedimiento de instalación habitual del sistema operativo con el que estamos trabajando. En este último caso, sin embargo, hay que descomprimir el archivo y copiarlo en la carpeta donde se desea instalar. Normalmente, todos los usuarios tendrán permisos de lectura y ejecución en esta carpeta.

A partir de la versión 11 de JDK, Oracle distribuye el software con una licencia significativamente más restrictiva que las versiones anteriores. En particular, solo se puede utilizar para "desarrollar, probar, crear prototipos y demostrar sus aplicaciones". Cualquier uso "para fines comerciales, de producción o empresariales internos" distinto del mencionado anteriormente queda explícitamente excluido.

Si lo necesitas para alguno de estos usos no permitidos en la nueva licencia, además de las versiones anteriores del JDK, existen versiones de referencia de estas versiones licenciadas "GNU General Public License version 2, with the Classpath Exception", que permiten la mayoría de los usos habituales. Estas versiones están enlazadas a la misma página de descarga y también a la dirección jdk.java.net.

Una alternativa es utilizar <https://adoptium.net/> antes conocido como adoptOpenJDK, que ahora se ha integrado en la fundación Eclipse. Desde allí podemos descargar los binarios de la versión openJDK para nuestra plataforma sin restricciones. [Noticia completa] (<https://es.wikipedia.org/wiki/OpenJDK>).

En GNU/Linux podemos utilizar los comandos:

- `sudo apt install default-jdk` para instalar el jdk predeterminado.
- `java --version` para ver las versiones disponibles en nuestro sistema.
- `sudo update-alternatives --config java` para elegir cuál de las versiones instaladas queremos usar por defecto o incluso ver la ruta de las diferentes versiones que tenemos instaladas.

#### 5.2.1.2. CONFIGURAR LAS VARIABLES DE ENTORNO "JAVA\_HOME" Y "PATH"

Una vez descargado e instalado el JDK, debes configurar algunas variables de entorno:

- La variable `JAVA_HOME`: indica la carpeta donde se ha instalado el JDK. No es obligatorio definirla, pero es muy cómodo hacerlo, ya que muchos programas buscan en ella la ubicación del JDK. Además, resulta muy fácil definir las dos variables siguientes.
- La variable `PATH`. Debe apuntar al directorio que contiene el ejecutable de la máquina virtual. Suele ser la subcarpeta `bin` del directorio donde hemos instalado el JDK.

**Variable CLASSPATH** Otra variable que tiene en cuenta el JDK es la variable `CLASSPATH`, que apunta a las carpetas donde se encuentran las librerías de la aplicación que se quiere ejecutar con el comando `java`. Es preferible, no obstante, indicar la ubicación de estas carpetas con la opción `-cp` del mismo comando `java`, ya que cada aplicación puede tener diferentes librerías y las variables de entorno afectan a todo el sistema. Establecer la variable `PATH` es esencial para que el sistema operativo encuentre los comandos JDK y pueda ejecutarlos.

### 5.2.2. Eclipse

Eclipse es una aplicación de código abierto desarrollada actualmente por Eclipse Foundation, una organización independiente, sin fines de lucro, que fomenta una comunidad de código abierto y el uso de un conjunto de productos, servicios, capacidades y complementos para la divulgación del uso de código abierto en el desarrollo de aplicaciones informáticas. Eclipse fue desarrollado originalmente por IBM como sucesor de VisualAge. Como Eclipse está desarrollado en Java, es necesario, para su ejecución, tener un JRE (Java Runtime Environment) previamente instalado en el sistema. Para saber si tienes este JRE instalado, puedes hacer el test en la web oficial de Java, en la sección ¿Tengo Java? Si vamos a desarrollar con Java, como es nuestro caso, deberemos tener instalado el JDK (recordemos que es un superconjunto del JRE).

#### 5.2.2.1. INSTALACIÓN

Las versiones actuales del entorno Eclipse se instalan con un instalador. Este, básicamente, se encarga de descomprimir, solucionar algunas dependencias y crear los accesos directos. Este instalador se puede obtener descargándolo directamente desde la página oficial del Proyecto Eclipse [www.eclipse.org](http://www.eclipse.org). Podrás encontrar las versiones para los diferentes sistemas operativos e instrucciones para su uso. No son nada complejas. En el caso de GNU/Linux y MAC OS, el archivo es un archivo comprimido, por lo que hay que descomprimirlo y luego ejecutar el instalador. Se trata del archivo `eclipse-inst`, dentro de la carpeta `eclipse`, que es una subcarpeta del resultado de descomprimir el archivo anterior. Si sólo el usuario actual va a utilizar el IDE, la instalación se puede realizar sin utilizar privilegios de administrador o root y seleccionando para la instalación una carpeta perteneciente a este usuario. Si se desea compartir la instalación entre distintos usuarios, se debe indicar al instalador una carpeta sobre la que todos estos usuarios tengan permisos de lectura y ejecución.

Al iniciar el instalador veremos una pantalla similar a esta:



El instalador nos preguntará qué versión queremos instalar. La versión que utilizaremos es "Eclipse IDE for Java EE Developers".

A screenshot of the Eclipse Installer interface showing three available installations: "Eclipse IDE for Java Developers", "Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers", and "Eclipse IDE for C/C++ Developers".

- Eclipse IDE for Java Developers**: Described as "The essential tools for any Java developer, including a Java IDE, a Git client, XML Editor, Maven and Gradle integration".
- Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers**: Described as "Tools for developers working with Java and Web applications, including a Java IDE, tools for JavaScript, TypeScript, JavaServer Pages and Faces, Yaml, Markdown, Web Services, JPA and...".
- Eclipse IDE for C/C++ Developers**: Described as "An IDE for C/C++ developers."

The interface includes a search bar at the top and a navigation menu on the right.

Luego nos pedirá la versión de JDK/JRE que vamos a utilizar (en la captura aparece con letras blancas). También nos pide la carpeta donde la instalaremos. Y dos check boxes para indicar si queremos que nos cree el acceso directo al menú de aplicaciones ya en el escritorio.

The screenshot shows the Eclipse Installer interface for the Java EE IDE. At the top, there's a navigation bar with a 'DONATE' button and a menu icon. The main title is 'eclipseinstaller by Oomph'. Below the title, there's a circular icon with a gear and the text 'Java EE IDE'.

**Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers** [details](#)

Tools for developers working with Java and Web applications, including a Java IDE, tools for JavaScript, TypeScript, JavaServer Pages and Faces, Yaml, Markdown, Web Services, JPA and Data Tools, Maven and Gradle, Git, and more.

**Java 11+ VM**: /usr/lib/jvm/java-1.11.0-openjdk-amd64

**Installation Folder**: /home/ubuntu/eclipse/jee-2021-06 [/usr/lib/jvm/java-1.11.0-openjdk-amd64](#)

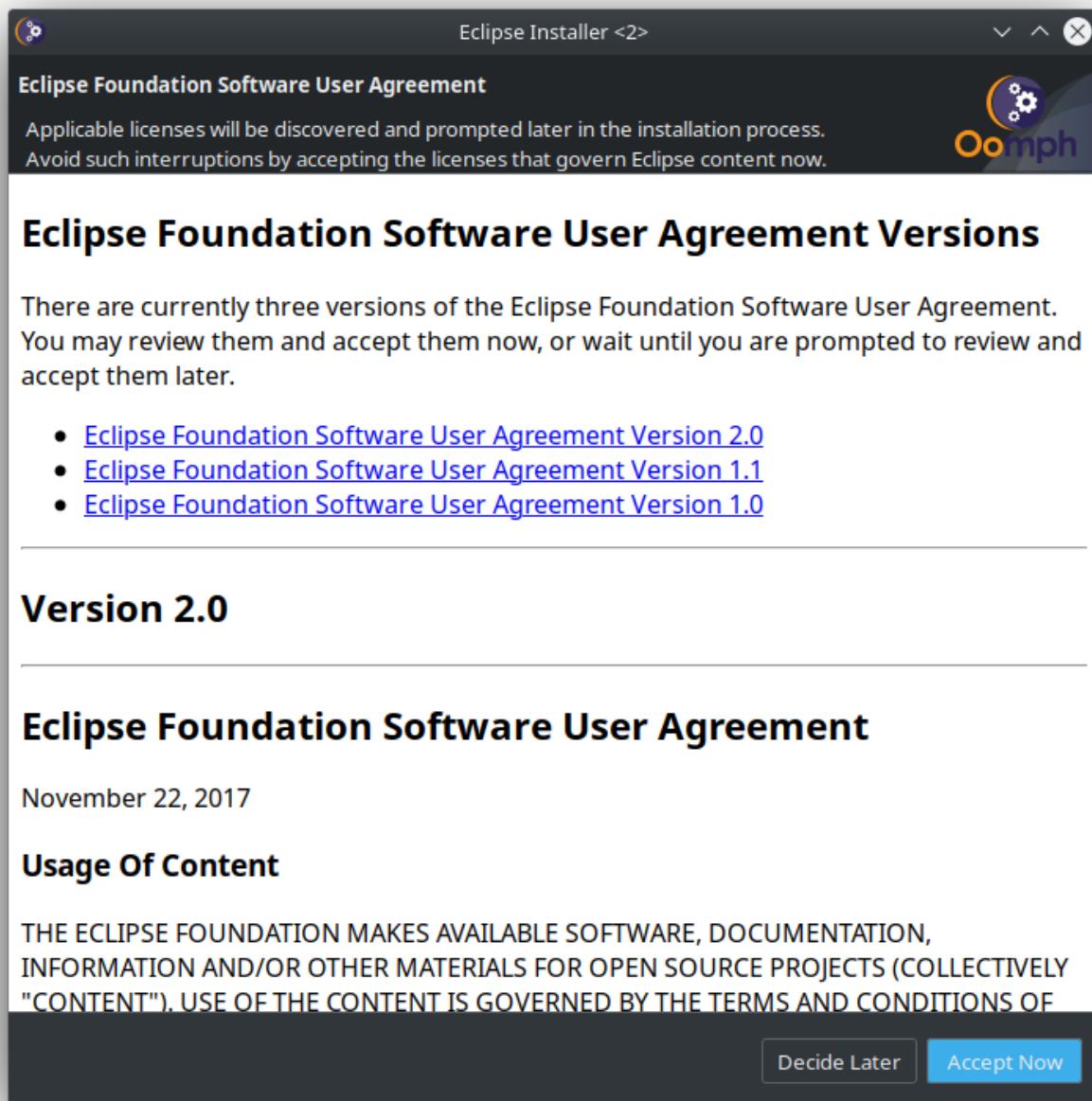
create start menu entry  
 create desktop shortcut

**INSTALL**

**BACK**

Para seleccionar la carpeta correcta hay que tener en cuenta qué usuarios van a utilizar el entorno. Todos ellos deben tener permisos de lectura y ejecución sobre la carpeta en cuestión. Una vez introducida la carpeta podemos pulsar el botón INSTALAR para iniciar la instalación.

También se nos pedirá que aceptemos las licencias del software a instalar, como muestra la captura de pantalla:



Durante la instalación veremos una pantalla de progreso como la que se muestra a continuación:

The screenshot shows the Eclipse Installer setup window. At the top, there's a "DONATE" button and a gear icon with an exclamation mark. The main title is "eclipseinstaller by Oomph". Below it, there's a section for "Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers" with a "details" link and a "Java EE IDE" icon.

Below this, there are two input fields: "Java 11+ VM" set to "/usr/lib/jvm/java-1.11.0-openjdk-amd64" and "Installation Folder" set to "/root/eclipse/jee-2021-06". To the right of each field are small folder icons.

Underneath these fields are two checkboxes:

- create start menu entry
- create desktop shortcut

At the bottom is a large orange "INSTALL" button with a download icon. On the far left, there's a "BACK" button with a left arrow icon.

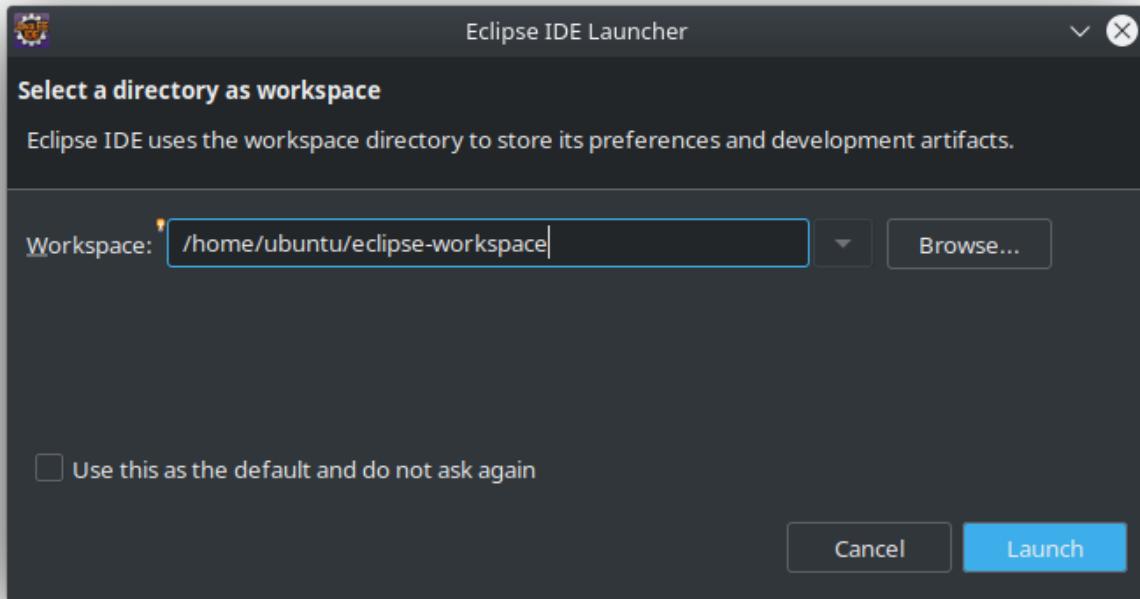
Una vez finalizada la instalación, se nos muestra una pantalla que nos invita a ejecutar directamente el entorno.

The screenshot shows the configuration page for the Eclipse IDE. At the top right are buttons for 'DONATE' and a menu. Below the header, the title 'eclipseinstaller by Oomph' is displayed. The main section is titled 'Eclipse IDE for Enterprise Java and Web Developers' with a 'details' link. A small icon of a gear labeled 'Java EE IDE' is shown. The page includes fields for 'Java 11+ VM' (set to 'jdk-11.0.1') and 'Installation Folder' (set to '/home/ubuntu/jee-2021-06'). There are also checkboxes for 'create start menu entry' and 'create desktop shortcut', both of which are checked. At the bottom are buttons for 'LAUNCH' (in green), 'show readme file', and 'open in system explorer'. A 'BACK' button is located at the bottom left.

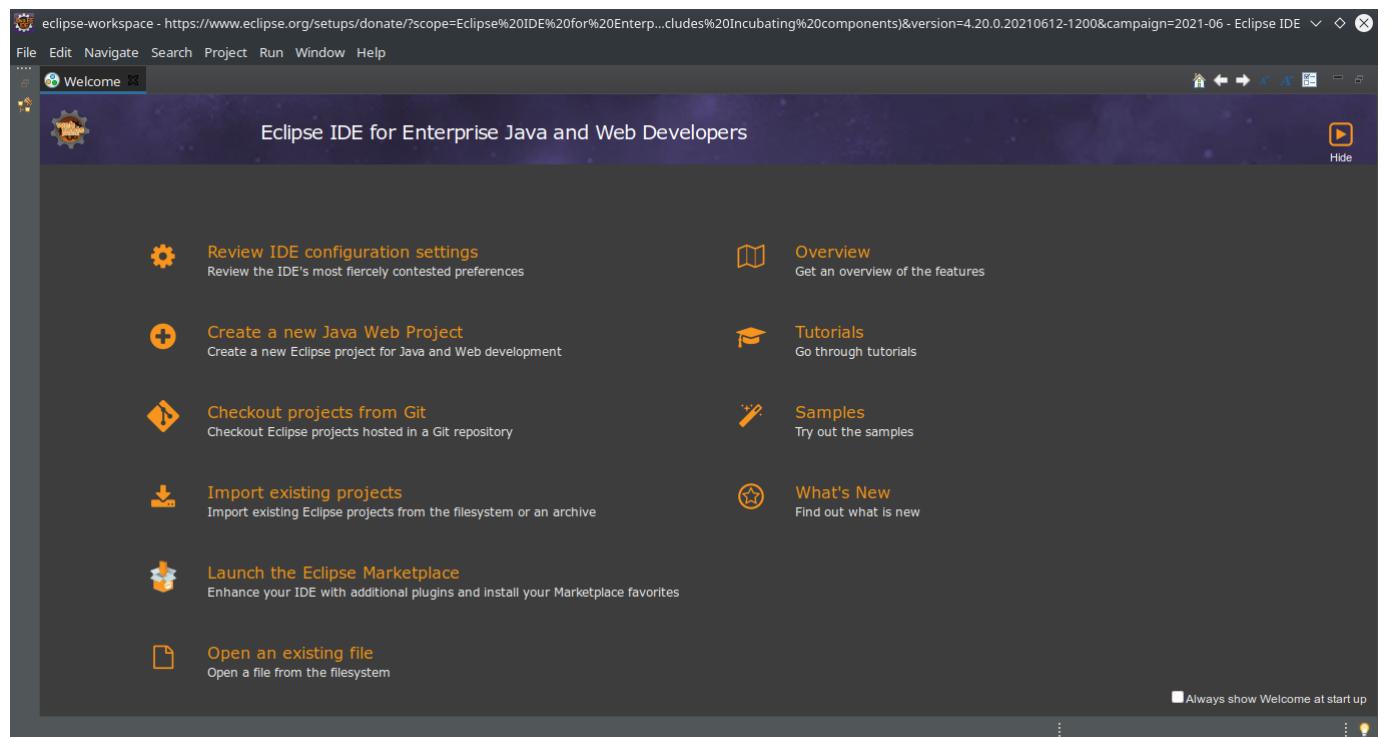
Esta primera vez podremos ejecutar el entorno Eclipse pulsando el botón LAUNCH. El resto de las veces será necesario invocarlo desde los accesos directos o lanzadores, si se han creado o, en caso contrario, invocando directamente el ejecutable. Este se llama eclipse y lo encontrarás en una subcarpeta de la carpeta de instalación también llamada eclipse. La ruta exacta puede variar de una versión a otra. Si en el futuro es necesario desinstalarlo, sólo se debe borrar la carpeta donde ha sido instalado ya que la instalación de Eclipse no aparece en el repositorio de GNU/Linux ni en el panel de control en Windows. Cuando ejecutamos el entorno nos aparecerá una pantalla como la siguiente:



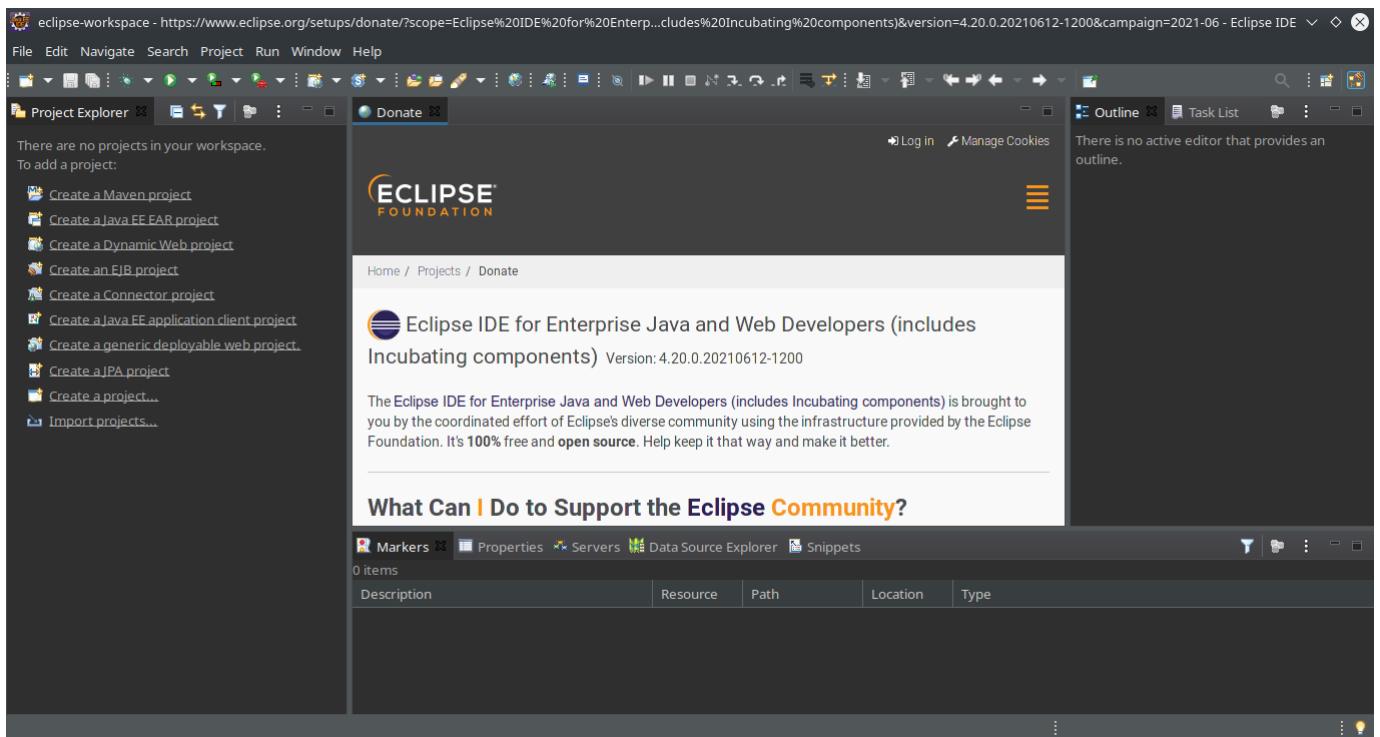
Inmediatamente se nos preguntará en qué carpeta se ubicará el workspace. Podemos pedirle que lo recuerde para el resto de ejecuciones activando la opción “*Usar esto como predeterminado y no volver a preguntar*”.



La primera vez que lo ejecutemos se mostrará la pestaña de bienvenida. Podemos pedirle que no nos la muestre más desactivando la opción "Mostrar siempre la bienvenida al iniciar".



Una vez cerrada esta pestaña, el entorno de trabajo será similar a esto:



Por defecto Eclipse nos ofrece la descarga del instalador más ligero que descargará de Internet los paquetes necesarios para completar la instalación según nuestras elecciones. Si esta instalación nos da problemas, podemos descargar la versión "package" en la que previamente deberemos elegir el paquete de instalación que queramos, ocupará bastante más, pero descargarán todos los paquetes necesarios. Despues solo tendremos que descomprimir el archivo descargado en una carpeta de nuestra elección y ya tendremos eclipse instalado. Tendremos que crear nuestro propio menú de inicio e iconos del escritorio (podéis seguir esta [guía] (<https://www.donovanbrown.com/post/Añadir-Eclipse-al-Launcher-en-Ubuntu-1604>) cambiando la ruta donde habéis descomprimido vuestra versión de eclipse).

#### 5.2.2.2. CONFIGURACIÓN

##### Versión Java

Por defecto Eclipse intenta utilizar las nuevas características del JDK 16, pero en nuestro caso por ejemplo tenemos la versión 11. Podemos personalizar estas opciones en el apartado `Ventana/Preferencias/Java/Compilador` y elegir en el campo `Nivel de conformidad del compilador` la versión correcta, en nuestro caso la 11.

Además, si lo necesitamos, podemos configurar los JDKs que están disponibles, añadirlos o eliminarlos desde la opción `Ventana/Preferencias/Java/JRE` instalados .

##### Perspectiva

Eclipse llama a la distribución de los paneles en la ventana Perspectiva, hay unos cuantos predefinidos y podemos configurar los nuestros, a nuestro gusto en la sección `Ventana/Perspectiva` .

##### Apariencia

Eclipse nos permite personalizar cualquier aspecto de la apariencia de nuestro entorno, cambiar tanto el tema del IDE como el tamaño de fuente y los colores para el coloreado del código fuente. Todas estas opciones están disponibles en `Ventana/Apariencia` .

#### 5.2.2.3. MÓDULOS

Las opciones y funcionalidades de Eclipse se pueden ampliar añadiendo módulos desde su "store" de plugins. En `Help/Eclipse Marketplace...` podemos por ejemplo buscar por texto, o buscar en la pestaña de populares. Eso nos mostrará todos los complementos que contengan la palabra buscada, o los complementos más descargados del marketplace. Podemos instalar, por ejemplo, `SonarLint 6.0` que nos ayuda a mantener nuestro código limpio de errores comunes, para ello simplemente tenemos que pulsar el botón `INSTALAR` que aparece a su lado en el listado, aceptar la licencia de uso y automáticamente nos pedirá que reiniciemos el `IDE` .

#### 5.2.2.4. USO BÁSICO ("¡HOLA MUNDO!")

Eclipse proporciona información sobre su uso en la sección de `Ayuda`, y podemos aprender a crear nuestro primer proyecto en Java (el típico "¡Hola Mundo!"). Para ello debemos abrir la ventana de `Bienvenido`, que es la que nos aparece cuando abrimos Eclipse por primera vez, o bien podemos abrirla desde `Ayuda/Bienvenido`, desde esta ventana podemos elegir la sección de `Tutoriales`, y dentro de la sección de Desarrollo Java, elegir el primer ítem "Crear una aplicación Hola Mundo", y el propio Eclipse nos irá guiando paso a paso para crear y ejecutar nuestro primer proyecto Java en Eclipse.

#### 5.2.2.5. ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la misma sección `Ayuda` Eclipse nos proporciona las opciones para actualizar el propio Eclipse o los complementos que tengamos instalados `Ayuda/Buscar actualizaciones`.

Podemos personalizar el comportamiento respecto a las actualizaciones en la sección `Ventana/Preferencias/Instalar/Actualizar/Actualizaciones automáticas`.

### 5.2.3. Netbeans

NetBeans es una herramienta de entorno de desarrollo integrado (IDE) muy potente que se utiliza principalmente para el desarrollo en Java y C/C++. Permite desarrollar fácilmente aplicaciones web, de escritorio y móviles desde su marco modular. Puede agregar soporte para otros lenguajes de programación como PHP, HTML, JavaScript, C, C++, Ajax, JSP, Ruby on Rails, etc. mediante extensiones.

Se ha lanzado NetBeans IDE 12 con soporte para Java JDK 11. También incluye las siguientes características:

- Soporte para PHP 7.0 a 7.3, PHPStan y Twig.
- Incluir módulos en el clúster "webcommon". Es decir, todas las funciones de JavaScript en Apache NetBeans GitHub son parte de Apache NetBeans 10.
- Los módulos de clúster "groovy" están incluidos en Apache NetBeans 10.
- OpenJDK puede detectar automáticamente JTReg desde la configuración de OpenJDK y registrar el JDK expandido como una plataforma Java.
- Soporte para JUnit 5.3.1

#### 5.2.3.1. INSTALACIÓN

Podemos instalar NetBeans de tres maneras:

##### 5.2.3.1.1. Instalar desde binarios

#### Paso 1: Descargue el archivo NetBeans

Descargue el archivo binario de NetBeans 12 `netbeans-12.4-bin.zip`.

#### Paso 2: Extraer el archivo

Espere a que finalice la descarga y luego extráigala.

```
1 $ unzip netbeans-12.4-bin.zip
```

Confirme el contenido del archivo de directorio creado:

```
1 $ ls netbeans
2 apisupport enterprise groovy javafx netbeans.css profiler
3 bin ergonomics harness LICENSE NOTICE README.html
4 cpplite etc ide licenses php webcommon
5 DEPENDENCIES extide java nb platform websvccommon
```

#### Step 3: Move the `netbeans` folder to `/opt`

Ahora movamos la carpeta `netbeans/` a `/opt/`

```
1 $ sudo mv netbeans/ /opt/
```

#### Paso 4: Ruta de configuración

El binario ejecutable de Netbeans se encuentra en `/opt/netbeans/bin/netbeans`. Necesitamos agregar su directorio principal a nuestro `$PATH` para poder iniciar el programa sin especificar la ruta absoluta al archivo binario. Abra su archivo `~/.bashrc` o `~/.zshrc`.

```
1 $ nano ~/.bashrc
```

Añade la siguiente línea al final

```
1 export PATH = "$PATH:/opt/netbeans/bin/"
```

Obtenga el archivo para iniciar Netbeans sin reiniciar el shell.

```
1 $ source ~/.bashrc
```

### Paso 5: Crear el iniciador de escritorio NetBeans IDE (opcional)

Cree un nuevo archivo en `/usr/share/applications/netbeans.desktop`.

```
1 $ sudo nano /usr/share/applications/netbeans.desktop
```

Añade los siguientes datos.

```
1 [Desktop Entry]
2 Name=Netbeans IDE
3 Comment=Netbeans IDE
4 Type=Application
5 Encoding=UTF-8
6 Exec=/opt/netbeans/bin/netbeans
7 Icon=/opt/netbeans/nb/netbeans.png
8 Categories=GNOME;Application;Development;
9 Terminal=false
10 StartupNotify=true
```

Para desinstalar NetBeans debemos eliminar la carpeta `netbeans/` que está dentro de la carpeta `/opt/`, podemos utilizar el comando:

```
1 $ sudo rm /opt/netbeans -rf
```

### Paso 6: Configurar correctamente el JDK (opcional)

En el fichero `/opt/netbeans/etc/netbeans.conf` debemos especificar correctamente la ruta de nuestro JDK en la variable `netbeans_jdkhome`. En GNU/Linux podemos saber los JDK disponibles con el comando `sudo update-alternatives --config java` que nos mostrará un resultado similar a este:

```
1 Hi ha 3 possibilitats per a l'alternativa java (que proveeix /usr/bin/java).
2
3 Selecció Camí Prioritat Estat
4 -----
5 * 0   /usr/lib/jvm/java-14-openjdk-amd64/bin/java    1411 mode automàtic
6   1   /usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/bin/java    1111 mode manual
7   2   /usr/lib/jvm/java-14-openjdk-amd64/bin/java    1411 mode manual
8   3   /usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/jre/bin/java  1081 mode manual
9
10 Premeu retorn per a mantenir l'opció per defecte[*], o introduiu un número de selecció:
```

En la configuración de netbeans no es necesario especificar el final de la ruta `bin/java`

```
1 netbeans_jdkhome="/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/"
```

#### 5.2.3.1.2. Instalar desde script

### Paso 1: Descargue el archivo NetBeans

También puede instalar Netbeans 12.4 en GNU/Linux desde un script proporcionado para descargar `Apache-NetBeans-12.4-bin-linux-x64.sh`.

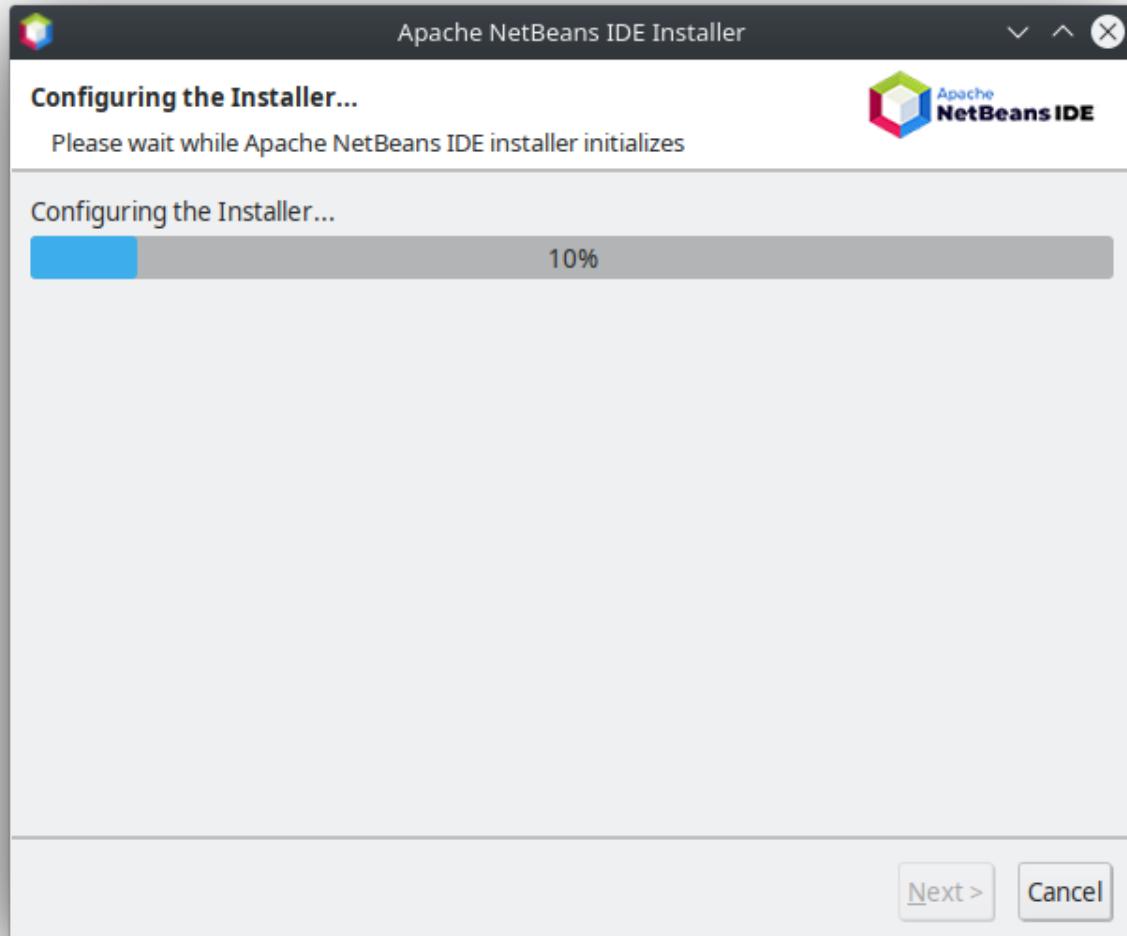
### Paso 2: Ejecutar el script

Debes ejecutar el script de instalación

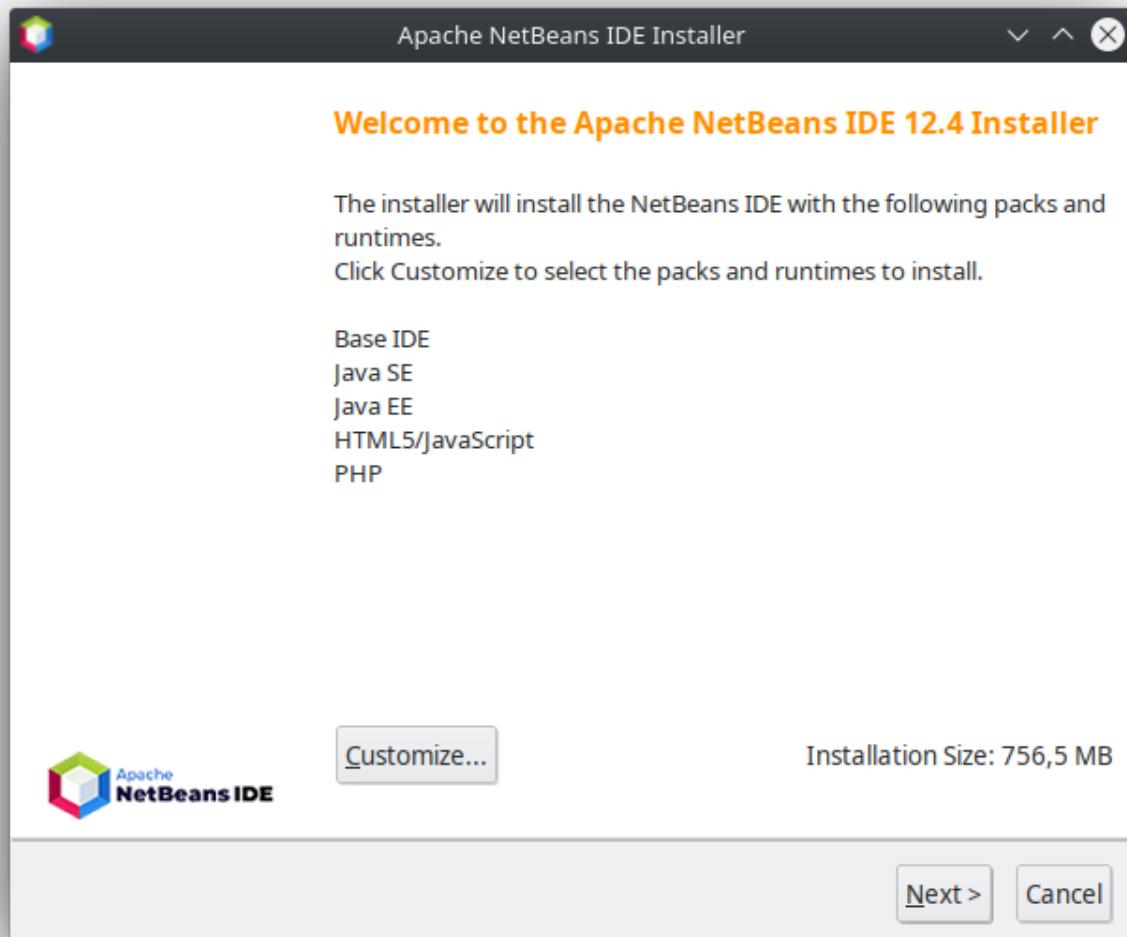
```
1 $ sudo sh ./Apache-NetBeans-12.4-bin-linux-x64.sh
```

Si ejecuta el script como `root` (`sudo`) Netbeans estará disponible para todos los usuarios. Por el contrario, si ejecuta el usuario sin `sudo`, solo estará disponible para su usuario.

Aparecerá una barra de progreso como esta:

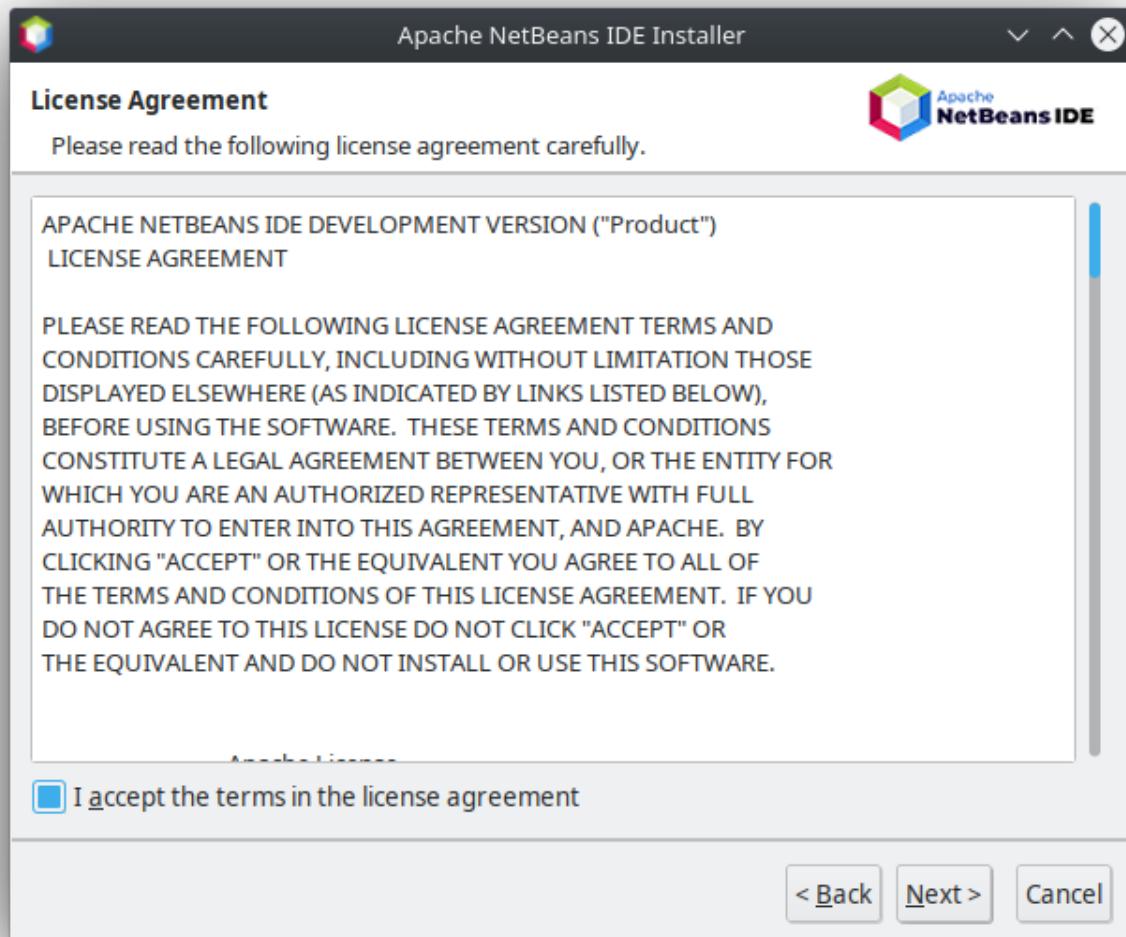


Ahora podemos elegir los componentes que queremos instalar con el IDE de Netbeans, lo dejaremos por defecto y pulsaremos el botón siguiente.

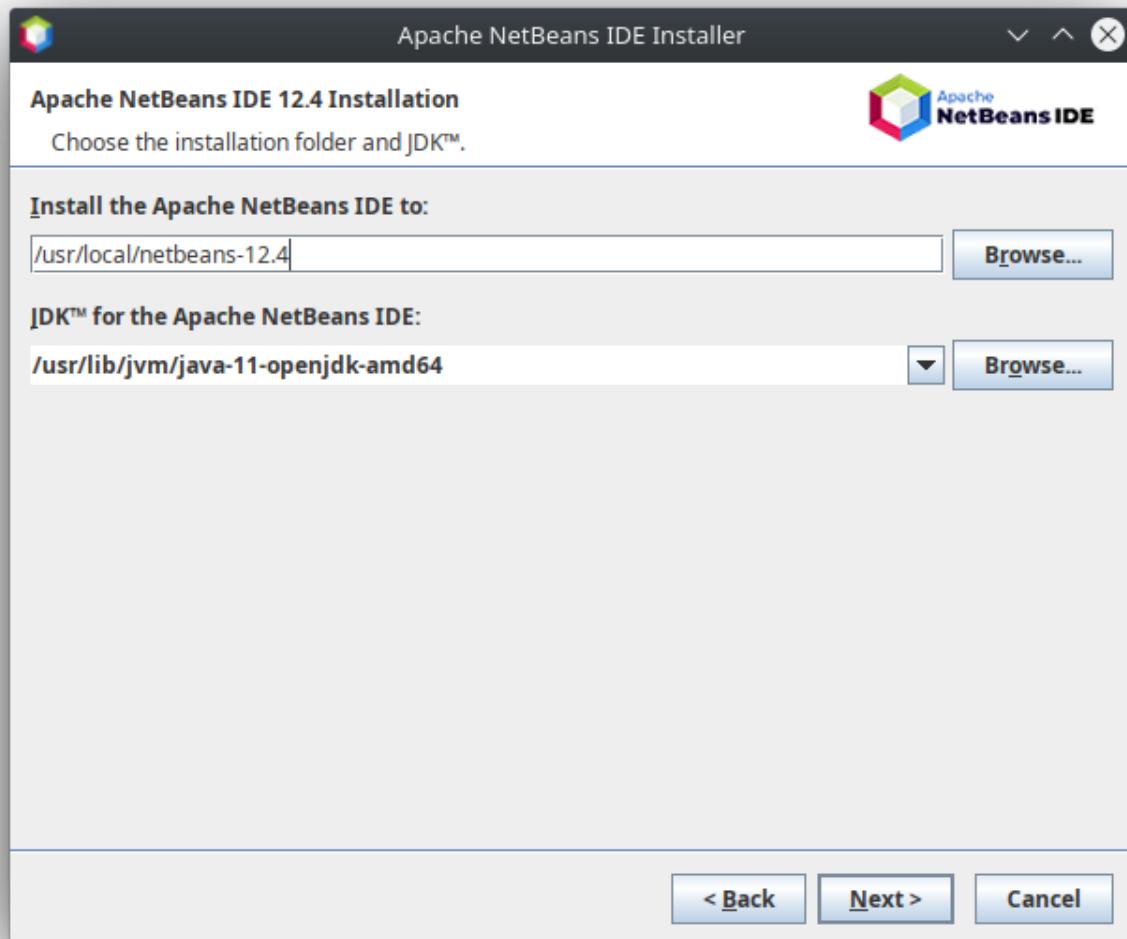


### Paso 3: Aceptar la licencia

Luego debemos aceptar el acuerdo de licencia de uso marcando la casilla y presionando el botón siguiente.

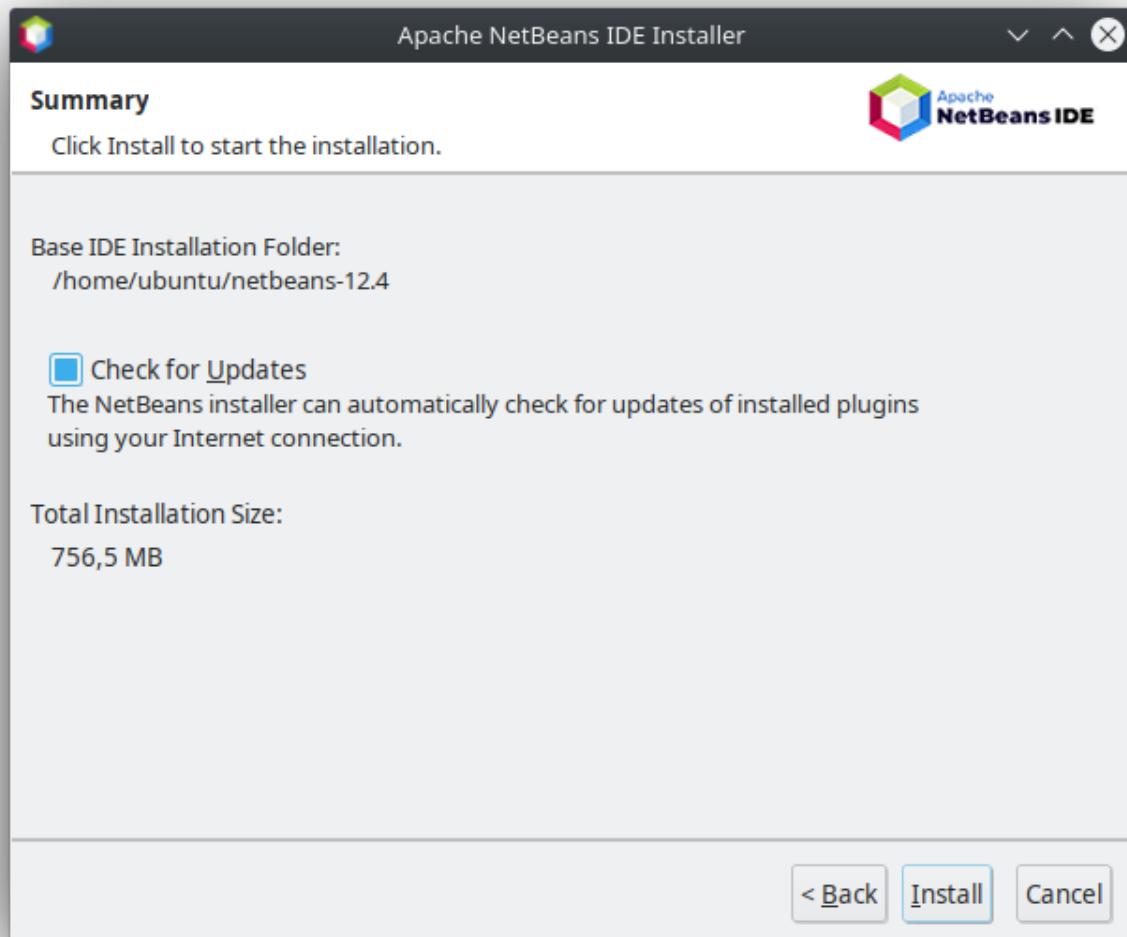
**Paso 4: Elija la ruta de instalación y el JDK**

Ahora debemos elegir la ruta donde se instalará Netbeans 12.4. Y debemos elegir la ruta donde se encuentra el JDK (por defecto indica `/usr`, pero debemos especificar la ubicación como por ejemplo `/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64`).



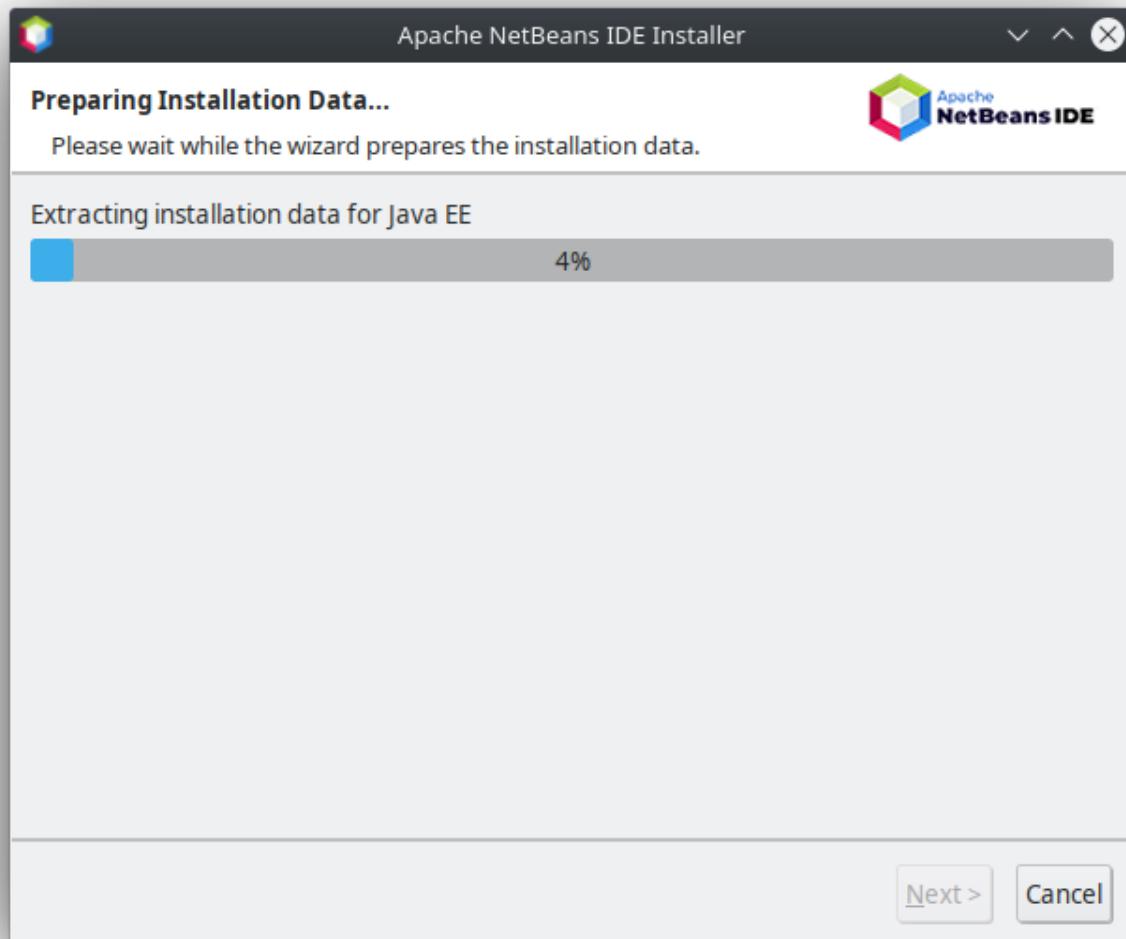
#### Paso 5: Actualizaciones automáticas

En este punto se muestra un resumen de la instalación, y podemos elegir si queremos que NetBeans busque e instale actualizaciones desde Internet, y pulsar el botón instalar.



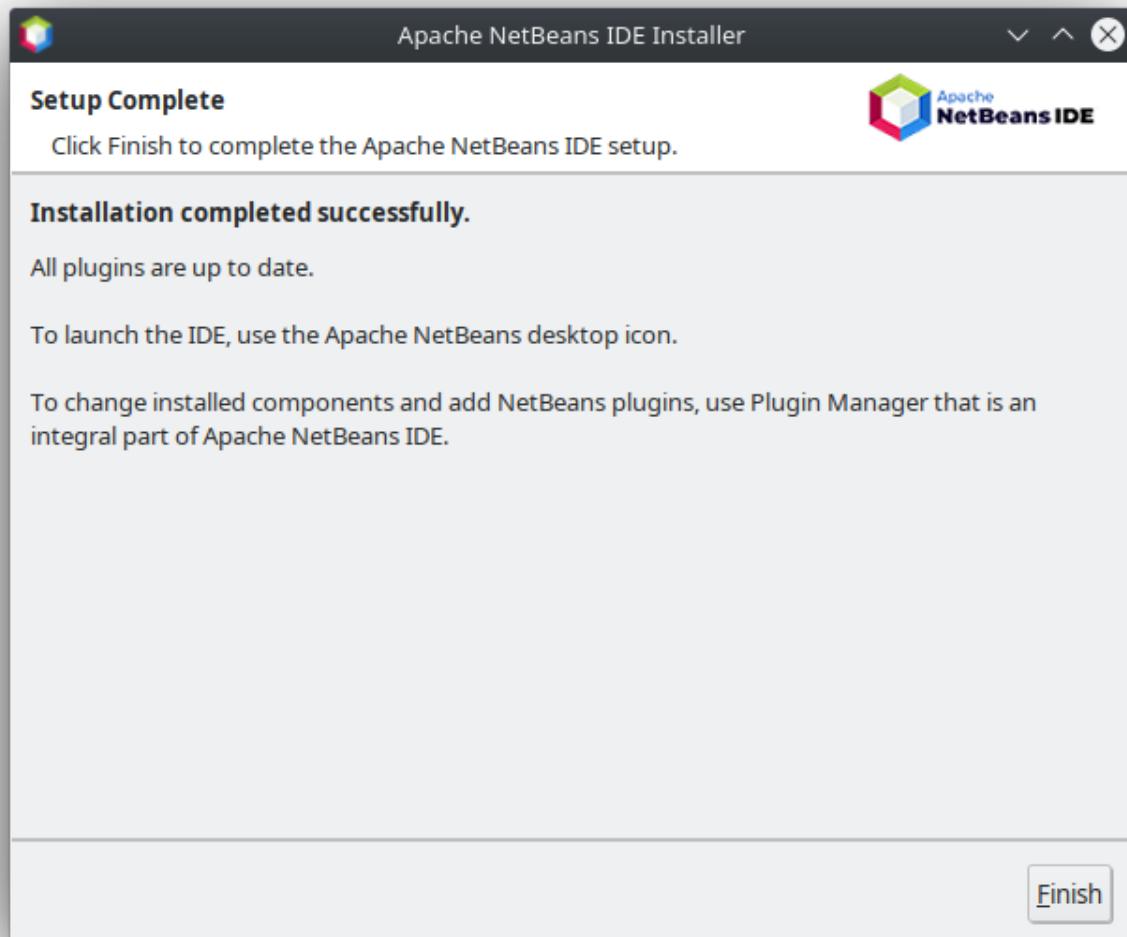
#### Paso 6: Instalación

Aparecerá una barra de progreso.



#### Paso 7: Paso final

Al terminar, aparecerá una pantalla con las acciones realizadas por el instalador y ya tendremos los launchers creados en el menú de aplicaciones.



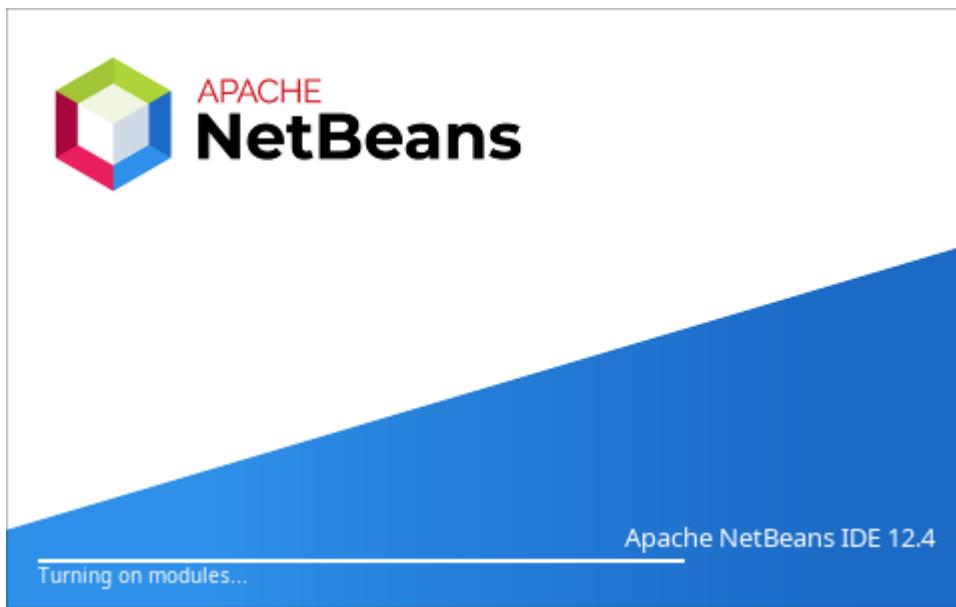
#### 5.2.3.1.3. Instalar mediante snap

Quizás una forma más sencilla de instalar la última versión de Netbeans en nuestro sistema GNU/Linux es a través de `snap`:

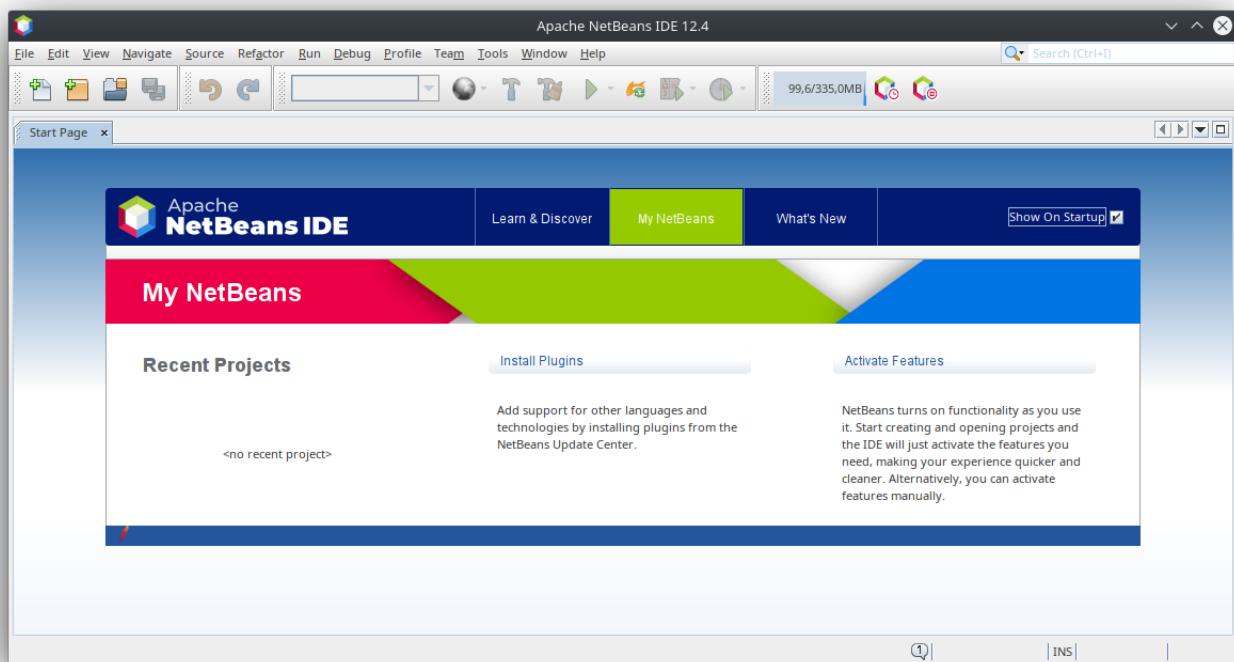
```
1 $ sudo snap install netbeans --classic
```

#### 5.2.3.1.4. Primera ejecución

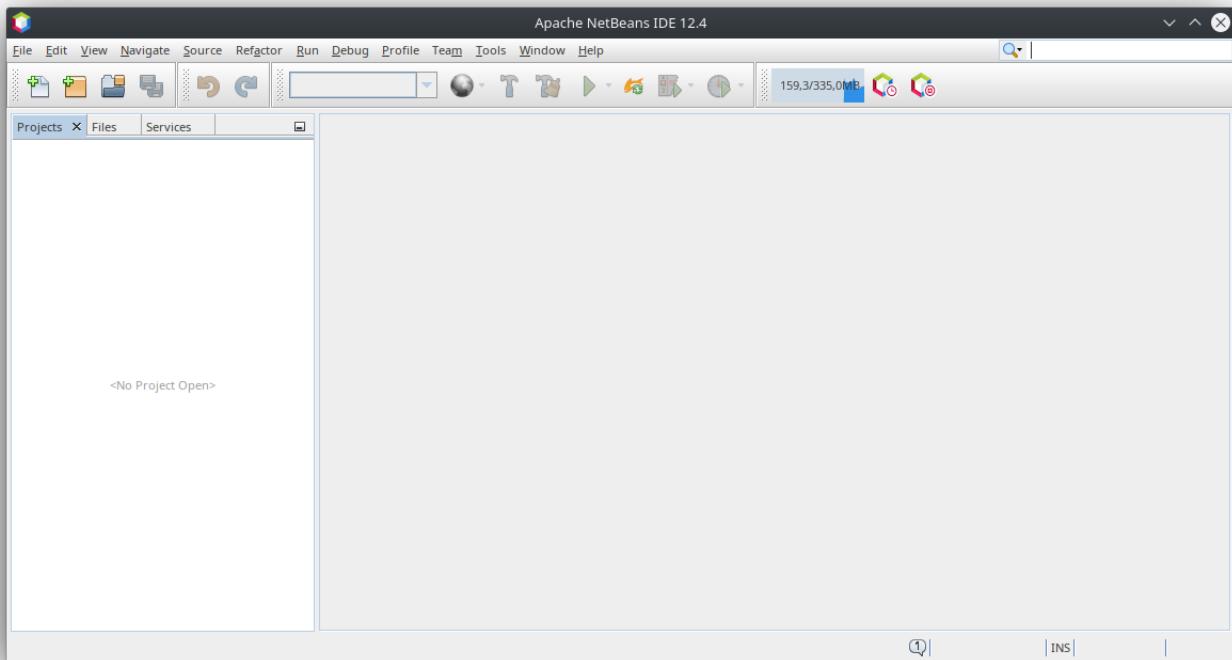
Cuando ejecutamos el entorno nos aparecerá una pantalla como la siguiente:



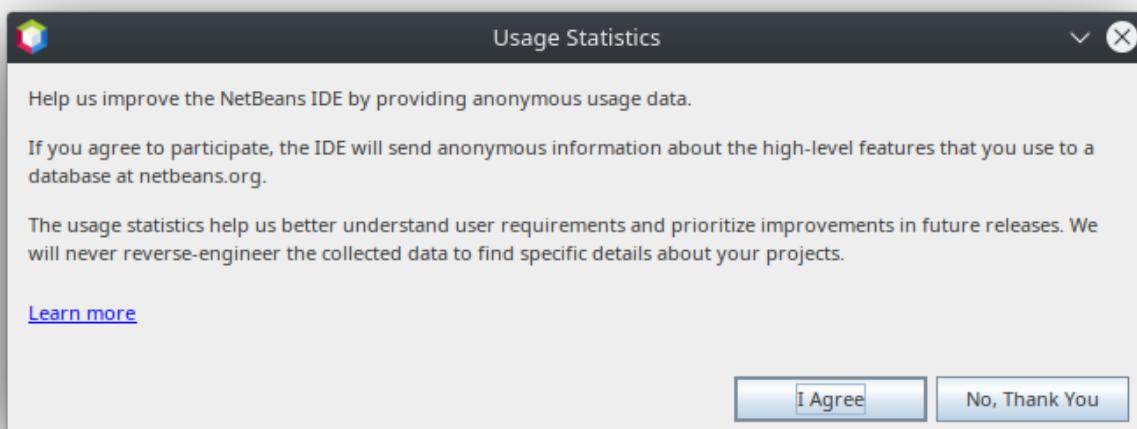
La primera vez que lo ejecutemos se mostrará la pestaña de bienvenida. Podemos pedir que no se nos muestre más desactivando la opción "Mostrar al iniciar".



Una vez cerrada esta pestaña, el entorno de trabajo será similar a esto:



NetBeans puede solicitarnos permiso para utilizar nuestra información a nivel estadístico, elegimos el comportamiento deseado y aceptamos.



Para desinstalar NetBeans en este caso debemos ejecutar el archivo `uninstall.sh` que se encuentra en la carpeta de instalación.

#### 5.2.3.2. CONFIGURACIÓN

##### Activar módulos

Por defecto Netbeans tiene los módulos desactivados y será la primera vez que los necesitemos cuando pasen a estar activos y disponibles. Por ejemplo, si creamos un nuevo proyecto y elegimos `Java Application` dentro de la categoría `Java with Ant`, veremos en la parte inferior que Netbeans nos avisa de que el módulo necesario no está activo y que debemos pulsar `Next` para

que esté disponible. Lo hacemos, y a continuación nos pedirá que activemos el módulo `nb-javac Impl`, dejamos el check marcado y pulsamos el botón **Activate**, y nos aparecerá el asistente para crear nuestro primer proyecto Java.

## Versión Java

Dentro del menú **Herramientas/Plataformas Java** podemos cambiar o ver la ubicación de nuestra instalación JDK.

## Perspectiva

En Netbeans las perspectivas no son necesarias, el entorno de Netbeans, aunque es personalizable, se adapta automáticamente a las tareas que estés realizando en cada momento.

## Apariencia

Netbeans nos permite personalizar cualquier aspecto de la apariencia de nuestro entorno, cambiar el tema del IDE así como el tamaño de fuente y los colores para el coloreado del código fuente. Todas estas opciones están disponibles en **Herramientas/Opciones**, y dentro de esta ventana elegimos la tercera pestaña **Fuente y Colores** y la penúltima pestaña **Apariencia**.

## Configuración de exportación/importación

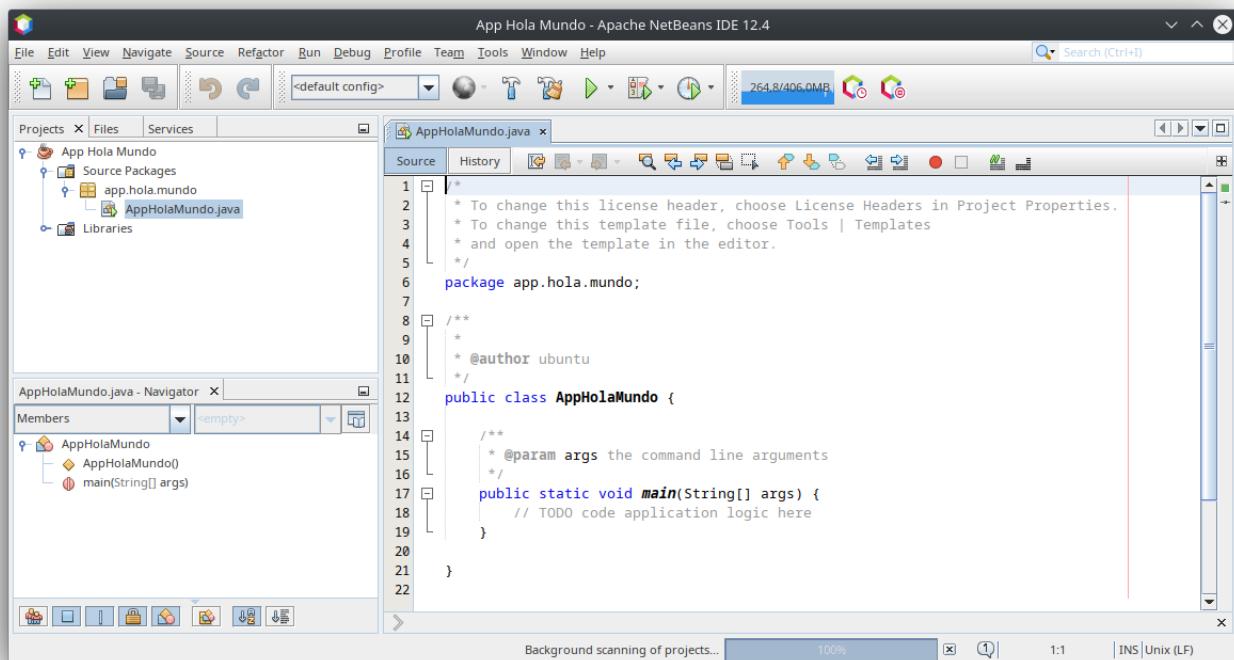
Una opción muy interesante de Netbeans es que nos permite exportar o importar configuraciones y compartirlas con otros compañeros o incluso entre nuestros equipos o diferentes instalaciones. La opción está disponible en **Herramientas/Opciones**, abajo a la izquierda encontramos los botones **Exportar...** e **Importar...**

### 5.2.3.3. MÓDULOS

Las opciones y funcionalidades de Netbeans se pueden ampliar añadiendo módulos desde su sección de plugins. En **Tools/Plugins** podemos por ejemplo buscar por texto, o buscar en la pestaña de plugins disponibles. Eso nos mostrará todos los plugins que contienen la palabra buscada, o los plugins disponibles. Podemos instalar por ejemplo `sonarlint4netbeans` que nos ayuda a mantener nuestro código limpio de errores comunes, para ello simplemente tenemos que marcar la casilla delante del nombre del plugin, y pulsar el botón **INSTALAR** que aparece más abajo, pulsar siguiente, aceptar la licencia de uso e instalar. Cuando termine la instalación nos pedirá que reiniciemos el **IDE**.

### 5.2.3.4. USO BÁSICO ("¡HOLA MUNDO!")

Para crear nuestra primera aplicación en Netbeans, debemos crear una aplicación Java, desde el menú **Archivo/Nuevo Proyecto...** debemos elegir **Aplicación Java** dentro de la categoría **Java con Ant**. A continuación debemos especificar el nombre del proyecto, por ejemplo "App Hello World", y nos aseguramos de dejar marcada la opción **Crear clase principal** `app.hello.world.AppHolaWorld` y nos debería aparecer algo como esto:



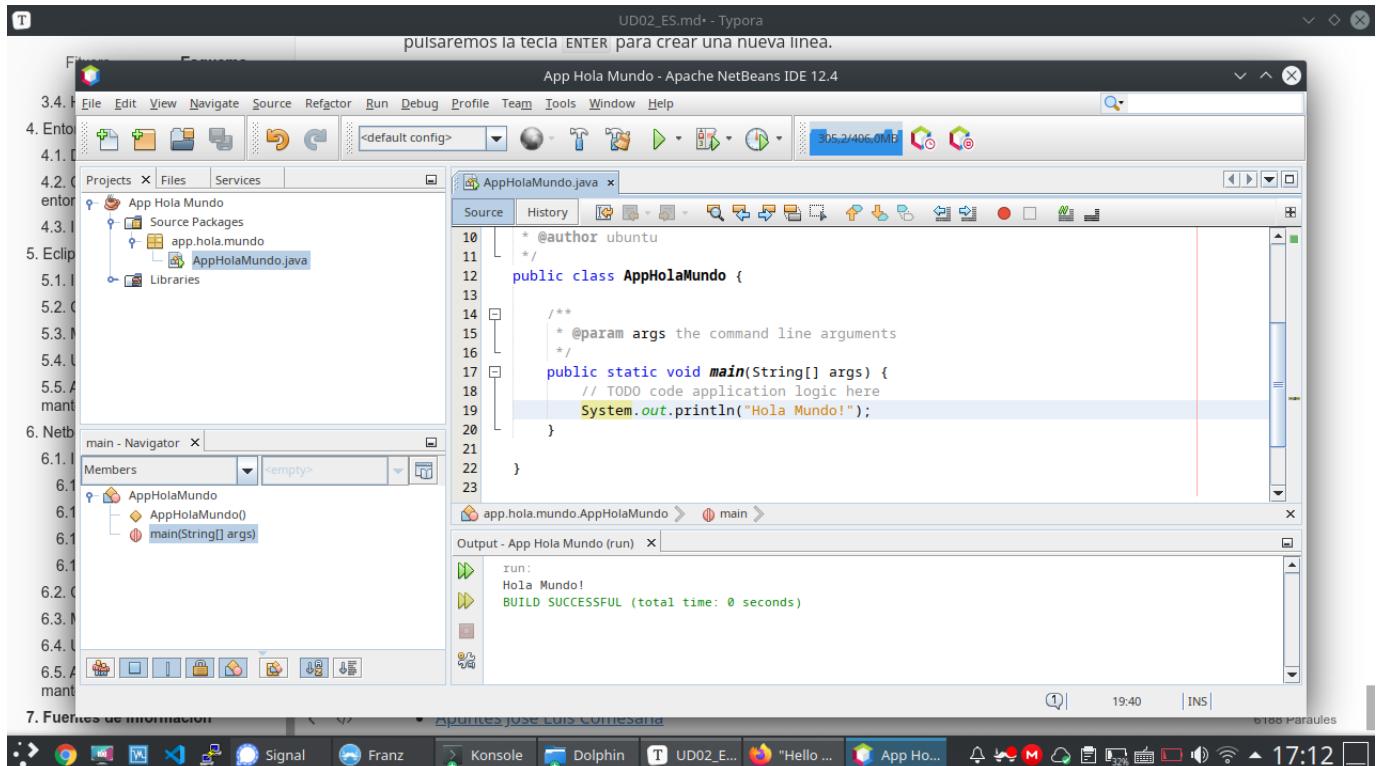
En este punto, sólo nos queda incluir la línea de código necesaria para imprimir el mensaje de texto en pantalla. Para ello, nos dirigiremos al final de la línea `// TODO code application logic here` y pulsaremos la tecla `ENTER` para crear una nueva línea.

Una vez situados en el lugar adecuado utilizaremos una de las funcionalidades más interesantes de Netbeans, que son las plantillas de código. Tecleamos la palabra "sout" y luego pulsamos la tecla `TAB` y Netbeans la sustituirá por el código correcto: `System.out.println ("");`.

Ahora debemos escribir entre las dos comillas dobles el mensaje de texto que debe aparecer en pantalla, y debe quedar así:

```
1 System.out.println("Hola Mundo!");
```

Luego podemos presionar el botón superior con un triángulo verde (`Ejecutar proyecto`) o presionar la tecla `F6` del teclado:



Aparecerá una nueva sección en la ventana (en la parte inferior) llamada `Salida` en la que podremos visualizar el resultado de la ejecución de nuestro primer programa.

#### 5.2.3.5. ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la sección `Ayuda`, Netbeans nos proporciona las opciones para actualizar el propio Netbeans con la opción `Ayuda/Buscar actualizaciones`.

#### 5.2.4. IntelliJ (recomendado)

**IntelliJ IDEA** es un entorno de desarrollo integrado (IDE) escrito en Java para desarrollar software informático escrito en Java, Kotlin, Groovy y otros lenguajes basados en JVM. Está desarrollado por JetBrains (antes conocido como IntelliJ) y está disponible como una edición comunitaria con licencia Apache 2 y en una edición comercial propietaria. Ambas se pueden utilizar para el desarrollo comercial.

Nuestra institución dispone de licencias para nuestros alumnos mientras tengáis correo electrónico [@ieseduardoprimo.es](mailto:@ieseduardoprimo.es).

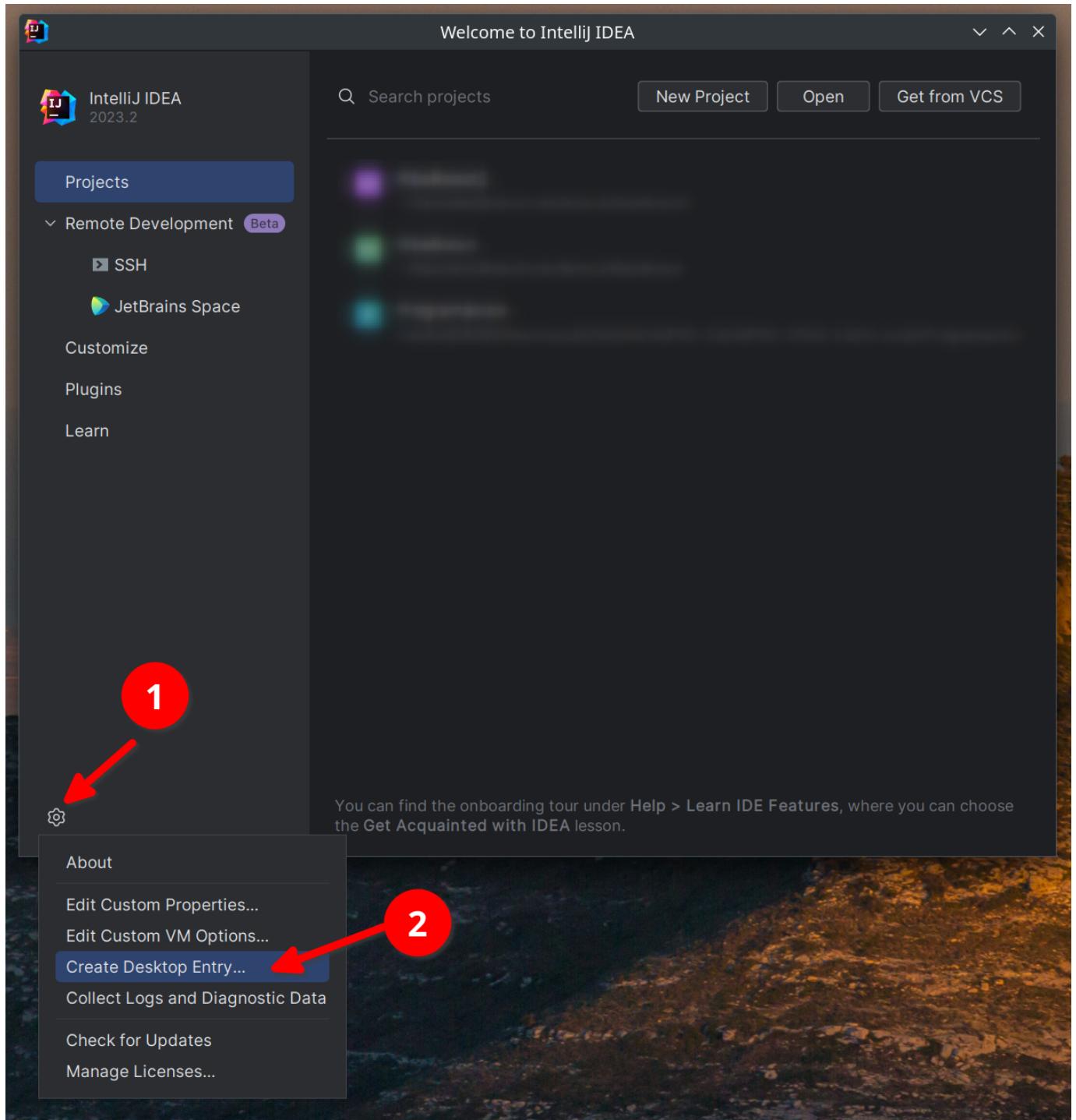
#### 5.2.4.1. INSTALACIÓN

Descargue desde <https://www.jetbrains.com/idea/> la versión de la herramienta toolbox correspondiente a su sistema operativo.

Siga las instrucciones para su sistema operativo desde <https://www.jetbrains.com/help/idea/installation-guide.html#toolbox>

Una vez instalada la caja de herramientas, puede elegir instalar todos los productos de JetBrains.

Una vez instalada la Idea (IDE) puedes crear una entrada de escritorio desde la pantalla inicial:



Y en la opción Administrar licencias debes seguir estas instrucciones: [https://www.jetbrains.com/help/license\\_server/Activating\\_license.html](https://www.jetbrains.com/help/license_server/Activating_license.html)

La dirección del servidor es: <https://iesepm.flx.jetbrains.com/>

#### 5.2.4.2. AJUSTES

Documentos para configurar su IDE: <https://www.jetbrains.com/help/idea/configuring-project-and-ide-settings.html>

#### 5.2.4.3. MÓDULOS

Puedes agregar complementos siguiendo estas instrucciones:

<https://www.jetbrains.com/help/idea/managing-plugins.html>

#### 5.2.4.4. USO BÁSICO ("¡HOLA MUNDO!")

Los documentos te ayudan con tu primer programa en Java: <https://www.jetbrains.com/help/idea/creating-and-running-your-first-java-application.html>

Mucha más información:

- Si vienes de Eclipse: <https://www.jetbrains.com/help/idea/migrating-from-eclipse-to-intellij-idea.html>
- Si estuvieras en NetBeans: <https://www.jetbrains.com/help/idea/netbeans.html>
- Si quieres aprender por tu cuenta: <https://www.jetbrains.com/help/idea/product-educational-tools.html>

### 5.2.5. Por qué debería elegir IntelliJ en lugar de VsCode para la codificación en Java

#### 5.2.5.1. IDEA INTELLIJ:

##### Ventajas:

1. **Entorno integrado completo:** IntelliJ IDEA está diseñado específicamente para el desarrollo de Java y ofrece un conjunto completo de herramientas y características optimizadas para esta tarea.
2. **Análisis estático avanzado:** Proporciona un análisis de código en profundidad que detecta errores y problemas potenciales antes de la compilación.
3. **Depuración avanzada:** ofrece un potente conjunto de herramientas de depuración que ayudan a identificar y resolver problemas en el código.
4. **Refactorización guiada:** Proporciona herramientas para reorganizar y optimizar el código de forma segura, promoviendo buenas prácticas de programación.
5. **Compatibilidad con marcos y tecnologías Java:** Integración nativa con muchos marcos y tecnologías utilizados en el desarrollo Java, lo que facilita la creación de aplicaciones completas.
6. **Generación automática de código:** ayuda a los programadores a generar automáticamente fragmentos de código repetitivos, como captadores y definidores.
7. **Integración con herramientas de compilación:** facilita la integración con herramientas de compilación como Maven y Gradle.
8. **Soporte para pruebas unitarias:** Ofrece integración con marcos de prueba como JUnit para el desarrollo basado en pruebas.
9. **Facilidad de configuración:** Proporciona asistentes guiados para configurar de manera eficiente proyectos Java.

##### Contras:

1. **Mayor consumo de recursos:** Debido a su naturaleza integral y rica en funciones, IntelliJ IDEA puede consumir más recursos del sistema en comparación con IDE más livianos.
2. **Curva de aprendizaje:** Dado que ofrece una amplia gama de funciones, los principiantes pueden tardar un tiempo en familiarizarse con todas las herramientas disponibles.

#### 5.2.5.2. VISUAL STUDIO CODE (VS CODE):

##### Ventajas:

1. **Ligero y rápido:** VSCode es un editor de código liviano y rápido, lo que lo hace ideal para proyectos más pequeños o para aquellos que prefieren una experiencia más ágil.
2. **Amplia gama de extensiones:** Tiene una amplia comunidad que desarrolla extensiones para diversas tecnologías y lenguajes, incluido Java.
3. **Versatilidad:** Si bien no está diseñado específicamente para Java, se puede personalizar para que funcione con Java a través de extensiones.
4. **Integración de control de versiones:** ofrece integración nativa con sistemas de control de versiones como Git.
5. **Curva de aprendizaje rápida:** Debido a su enfoque más ligero, puede resultar más sencillo para los principiantes comenzar a trabajar con él.

##### Contras:

1. **Funcionalidad limitada de Java:** Aunque existen extensiones de Java, VSCode no ofrece el mismo conjunto completo de herramientas optimizadas para Java que IntelliJ IDEA.

2. **Análisis menos profundo:** Las capacidades de análisis estático y corrección de código podrían no ser tan avanzadas como las de IntelliJ IDEA.
3. **Depuración limitada:** si bien ofrece depuración, es posible que no sea tan avanzada o completa como la de IntelliJ IDEA.
4. **Configuración manual del proyecto:** La configuración de proyectos Java puede requerir más pasos y configuración manual en comparación con IntelliJ IDEA.

#### 5.2.6. Tarea

Debes entregar un documento `*.pdf` explicando que IDE has elegido para empezar a programar (más adelante lo puedes cambiar si quieres), justificando porqué lo has elegido.

Además envia una captura de pantalla en la que se vea el resultado del comando:

```
1   java --version
```

Y por último capturas de pantalla donde se pueda ver que editas el fichero fuente (`HolaMundo.java`), lo compilas y lo ejecutas dentro del IDE que has elegido (explica los pasos que has seguido)

⌚6 de septiembre de 2025

## 5.3. Taller UD01\_03: Crear cuenta en GitHub

### 5.3.1. Qué es GitHub

GitHub es una plataforma en la nube basada en Git que permite a los desarrolladores almacenar, gestionar y colaborar en proyectos de código. Es el portafolio universal de los programadores.

Crear una cuenta es esencial para quien aprende o busca trabajar en programación porque: sirve como tu currículum técnico, donde muestras tus proyectos y evolución; te permite colaborar en proyectos open source para ganar experiencia real; y es una herramienta fundamental para el control de versiones y trabajo en equipo, usada por prácticamente todas las empresas tech.

#### 5.3.1.1. CREA TU CUENTA

Accede a la plataforma GitHub: <https://github.com/>

Pulsa sobre el botón [Sign Up] y sigue las instrucciones para crear tu cuenta.

Una vez creada tu cuenta, entra en tu página principal, por ejemplo la mia es esta: <https://github.com/martinezpenya> (`martinezpenya` es mi usuario de github) y realiza una captura de pantalla.

#### 5.3.1.2. SOLICITAR CORRECCIÓN DE LOS APUNTES

Ahora, para probar nuestra nueva cuenta y colaborar con algún proyecto, no hay nada mejor que ayudar a mejorar los apuntes del profesor de Programación 😊.

Accedemos a la página de los apuntes en la que hemos detectado el error o queremos sugerir un cambio y en la parte superior derecha debe aparecer el icono:

The screenshot shows a Moodle course navigation bar at the top with the title "1º Programacion (CFGs Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma)". On the right side of the page, there is a "GitHub" button with a red arrow pointing to it and a green circle highlighting the "Edit this page" button below it. The main content area displays a course outline for "Taller UD01\_T04: Markdown". The "Talleres" section contains a link to "1. Introducción a Markdown" which has a "MD" icon next to it. Below the outline, there is a detailed description of what Markdown is and how it works, mentioning Pandoc and its syntax.

Esto nos llevará a crear un Fork del repositorio (este concepto lo aprenderás más adelante en el módulo de Entornos de Desarrollo):

The screenshot shows a GitHub repository page for "1DAMProgramacion". The repository path is "martinezpenya / 1DAMProgramacion". The "Code" tab is selected. In the center, there is a message: "You need to fork this repository to propose changes." Below this message, it says "Sorry, you're not able to edit this repository directly—you need to fork it and propose your changes from there instead." There are two buttons: a green "Fork this repository" button and a blue "Learn more about forks" link. The background of the page is dark.

Ahora debemos pulsar el botón **[Fork this repository]**, y a continuación veremos el código de la página en nuestro fork que es `MarkDown` (Puedes aprender más sobre `MarkDown` en el Taller 4):

You're making changes in a project you don't have write access to. Submitting a change will write it to a new branch in your fork [profeDAMCarlet/1DAMProgramacion](#), so you can send a pull request.

**1DAMProgramacion / docs / UD01 / UD01\_T04\_Markdown.md** in [main](#)

**Commit changes...**

```

1 # Taller UD01_T04: Markdown
2
3 ## Introducción a Markdown
4
5 
6
7 **Markdown** nace como herramienta de **conversión de texto plano a HTML**. Fue creada en 2004 por John Gruber, y se distribuye de manera gratuita bajo una \[licencia BSD\](https://es.wikipedia.org/wiki/Licencia\_BSD).
8
9 Markdown es un maravilloso **lenguaje** para escribir documentos de una manera **sencilla de escribir, y que en todo momento mantenga un diseño legible** que contengan elementos como *secciones*, *párrafos*, *listas*, *vínculos* e *imágenes*, *etc*. Pandoc [http://pandoc.org](http://pandoc.org/) ha extendido enormemente la \[sintaxis original de Markdown\](http://daringfireball.net/projects/markdown/) y ha añadido unas pequeñas nuevas características tales como notas al pie de página, citas y tablas. Lo más importante que hace Pandoc es hacer posible la generación de documentos en una amplia variedad de formatos desde Markdown, HTML, LaTeX/PDF, MSWord y Slides.

```

Ahora debemos buscar el texto a modificar y una vez hayamos cambiado algo del documento se activará el botón [Commit changes...]:

You're making changes in a project you don't have write access to. Submitting a change will write it to a new branch in your fork [profeDAMCarlet/1DAMProgramacion](#), so you can send a pull request.

**1DAMProgramacion / docs / UD01 / UD01\_T04\_Markdown.md** in [main](#)

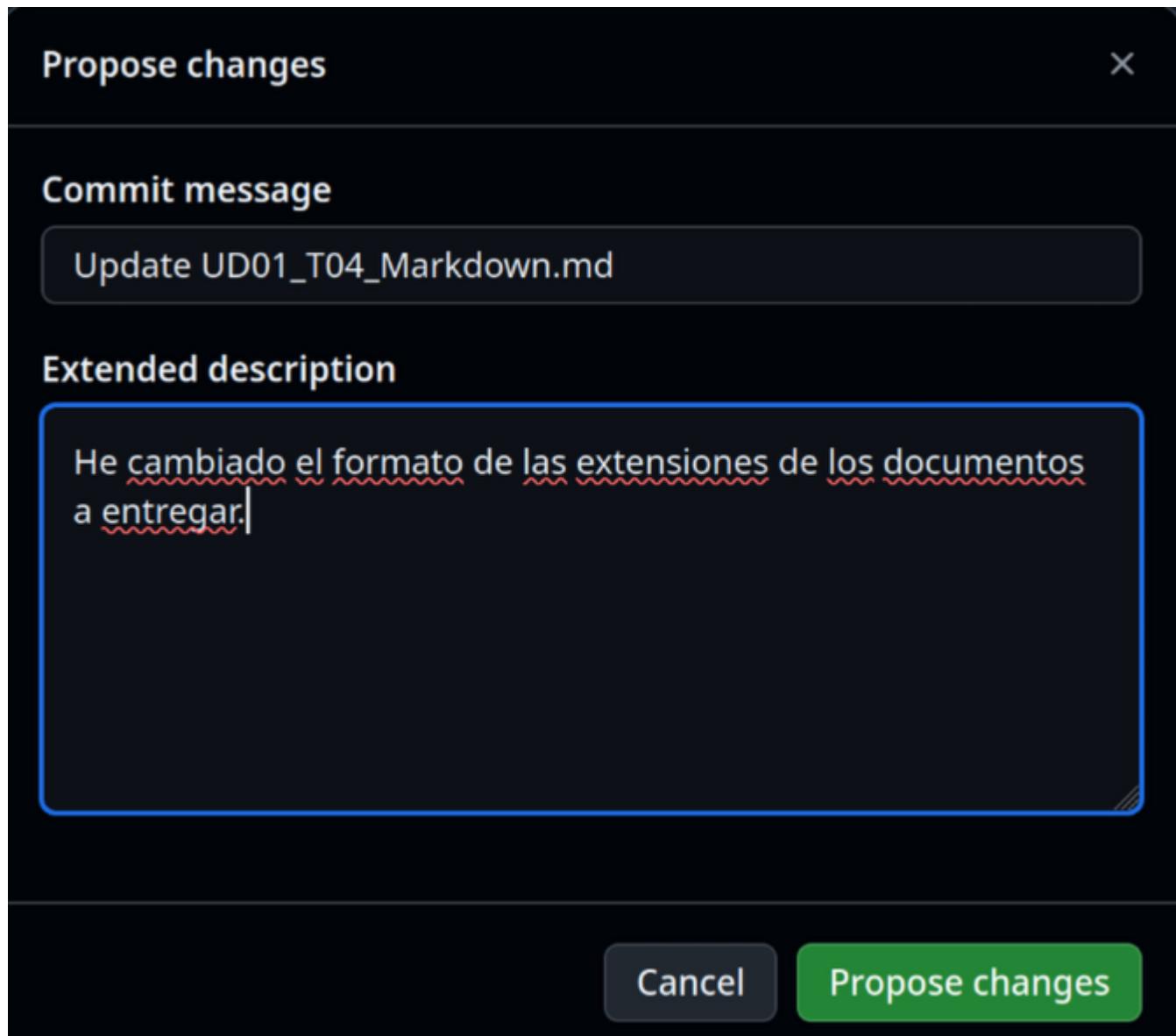
**Commit changes...**

```

1 # Taller UD01_T04: Markdown
2
3 ## Introducción a Markdown
4
5 
6
7 **Markdown** nace como herramienta de **conversión de texto plano a HTML**. Fue creada en 2004 por John Gruber, y se distribuye de manera gratuita bajo una \[licencia BSD\](https://es.wikipedia.org/wiki/Licencia\_BSD).

```

Ahora debes explicar cual ha sido la modificación que hemos realizado y pulsar el botón [Propose changes]:



Todavía no hemos terminado! ahora hay que comunicar los cambios propuestos en nuestro Fork al propietario del repositorio, para que los visualice y valore si los quiere incluir en la página de documentación. Para ello debemos pulsar el botón [Create pull request]:

Comparing changes

Choose two branches to see what's changed or to start a new pull request. If you need to, you can also [compare across forks](#) or [learn more about diff comparisons](#).

base repository: martinezpenya/1DAMProgramacion · base: main · head repository: profeDAMCarlet/1DAMProgramacion · compare: patch-1

Discuss and review the changes in this comparison with others. [Learn about pull requests](#)

-o 1 commit · 1 file changed · 1 contributor

Commits on Sep 6, 2025

**Update UD01\_T04\_Markdown.md** ...  
profeDAMCarlet authored 1 minute ago

Verified · 5f152ae

Showing 1 changed file with 1 addition and 1 deletion.

docs/UD01/UD01\_T04\_Markdown.md

@@ -393,4 +393,4 @@ Como tarea, se propone:

Create pull request

Ahora podemos modificar el mensaje (pero no hace falta), directamente pulsamos sobre el botón [Create pull request]:

The screenshot shows the GitHub interface for creating a pull request. At the top, the repository 'martinezpenya / 1DAMProgramacion' is selected. Below it, the 'Code' tab is active, while other tabs like 'Issues', 'Pull requests', 'Actions', 'Projects', 'Security', and 'Insights' are visible. A search bar and various navigation icons are also present.

The main area is titled 'Open a pull request'. It asks to 'Create a new pull request by comparing changes across two branches. If you need to, you can also compare across forks. [Learn more about diff comparisons here.](#)' Below this, dropdown menus show 'base repository: martinezpenya/1DAMProgra...', 'base: main', '...', 'head repository: profeDAMCarlet/1DAMProgra...', and 'compare: patch-1'.

On the left, there's a 'Add a title' section with a placeholder 'Update UD01\_T04\_Markdown.md'. On the right, 'Helpful resources' include 'GitHub Community Guidelines'.

The 'Add a description' section contains a rich text editor toolbar with options like 'Write' (selected), 'Preview', 'H', 'B', 'I', 'E', 'C', 'P', 'U', 'S', 'A', 'F', and '...'. The main text area contains the text: 'He cambiado el formato de las extensiones de los documentos a entregar.' Below the text area, it says 'Markdown is supported' and 'Paste, drop, or click to add files'.

At the bottom, there are two buttons: 'Allow edits by maintainers' with a question mark icon and a checked checkbox, and a green 'Create pull request' button with a downward arrow. A red arrow points to the 'Create pull request' button. Below these buttons, a note says: 'Remember, contributions to this repository should follow our [GitHub Community Guidelines](#)'.

Ahora si, deberías ver una página similar a la siguiente, de la que también deberás obtener una captura y adjuntarla al .pdf , y además explicar los 4 campos que hay redondeados:

Update UD01\_T04\_Markdown.md #1

profedAMCarlet wants to merge 1 commit into [martinezpenya:main](#) from [profedAMCarlet:patch-1](#)

Conversation 0    Commits 1    Checks 0    Files changed 1    +1 -1 0 0

**profedAMCarlet commented now**

He cambiado el formato de las extensiones de los documentos a entregar.

**No conflicts with base branch**

Changes can be cleanly merged.

Add a comment

Write Preview

Add your comment here...

Markdown is supported | Paste, drop, or click to add files

[Close pull request](#) [Comment](#)

Remember, contributions to this repository should follow our [GitHub Community Guidelines](#).

ProTip! Add `.patch` or `.diff` to the end of URLs for Git's plaintext views.

Reviewers  
No reviews  
Still in progress? [Convert to draft](#)

Assignees  
No one assigned

Labels  
None yet

Projects  
None yet

Milestone  
No milestone

Development  
Successfully merging this pull request may close these issues.  
None yet

Notifications  
[Unsubscribe](#)  
You're receiving notifications because you authored the thread.

1 participant

Allow edits by maintainers [?](#)

Como resumen:

1. Hemos creado un fork de un repositorio
2. Hemos modificado un archivo en nuestro fork
3. Hemos comparado nuestro fork con el original y hemos creado un pull request con las diferencias

Ahora pueden pasar dos cosas, que el propietario del repositorio original acepte nuestros cambios, y por tanto pasaremos a ser colaboradores del repositorio original.

O bien, que el cambio no sea aceptado.

En cualquiera de los dos casos, si adjuntas las capturas y explicas los campos la actividad estará correcta.

En este caso concreto se ha aceptado la modificación:

# Update UD01\_T04\_Markdown.md #1

 Merged martinezpenya merged 1 commit into `martinezpenya:main` from `profeDAMCarlet:patch-1` 1 minute ago

Conversation 1 Commits 1 Checks 0 Files changed 1

 profeDAMCarlet commented 10 minutes ago

He cambiado el formato de las extensiones de los documentos a entregar.

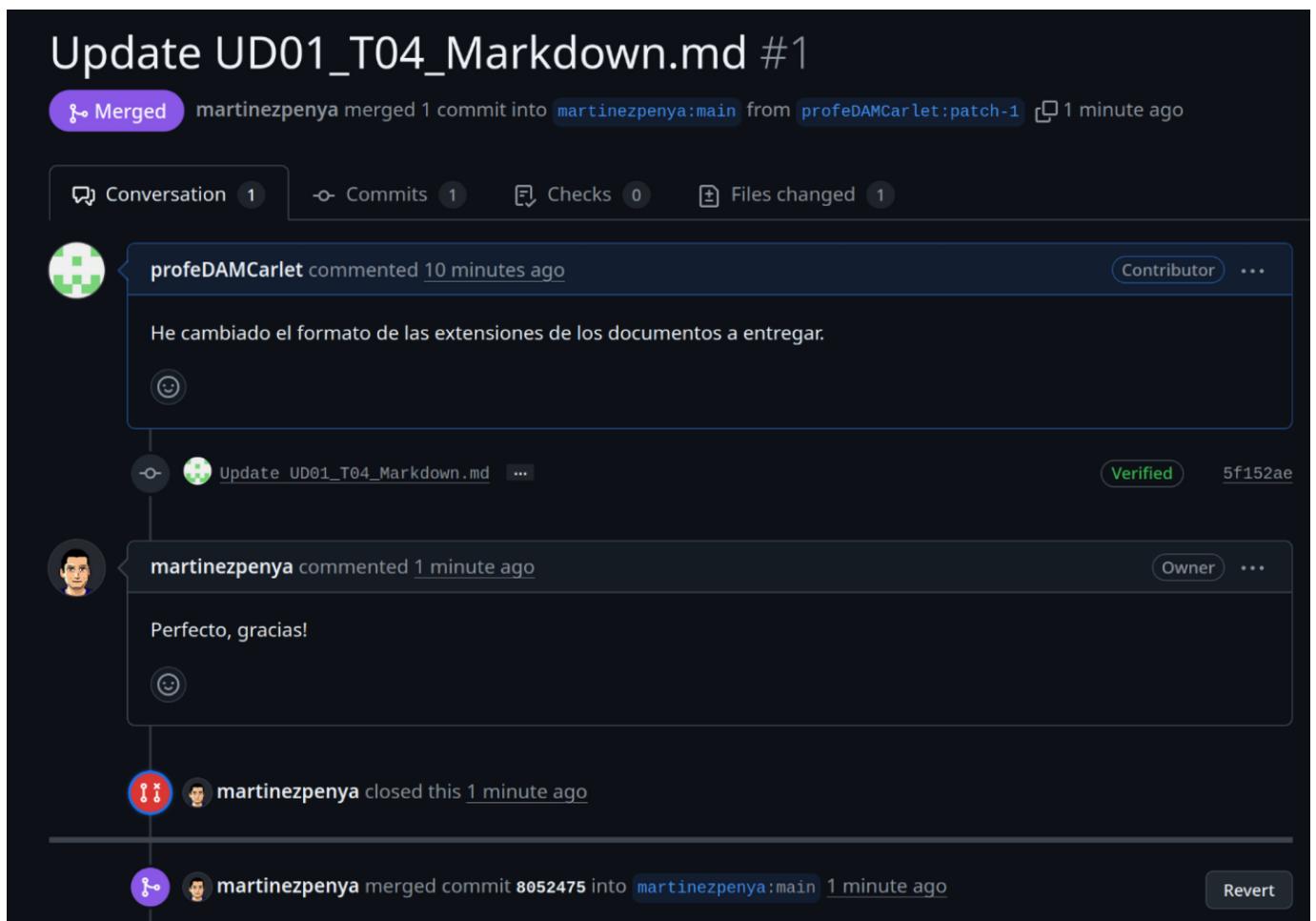
 martinezpenya commented 1 minute ago

Perfecto, gracias!

 martinezpenya closed this 1 minute ago

 martinezpenya merged commit `8052475` into `martinezpenya:main` 1 minute ago





### 5.3.2. Tarea

Crea un documento `.pdf` donde debes adjuntar la captura de tu perfil de github.

Añade una **captura** de pantalla donde se vea que has solicitado el **pull request** y que estás esperando a que se integre en el repositorio original.

Además, **explica** que significan cada uno de los **4 apartados** señalados en la captura.

Adjunta el documento `.pdf` con las capturas y las explicaciones a la tarea de AULES

6 de septiembre de 2025

## 5.4. Taller UD01\_T04: Markdown

### 5.4.1. Introducción a Markdown



**Markdown** nace como herramienta de **conversión de texto plano a HTML**. Fue creada en 2004 por John Gruber, y se distribuye de manera gratuita bajo una [licencia BSD](#).

Markdown es un maravilloso **lenguaje** para escribir documentos de una manera **sencilla de escribir, y que en todo momento mantenga un diseño legible** que contengan elementos como *secciones, párrafos, listas, vínculos e imágenes, etc.* Pandoc <http://pandoc.org> ha extendido enormemente la [sintaxis original de Markdown](#) y ha añadido unas pequeñas nuevas características tales como notas al pie de página, citas y tablas. Lo más importante que hace Pandoc es hacer posible la generación de documentos en una amplia variedad de formatos desde Markdown, HTML, LaTeX/PDF, MSWord y Slides.

Este método te permitirá añadir formatos tales como **negritas, cursivas o enlaces**, utilizando texto plano, lo que permitirá hacer de tu escritura algo más simple y eficiente al evitar distracciones.

Con Markdown **no vas a reemplazar todo**, sino cubrir las funcionalidades más comunes que se requieren para escribir un documento relativamente complicado.

### 5.4.2. Para qué sirve Markdown

Markdown será perfecto para ti sobre todo **si publicas de manera constante en Internet**, donde el lenguaje HTML está más que presente: WordPress, Squarespace, Jekyll...

Pero no estoy hablando solo de [blogs](#) o páginas web. **Servicios** como Trello o **foros** como Stackoverflow también soportan este lenguaje, y con el paso del tiempo encontrarás aún más lugares que lo utilicen.

Además, Markdown está cada vez más extendido en el **mundo “offline”**. Nada te impedirá utilizar este lenguaje para **tomar notas y apuntes** de tus clases o reuniones en una determinada **aplicación** (incluso podrías **escribir un libro con él**, ya que puedes exportar fácilmente el resultado final a un formato ePub).

Gracias a la simplicidad de su sintaxis podrás utilizarlo siempre que necesites escribir y dar formato rápidamente, sobre todo si quieras hacerlo desde dispositivos móviles.

#### 5.4.3. Por qué utilizar Markdown

##### 5.4.3.1. VENTAJAS

- **Markdown para todo.** Para crear apuntes, documentos, notas, sitios web, libros, documentación técnica, etc. de forma off-line.
- **Markdown transportable.** Este tipo de formato siempre será **compatible con todas las plataformas** que utilices, así que utilizar Markdown es una manera de mantener todo tu contenido siempre accesible desde cualquier dispositivo (smartphones, ordenadores de escritorio, tablets...), ya que en cualquiera de ellas siempre encontrarás **las aplicaciones adecuadas** para leer y editar este tipo de contenido.
- Ideal para escribir un libro, pues permite la exportación fácil en ePub, PDF...

Si en el futuro Microsoft Word desapareciese perderías acceso a todo el contenido que has creado durante años utilizando dicho procesador. Así que lo más inteligente para evitar eso es **generar tu contenido de la manera más sencilla posible**: utilizando texto plano.

##### 5.4.3.2. DESVENTAJAS

- No tiene muchas funcionalidades (esto es lo que lo hace muy compatible).

#### 5.4.4. Editores para Markdown

##### 5.4.4.1. OFF-LINE

- **Typora**
- MarkdownPad
- HarooPad
- Markdown Monster
- ...

##### 5.4.4.2. ONLINE

- Dillinger
- GitHub
- ...

#### 5.4.5. Párrafos y saltos de línea

Si queremos generar un nuevo párrafo en Markdown simplemente separa el texto mediante una línea en blanco (**pulsando dos veces intro**).

Al igual que sucede con HTML, **Markdown no soporta dobles líneas en blanco**, así que si intentas generarlas estas se convertirán en una sola al procesarse.

Para realizar un salto de línea y empezar **una frase en una línea siguiente dentro del mismo párrafo**, tendrás que pulsar **dos veces la barra espaciadora antes de pulsar una vez intro**.

Por ejemplo si quisieses escribir un poema quedaría tal que así:

«*La tierra estaba seca, No había ríos ni fuentes. Y brotó de tus ojos.*

Donde cada verso tiene **dos espacios en blanco al final**.

#### 5.4.6. Encabezados

Las **# almohadillas** son uno de los métodos utilizados en Markdown para crear encabezados. Debes usarlos añadiendo **uno por cada nivel**.

Es decir,

```
1 # Encabezado 1
2 ## Encabezado 2
3 ### Encabezado 3
4 #### Encabezado 4
5 ##### Encabezado 5
6 ##### Encabezado 6
```

Se corresponde con:

## 1. Encapçalament 1

---

### 1.1. Encapçalament 2

#### 1.1.1. Encapçalament 3

##### 1.1.1.1. Encapçalament 4

###### 1.1.1.1.0.1. Encapçalament 5

###### 1.1.1.1.0.1. Encapçalament 6

También puedes cerrar los encabezados con el mismo número de almohadillas, por ejemplo escribiendo `### Encabezado 3 ###`. Pero la única finalidad de esto es un **motivo estético**.

#### 5.4.7. Texto básico

Un párrafo no requiere sintaxis especial.

Para aplicar **negrita** al texto, se escribe entre dos asteriscos.

Para aplicar *cursiva* al texto, se escribe entre un solo asterisco.

Para tachar el texto, se escribirá dos virgulillas antes y dos después de éste.

```
1 Este texto es en **negrita**.
2 Este texto es en *itálica*.
3 Este texto está ~~tachado~~.
4 Este texto es en ambos ***negrita e itàlica***.
```

Se corresponde a:

Este texto es en ****negrita****.

Este texto es en *itálica*.

Este texto está ~~tachado~~.

Este texto es en ambos ***negrita e itàlica***.

En Markdown no podemos subrayar el texto. Sin embargo, podremos añadir la etiqueta de html underline \u.

```
1 Este texto está <u>subrayado</u>
```

Este texto está subrayado

Para **ignorar los caracteres** de formato de Markdown, ponga \ antes del carácter:

#### 5.4.8. Citas

Las citas se generan utilizando el carácter *mayor que* > al comienzo del bloque de texto.

```
1 > No hay que ir para atrás ni para darse impulso. — Lao Tsé.
```

No hay que ir para atrás ni para darse impulso. — Lao Tsé.

Si la cita en cuestión se compone de **varios párrafos**, deberás añadir el mismo símbolo > al comienzo de cada uno de ellos.

### 5.4.9. Listas

#### 5.4.9.1. LISTAS ORDENADAS

Para crear **listas numeradas**, empieza una línea con `1.` or `1)`.

No debes mezclar los formatos dentro de la misma lista. No es necesario especificar los números. GitHub lo hace por tí.

```
1  1. ítem 1 de la lista.
2  1. Siguiente ítem de la lista.
3  1. Siguiente ítem, el tercero, de la lista.
```

Se corresponde con:

1. Ítem 1 de la lista.
2. Siguiente ítem de la lista.
3. Siguiente ítem, el tercero, de la lista.

#### 5.4.9.2. LISTAS NO ORDENADAS

Para crear listas no numeradas, o de viñetas, empieza una línea con `*` , `-` o `+` , pero no mezcles los formatos dentro de la misma lista. (No mezclar formatos de viñetas, como `*` y `+` por ejemplo, dentro del mismo documento).

```
1  * ítem 1 de la lista.
2  * Siguiente ítem de la lista.
3  * Siguiente ítem, el tercero, de la lista.
```

Se corresponde con:

- Ítem 1 de la lista.
- Siguiente ítem de la lista.
- Siguiente ítem, el tercero, de la lista.

También podremos combinar ambos tipos de listas. Como por ejemplo:

1. element de llista 2 - element de llista 2.2
  - element de llista 2.2.1
  - element de llista 2.2.2

#### 5.4.9.3. LISTAS DE TAREAS

Para crear listas de tareas basta con que empiece la línea con `- [ ]` , si queremos que no esté el check marcado, y `- [x]` , si queremos que esté el check marcado.

```
1  - [x] regar plantas.
2  - [ ] realizar ejercicios de programación.
```

Se corresponde con:

- egar plantas.
- alizar ejercicios de programación.

### 5.4.10. Tablas

Las tablas no forman parte de la especificación principal de Markdown, pero Adobe, en cierta forma, las admite.

Para generar una tabla utiliza la barra vertical `|` para generar filas y columnas.

Si insertamos guiones `---` dentro de una celda crearemos el encabezado de la tabla.

```
1  | encabezado1 | encabezado2 | encabezado3 |
2  |---|---|---|
3  | celda 1.1 | celda 1.2 | celda 1.3 |
4  | celda 2.1 | celda 2.2 | celda 2.3 |
```

Quedaría:

encabezado1	encabezado2	encabezado3
celda 1.1	celda 1.2	celda 1.3
celda 2.1	celda 2.2	celda 2.3

Si queremos una **celda con más de una línea** de texto podremos insertar \n (o **Shift+Intro**) al final de ésta.

#### 5.4.11. Enlaces

Para generar enlace en Markdown se debe poner un código con dos partes:

- [texto del enlace], que es el texto que se va a mostrar,
- Y después (nombrefichero.md), que es la URL o el nombre de archivo al que se va a vincular.

```
1 [link text](file-name.md)
```

Un ejemplo:

**[enlace a web del centro](https://iesmre.com)**

La visualización del ejemplo anterior:

[enlace a web del centro](https://iesmre.com)

#### 5.4.12. Imágenes

Para insertar una imagen se debe poner un código con dos partes:

- ! [texto alternativo], que es el texto que se va a mostrar si la imagen no pudiera visualizarse,
- Seguido de (nombrefichero.extension), que es el archivo imagen (con su dirección).

```
1 [texto alternativo](file-name.md)
```

Un ejemplo:

**[logo markdown](assets/mardown\_logo.png)**

La visualización de la imagen anterior:



#### 5.4.13. Código de bloque

Uno de los puntos más útiles de Markdown a la hora de crear un documento con texto específico de informática es que admite la colocación de bloques de código tanto en línea como en un bloque "delimitado" independiente entre frases.

Para ello utilizaremos:

- Dos comillas invertidas `` si queremos escribir código dentro de la misma línea de texto del párrafo.
- Si queremos crear un bloque de código multilínea, con un lenguaje específico, pondremos ``` seguido del nombre del lenguaje del bloque .

Unos ejemplos:

- En la misma línea:

...estamos escribiendo un párrafo ``insertar el bloque y seguimos escribiendo...

- Un bloque de código:

```javascript y escribimos el código.

```
1  function holamundo(){
2      console.log ("hola mundo web");
3 }
```

#### 5.4.14. Línea horizontal

Para crear una línea horizontal, de separación de contenido por ejemplo, se añaden tres guiones: ---

Visualización:

#### 5.4.15. Insertar emojis

Para insertar emojis basta con utilizar `:` seguido del nombre del emoji y cerrar con otro `:`.

Podemos observar, que en algunos editores markdown, al escribir, por ejemplo, `:a` nos muestra todos los emojis con la inicial **a**.

Por ejemplo: `: star :`

Visualización: 

#### 5.4.16. Crear diagrama de flujo

Cuando queremos crear documentos con elementos gráficos como diagramas de flujo, debemos generar una especie de *código* para construirlos.

- Por eso, comenzaremos introduciendo la línea de inicio: ````flow`
- Es conveniente asignar un nombre (por ejemplo: st, op, cond, e...) a cada elemento que conforma el diagrama; así, después podremos unir todos estos.
- Forma de inicio: `st=>start: Nombre`
- Forma de fin: `e=>end: Nombre`
- Rectángulo: `op=>operation: texto de nombre`
- Condición: `cond=>condition: texto de la condición (Si o No?)`
- Subrutina: `sub1=>subroutine: nombre subtarea`
- EntradaSalida: `io1=>inputoutput: nombre elemento entrada/salida`
- Líneas: `st->op->cond`
- Caminos de condiciones: `cond(yes)**->**e y cond(no)->op`
- Línea de cierre: `````

Ejemplo:

```

1  ```flow
2  st=>start: Usuario
3  e=>end: Acceso
4  op=>operation: Operacion de usuario
5  cond=>condition: Si o No?
6  st->op->cond
7  cond(yes)->e
8  cond(no)->op
9  ```


```

Visualización:

```

1  st=>start: Usuario
2  op=>operation: Operacion de usuario
3  cond=>condition: Si o No?
4  e=>end: Acceso
5
6  st->op->cond
7  cond(yes)->e
8  cond(no)->op


```

Intenta realizar un diagrama para "programar" un almuerzo. En él, deberás dar los **buenos días**, indicar que **es hora del descanso**, y preguntar si **alguién quiere almorzar**. Si no hay nadie que quiera almorzar contigo, debes **ir a otro grupo de amigos** y volver a indicar que **es hora del descanso**. Si alguien sí quiere almorzar **escribe en la pizarra que os vais a almorzar y sal al patio**.

#### 5.4.17. Crear secuencias

/media/DADES/OneDriveGVA/DOCENCIA/24-25/media/DADES/OneDriveGVA/DOCENCIA/24-25En la secuenciación podemos observar que es bastante parecido a la creación de diagramas; pero la primera línea (crear un bloque de código) no será **flow** sino **sequence**.

```

1  ``sequence
2  Ana->Mundo: Hola Mundo
3  Note right of Mundo: Mundo está pensando\nla respuesta
4  Mundo-->Ana: Cómo estás?
5  Ana->>Mundo: Estoy bien gracias!
6  ...

```

Visualización:

```

1  Ana->Mundo: Hola Mundo
2  Note right of Mundo: Mundo está pensando\nla respuesta
3  Mundo-->Ana: Cómo estás?
4  Ana->>Mundo: Estoy bien gracias!

```

#### 5.4.18. Crear índice

Para crear el índice a partir de los encabezados creados debemos insertar `[TOC]`.

#### 5.4.19. Tarea

Como tarea, se propone:

- Crear un documento markdown en tu editor markdown favorito (por ejemplo Typora o VSCode) que documente información acerca de tí mismo.
- En dicho documento crear título, índice.
- Añadir 4 encabezados principales (y otros encabezados secundarios dentro de éstos) en el que hables por ejemplo de: *Tus datos, Currículum, Aficiones y Otros datos de interés*. No hace falta que indiques información personal relevante. (O te la puedes inventar)
- Se valorará la inclusión de distintos elementos como: negrita-cursiva-subrayado, listas ordenadas-desordenadas-tareas, enlaces, imágenes, citas, código, etc.
- Si te atreves con ello, crea un diagrama de flujo en el que indiques los pasos que realizas un sábado por la mañana.
- Exporta el documento a pdf.

**Subir a la plataforma **AULES** un documento Markdown (\*.md) y otro documento PDF (\*.pdf) que sea la exportación del primero.**

⌚6 de septiembre de 2025

## 3. UD02

---

### 6. 3.1 Utilización de Objetos y Clases

#### 6.1. Introducción a la POO

**Orientado a objetos** hace referencia a una forma diferente de acometer la tarea del desarrollo de software, frente a otros modelos como el de la programación imperativa, la programación funcional o la programación lógica. Supone una reconsideración de los métodos de programación, de la forma de estructurar la información y, ante todo, de la forma de pensar en la resolución de problemas.

La **programación orientada a objetos (POO)** es un modelo para la elaboración de programas que ha impuesto en los últimos años. Este auge se debe, en parte, a que esta forma de programar está fuertemente basada en la representación de la realidad; pero también a que refuerza el uso de buenos criterios aplicables al desarrollo de programas.

La orientación a objetos no es un tipo de lenguaje de programación. Es una metodología de trabajo para crear programas.

En POO, un programa es una colección de objetos que se relacionan entre sí de distintas formas.

#### 6.2. Características de la POO

Cuando hablamos de Programación Orientada a Objetos, existen una serie de características que se deben cumplir. Cualquier lenguaje de programación orientado a objetos las debe contemplar. Las características más importantes del paradigma de la programación orientada a objetos son:

- **Abstracción.** Es el proceso por el cual definimos las características más importantes de un objeto, sin preocuparnos de cómo se escribirán en el código del programa, simplemente lo definimos de forma general. En la Programación Orientada a Objetos la herramienta más importante para soportar la abstracción es la clase. Básicamente, una clase es un tipo de dato que agrupa las características comunes de un conjunto de objetos. Poder ver los objetos del mundo real que deseamos trasladar a nuestros programas, en términos abstractos, resulta de gran utilidad para un buen diseño del software, ya que nos ayuda a comprender mejor el problema y a tener una visión global de todo el conjunto. Por ejemplo, si pensamos en una clase Vehículo que agrupa las características comunes de todos ellos, a partir de dicha clase podríamos crear objetos como Coche y Camión. Entonces se dice que Vehículo es una abstracción de Coche y de Camión.
- **Modularidad.** Una vez que hemos representado el escenario del problema en nuestra aplicación, tenemos como resultado un conjunto de objetos software a utilizar. Este conjunto de objetos se crean a partir de una o varias clases. Cada clase se encuentra en un archivo diferente, por lo que la modularidad nos permite modificar las características de la clase que define un objeto, sin que esto afecte al resto de clases de la aplicación.
- **Encapsulación.** También llamada "ocultamiento de la información". La encapsulación o encapsulamiento es el mecanismo básico para ocultar la información de las partes internas de un objeto a los demás objetos de la aplicación. Con la encapsulación un objeto puede ocultar la información que contiene al mundo exterior, o bien restringir el acceso a la misma para evitar ser manipulado de forma inadecuada. Por ejemplo, pensemos en un programa con dos objetos, un objeto Persona y otro Coche. Persona se comunica con el objeto Coche para llegar a su destino, utilizando para ello las acciones que Coche tenga definidas como por ejemplo conducir. Es decir, Persona utiliza Coche pero no sabe cómo funciona internamente, sólo sabe utilizar sus métodos o acciones.
- **Jerarquía.** Mediante esta propiedad podemos definir relaciones de jerarquías entre clases y objetos. Las dos jerarquías más importantes son la jerarquía "es un" llamada generalización o especialización y la jerarquía "es parte de", llamada agregación. Conviene detallar algunos aspectos:
  - La generalización o especialización, también conocida como herencia, permite crear una clase nueva en términos de una clase ya existente (herencia simple) o de varias clases ya existentes (herencia múltiple). Por ejemplo, podemos crear la clase CochedeCarreras a partir de la clase Coche, y así sólo tendremos que definir las nuevas características que tenga.
  - La agregación, también conocida como inclusión, permite agrupar objetos relacionados entre sí dentro de una clase. Así, un Coche está formado por Motor, Ruedas, Frenos y Ventanas. Se dice que Coche es una agregación y Motor, Ruedas, Frenos y Ventanas son agregados de Coche.
- **Polimorfismo.** Esta propiedad indica la capacidad de que varias clases creadas a partir de una antecesora realicen una misma acción de forma diferente. Por ejemplo, pensemos en la clase `Animal` y la acción de expresarse. Nos encontramos que cada tipo de `Animal` puede hacerlo de manera distinta, los `Perros` ladran, los `Gatos` maullan, las `Personas` hablamos, etc. Dicho de otra manera, el polimorfismo indica la posibilidad de tomar un objeto (de tipo `Animal`, por ejemplo), e indicarle que realice la acción de expresarse, esta acción será diferente según el tipo de mamífero del que se trate.

## 6.3. Objetos y Clases

### 6.3.1. Características de los objetos

En este contexto, un objeto de software es una representación de un objeto del mundo real, compuesto de una serie de características y un comportamiento específico. Pero ¿qué es más concretamente un objeto en Programación Orientada a Objetos? Veámoslo.

Un objeto es un conjunto de datos con las operaciones definidas para ellos. Los objetos tienen un estado y un comportamiento.

Por tanto, estudiando los objetos que están presentes en un problema podemos dar con la solución a dicho problema. Los objetos tienen unas características fundamentales que los distinguen:

- **Identidad.** Es la característica que permite diferenciar un objeto de otro. De esta manera, aunque dos objetos sean exactamente iguales en sus atributos, son distintos entre sí. Puede ser una dirección de memoria, el nombre del objeto o cualquier otro elemento que utilice el lenguaje para distinguirlos. Por ejemplo, dos vehículos que hayan salido de la misma cadena de fabricación y sean iguales aparentemente, son distintos porque tienen un código que los identifica.
- **Estado.** El estado de un objeto viene determinado por una serie de parámetros o atributos que lo describen, y los valores de éstos. Por ejemplo, si tenemos un objeto `Coche`, el estado estaría definido por atributos como `Marca`, `Modelo`, `Color`, `Cilindrada`, etc.
- **Comportamiento.** Son las acciones que se pueden realizar sobre el objeto. En otras palabras, son los métodos o procedimientos que realiza el objeto. Siguiendo con el ejemplo del objeto `Coche`, el comportamiento serían acciones como: `arrancar()`, `parar()`, `acelerar()`, `frenar()`, etc. Definición de clases.

Una clase java se escribe en un fichero con extensión `.java` que tiene el mismo nombre que la clase. Por ejemplo la clase `Vehículo` se escribiría en el fichero `Vehiculo.java`.

Cuando la clase se compila se obtiene un fichero con el mismo nombre que la clase y extensión `.class`. Ej.: `Vehiculo.class`.

Los identificadores de clase siguen las mismas reglas que otros identificadores de Java (contienen carácter alfanuméricos y especiales, no pueden comenzar por un dígito, no pueden coincidir con una palabra reservada, etc.). Por convenio los identificadores de las clases comienzan por mayúsculas.

### 6.3.2. Propiedades y métodos de los objetos

Como acabamos de ver todo objeto tiene un estado y un comportamiento. Concretando un poco más, las partes de un objeto son:

- **Campos, Atributos o Propiedades:** Parte del objeto que almacena los datos. También se les denomina Variables Miembro. Estos datos pueden ser de cualquier tipo primitivo (`boolean`, `char`, `int`, `double`, etc) o ser a su vez otro objeto. Por ejemplo, un objeto de la clase `Coche` puede tener un objeto de la clase `Ruedas` (o más concretamente cuatro).
- **Métodos o Funciones Miembro:** Parte del objeto que lleva a cabo las operaciones sobre los atributos definidos para ese objeto.

La idea principal es que el objeto reúne en una sola entidad los datos y las operaciones, y para acceder a los datos privados del objeto debemos utilizar los métodos que hay definidos para ese objeto.

La única forma de manipular la información del objeto es a través de sus métodos. Es decir, si queremos saber el valor de algún atributo, tenemos que utilizar el método que nos muestre el valor de ese atributo. De esta forma, evitamos que métodos externos puedan alterar los datos del objeto de manera inadecuada. Se dice que los datos y los métodos están encapsulados dentro del objeto.

#### 6.3.2.1. ATRIBUTOS

Los atributos representan la información que almacenan los objetos de la clase. Los atributos son declaraciones de variables dentro de la clase.

Se sigue la siguiente sintaxis (los corchetes indican opcionalidad):

```
1 [ámbito] tipo nombreDelAtributo;
2 [ámbito] tipo nombreDelAtributo1, nombreDelAtributo2, ...;
```

donde ...

- **ámbito** permite indicar desde qué clases es accesible el atributo.
- **tipo** indica el tipo de dato del atributo.
- **nombreDelAtributo** es el identificador del atributo.

### 6.3.2.2. MÉTODOS

Los métodos determinan qué puede hacer un objeto de la clase, es decir, su comportamiento.

Los métodos realizan algún tipo de acción o tarea y, en ocasiones, devuelven un resultado.

Para realizar su trabajo puede ser necesario que pasemos al método cierta información. Por ejemplo, cuando llamamos al método `round` de la clase `Math`, para redondear un número real, debemos indicar al método cual es el número que queremos redondear. A esa información que pasamos a los métodos se le llama **parámetros** o **argumentos**.

```

1 //Al llamar a Math.round, pasamos al método un parámetro
2 int redondeado1 = Math.round(numero);
3 int redondeado2 = Math.round(125.687);
4 ...
5 //Al llamar a Math.pow, pasamos al método dos parámetros
6 int pot1 = Math.pow(a,b);
7 int pot2 = Math.pow(a,6);
8 ...

```

En la definición de un método se distinguen dos partes

- **La cabecera**, en la cual se indica información relevante sobre el método.
- **El cuerpo**, que contiene las instrucciones mediante las cuales el método realiza su tarea.

Para definirlos, se sigue la siguiente sintaxis (los corchetes indican opcionalidad):

```

1 public static void main (String[] args)
2 [ámbito] [static] tipoDevuelto nombreDelMetodo ([parámetros]){
3     //Cuerpo del método (instrucciones)
4     ...
5     ...
6     ...
7 }

```

donde ...

- **ámbito** permite indicar desde qué clases es accesible el método.
- **static**, cuando aparece, indica que el método es estático.
- **tipoDevuelto** indica el tipo de dato que devuelve el método. La palabra reservada `void` (que no es ningún tipo de dato), indicaría que el método no devuelve nada.
- **nombreDelMetodo** es el identificador del método
- **parámetros** es una lista, separada por comas, de los parámetros que recibe el método. De cada parámetro se indica el **tipo** y un **identificador**.

### 6.3.3. Interacción entre objetos.

Dentro de un programa los objetos se comunican llamando unos a otros a sus métodos. Los métodos están dentro de los objetos y describen el comportamiento de un objeto cuando recibe una llamada a uno de sus métodos. En otras palabras, cuando un objeto, `objeto1`, quiere actuar sobre otro, `objeto2`, tiene que ejecutar uno de sus métodos. Entonces se dice que el `objeto2` recibe un mensaje del `objeto1`.

Un mensaje es la acción que realiza un objeto. Un método es la función o procedimiento al que se llama para actuar sobre un objeto.

Los distintos mensajes que puede recibir un objeto o a los que puede responder reciben el nombre de **protocolo** de ese objeto.

El proceso de interacción entre objetos se suele resumir diciendo que se ha "enviado un mensaje" (hecho una petición) a un objeto, y el objeto determina "qué hacer con el mensaje" (ejecuta el código del método). Cuando se ejecuta un programa se producen las siguientes acciones:

- **Creación** de los objetos a medida que se necesitan.
- **Comunicación** entre los objetos mediante el envío de mensajes unos a otros, o el usuario a los objetos.
- **Eliminación** de los objetos cuando no son necesarios para dejar espacio libre en la memoria del computador.

Los objetos se pueden comunicar entre ellos invocando a los métodos de los otros objetos.

#### 6.3.4. Clases

Hasta ahora hemos visto lo que son los objetos. Un programa informático se compone de muchos objetos, algunos de los cuales comparten la misma estructura y comportamiento. Si tuviéramos que definir su estructura y comportamiento del objeto cada vez que queremos crear un objeto, estaríamos utilizando mucho código redundante. Por ello lo que se hace es crear una clase, que es una descripción de un conjunto de objetos que comparten una estructura y un comportamiento común. Y a partir de la clase, se crean tantas "copia" o "instancias" como necesitemos. Esas copias son los objetos de la clase.

Las clases constan de datos y métodos que resumen las características comunes de un conjunto de objetos. Un programa informático está compuesto por un conjunto de clases, a partir de las cuales se crean objetos que interactúan entre sí.

En otras palabras, una clase es una plantilla o prototipo donde se especifican:

- Los **atributos** comunes a todos los objetos de la clase.
- Los **métodos** que pueden utilizarse para manejar esos objetos.

Para declarar una clase en Java se utiliza la palabra reservada `class`. La declaración de una clase está compuesta por:

- **Cabecera de la clase.** La cabecera es un poco más compleja que como aquí definimos, pero por ahora sólo nos interesa saber que está compuesta por una serie de modificadores, en este caso hemos puesto `public` que indica que es una clase pública a la que pueden acceder otras clases del programa, la palabra reservada `class` y el nombre de la clase.
- **Cuerpo de la clase.** En él se especifican encerrados entre llaves los atributos y los métodos que va a tener la clase.

Ejemplo:

```

1 //Paquete al que pertenece la clase
2 package NombreDePaquete;
3
4 //Paquetes que importa la clase
5 import ...
6
7 ...
8
9 public class NombreDeLaClase {
10     // Atributos de la clase
11     ...
12     ...
13     ...
14     // Métodos de la clase
15     ...
16     ...
17     ...
18 }
```

En la unidad anterior ya hemos utilizado clases, aunque aún no sabíamos su significado exacto. Por ejemplo, en los ejemplos de la unidad o en la tarea, estábamos utilizando clases, todas ellas eran clases principales, no tenían ningún atributo y el único método del que disponían era el método `main()`.

También es una clase `Math` y su método era `random()`, el que nos permitía usar números aleatorios.

El método `main()` se utiliza para indicar que se trata de una clase principal, a partir de la cual va a empezar la ejecución del programa. Este método no aparece si la clase que estamos creando no va a ser la clase principal del programa.

##### 6.3.4.1. ¿QUÉ SIGNIFICA `public class` ?

Significa que la clase que se define es pública. Una clase pública es una clase accesible desde otras clases o, dicho de otra forma, que puede ser utilizada por otras clases. Ya hemos dicho que un programa, de alguna manera, consiste en la creación de objetos de distintas clases, que se relacionan entre sí. Lo más común es que las clases que definimos sean públicas y que en cada fichero de extensión `.java` se defina una única clase.

Sin embargo, en ocasiones se definen clases (`A`) que solo van a ser utilizadas por una clase determinada (`B`). En ese caso, decimos que la clase `A` es una clase privada de la clase `B`. Las clases `A` y `B` se definen en el mismo fichero `.java`.

En un fichero pueden definirse varias clases pero solo una de ellas puede ser pública. De esta forma, si en un fichero se definen varias clases, una de ellas sería pública y el resto serían clases privadas de la primera, a las que solo ésta tendría acceso.

## 6.4. Utilización de Objetos

Una vez que hemos creado una clase, podemos crear objetos en nuestro programa a partir de esas clases.

Cuando creamos un objeto a partir de una clase se dice que hemos creado una "instancia de la clase". A efectos prácticos, "objeto" e "instancia de clase" son términos similares. Es decir, nos referimos a objetos como instancias cuando queremos hacer hincapié que son de una clase particular.

Los objetos se crean a partir de las clases, y representan casos individuales de éstas.

Para entender mejor el concepto entre un objeto y su clase, piensa en un molde de galletas y las galletas. El molde sería la clase, que define las características del objeto, por ejemplo su forma y tamaño. Las galletas creadas a partir de ese molde son los objetos o instancias.

Otro ejemplo, imagina una clase Persona que reúna las características comunes de las personas (`color de pelo`, `ojos`, `peso`, `altura`, etc.) y las acciones que pueden realizar (`crecer`, `dormir`, `comer`, etc.). Posteriormente dentro del programa podremos crear un objeto `Trabajador` que esté basado en esa clase Persona. Entonces se dice que el objeto `Trabajador` es una instancia de la clase `Persona`, o que la clase `Persona` es una abstracción del objeto `Trabajador`.

Cualquier objeto instanciado de una clase contiene una copia de todos los atributos definidos en la clase. En otras palabras, lo que estamos haciendo es reservar un espacio en la memoria del ordenador para guardar sus atributos y métodos. Por tanto, cada objeto tiene una zona de almacenamiento propia donde se guarda toda su información, que será distinta a la de cualquier otro objeto. A las variables miembro instanciadas también se les llama variables instancia. De igual forma, a los métodos que manipulan esas variables se les llama métodos instancia.

En el ejemplo del objeto Trabajador, las variables instancia serían `color_de_pelo`, `peso`, `altura`, etc. Y los métodos instancia serían `crecer()`, `dormir()`, `comer()`, etc.

#### 6.4.1. Ciclo de vida de los objetos.

Todo programa en Java parte de una única clase, que como hemos comentado se trata de la clase principal.

Esta clase ejecutará el contenido de su método `main()`, el cual será el que utilice las demás clases del programa, cree objetos y lance mensajes a otros objetos.

Las instancias u objetos tienen un tiempo de vida determinado. Cuando un objeto no se va a utilizar más en el programa, es destruido por el recolector de basura para liberar recursos que pueden ser reutilizados por otros objetos.

A la vista de lo anterior, podemos concluir que los objetos tienen un ciclo de vida, en el cual podemos distinguir las siguientes fases:

- **Creación**, donde se hace la reserva de memoria e inicialización de atributos.
- **Manipulación**, que se lleva a cabo cuando se hace uso de los atributos y métodos del objeto.
- **Destrucción**, eliminación del objeto y liberación de recursos.

#### 6.4.2. Declaración.

Para la creación de un objeto hay que seguir los siguientes pasos:

- **Declaración**: Definir el tipo de objeto.
- **Instanciación**: Creación del objeto utilizando el operador `new`. Pero ¿en qué consisten estos pasos a nivel de programación en Java? Veamos primero cómo declarar un objeto. Para la definición del tipo de objeto debemos emplear la siguiente instrucción:

```
1 <tipo> nombre_objeto;
```

Donde:

- **tipo** es la clase a partir de la cual se va a crear el objeto, y
- **nombre\_objeto** es el nombre de la variable referencia con la cual nos referiremos al objeto.

Los tipos referenciados o referencias se utilizan para guardar la dirección de los datos en la memoria del ordenador.

Nada más crear una referencia, ésta se encuentra vacía. Cuando una referencia a un objeto no contiene ninguna instancia se dice que es una referencia nula, es decir, que contiene el valor `null`.

Esto quiere decir que la referencia está creada pero que el objeto no está instanciado todavía, por eso la referencia apunta a un objeto inexistente llamado "nulo".

Para entender mejor la declaración de objetos veamos un ejemplo. Cuando veímos los tipos de datos, decíamos que Java proporciona un tipo de dato especial para los textos o cadenas de caracteres que era el tipo de dato `String`. Veímos que realmente este tipo de dato es un tipo referenciado y creábamos una variable mensaje de ese tipo de dato de la siguiente forma:

```
1 String mensaje;
```

Los nombres de la clase empiezan con mayúscula, como `String`, y los nombres de los objetos con minúscula, como `mensaje`, así sabemos qué tipo de elemento utilizando.

Pues bien, `String` es realmente la clase a partir de la cual creamos nuestro objeto llamado `mensaje` (💡).

Si observas, poco se diferencia esta declaración de las declaraciones de variables que hacíamos para los tipos primitivos. Antes decíamos que `mensaje` era una variable del tipo de dato `String`. Ahora realmente vemos que `mensaje` es un objeto de la clase `String`. Pero `mensaje` aún no contiene el objeto porque no ha sido instanciado, veamos cómo hacerlo.

Por tanto, cuando creamos un objeto estamos haciendo uso de una variable que almacena la dirección de ese objeto en memoria. Esa variable es una referencia o un tipo de datos referenciado, porque no contiene el dato si no la posición del dato en la memoria del ordenador.

```
1 String saludo = new String("Bienvenido a Java");
2 String s; //s vale null
3 s = saludo; //asignación de referencias
```

En las instrucciones anteriores, las variables `s` y `saludo` apuntan al mismo objeto de la clase `String`. Esto implica que cualquier modificación en el objeto `saludo` modifica también el objeto al que hace referencia la variable `s`, ya que realmente son el mismo.

#### 6.4.3. Instanciación.

Una vez creada la referencia al objeto, debemos crear la instancia u objeto que se va a guardar en esa referencia. Para ello utilizamos la orden `new` con la siguiente sintaxis:

```
1 [<tipo>] nombre_objeto = new <Constructor_de_la_Clase>([<par1>, <par2>, ..., <parN>]);
```

Donde:

- **nombre\_objeto** es el nombre de la variable referencia con la cual nos referiremos al objeto.
- **new** es el operador para crear el objeto.
- **Constructor\_de\_la\_Clase** es un método especial de la clase, que se llama igual que ella, y se encarga de inicializar el objeto, es decir, de dar unos valores iniciales a sus atributos.
- **par1-parN**, son parámetros que puede o no necesitar el constructor para dar los valores iniciales a los atributos del objeto.

Durante la instanciación del objeto, se reserva memoria suficiente para el objeto. De esta tarea se encarga Java y juega un papel muy importante el `recolector de basura`, que se encarga de eliminar de la memoria los objetos no utilizados para que ésta pueda volver a ser utilizada.

De este modo, para instanciar un objeto `String`, haríamos lo siguiente:

```
1 mensaje = new String;
```

Así estaríamos instanciando el objeto `mensaje`. Para ello utilizaríamos el operador `new` y el constructor de la clase `String` a la que pertenece el objeto según la declaración que hemos hecho en el apartado anterior. A continuación utilizamos el constructor, que se llama igual que la clase, `String`.

En el ejemplo anterior el objeto se crearía con la cadena vacía (`""`), si queremos que tenga un contenido debemos utilizar parámetros en el constructor, así:

```
1 mensaje = new String ("El primer programa");
```

Java permite utilizar la clase `String` como si de un tipo de dato primitivo se tratara, por eso no hace falta utilizar el operador `new` para instanciar un objeto de la clase `String` (pero no es lo habitual en el resto de clases).

```
1 mensaje = "El primer programa";
```

La declaración e instanciación de un objeto puede realizarse en la misma instrucción, así:

```
1 String mensaje = new String ("El primer programa");
```

o para la clase `String`:

```
1 String mensaje = "El primer programa";
```

#### 6.4.4. Manipulación.

Una vez creado e instanciado el objeto ¿cómo accedemos a su contenido? Para acceder a los atributos y métodos del objeto utilizaremos el nombre del objeto seguido del operador punto ( `.` ) y el nombre del **atributo** o **método** que queremos utilizar. Cuando utilizamos el operador `punto` se dice que estamos enviando un mensaje al objeto. La forma general de enviar un mensaje a un objeto es:

```
1 nombre_objeto.mensaje
```

Por ejemplo, para acceder a las variables instancia o atributos se utiliza la siguiente sintaxis:

```
1 nombre_objeto.atributo
```

Y para acceder a los métodos o funciones miembro del objeto se utiliza la sintaxis es:

```
1 nombre_objeto.método( [par1, par2, ..., parN] )
```

En la sentencia anterior `par1`, `par2`, etc. son los parámetros que utiliza el método. (*Aparece entre corchetes para indicar son opcionales*).

Para entender mejor cómo se manipulan objetos vamos a utilizar un ejemplo. Para ello necesitamos la Biblioteca de Clases Java o API (Application Programming Interface - Interfaz de programación de aplicaciones). Uno de los paquetes de librerías o bibliotecas es `java.awt`. Este paquete contiene clases destinadas a la creación de objetos gráficos e imágenes. Vemos por ejemplo cómo crear un rectángulo.

En primer lugar, instanciamos el objeto utilizando el método constructor, que se llama igual que el objeto, e indicando los parámetros correspondientes a la posición y a las dimensiones del rectángulo:

```
1 Rectangle rect = new Rectangle(50, 50, 150, 150);
```

Una vez instanciado el objeto rectángulo si queremos cambiar el valor de los atributos utilizamos el operador punto. Por ejemplo, para cambiar la dimensión del rectángulo:

```
1 rect.height=100;
2 rect.width=100;
```

O bien podemos utilizar un método para hacer lo anterior:

```
1 rect.setSize(200, 200);
```

A continuación puedes acceder al código del ejemplo:

```

1  /*
2   * Muestra como se manipulan objetos en Java
3   */
4  import java.awt.Rectangle;
5
6  public class Manipular {
7      public static void main(String[] args) {
8          // Instanciamos el objeto rect indicando posición y dimensiones
9          Rectangle rect = new Rectangle( 50, 50, 150, 150 );
10         // Consultamos las coordenadas x e y del rectángulo
11         System.out.println( "----- Coordenadas esquina superior izqda. -----");
12         System.out.println( "\tx = " + rect.x + "\ny = " + rect.y );
13         // Consultamos las dimensiones (altura y anchura) del rectángulo
14         System.out.println( "\n----- Dimensiones -----");
15         System.out.println( "\tAlto = " + rect.height );
16         System.out.println( "\tAncho = " + rect.width );
17         // Cambiar coordenadas del rectángulo
18         rect.height=100;
19         rect.width=100;
20         rect.setSize(200, 200);
21         System.out.println( "\n-- Nuevos valores de los atributos --");
22         System.out.println( "\tx = " + rect.x + "\ny = " + rect.y );
23         System.out.println( "\tAlto = " + rect.height );
24         System.out.println( "\tAncho = " + rect.width );
25     }
26 }

```

#### 6.4.5. Destrucción de objetos y liberación de memoria.

Cuando un objeto deja de ser utilizado, es necesario liberar el espacio de memoria y otros recursos que poseía para poder ser reutilizados por el programa. A esta acción se le denomina destrucción del objeto.

En Java la destrucción de objetos corre a cargo del **recolector de basura (garbage collector)**. Es un sistema de destrucción automática de objetos que ya no son utilizados. Lo que se hace es liberar una zona de memoria que había sido reservada previamente mediante el operador `new`. Esto evita que los programadores tengan que preocuparse de realizar la liberación de memoria.

El recolector de basura se ejecuta en modo segundo plano y de manera muy eficiente para no afectar a la velocidad del programa que se está ejecutando. Lo que hace es que periódicamente va buscando objetos que ya no son referenciados, y cuando encuentra alguno lo marca para ser eliminado.

Después los elimina en el momento que considera oportuno.

Justo antes de que un objeto sea eliminado por el recolector de basura, se ejecuta su método `finalize()`. Si queremos forzar que se ejecute el proceso de finalización de todos los objetos del programa podemos utilizar el método `runFinalization()` de la clase `System`. La clase `System` forma parte de la Biblioteca de Clases de Java y contiene diversas clases para la entrada y salida de información, acceso a variables de entorno del programa y otros métodos de diversa utilidad. Para forzar el proceso de finalización ejecutaríamos:

```
1  System.runFinalization();
```

## 6.5. Utilización de Métodos

Los métodos, junto con los atributos, forman parte de la estructura interna de un objeto. Los métodos contienen la declaración de variables locales y las operaciones que se pueden realizar para el objeto, y que son ejecutadas cuando el método es invocado. Se definen en el cuerpo de la clase y posteriormente son instanciados para convertirse en métodos instancia de un objeto.

Para utilizar los métodos adecuadamente es conveniente conocer la estructura básica de que disponen.

Al igual que las clases, los métodos están compuestos por una cabecera y un cuerpo. La cabecera también tiene modificadores, en este caso hemos utilizado `public` para indicar que el método es público, lo cual quiere decir que le pueden enviar mensajes no sólo los métodos del objeto sino los métodos de cualquier otro objeto externo.

Dentro de un método nos encontramos el cuerpo del método que contiene el código de la acción a realizar. Las acciones que un método puede realizar son:

- **Iniciar** los atributos del objeto
- **Consultar** los valores de los atributos
- **Modificar** los valores de los atributos
- **Llamar a otros métodos**, del mismo del objeto o de objetos externos

### 6.5.1. Parámetros y valores devueltos.

Los métodos se pueden utilizar tanto para consultar información sobre el objeto como para modificar su estado. La información consultada del objeto se devuelve a través de lo que se conoce como valor de retorno, y la modificación del estado del objeto, o sea, de sus atributos, se hace mediante la lista de parámetros. En general, la lista de parámetros de un método se puede declarar de dos formas diferentes:

- **Por valor.** El valor de los parámetros no se devuelve al finalizar el método, es decir, cualquier modificación que se haga en los parámetros no tendrá efecto una vez se salga del método. Esto es así porque cuando se llama al método desde cualquier parte del programa, dicho método recibe una copia de los argumentos, por tanto cualquier modificación que haga será sobre la copia, no sobre las variables originales.
- **Por referencia.** La modificación en los valores de los parámetros sí tienen efecto tras la finalización del método. Cuando pasamos una variable a un método por referencia lo que estamos haciendo es pasar la dirección del dato en memoria, por tanto cualquier cambio en el dato seguirá modificado una vez que salgamos del método.

En el lenguaje Java, todas las variables se pasan por valor, excepto los objetos que se pasan por referencia.

En Java, la declaración de un método tiene dos restricciones:

- **Un método siempre tiene que devolver un valor (no hay valor por defecto).** Este valor de retorno es el valor que devuelve el método cuando termina de ejecutarse, al método o programa que lo llamó. Puede ser un tipo primitivo, un tipo referenciado o bien el tipo `void`, que indica que el método no devuelve ningún valor.
- **Un método tiene un número fijo de argumentos.** Los argumentos son variables a través de las cuales se pasa información al método desde el lugar del que se llame, para que éste pueda utilizar dichos valores durante su ejecución. Los argumentos reciben el nombre de parámetros cuando aparecen en la declaración del método.

El valor de retorno es la información que devuelve un método tras su ejecución.

Según hemos visto en el apartado anterior, la cabecera de un método se declara como sigue:

```
1 public tipo_de_dato_devuelto nombreMetodo (lista_de_parametros);
```

Como vemos, el tipo de dato devuelto aparece después del modificador `public` y se corresponde con el valor de retorno.

La lista de parámetros aparece al final de la cabecera del método, justo después del nombre, encerrados entre signos de paréntesis y separados por comas. Se debe indicar el tipo de dato de cada parámetro así:

```
1 (tipo_parámetro1 nombre_parámetro1, ..., tipo_parámetroN nombre_parámetroN)
```

Cuando se llame al método, se deberá utilizar el nombre del método, seguido de los argumentos que deben coincidir con la lista de parámetros.

La lista de argumentos en la llamada a un método debe coincidir en número, tipo y orden con los parámetros del método, ya que de lo contrario se produciría un error de sintaxis.

### 6.5.2. Constructores.

¿Recuerdas cuando hablábamos de la creación e instanciación de un objeto? Decíamos que utilizábamos el operador `new` seguido del nombre de la clase y una pareja de abrir-cerrar paréntesis.

Además, el nombre de la clase era realmente el constructor de la misma, y lo definíamos como un método especial que sirve para inicializar valores. En este apartado vamos a ver un poco más sobre los constructores.

Un constructor es un método especial con el mismo nombre de la clase y que no devuelve ningún valor tras su ejecución.

Cuando creamos un objeto debemos instanciarlo utilizando el constructor de la clase. Veamos la clase `Date` proporcionada por la Biblioteca de Clases de Java. Si queremos instanciar un objeto a partir de la clase `Date` tan sólo tendremos que utilizar el constructor seguido de una pareja de abrir-cerrar paréntesis:

```
1 Date fecha = new Date();
```

Con la anterior instrucción estamos creando un objeto `fecha` de tipo `Date`, que contendrá la fecha y hora actual del sistema.

La estructura de los constructores es similar a la de cualquier método, salvo que no tiene tipo de dato devuelto porque no devuelve ningún valor. Está formada por una cabecera y un cuerpo, que contiene la inicialización de atributos y resto de instrucciones del constructor.

El método constructor tiene las siguientes particularidades:

- **El constructor es invocado** automáticamente **en la creación** de un objeto, **y sólo esa vez**.
- **Los constructores no empiezan con minúscula**, como el resto de los métodos, ya que se llaman igual que la clase y las clases empiezan con letra mayúscula.
- **Puede haber varios** constructores para una clase.
- Como cualquier método, **el constructor puede tener parámetros** para definir qué valores dar a los atributos del objeto.
- **El constructor por defecto es aquél que no tiene argumentos o parámetros**. Cuando creamos un objeto llamando al nombre de la clase sin argumentos, estamos utilizando el constructor por defecto.
- **Es necesario que toda clase tenga al menos un constructor**. Si no definimos constructores para una clase, y sólo en ese caso, el compilador crea un constructor por defecto vacío, que inicializa los atributos a sus valores por defecto, según del tipo que sean: `0` para los tipos numéricos, `false` para los `boolean` y `null` para los tipo carácter y las referencias. Dicho constructor lo que hace es llamar al constructor sin argumentos de la superclase (clase de la cual hereda); si la superclase no tiene constructor sin argumentos se produce un error de compilación.

Cuando definimos constructores personalizados, el constructor por defecto deja de existir, y si no definimos nosotros un constructor sin argumentos cuando intentemos utilizar el constructor por defecto nos dará un error de compilación.

#### 6.5.3. El operador `this`.

Los constructores y métodos de un objeto suelen utilizar el operador `this`. Este operador sirve para referirse a los atributos de un objeto cuando estamos dentro de él. Sobre todo se utiliza cuando existe ambigüedad entre el nombre de un parámetro y el nombre de un atributo, entonces en lugar del nombre del atributo solamente escribiremos `this.nombre_atributo`, y así no habrá duda de a qué elemento nos estamos refiriendo.

#### 6.5.4. Métodos estáticos.

Cuando trabajábamos con cadenas de caracteres utilizando la clase `String`, veíamos las operaciones que podíamos hacer con ellas: obtener longitud, comparar dos cadenas de caracteres, cambiar a mayúsculas o minúsculas, etc. Pues bien, sin saberlo estábamos utilizando métodos estáticos definidos por Java para la clase `String`. Pero ¿qué son los métodos estáticos? Veámoslo.

Los métodos estáticos son aquellos métodos definidos para una clase que se pueden usar directamente, sin necesidad de crear un objeto de dicha clase. También se llaman métodos de clase.

Para llamar a un método estático utilizaremos:

- **El nombre del método**, si lo llamamos desde la misma clase en la que se encuentra definido.
- **El nombre de la clase**, seguido por el operador punto (`.`) más el nombre del método estático, si lo llamamos desde una clase distinta a la que se encuentra definido:

```
1 Nombre_clase.nombre_metodo_estatico
```

- **El nombre del objeto**, seguido por el operador punto (`.`) más el nombre del método estático. Utilizaremos esta forma cuando tengamos un objeto instanciado de la clase en la que se encuentra definido el método estático, y no podamos utilizar la anterior:

```
1 nombre_objeto.nombre_metodo_no_estatico
```

Los métodos estáticos no afectan al estado de los objetos instanciados de la clase (variables instancia), y suelen utilizarse para realizar operaciones comunes a todos los objetos de la clase. Por ejemplo, si necesitamos contar el número de objetos instanciados de una clase, podríamos utilizar un método estático que fuera incrementando el valor de una variable entera de la clase conforme se van creando los objetos.

En la Biblioteca de Clases de Java existen muchas clases que contienen métodos estáticos. Pensemos en las clases que ya hemos utilizado en unidades anteriores, como hemos comentado la clase `String` con todas las operaciones que podíamos hacer con ella y con los objetos instanciados a partir de ella. O bien la clase `Math` para la conversión de tipos de datos. Todos ellos son métodos estáticos que la API de Java define para esas clases. Lo importante es que tengamos en cuenta que al tratarse de métodos estáticos, para utilizarlos no necesitamos crear un objeto de dichas clases.

Fijémonos en esta secuencia de instrucciones

```

1 //Creamos dos círculos de radio 100 en distintas posiciones
2 Círculo c1 = new Círculo(50,50,100);
3 Círculo c2 = new Círculo(80,80,100);
4 ...
5 //Aumentamos el radio del primer círculo a 200
6 c1.setRadio(200);

```

y en esta otra

```

1 System.out.println(Math.sqrt(4));

```

En el primer ejemplo, `.setRadio(200)` va precedido por un objeto. La variable `c1` es un objeto de la clase Círculo, por tanto, la instrucción está modificando el radio de un círculo concreto, el que se encuentra en la posición (50,50). El método `setRadio` es un método no estático. Los métodos no estáticos actúan siempre sobre algún objeto (el que figura a la izquierda del punto).

En el segundo ejemplo, en cambio, a la izquierda de `.sqrt(4)` no se ha puesto el nombre de un objeto, sino el de una clase, la clase `Math`. El método `sqrt` no está actuando sobre un objeto concreto: no tiene sentido hacerlo, solo pretendemos calcular la raíz cuadrada de `4`. `Sqrt` es un método estático. Los métodos estáticos se usan poniendo delante del punto el nombre de la clase en que se encuentran definidos.

## 6.6. Librerías de Objetos (Paquetes).

Conforme nuestros programas se van haciendo más grandes, el número de clases va creciendo. Meter todas las clases en único directorio no ayuda a que estén bien organizadas, lo mejor es hacer grupos de clases, de forma que todas las clases que estén relacionadas o traten sobre un mismo tema estén en el mismo grupo.

Un **paquete** de clases es una agrupación de clases que consideramos que están relacionadas entre sí o tratan de un tema común.

Las clases de un mismo paquete tienen un acceso privilegiado a los atributos y métodos de otras clases de dicho paquete. Es por ello por lo que se considera que los paquetes son también, en cierto modo, unidades de encapsulación y ocultación de información.

Java nos ayuda a organizar las clases en paquetes. En cada fichero `.java` que hagamos, al principio, podemos indicar a qué paquete pertenece la clase que hagamos en ese fichero.

Los paquetes se declaran utilizando la palabra clave `package` seguida del nombre del paquete.

Para establecer el paquete al que pertenece una clase hay que poner una sentencia de declaración como la siguiente al principio de la clase:

```

1 package nombre_de_Paquete;

```

Por ejemplo, si decidimos agrupar en un paquete `ejemplos` un programa llamado `Bienvenida`, pondríamos en nuestro fichero `Bienvenida.java` lo siguiente:

```

1 package ejemplos;
2
3 public class Bienvenida {
4     [...]
5 }

```

El código es exactamente igual que como hemos venido haciendo hasta ahora, solamente hemos añadido la línea `package ejemplos;` al principio.

### 6.6.1. Sentencia `import`.

Cuando queremos utilizar una clase que está en un paquete distinto a la clase que estamos utilizando, se suele utilizar la sentencia `import`. Por ejemplo, si queremos utilizar la clase `Scanner` que está en el paquete `java.util` de la Biblioteca de Clases de Java, tendremos que utilizar esta sentencia:

```

1 import java.util.Scanner;

```

Se pueden importar todas las clases de un paquete, así:

```

1 import java.awt.*;

```

Esta sentencia debe aparecer al principio de la clase, justo después de la sentencia package, si ésta existiese.

También podemos utilizar la clase sin sentencia `import`, en cuyo caso cada vez que queramos usarla debemos indicar su ruta completa:

```
1  java.util.Scanner teclado = new java.util.Scanner (System.in);
```

Hasta aquí todo correcto. Sin embargo, al trabajar con paquetes, Java nos obliga a organizar los directorios, compilar y ejecutar de cierta forma para que todo funcione adecuadamente.

### 6.6.2. Librerías Java.

Cuando descargamos el entorno de compilación y ejecución de Java, obtenemos la API de Java. Como ya sabemos, se trata de un conjunto de bibliotecas que nos proporciona paquetes de clases útiles para nuestros programas. Utilizar las clases y métodos de la Biblioteca de Java nos va ayudar a reducir el tiempo de desarrollo considerablemente, por lo que es importante que aprendamos a consultarla y conozcamos las clases más utilizadas. Ejemplo:

```
1  import java.lang.System; // Se importa la clase System.
2  import java.awt.*;      // Se importa todas las clases del paquete awt;
```

Los paquetes más importantes que ofrece el lenguaje Java son:

- | Paquete o librería | Descripción | | ----- |
- | | **java.io** | Contiene las clases que gestionan la entrada y salida, ya sea para manipular ficheros, leer o escribir en pantalla, en memoria, etc. Este paquete contiene por ejemplo la clase BufferedReader que se utiliza para la entrada por teclado.
- | | **java.lang** | Contiene las clases básicas del lenguaje. Este paquete no es necesario importarlo, ya que es importado automáticamente por el entorno de ejecución. En este paquete se encuentra la clase Object, que sirve como raíz para la jerarquía de clases de Java, o la clase System que ya hemos utilizado en algunos ejemplos y que representa al sistema en el que se está ejecutando la aplicación. También podemos encontrar en este paquete las clases que "envuelven" los tipos primitivos de datos. Lo que proporciona una serie de métodos para cada tipo de dato de utilidad, como por ejemplo las conversiones de datos.
- | | **java.util** | Biblioteca de clases de utilidad general para el programador. Este paquete contiene por ejemplo la clase Scanner utilizada para la entrada por teclado de diferentes tipos de datos, la clase Date, para el tratamiento de fechas, etc.
- | | **java.math** | Contiene herramientas para manipulaciones matemáticas.
- | | **java.awt** | Incluye las clases relacionadas con la construcción de interfaces de usuario, es decir, las que nos permiten construir ventanas, cajas de texto, botones, etc. Algunas de las clases que podemos encontrar en este paquete son Button, TextField, Frame, Label, etc.
- | | **java.swing** | Contiene otro conjunto de clases para la construcción de interfaces avanzadas de usuario. Los componentes que se engloban dentro de este paquete se denominan componentes Swing, y suponen una alternativa mucho más potente que AWT para construir interfaces de usuario.
- | | **java.net** | Conjunto de clases para la programación en la red local e Internet.
- | | **java.sql** | Contiene las clases necesarias para programar en Java el acceso a las bases de datos.
- | | **java.security** | Biblioteca de clases para implementar mecanismos de seguridad.

Como se puede comprobar Java ofrece una completa jerarquía de clases organizadas a través de paquetes.

## 6.7. Cadenas de caracteres. La clase String

### 6.7.1. Cadenas de caracteres.

Hasta ahora hemos utilizado literales de cadenas de caracteres que, como sabemos, se ponen entre comillas dobles, como en la siguiente expresión

```
1  System.out.println("Hola");
```

Para almacenar cadenas de caracteres en variables se utiliza la clase `String`. `String` se encuentra definida en el paquete `java.lang`. Recordemos que no es necesario importar este paquete para utilizar sus clases.

La forma de `String` es la siguiente:

```
1  String variable = new String("texto");
```

Ejemplo:

```
1  String nombre = new String("Javier");
2  System.out.println("Mi nombre es " + nombre);
```

**Sin embargo**, debido a que es una clase que se utiliza ampliamente en los programas, Java permite una forma abreviada de crear objetos `String`:

```
1 String nombreVariable = "texto";
```

Ejemplo:

```
1 String nombre = "Javier";
2 System.out.println("Mi nombre es " + nombre);
```

### 6.7.2. Leer cadenas desde teclado.

#### 6.7.2.1. CLASE Scanner

Para leer cadenas de caracteres desde teclado podemos utilizar la clase `Scanner`. Ésta dispone de dos métodos para leer cadenas:

- `next()` : Lee desde la entrada estándar (teclado) una secuencia de caracteres hasta encontrar un delimitador (un espacio). Devuelve un `String`.
- `nextLine()` : Lee desde la entrada estándar (teclado) una secuencia de caracteres hasta encontrar un salto de línea. Devuelve un `String`.

Ejemplo:

```
1 Scanner tec = new Scanner(System.in);
2 //De lo que introduce el usuario, lee la 1º palabra.
3 String nombre = tec.next();
4 //Lee lo que introduce el usuario hasta que pulsa intro.
5 String nombreCompleto = tec.nextLine();
```

#### 6.7.2.2. EJEMPLOS DE LA UD01 PERO UTILIZANDO Scanner (COMPATIBLE CON LOS IDE'S)

A continuación vamos a ver los mismos ejemplos de la UD01, pero utilizando la clase `Scanner` que si es compatible con los IDE's. Para poder usar la clase `Scanner` necesitamos importar el paquete: `java.util.Scanner`.

```
1 import java.util.Scanner;
2
3 public class EjemploUD02 {
4
5     public static void main(String[] args) {
6
7         Scanner teclado = new Scanner(System.in);
8
9         //Introducir texto desde teclado
10        String texto;
11        System.out.print("Introduce un texto: ");
12        texto = teclado.nextLine();
13        System.out.println("El texto introducido es: "+ texto);
14
15        //Introducir un número entero desde teclado
16        String texto2;
17        int entero2;
18        System.out.print("Introduce un número: ");
19        texto2 = teclado.nextLine();
20        entero2 = Integer.parseInt(texto2);
21        System.out.println("El número introducido es:"+entero2);
22
23        //Introducir un número decimal desde teclado
24        String texto3;
25        double doble3;
26        System.out.print("Introduce un número decimal: ");
27        texto3 = teclado.nextLine();
28        doble3 = Double.parseDouble(texto3); // convertimos texto a doble
29        System.out.println("Número decimal introducido es: "+doble3);
30    }
31 }
```

### 6.7.3. La clase String .

Además de permitir almacenar cadenas de caracteres, `String` tiene métodos para realizar cálculos u operaciones con ellas.

Así por ejemplo, la clase tiene un método `toUpperCase()` que devuelve el `String` convertido a mayúsculas. El siguiente ejemplo ilustra su uso:

```
1 String nombre = "Javier";
2 System.out.println(nombre.toUpperCase()); // Se muestra JAVIER por pantalla
```

Accede a la documentación en línea de Java y estudia los siguientes métodos de la clase:

- `charAt`
- `indexOf`
- `subString`
- `toLowerCase`
- `trim`

#### 6.7.4. `printf` o `format`

El método `printf()` o `format()` (son sinónimos) utilizan unos códigos de conversión para indicar si el contenido a mostrar de qué tipo es. Estos códigos se caracterizan porque llevan delante el símbolo %, algunos de ellos son:

- `%c` : Escribe un carácter.
- `%s` : Escribe una cadena de texto.
- `%d` : Escribe un entero.
- `%f` : Escribe un número en punto flotante.
- `%e` : Escribe un número en punto flotante en notación científica.

Por ejemplo, si queremos escribir el número float `12345.1684` con el punto de los miles y sólo dos cifras decimales la orden sería:

```
1 System.out.printf("%,.2f\n", 12345.1684);
```

Esta orden mostraría el número `12.345,17` por pantalla.

Otro ejemplo seria:

```
1 System.out.format("El valor de la variable float es" +
2     "%f, mientras que el valor del entero es %d" +
3     "y el string contiene %s", variableFloat, variableInt, variableString);
```

Puedes investigar más sobre `printf` o `format` en este [enlace](#)

#### 6.7.5. Salida de error.

La salida de error está representada por el objeto `System.err`. No parece muy útil utilizar `out` y `err` si su destino es la misma pantalla, o al menos en el caso de la consola del sistema donde las dos salidas son representadas con el mismo color y no notamos diferencia alguna. En cambio en la consola de varios entornos integrados de desarrollo como NetBeans o Eclipse la salida de `err` se ve en un color diferente. Teniendo el siguiente código:

```
1 System.out.println("Salida estándar por pantalla");
2 System.err.println("Salida de error por pantalla");
```

Tanto NetBeans, Eclipse como IntelliJ Idea mostrarán el mensaje `err` en color rojo.

## 6.8. Ejemplo UD02

#### 6.8.1. Clase Pajaro

Vamos a ilustrar mediante un ejemplo la utilización de objetos y métodos, así como el uso de parámetros y el operador `this`. Aunque la creación de clases la veremos en las siguientes unidades, en este ejercicio creamos una pequeña clase para que podamos instanciar el objeto con el que vamos a trabajar.

Las clases se suelen representar como un rectángulo, y dentro de él se sitúan los atributos y los métodos de dicha clase.

En la imagen, la clase `Pajaro` está compuesta por tres atributos, uno de ellos el `nombre` y otros dos que indican la posición del ave, `posX` y `posY`. Tiene tres métodos constructores y un método `volar()`. Como sabemos, los métodos constructores reciben el mismo nombre de la clase, y puede haber varios para una misma clase, dentro de ella se diferencian unos de otros por los parámetros que utilizan.

Enunciado:

Dada una clase principal llamada `Pajaro`, se definen los atributos y métodos que aparecen en la imagen. Los métodos realizan las siguientes acciones:

```

classDiagram
    Pajaro
    class Pajaro{
        -String nombre
        -int posX
        -int posY
        +Pajaro()
        +Pajaro(String nombre)
        +Pajaro(String nombre, int posX, int posY)
        +double volar(int posX, int posY)
    }
}

```

- `Pajaro()`. Constructor por defecto. En este caso, el constructor por defecto no contiene ninguna instrucción, ya que Java inicializa de forma automática las variables miembro, si no le damos ningún valor.
- `Pajaro(String nombre)`. Constructor que recibe como argumentos una cadena de texto (el nombre del pájaro).
- `Pajaro(String nombre, int posX, int posY)`. Constructor que recibe como argumentos una cadena de texto y dos enteros para inicializar el valor de los atributos.
- `double volar(int posX, int posY)`. Método que recibe como argumentos dos enteros: `posX` y `posY`, y devuelve un valor de tipo `double` como resultado, usando la palabra clave `return`. El valor devuelto es el resultado de aplicar un desplazamiento de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{desplazamiento} = \sqrt{\text{posX} \cdot \text{posX} + \text{posY} \cdot \text{posY}}$$

Diseña un programa que utilice la clase `Pajaro`, cree una instancia de dicha clase y ejecute sus métodos.

Lo primero que debemos hacer es crear la clase `Pajaro`, con sus métodos y atributos. De acuerdo con los datos que tenemos, el código de la clase sería el siguiente:

```

1  public class Pajaro {
2      //atributos/variables
3      private String nombre;
4      private int posX;
5      private int posY;
6      //constructores
7      public Pajaro() {
8      }
9      public Pajaro(String nombre) {
10         this.nombre = nombre;
11     }
12     public Pajaro(String nombre, int posX, int posY) {
13         this.nombre = nombre;
14         this.posX = posX;
15         this.posY = posY;
16     }
17
18     //métodos
19     public double volar(int posX, int posY) {
20         double desplazamiento = Math.sqrt((posX * posX) + (posY * posY));
21         //desplazamiento=Math.sqrt(Math.pow(posX,2)+Math.pow(posY,2));
22         this.posX = posX;
23         this.posY = posY;
24         return desplazamiento;
25     }
26     //método main()
27     [...]
28 }

```

Debemos tener en cuenta que se trata de una clase principal, lo cual quiere decir que debe contener un método `main()` dentro de ella. En el método `main()` vamos a situar el código de nuestro programa. El ejercicio dice que tenemos que crear una instancia de la clase y ejecutar sus métodos, entre los que están el constructor y el método `volar()`.

También es conveniente imprimir el resultado de ejecutar el método `volar()`. Por tanto, lo que haría el programa sería:

- Crear un objeto de la clase e inicializarlo.
- Invocar al método `volar`.
- Imprimir por pantalla la distancia recorrida.

Para inicializar el objeto utilizaremos el constructor con parámetros, después ejecutaremos el método `volar()` del objeto creado y finalmente imprimiremos el valor que nos devuelve el método.

Luego crearemos otro `pajaro2` usando el constructor por defecto (sin parámetros). Le asignaremos el nombre y la posición manualmente, y calcularemos su desplazamiento llamando al método, pero usando los atributos del objeto (`pajaro2.posX` y `pajaro2.posY`) en lugar de constantes. El código del método `main()` quedaría como sigue:

```

1  public static void main(String[] args) {
2      // creamos el objeto con parámetros
3      Pajaro pajaro1 = new Pajaro("WoodPecker", 50, 50);
4      double d1 = pajaro1.volar(50, 50);
5      System.out.println("El desplazamiento de " + pajaro1.nombre + " ha sido " + d1);
6
7      Pajaro pajaro2 = new Pajaro();
8      // damos nombre y cambiamos la posición de "Piolin" a mano
9      pajaro2.nombre="Piolin";
10     pajaro2 posX=30;
11     pajaro2 posY=30;
12     double d2 = pajaro2.volar(pajaro2 posX, pajaro2 posY);
13     System.out.println("El desplazamiento de " + pajaro2.nombre + " ha sido " + d2);
14 }

```

Si ejecutamos nuestro programa el resultado sería el siguiente:

```

1  El desplazamiento de WoodPecker ha sido 70.71067811865476
2  El desplazamiento de Piolin ha sido 42.42640687119285

```

### 6.8.2. Clase String

```

1  package UD02;
2
3  import java.util.Scanner;
4
5  public class EjemploUD02 {
6
7      public static void main(String[] args) {
8
9          Scanner teclado = new Scanner(System.in);
10
11         // Introducir texto desde teclado
12         String texto;
13         System.out.print("Introduce un texto: ");
14         texto = teclado.nextLine();
15         System.out.println("El texto introducido es: " + texto);
16
17         // Introducir un número entero desde teclado
18         String texto2;
19         int entero2;
20         System.out.print("Introduce un número: ");
21         texto2 = teclado.nextLine();
22         entero2 = Integer.parseInt(texto2);
23         System.out.println("El número introducido es:" + entero2);
24
25         // Introducir un número decimal desde teclado
26         String texto3;
27         double doble3;
28         System.out.print("Introduce un número decimal: ");
29         texto3 = teclado.nextLine();
30         doble3 = Double.parseDouble(texto3); // convertimos texto a doble
31         System.out.println("Número decimal introducido es: " + doble3);
32
33         System.out.println("La clase String");
34         String nombre = "Javier "; // Observa que hay un espacio final
35         System.out.println(nombre.toUpperCase()); // JAVIER
36         System.out.println(nombre.charAt(4)); // e
37         System.out.println(nombre.indexOf("i")); // 3
38         System.out.println(nombre.substring(0, 3)); // Java
39         System.out.println(nombre.toLowerCase()); // javier
40         System.out.println(nombre.trim()); // Javier sin espacios finales
41         System.out.printf("%.2f\n", 12345.1684);
42         nombre.toUpperCase().substring(0, 3).indexOf("I"); // 3
43         System.out.format("El valor de la variable float es %f"
44             + ", mientras que el valor del entero es %d"
45             + " y el string contiene %s", doble3, entero2, texto);
46
47         System.err.println("Salida de error por pantalla");
48     }
49 }

```

### 6.9. Píldoras informáticas relacionadas

- [Curso Java. Manipulación de cadenas. Clase String I. Vídeo 11](#)
- [Curso Java. Manipulación de cadenas. Clase String II. Vídeo 12](#)
- [Curso Java. Entrada Salida datos I. Vídeo 14](#)
- [Curso Java. Entrada Salida datos II. Vídeo 15](#)
- [Curso Java. POO I. Vídeo 27](#)
- [Curso Java. POO II. Vídeo 28](#)

- [Curso Java. POO III. Vídeo 29](#)
- [Curso Java POO VI. Construcción objetos. Vídeo 32](#)
- [Curso Java POO VII. Construcción objetos II. Vídeo 33](#)
- [Curso Java POO VIII. Construcción objetos III. Vídeo 34](#)
- [Curso Java POO IX. Construcción objetos IV. Vídeo 35](#)
- [Curso Java. Métodos static. Vídeo 38](#)
- [Curso Java. Sobrecarga de constructores. Vídeo 39](#)

 1 de septiembre de 2025

## 7. 3.2 Ejercicios de la UD02

---

### 7.1. Actividades

1. (Temperatura) Crear una clase llamada Temperatura con dos métodos:

- `celsiusToFarenheit`. Convierte grados *Celsius* a *Farenheit*. \$\$ F=(1,8\*C)+32 \$\$
- `farenheitToCelsius`. Convierte grados *Farenheit* a *Celsius*. \$\$ C=\frac{F-32}{1,8} \$\$

2. (Moto) A partir de la siguiente clase:

```

1  public class Moto {
2
3      private int velocidad;
4
5      public Moto() {
6          velocidad=0;
7      }
8  }
```

Añade los siguientes métodos: - `int getVelocidad()`. Devuelve la velocidad del objeto moto. - `void acelera(int mas)`. Permite aumentar la velocidad del objeto moto. - `void frena(int menos)`. Permite reducir la velocidad del objeto moto.

- (Rebajas) Crea una clase `Rebajas` con un método `descubrePorcentaje()` que descubra el descuento aplicado en un producto. El método recibe el precio original del producto y el rebajado y devuelve el porcentaje aplicado. Podemos calcular el descuento realizando la operación: \$\$ porcentajeDescuento = \frac{\text{precioOriginal}-\text{precioRebajado}}{\text{precioOriginal}} \* 100 \$\$
- (Finanzas) Realiza una clase `Finanzas` que convierta dólares a euros y viceversa. Codifica los métodos `dolaresToEuros` y `eurosToDolares`. Prueba que dicha clase funciona correctamente haciendo conversiones entre euros y dólares. La clase tiene que tener:

- Un constructor `Finanzas()` por defecto el cual establece el cambio Dólar-Euro en 1.36.
- Un constructor `Finanzas(double cambio)`, el cual permitirá configurar el cambio Dólar-euro a una cantidad personalizada.

- (MiNumero) Realiza una clase `MiNumero` que proporcione el doble, triple y cuádruple de un número proporcionado en su constructor (realiza un método para `doble`, otro para `triple` y otro para `cuadruple`).

(Opcional, no hay puntos) Haz que la clase tenga un método `main` y comprueba los distintos métodos.

- (Numero) Realiza una clase `Numero` que almacene un número entero y tenga las siguientes características:

- Constructor por defecto que inicializa a 0 el número interno.
- Constructor que inicializa el número interno.
- Método `anade` que permite sumarle un número al valor interno.
- Método `resta` que resta un número al valor interno.
- Método `getValor`. Devuelve el valor interno.
- Método `getDoble`. Devuelve el doble del valor interno.
- Método `getTriple`. Devuelve el triple del valor interno.
- Método `setNumero`. Inicializa de nuevo el valor interno.

- (Peso) Crea la clase `Peso`, la cual tendrá las siguientes características:

- Deberá tener un atributo donde se almacene el peso de un objeto en kilogramos. En el constructor se le pasará el peso y la medida en la que se ha tomado ("Lb" para libras, "Li" para lingotes, "Oz" para onzas, "P" para peniques, "K" para kilos, "G" para gramos y "Q" para quintales).
- Deberá de tener los siguientes métodos:
  - `getLibras`. Devuelve el peso en libras.
  - `getLingotes`. Devuelve el peso en lingotes.
  - `getPeso`. Devuelve el peso en la medida que se pase como parámetro ("Lb" para libras, "Li" para lingotes, "Oz" para onzas, "P" para peniques, "K" para kilos, "G" para gramos y "Q" para quintales).
- Para la realización del ejercicio toma como referencia los siguientes datos:
  - 1 Libra = 16 onzas = 453 gramos.
  - 1 Lingote = 32,17 libras = 14,59 kg.
  - 1 Onza = 0,0625 libras = 28,35 gramos.
  - 1 Penique = 0,05 onzas = 1,55 gramos.

- 1 Quintal = 100 libras = 43,3 kg.

(Opcional, no hay puntos) Crea además un método `main` para testear y verificar los métodos de esta clase.

8. (Millas) Crea una clase con un método `millasAMetros()` que toma como parámetro de entrada un valor en millas marinas y las convierte a metros. Una vez tengas este método escribe otro `millasAKilometros()` que realice la misma conversión, pero esta vez exprese el resultado en kilómetros.

*Nota: 1 milla marina equivale a 1852 metros.*

9. (Coche) Crea la clase `Coche` con dos constructores. Uno no toma parámetros y el otro sí. Los dos constructores inicializarán los atributos `marca` y `modelo` de la clase. El constructor por defecto (sin parámetros) crea el coche "Ford" modelo "C-MAX".

(Opcional, no hay puntos) Crea dos objetos (cada objeto llama a un constructor distinto) y verifica que todo funciona correctamente.

10. (Consumo) Implementa una clase `Consumo`, la cual forma parte del "ordenador de a bordo" de un coche y tiene las siguientes características:

- Atributos:
  - `kilometros`.
  - `litros`. Litros de combustible consumido.
  - `vmed`. Velocidad media.
  - `pgas`. Precio de la gasolina.

• Métodos:

- `getTiempo`. Indicará el tiempo empleado en realizar el viaje.
- `consumoMedio`. Consumo medio del vehículo (en litros cada 100 kilómetros).
- `consumoEuros`. Consumo medio del vehículo (en euros cada 100 kilómetros).

No olvides crear un constructor para la clase que establezca el valor de los atributos. Elige el tipo de datos más apropiado para cada atributo.

11. (ConsumoModificadores) Para la clase anterior implementa los siguientes métodos, los cuales podrán modificar los valores de los atributos de la clase:

- `setKms`
- `setLitros`
- `setVmed`
- `setPgas`

12. (Restaurante) Un restaurante cuya especialidad son las patatas con carne nos pide diseñar un método (`calcularClientes`) con el que se pueda saber cuántos clientes pueden atender con la materia prima que tienen en el almacén. El método recibe la cantidad de patatas y carne en kilos y devuelve el número de clientes que puede atender el restaurante teniendo en cuenta que por cada tres personas, utilizan un dos kilos de patatas y un kilo de carne.

13. (RestauranteClase) Modifica el programa anterior creando una clase que permita almacenar los kilos de patatas y carne del restaurante. Implementa los siguientes métodos:

- `public void addCarne(int x)`. Añade `x` kilos de carne a los ya existentes.
- `public void addPatatas(int x)`. Añade `x` kilos de patatas a los ya existentes.
- `public int getComensales()`. Devuelve el número de clientes que puede atender el restaurante (este es el método del ejercicio anterior).
- `public double getCarne()`. Devuelve los kilos de carne que hay en el almacén.
- `public double getPatatas()`. Devuelve los kilos de patatas que hay en el almacén.

14. (Proveedor) Crear un clase llamada `Proveedor` con las siguientes propiedades:

- `CIF`
- `nombreEmpresa`
- `descripcion`
- `sector`
- `direccion`
- `telefono`
- `poblacion`
- `codPostal`
- `correo`

Crear para la clase `Proveedor` los métodos:

- Constructor que permite crear una instancia con los datos de un proveedor.
  - Métodos get (*getters*).
  - Métodos set (*setters*).
  - Método `verificaCorreo` que devuelve true si la dirección de correo contiene @ .
  - Método que muestre todos los datos del proveedor.
- Crear una clase principal `main` ejecutable que:
- Cree una instancia del objeto `Proveedor` llamado `proveedor` .
  - Cambie el sector del proveedor .
  - Muestre el sector del proveedor .
  - Verifique si el correo es válido.
  - Muestre todos los datos del proveedor .

15. (Producto) Crear una clase llamada `Producto` con las siguientes propiedades:

- `codProducto`
- `nombreProducto`
- `descripcion`
- `categoria`
- `peso`
- `precio`
- `stock`

Crear para la clase `Producto` los siguiente métodos:

- `Producto` : Permite crear una instancia con los datos de un producto.
- Getters y Setters para todas las propiedades.
- `aumentaStock` : Permite aumentar el stock de unidades del producto. Se le pasa el dato de unidades que aumentamos.
- `disminuyeStock` : Permite disminuir el stock de unidades del producto. Se le pasa el dato de unidades que disminuimos.
- `ivaProducto` : Permite calcular el IVA aplicado al precio del producto. Se le pasa el dato del porcentaje de IVA.
- `mostrarDatos` : Muestra los datos del producto.

Crear una clase principal `main` ejecutable que:

- Crear dos instancias de la clase `Producto` llamadas `productoHardware` y `productoSoftware` .
- Mostrar los datos de los dos objetos `Producto` que hemos creado.
- Aumenta el stock de unidades del `productoHardware` en 12 unidades.
- Disminuir el stock de unidades del `productoSoftware` en 5 unidades.
- Calcula el IVA de los dos objetos `Producto` que hemos creado.
- Mostrar los datos de los dos objetos `Producto` , así como sus importes de IVA y los precios finales de cada una de las instancias.

16. (Cuenta) Crea una clase llamada `Cuenta` que tendrá los siguientes atributos: `titular` y `cantidad` (puede tener decimales).

Al crear una instancia del objeto `Cuenta`, el `titular` será obligatorio y la `cantidad` es opcional. Crea dos constructores que cumplan lo anterior, es decir debemos crear dos métodos constructores con el mismo nombre que será el nombre del objeto.

Crea sus métodos `get`, `set` y el método `mostrarDatos` que muestre los datos de la cuenta. Tendrá dos métodos especiales:

- `ingresar(double cantidad)` : se ingresa una cantidad a la cuenta, si la cantidad introducida es negativa, no se hará nada.
- `retirar(double cantidad)` : se retira una cantidad a la cuenta, si restando la cantidad actual a la que nos pasan es negativa, la cantidad de la cuenta pasa a ser 0 retirando el importe máximo en función de la cantidad disponible en el objeto.

Crear una clase principal `main` ejecutable:

- Crear una instancia del objeto `Cuenta` llamada `cuentaParticular1` con el nombre del titular.
- Crear una instancia del objeto `Cuenta` llamada `cuentaEmpresa1` con el nombre del titular y una cantidad inicial de dinero.
- Mostrar el titular de la instancia `cuentaParticular1`.
- Mostrar el saldo de la instancia `cuentaEmpresa1`.
- Ingresar 1000 € en la instancia `cuentaParticular1`.
- Retirar 500 € en la instancia `cuentaEmpresa1`.
- Mostrar los datos de las dos instancias del objeto `Cuenta` .

17. (Libro) Crea una clase llamada `Libro` que guarde la información de cada uno de los libros de una biblioteca. La clase debe guardar las siguientes propiedades:

- `título`
- `autor`
- `editorial`
- `número de ejemplares totales`
- `número de prestados`

La clase contendrá los siguientes métodos:

- Constructor por defecto.
- Constructor con parámetros.
- Métodos Setters/getters.
- Método `prestamo` que incremente el atributo correspondiente cada vez que se realice un préstamo del libro. No se podrán prestar libros de los que no queden ejemplares disponibles para prestar. Devuelve `true` si se ha podido realizar la operación y `false` en caso contrario.
- Método `devolucion` que decremente el atributo correspondiente cuando se produzca la devolución de un libro. No se podrán devolver libros que no se hayan prestado. Devuelve `true` si se ha podido realizar la operación y `false` en caso contrario.
- Método `perdido` que decremente el atributo número de ejemplares por perdida de ejemplar. No se podrán perder libros que no tengan ejemplares o no se hayan prestado. Devuelve `true` si se ha podido realizar la operación y `false` en caso contrario.
- Método `mostrarDatos` para mostrar los datos de los libros.

Crear una clase principal `main` ejecutable:

- Crear una instancia del objeto libro `libroInformatica1` con los datos de un libro.
- Consultar el título de la instancia `libroInformatica1`.
- Cambiar la editorial de la instancia `libroInformatica1` por Anaya.
- Realiza el préstamo de la instancia `libroInformatica1`.
- Realiza otro préstamo de la instancia `libroInformatica1`.
- Muestra los préstamos de la instancia `libroInformatica1`.
- Realiza la devolución de la instancia `libroInformatica1`.
- Muestra los préstamos de la instancia `libroInformatica1`.
- Gestiona la pérdida de un ejemplar de la instancia `libroInformatica1`.
- Muestra los ejemplares de la instancia `libroInformatica1`.
- Muestra todos los datos de la instancia `libroInformatica1`.

18. (Hospital) Crear una clase llamada `Hospital` con las siguientes propiedades y métodos:

- Propiedades:
  - `codHospital`
  - `nombreHospital`
  - `direccion`
  - `telefono`
  - `poblacion`
  - `codPostal`
  - `habitacionesTotales`
  - `habitacionesOcupadas`
- Métodos:
  - `Hospital`: Permite crear una instancia con los datos de un hospital.
  - Métodos get.
  - Métodos set.
  - Método `ingreso` que incrementa las habitaciones ocupadas. No puede realizarse el ingreso si las habitaciones ocupadas son iguales a las habitaciones totales del hospital. Devuelve `true` si se ha podido realizar el ingreso.
  - Método `alta` que decrementa las habitaciones ocupadas. No puede realizarse el alta las habitaciones ocupadas son 0. Devuelve `true` si se ha podido realizar el alta.
  - Método que muestre todos los datos del hospital.
  - Crear una clase principal `main` ejecutable que:
    - Cree una instancia de la clase `Hospital` llamada `hospitalRibera`.
    - Cambie el número de habitaciones de la instancia `hospitalRibera`.

- Muestre el número de habitaciones de la instancia `hospitalRibera`.
- Realiza un ingreso de la instancia `hospitalRibera`.
- Muestra las habitaciones ocupadas de la instancia `hospitalRibera`.
- Realiza un alta de la instancia `hospitalRibera`.
- Muestra las habitaciones ocupadas de la instancia `hospitalRibera`.
- Muestre todos los datos de la instancia `hospitalRibera`.

19. (Medico) Crear un clase llamada `Medico` con las siguientes propiedades y métodos:

- Propiedades:
  - `codMedico`
  - `nombre`
  - `apellidos`
  - `dni`
  - `direccion`
  - `telefono`
  - `poblacion`
  - `codPostal`
  - `fechaNacimiento`
  - `especialidad`
  - `sueldo`
- Métodos:
  - `Medico`: Permite crear una instancia con los datos de un médico.
  - Métodos `get`. Recuperan datos de la instancia del objeto.
  - Métodos `set`. Asignan datos a la instancia del objeto.
  - `retencionMedico` : Permite calcular la retención aplicada al sueldo del médico. Se le pasa el dato del porcentaje de retención.
  - `mostrarDatos` : Muestra los datos del médico.
  - Crear una clase principal `main` ejecutable que:
    - Crear dos instancias de la clase `Medico` llamados `medicoDigestivo` y `medicoTraumatologo`.
    - Cambia el sueldo del `medicoTraumatologo`.
    - Muestra el sueldo del `medicoTraumatologo`.
    - Cambia el `dni` del `medicoDigestivo`.
    - Muestra el `dni` del `medicoDigestivo`.
    - Calcula la retención de las dos instancias de la clase `Medico` que hemos creado.
    - Mostrar los datos de las dos instancias de la clase `Medico` que hemos creado, así como las retenciones y los sueldos finales de cada una.

## 7.2. Ejercicios

---

Estos ejercicios utilizan la interfaz gráfica a la que dedicaremos más tiempo hacia finales de curso. De momento con entender algunos conceptos muy básicos de como dibujar elementos gráficos en una ventana podemos intentar resolverlos usando los conceptos de objetos, clases, herencia, etcétera que hemos visto en teoría.

El primero está resuelto y comentado para que te ayude a resolver el resto por tu cuenta o con la ayuda del docente.

1. (LlenarConCirculo) Crear una pizarra cuadrada y dibujar en ella un círculo que la ocupe por completo.

```

1 //importaciones necesarias para los ejercicios, no necesitas más.
2 import javax.swing.JFrame;
3 import javax.swing.JPanel;
4 import java.awt.Color;
5 import java.awt.Graphics;
6
7 /*
8    Necesitamos que nuestra clase LlenarConCirculo herede de JPanel para poder
9    pintar en su interior.
10 */
11 public class LlenarConCirculo extends JPanel {
12
13     @Override
14     public void paint(Graphics g) {
15         //Fijamos el color que tendrá la figura
16         g.setColor(Color.RED);
17         /*
18             Dibujamos un ovalo relleno fijando las 4 esquinas que lo delimitan:
19             - x1, y1, x2, y2
20             En nuestro caso además hacemos uso de la función reflexiva
21             this.getWidth() y this.getHeight() para conocer la anchura y altura
22             (respectivamente) de nuestra ventana.
23         */
24         g.fillOval(0, 0, this.getWidth(), this.getHeight());
25         /*
26             Otras funciones disponibles para dibujar son:
27             - fill3DRect(int x, int y, int width, int height, boolean raised)
28                 Paints a 3-D highlighted rectangle filled with the current color.
29             - fillArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)
30                 Fills a circular or elliptical arc covering the specified rectangle.
31             - fillOval(int x, int y, int width, int height)
32                 Fills an oval bounded by the specified rectangle with the current color.
33             - fillPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int nPoints)
34                 Fills a closed polygon defined by arrays of x and y coordinates.
35             - fillPolygon(Polygon p)
36                 Fills the polygon defined by the specified Polygon object with the graphics
37                 context's current color.
38             - fillRect(int x, int y, int width, int height)
39                 Fills the specified rectangle.
40             - fillRoundRect(int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)
41                 Fills the specified rounded corner rectangle with the current color.
42             - fill3DRect(int x, int y, int width, int height, boolean raised)
43                 Paints a 3-D highlighted rectangle filled with the current color.
44             - fillArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)
45                 Fills a circular or elliptical arc covering the specified rectangle.
46             - fillOval(int x, int y, int width, int height)
47                 Fills an oval bounded by the specified rectangle with the current color.
48             - fillPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int nPoints)
49                 Fills a closed polygon defined by arrays of x and y coordinates.
50             - fillPolygon(Polygon p)
51                 Fills the polygon defined by the specified Polygon object with the graphics
52                 context's current color.
53             - fillRect(int x, int y, int width, int height)
54                 Fills the specified rectangle.
55             - fillRoundRect(int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)
56                 Fills the specified rounded corner rectangle with the current color.
57         */
58     }
59
60     public static void main(String[] args) {
61         //Creamos una nueva ventana
62         JFrame MainFrame = new JFrame();
63         //Fijamos su tamaño en 300px de ancho por 300px de alto
64         MainFrame.setSize(300, 300);
65         //Creamos el objeto que vamos a dibujar con el método paint()
66         LlenarConCirculo circlePanel = new LlenarConCirculo();
67         //Añadimos el objeto recién creado a la ventana
68         MainFrame.add(circlePanel);
69         //Hacemos visible la ventana (con el dibujo)
70         MainFrame.setVisible(true);
71     }
72 }
```

Este es el esquema básico que necesitas para resolver todos los ejercicios planteados:

```

1 //importaciones necesarias para los ejercicios, no necesitas más.
2 import javax.swing.JFrame;
3 import javax.swing.JPanel;
4 import java.awt.Color;
5 import java.awt.Graphics;
6
7 /*
8     Necesitamos que nuestra clase herede de JPanel para poder
9     pintar en su interior.
10 */
11 public class TuClaseEjercicio extends JPanel {
12
13     @Override
14     public void paint(Graphics g) {
15         // INSERTA TU CÓDIGO AQUÍ!!! <<-
16         //Fijamos el color que tendrá la figura
17         //Dibuja la/s figura/s que te pide el ejercicio
18     }
19
20     public static void main(String[] args) {
21         //Creamos una nueva ventana
22         JFrame MainFrame = new JFrame();
23         //Fijamos su tamaño en 300px de ancho por 300px de alto
24         MainFrame.setSize(300, 300);
25         //Creamos el objeto que vamos a dibujar con el método paint()
26         LlenarConCírculo tuDibujo = new LlenarConCírculo();
27         //Añadimos el objeto recién creado a la ventana
28         MainFrame.add(tuDibujo);
29         //Hacemos visible la ventana (con el dibujo)
30         MainFrame.setVisible(true);
31     }
32 }
```

2. (LlenarConRectangulo) Crear una pizarra de tamaño aleatorio y dibujar en ella un rectángulo que la ocupe por completo.
3. (MitadYMitad) Crear una pizarra de tamaño aleatorio y dibujar un rectángulo ROJO que ocupe la mitad izquierda y uno VERDE que ocupe la mitad derecha.
4. (Dos partes) Crear una pizarra de tamaño aleatorio y dibujar un rectángulo ROJO que ocupe la parte superior (25% de la altura) y uno VERDE que ocupe la parte inferior (75% restante).
5. (CentrarFiguras) Crear una pizarra de tamaño aleatorio. Dibujar en el centro un cuadrado de lado 100 y un círculo de radio 25.
6. (RadioAleatorioCentrado) Crear una pizarra de tamaño aleatorio. Dibujar en centro de la pizarra un círculo de radio aleatorio (entre 50 y 200 pixels de radio)
7. (RadioAleatorio) Crear una pizarra de tamaño aleatorio. Dibujar en la esquina superior izquierda un círculo de radio aleatorio (entre 50 y 200)

 1 de septiembre de 2025

## 4. UD03

---

### 8. 4.1 Estructuras de control y Excepciones

#### 8.1. Introducción

En unidades anteriores has podido aprender cuestiones básicas sobre el lenguaje JAVA: definición de variables, tipos de datos, asignación de valores, uso de literales, diferentes operadores que se pueden aplicar, conversiones de tipos, inserción de comentarios, etc. Posteriormente, nos sumergimos de lleno en el mundo de los objetos. Primero hemos conocido su filosofía, para más tarde ir recorriendo los conceptos y técnicas más importantes relacionadas con ellos: Propiedades, métodos, clases, declaración y uso de objetos, librerías, etc.

Vale, parece ser que tenemos los elementos suficientes para comenzar a generar programas escritos en JAVA, ¿Seguro?

Como habrás deducido, con lo que sabemos hasta ahora no es suficiente. Existen múltiples situaciones que nuestros programas deben representar y que requieren tomar ciertas decisiones, ofrecer diferentes alternativas o llevar a cabo determinadas operaciones repetitivamente para conseguir sus objetivos.

Si has programado alguna vez o tienes ciertos conocimientos básicos sobre lenguajes de programación, sabes que la gran mayoría de lenguajes poseen estructuras que permiten a los programadores controlar el flujo de la información de sus programas. Esto realmente es una ventaja para la persona que está aprendiendo un nuevo lenguaje, o tiene previsto aprender más de uno, ya que estas estructuras suelen ser comunes a todos (con algunos cambios de sintaxis o conjunto de reglas que definen las secuencias correctas de los elementos de un lenguaje de programación.). Es decir, si conocías sentencias de control de flujo en otros lenguajes, lo que vamos a ver a lo largo de esta unidad te va a sonar bastante.

Para alguien que no ha programado nunca, un ejemplo sencillo le va a permitir entender qué es eso de las sentencias de control de flujo. Piensa en un fontanero (programador), principalmente trabaja con agua (datos) y se encarga de hacer que ésta fluya por donde él quiere (programa) a través de un conjunto de tuberías, codos, latiguillos, llaves de paso, etc. (sentencias de control de flujo).

Pues esas estructuras de control de flujo son las que estudiaremos, conoceremos su estructura, funcionamiento, cómo utilizarlas y dónde. A través de ellas, al construir nuestros programas podremos hacer que los datos (agua) fluyan por los caminos adecuados para representar la realidad del problema y obtener un resultado adecuado.

Los tipos de estructuras de programación que se emplean para el control del flujo de los datos son los siguientes:

- **Secuencia:** compuestas por  $\backslash(0\backslash)$ ,  $\backslash(1\backslash)$  o  $\backslash(N\backslash)$  sentencias que se ejecutan en el orden en que han sido escritas. Es la estructura más sencilla y sobre la que se construirán el resto de estructuras.
- **Selección:** es un tipo de sentencia especial de decisión y de un conjunto de secuencias de instrucciones asociadas a ella. Según la evaluación de la sentencia de decisión se generará un resultado (que suele ser verdadero o falso) y en función de éste, se ejecutarán una secuencia de instrucciones u otra. Las estructuras de selección podrán ser simples, compuestas y múltiples.
- **Iteración:** es un tipo de sentencia especial de decisión y una secuencia de instrucciones que pueden ser repetidas según el resultado de la evaluación de la sentencia de decisión. Es decir, la secuencia de instrucciones se ejecutará repetidamente si la sentencia de decisión arroja un valor correcto, en otro la estructura de repetición se detendrá.

Además de las sentencias típicas de control de flujo, en esta unidad haremos una revisión de las sentencias de salto, que aunque no son demasiado recomendables, es necesario conocerlas. Como nuestros programas podrán generar errores y situaciones especiales, echarémos un vistazo al manejo de excepciones en JAVA. Posteriormente, analizaremos la mejor manera de llevar a cabo las pruebas de nuestros programas y la depuración de los mismos. Y finalmente, aprenderemos a valorar y utilizar las herramientas de documentación de programas.

#### 8.2. Sentencias y bloques

Este epígrafe lo utilizaremos para reafirmar cuestiones que son obvias y que en el transcurso de anteriores unidades se han dado por sabidas. Aunque, a veces, es conveniente recordar. Lo haremos como un conjunto de FAQ's:

- **¿Cómo se escribe un programa sencillo?** Si queremos que un programa sencillo realice instrucciones o sentencias para obtener un determinado resultado, es necesario colocar éstas una detrás de la otra, exactamente en el orden en que deben ejecutarse.
- **¿Podrían colocarse todas las sentencias una detrás de otra, separadas por puntos y comas en una misma línea?** claro que sí, pero no es muy recomendable. Cada sentencia debe estar escrita en una línea, de esta manera tu código será mucho más

legible y la localización de errores en tus programas será más sencilla y rápida. De hecho, cuando se utilizan herramientas de programación, los errores suelen asociarse a un número o números de línea.

- **¿Puede una misma sentencia ocupar varias líneas en el programa?**, sí. Existen sentencias que, por su tamaño, pueden generar varias líneas. Pero siempre finalizarán con un punto y coma.
- **¿En Java todas las sentencias se terminan con punto y coma?**, Efectivamente. Si detrás de una sentencia ha de venir otra, pondremos un punto y coma. Escribiendo la siguiente sentencia en una nueva línea. Pero en algunas ocasiones, sobre todo cuando utilizamos estructuras de control de flujo, detrás de la cabecera de una estructura de este tipo no debe colocarse punto y coma. No te preocupes, lo entenderás cuando analicemos cada una de ellas.
- **¿Qué es la sentencia nula en Java?** La sentencia nula es una línea que no contiene ninguna instrucción y en la que sólo existe un punto y coma. Como su nombre indica, esta sentencia no hace nada.
- **¿Qué es un bloque de sentencias?** Es un conjunto de sentencias que se encierra entre llaves y que se ejecutaría como si fuera una única orden. Sirve para agrupar sentencias y para clarificar el código. Los bloques de sentencias son utilizados en Java en la práctica totalidad de estructuras de control de flujo, clases, métodos, etc. La siguiente tabla muestra dos formas de construir un bloque de sentencias.

| Bloque de sentencias 1                     | Bloque de sentencias 2                                          |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| {sentencia1; sentencia2; ...; sentenciaN;} | {<br>sentencia1;<br>sentencia2;<br>...<br>sentenciaN;         } |

- **¿En un bloque de sentencias, éstas deben estar colocadas con un orden exacto?** En ciertos casos sí, aunque si al final de su ejecución se obtiene el mismo resultado, podrían ocupar diferentes posiciones en nuestro programa.

**DEBES CONOCER** Observa los tres archivos que te ofrecemos a continuación y compara su código fuente. Verás que los tres obtienen el mismo resultado, pero la organización de las sentencias que los componen es diferente entre ellos.

Ejemplo 1:

```

1 package organizacion_sentencias1;
2 /**
3 *
4 * Organización de sentencias secuencial
5 */
6 public class Organizacion_sentencias_1 {
7     public static void main(String[] args) {
8         System.out.println ("Organización secuencial de sentencias");
9         int dia=12;
10        System.out.println ("El día es: " + dia);
11        int mes=11;
12        System.out.println ("El mes es: " + mes);
13        int anio=2011;
14        System.out.println ("El año es: " + anio);
15    }
16 }
```

En este primer archivo, las sentencias están colocadas en orden secuencial.

Ejemplo 2:

```

1 package organizacion_sentencias2;
2 /**
3 *
4 * Organización de sentencias con declaración previa de variables
5 */
6 public class Organizacion_sentencias_2 {
7     public static void main(String[] args) {
8         // Zona de declaración de variables
9         int dia=10;
10        int mes=11;
11        int anio=2011;
12        System.out.println ("Organización con declaración previa de variables");
13        System.out.println ("El día es: " + dia);
14        System.out.println ("El mes es: " + mes);
15        System.out.println ("El año es: " + anio);
16    }
17 }
```

En este segundo archivo, se declaran al principio las variables necesarias. En Java no es imprescindible hacerlo así, pero sí que antes de utilizar cualquier variable ésta debe estar previamente declarada. Aunque la declaración de dicha variable puede hacerse en cualquier lugar de nuestro programa.

Ejemplo 3:

```

1 package organizacion_sentencias;
2 /**
3 *
4 * Organización de sentencias en zonas diferenciadas
5 * según las operaciones que se realicen en el código
6 */
7 public class Organizacion_sentencias_3 {
8     public static void main(String[] args) {
9         // Zona de declaración de variables
10        int dia;
11        int mes;
12        int anio;
13        String fecha;
14        //Zona de inicialización o entrada de datos
15        dia=10;
16        mes=11;
17        anio=2011;
18        fecha="";
19        //Zona de procesamiento
20        fecha=dia+"/"+mes+"/"+anio;
21        //Zona de salida
22        System.out.println ("Organización con zonas diferenciadas en el código");
23        System.out.println ("La fecha es: " + fecha);
24    }
25 }
```

En este tercer archivo, podrás apreciar que se ha organizado el código en las siguientes partes: declaración de variables, petición de datos de entrada, procesamiento de dichos datos y obtención de la salida. Este tipo de organización está más estandarizada y hace que nuestros programas ganen en legibilidad.

Construyas de una forma o de otra tus programas, debes tener en cuenta siempre en Java las siguientes premisas:

- **Declara** cada variable antes de utilizarla.
- **Inicializa** con un valor cada variable la primera vez que la utilices.

No es recomendable usar variables no inicializadas en nuestros programas, pueden provocar errores o resultados imprevistos.

### 8.3. Estructuras de selección

¿Cómo conseguimos que nuestros programas puedan tomar decisiones? Para comenzar, lo haremos a través de las estructuras de selección. Estas estructuras constan de una sentencia especial de decisión y de un conjunto de secuencias de instrucciones.

El funcionamiento es sencillo, la sentencia de decisión será evaluada y ésta devolverá un valor (verdadero o falso), en función del valor devuelto se ejecutará una secuencia de instrucciones u otra.

Por ejemplo, si el valor de una variable es mayor o igual que 5 se imprime por pantalla la palabra APROBADO y si es menor, se imprime SUSPENSO. Para este ejemplo, la comprobación del valor de la variable será la sentencia especial de decisión. La impresión de la palabra APROBADO será una secuencia de instrucciones y la impresión de la palabra SUSPENSO será otra. Cada secuencia estará asociada a cada uno de los resultados que puede arrojar la evaluación de la sentencia especial de decisión. Las estructuras de selección se dividen en:

1. Estructuras de selección simples o estructura if.
2. Estructuras de selección compuesta o estructura ifelse.
3. Estructuras de selección basadas en el operador condicional.
4. Estructuras de selección múltiples o estructura switch.

A continuación, detallaremos las características y funcionamiento de cada una de ellas. Es importante que a través de los ejemplos que vamos a ver, puedas determinar en qué circunstancias utilizar cada una de estas estructuras. Aunque un mismo problema puede ser resuelto con diferentes estructuras e incluso, con diferentes combinaciones de éstas.

#### 8.3.1. Estructura if, if else, if else if

La estructura `if` es una estructura de selección o estructura condicional, en la que se evalúa una expresión lógica o sentencia de decisión y en función del resultado, se ejecuta una sentencia o un bloque de éstas. La estructura `if` puede presentarse de las siguientes formas:

**Estructura if simple:**

```

1  if (expresión-lógica)
2      sentencia1;

```

```

1  if (expresión-lógica){
2      sentencia1;
3      sentencia2;
4      ...;
5      sentenciaN;
6  }

```

Si la evaluación de la expresión-lógica ofrece un resultado verdadero, se ejecuta la sentencia1 o bien el bloque de sentencias asociado. Si el resultado de dicha evaluación es falso, no se ejecutará ninguna instrucción asociada a la estructura condicional.

**Estructura if de doble alternativa.**

```

1  if (expresión-lógica)
2      sentencia1;
3  else
4      sentencia2;
5  sentencia3;

```

```

1  if (expresión-lógica){
2      sentencia1;
3      ...;
4      sentenciaN;
5  } else {
6      sentencia1;
7      ...;
8      sentenciaN;
9  }

```

Si la evaluación de la expresión-lógica ofrece un resultado verdadero, se ejecutará la primera sentencia o el primer bloque de sentencias. Si, por el contrario, la evaluación de la expresión-lógica ofrece un resultado falso, no se ejecutará la primera sentencia o el primer bloque y sí se ejecutará la segunda sentencia o el segundo bloque.

Haciendo una interpretación cercana al pseudocódigo tendríamos que si se cumple la condición (expresión lógica), se ejecutará un conjunto de instrucciones y si no se cumple, se ejecutará otro conjunto de instrucciones.

Hay que tener en cuenta que la cláusula `else` de la sentencia `if` no es obligatoria. En algunos casos no necesitaremos utilizarla, pero sí se recomienda cuando es necesario llevar a cabo alguna acción en el caso de que la expresión lógica no se cumpla.

En aquellos casos en los que no existe cláusula `else`, si la expresión lógica es falsa, simplemente se continuarán ejecutando las siguientes sentencias que aparezcan bajo la estructura condicional `if`.

Los condicionales `if` e `if-else` pueden anidarse, de tal forma que dentro de un bloque de sentencias puede incluirse otro `if` o `if-else`. El nivel de anidamiento queda a criterio del programador, pero si éste es demasiado profundo podría provocar problemas de eficiencia y legibilidad en el código. En otras ocasiones, un nivel de anidamiento excesivo puede denotar la necesidad de utilización de otras estructuras de selección más adecuadas.

Cuando se utiliza anidamiento de este tipo de estructuras, es necesario poner especial atención en saber a qué `if` está asociada una cláusula `else`. Normalmente, un `else` estará asociado con el `if` inmediatamente superior o más cercano que exista dentro del mismo bloque y que no se encuentre ya asociado a otro `else`.

**Estructura if else if.**

Esta estructura es una alternativa a la anidación de sentencias `if else` funciona de modo que si se cumple una condición ejecuta unas sentencias y el caso contrario comprueba otra condición ejecutando unas sentencias si se cumple y así sucesivamente. Veamos un ejemplo con `if` anidados:

```

1  if (condicion1) {
2      sentencias1;
3  } else {
4      if (condicion2) {
5          sentencias2;
6      } else {
7          if (condicion3) {
8              sentencias3;
9          } else {
10             sentencias4;
11         }
12     }
13 }

```

El mismo ejemplo usando `if else if` quedaría de este modo:

```

1  if (condicion1) {
2      sentencias1;
3  } else if (condicion2) {
4      sentencias2;
5  } else if (condicion3) {
6      sentencias3;
7  } else {
8      sentencias4;
9  }

```

### 8.3.2. Estructura `switch`

¿Qué podemos hacer cuando nuestro programa debe elegir entre más de dos alternativas?, una posible solución podría ser emplear estructuras `if` anidadas, aunque no siempre esta solución es la más eficiente. Cuando estamos ante estas situaciones podemos utilizar la estructura de selección múltiple `switch`. En la siguiente tabla se muestra tanto la sintaxis, como el funcionamiento de esta estructura.

#### Sintaxis:

```

1  switch (expresion) {
2      case valor1:
3          sentencia1_1;
4          sentencia1_2;
5          ....
6          break;
7      case valor2:
8          ....
9      case valorN:
10         sentenciaN_1;
11         sentenciaN_2;
12         ....
13         break;
14     default:
15         sentencias-default;
16 }

```

#### Condiciones:

- Donde `expresión` debe ser del tipo `char`, `byte`, `short` o `int`, y las constantes de cada `case` deben ser de este tipo o de un tipo compatible.
- La `expresión` debe ir entre paréntesis.
- Cada `case` llevará asociado un `valor` y se finalizará con dos puntos (`:`).
- El bloque de sentencias asociado a la cláusula `default` puede finalizar con una sentencia de ruptura `break` o no.

#### Funcionamiento:

- Las diferentes alternativas de esta estructura estarán precedidas de la cláusula `case` que se ejecutará cuando el valor asociado al `case` coincida con el valor obtenido al evaluar la expresión del `switch`.
- En las cláusulas `case`, no pueden indicarse expresiones condicionales, rangos de valores o listas de valores. (otros lenguajes de programación sí lo permiten). Habrá que asociar una cláusula `case` a cada uno de los valores que deban ser tenidos en cuenta.
- La cláusula `default` será utilizada para indicar un caso por defecto, las sentencias asociadas a la cláusula `default` se ejecutarán si ninguno de los valores indicados en las cláusulas `case` coincide con el resultado de la evaluación de la expresión de la estructura `switch`.
- La cláusula `default` puede no existir, y por tanto, si ningún `case` ha sido activado finalizaría el `switch`.
- Cada cláusula `case` puede llevar asociadas una o varias sentencias, sin necesidad de delimitar dichos bloques por medio de llaves.
- En el momento en el que el resultado de la evaluación de la expresión coincide con alguno de los valores asociados a las cláusulas `case`, se ejecutarán todas las instrucciones asociadas hasta la aparición de una sentencia `break` de ruptura. (la sentencia `break` se analizará en epígrafes posteriores)

#### 8.3.2.1. EXPRESIONES SWITCH MEJORADAS

En las [novedades de Java 12](#) se añadió la posibilidad de los `switch` fueran expresiones que retornan un valor en vez de sentencias y se evita el uso de la palabra reservada `break`.

```

1 int entero = 5;
2
3 String numericString = switch (entero) {
4     case 0 -> "cero";
5     case 1, 3, 5, 7, 9 -> "impar";
6     case 2, 4, 6, 8, 10 -> "par";
7     default -> "error";
8 };
9 System.out.println(numericString); //impar

```

En Java 13 en vez de únicamente el valor a retornar se permite crear bloques de sentencias para cada rama `case` y retornar el valor con la palabra reservada `yield`. En los bloques de sentencias puede haber algún cálculo más complejo que directamente retornar el valor deseado.

```

1 int entero2 = 4;
2
3 String numericString2 = switch (entero2) {
4     case 0 -> {
5         String value = calculaCero();
6         yield value;
7     }
8     case 1, 3, 5, 7, 9 -> {
9         String value = calculaImpar();
10        yield value;
11    }
12
13    case 2, 4, 6, 8, 10 -> {
14        String value = calculaPar();
15        yield value;
16    }
17
18    default -> {
19        String value = calculaDefecto();
20        yield value;
21    }
22};
23 System.out.println(numericString); //calculaPar()

```

En resumen, se ha de comparar el valor de una expresión con un conjunto de constantes, si el valor de la expresión coincide con algún valor de dichas constantes, se ejecutarán los bloques de instrucciones asociados a cada una de ellas. Si no existiese coincidencia, se ejecutarían una serie de instrucciones por defecto.

#### 8.4. Estructuras de repetición

Nuestros programas ya son capaces de controlar su ejecución teniendo en cuenta determinadas condiciones, pero aún hemos de aprender un conjunto de estructuras que nos permita repetir una secuencia de instrucciones determinada. La función de estas estructuras es repetir la ejecución de una serie de instrucciones teniendo en cuenta una condición.

A este tipo de estructuras se las denomina estructuras de repetición, estructuras repetitivas, bucles o estructuras iterativas. En Java existen cuatro clases de bucles:

- Bucle `for` (repite para)
- Bucle `for/in` (repite para cada), aka `for each`
- Bucle `while` (repite mientras)
- Bucle `do while` (repite hasta)

Los bucles `for` y `for/in` se consideran bucles controlados por contador. Por el contrario, los bucles `while` y `do...while` se consideran bucles controlados por sucesos.

La utilización de unos bucles u otros para solucionar un problema dependerá en gran medida de las siguientes preguntas:

- ¿Sabemos a priori cuántas veces necesitamos repetir un conjunto de instrucciones?
- ¿Sabemos si hemos de repetir un conjunto de instrucciones si una condición satisface un conjunto de valores?
- ¿Sabemos hasta cuándo debemos estar repitiendo un conjunto de instrucciones?
- ¿Sabemos si hemos de estar repitiendo un conjunto de instrucciones mientras se cumpla una condición?

Estas y otras preguntas tendrán su respuesta en cuanto analicemos cada una de estructuras repetitivas en detalle.

Estudia cada tipo de estructura repetitiva, conoce su funcionamiento y podrás llegar a la conclusión de que algunos de estos bucles son equivalentes entre sí. Un mismo problema, podrá ser resuelto empleando diferentes tipos de bucles y obtener los mismos resultados.

#### 8.4.1. Estructura `for`

Hemos indicado anteriormente que el bucle `for` es un bucle controlado por contador. Este tipo de bucle tiene las siguientes características:

- Se ejecuta un número determinado de veces.
- Utiliza una variable contadora que controla las iteraciones del bucle.

En general, existen tres operaciones que se llevan a cabo en este tipo de bucles:

- Se inicializa la variable contadora.
- Se evalúa el valor de la variable contador, por medio de una comparación de su valor con el número de iteraciones especificado.
- Se modifica o actualiza el valor del contador a través de incrementos o decrementos de éste, en cada una de las iteraciones.

La inicialización de la variable contadora debe realizarse correctamente para garantizar que el bucle lleve a cabo, al menos, la primera repetición de su código interno.

La condición de terminación del bucle debe variar en el interior del mismo, de no ser así, podemos caer en la creación de un bucle infinito. Cuestión que se debe evitar por todos los medios.

Es necesario estudiar el número de veces que se repite el bucle, pues debe ajustarse al número de veces estipulado.

Sintaxis estructura `for` con una única sentencia:

```
1  for (inicialización; condición; iteración)
2      sentencia;
```

Sintaxis estructura `for` con un bloque de sentencias:

```
1  for (inicialización; condición; iteración) {
2      sentencia1;
3      sentencia2;
4      ...
5      sentenciaN;
6  }
```

Donde....:

- `inicialización` es una expresión en la que se inicializa una variable de control, que será la encargada de controlar el final del bucle.
- `condición` es una expresión que evaluará la variable de control. Mientras la condición sea falsa, el cuerpo del bucle estará repitiéndose. Cuando la condición se cumpla, terminará la ejecución del bucle.
- `iteración` indica la manera en la que la variable de control va cambiando en cada iteración del bucle. Podrá ser mediante incremento o decremento, y no solo de uno en uno.

#### 8.4.2. Estructura `for / in`

Junto a la estructura `for`, `for / in` también se considera un bucle controlado por contador. Este bucle es una mejora incorporada en la versión 5.0 de Java.

Este tipo de bucles permite realizar recorridos sobre arrays y colecciones de objetos. Los arrays son colecciones de variables que tienen el mismo tipo y se referencian por un nombre común. Así mismo, las colecciones de objetos son objetos que se dice son iterables, o que se puede iterar sobre ellos.

Este bucle es nombrado también como bucle `for` mejorado, o bucle `foreach`. En otros lenguajes de programación existen bucles muy parecidos a este.

La sintaxis es la siguiente:

```
1  for (declaración: expresión) {
2      sentencia1;
3      ...
4      sentenciaN;
5  }
```

Donde....:

- `expresión` es un array o una colección de objetos.

- `declaración` es la declaración de una variable cuyo tipo sea compatible con expresión. Normalmente, será el tipo y el nombre de la variable a declarar.

El funcionamiento consiste en que para cada elemento de la expresión, guarda el elemento en la variable declarada y haz las instrucciones contenidas en el bucle. Después, en cada una de las iteraciones del bucle tendremos en la variable declarada el elemento actual de la expresión. Por tanto, para el caso de los arrays y de las colecciones de objetos, se recorrerá desde el primer elemento que los forma hasta el último.

Observa el contenido del código representado en la siguiente imagen, puedes apreciar cómo se construye un bucle de este tipo y su utilización sobre un array.

Los bucles `for / in` permitirán al programador despreocuparse del número de veces que se ha de iterar, pero no sabremos en qué iteración nos encontramos salvo que se añada artificialmente alguna variable contadora que nos pueda ofrecer esta información.

Esta estructura tomará sentido cuando avancemos en el curso y veamos los Arrays y las colecciones de Objetos.

#### 8.4.3. Estructura `while`

El bucle `while` es la primera de las estructuras de repetición controladas por sucesos que vamos a estudiar. La utilización de este bucle responde al planteamiento de la siguiente pregunta: ¿Qué podemos hacer si lo único que sabemos es que se han de repetir un conjunto de instrucciones mientras se cumpla una determinada condición?.

La característica fundamental de este tipo de estructura repetitiva estriba en ser útil en aquellos casos en los que las instrucciones que forman el cuerpo del bucle podría ser necesario ejecutarlas o no. Es decir, en el bucle `while` siempre se evaluará la condición que lo controla, y si dicha condición es cierta, el cuerpo del bucle se ejecutará una vez, y se seguirá ejecutando mientras la condición sea cierta. Pero si en la evaluación inicial de la condición ésta no es verdadera, el cuerpo del bucle no se ejecutará.

Es imprescindible que en el interior del bucle `while` se realice alguna acción que modifique la condición que controla la ejecución del mismo, en caso contrario estaríamos ante un bucle infinito.

Sintaxis estructura `while` con una única sentencia:

```
1 while (condición)
2     sentencia;
```

Sintaxis estructura `while` con un bloque de sentencias:

```
1 while (condición) {
2     sentencia1;
3     ...
4     sentenciaN;
5 }
```

**Funcionamiento:** Mientras la condición sea cierta, el bucle se repetirá, ejecutando la/s instrucción/es de su interior.

En el momento en el que la condición no se cumpla, el control del flujo del programa pasará a la siguiente instrucción que exista justo detrás del bucle `while`.

La condición se evaluará siempre al principio, y podrá darse el caso de que las instrucciones contenidas en él no lleguen a ejecutarse nunca si no se satisface la condición de partida.

#### 8.4.4. Estructura `do while`

La segunda de las estructuras repetitivas controladas por sucesos es `do while`. En este caso, la pregunta que nos planteamos es la siguiente: ¿Qué podemos hacer si lo único que sabemos es que se han de ejecutar, al menos una vez, un conjunto de instrucciones y seguir repitiéndose hasta que se cumpla una determinada condición?.

La característica fundamental de este tipo de estructura repetitiva estriba en ser útil en aquellos casos en los que las instrucciones que forman el cuerpo del bucle necesitan ser ejecutadas, al menos, una vez y repetir su ejecución hasta que la condición sea verdadera. Por tanto, en esta estructura repetitiva siempre se ejecuta el cuerpo del bucle una primera vez.

Es imprescindible que en el interior del bucle se realice alguna acción que modifique la condición que controla la ejecución del mismo, en caso contrario estaríamos ante un bucle infinito.

Sintaxis estructura `while` con una única sentencia:

```

1   do
2       sentencia;
3   while (condición);

```

Sintaxis estructura `while` con un bloque de sentencias:

```

1   do {
2       sentencia1;
3       ...
4       sentenciaN;
5   } while (condición);

```

#### Funcionamiento:

El cuerpo del bucle se ejecuta la primera vez, a continuación se evaluará la condición y, si ésta es falsa, el cuerpo del bucle volverá a repetirse. El bucle finalizará cuando la evaluación de la condición sea verdadera.

En ese momento el control del flujo del programa pasará a la siguiente instrucción que exista justo detrás del bucle `do-while`. La condición se evaluará siempre después de una primera ejecución del cuerpo del bucle, por lo que no se dará el caso de que las instrucciones contenidas en él no lleguen a ejecutarse nunca.



#### 8.4.5. Bucle infinito

Uno de los errores más comunes al implementar cualquier tipo de bucle es que nunca pueda salir, es decir, el bucle se ejecuta durante un número infinito de veces.

Podemos provocarlo intencionadamente como en estos dos ejemplos equivalentes (**NO RECOMENDABLE**):

```

1  for(;;){
2      //sentencias
3  }

```

```

1  while(true){
2      //sentencias
3  }

```

O sucede cuando la condición falla por alguna razón, como en el siguiente ejemplo:

```

1  //Programa Java para ilustrar varias trampas de bucles.
2  public class BucleInfinito{
3
4      public static void main(String[] args)
5      {
6          // bucle infinito porque la condición no es apta
7          // la condición; debería haber sido i>0.
8          for (int i = 5; i != 0; i -= 2){
9              System.out.println(i);
10         }
11
12         int x = 5;
13         // bucle infinito porque la actualización
14         // no se proporciona
15         while (x == 5)
16         {
17             System.out.println("En el bucle");
18         }
19     }
20 }

```

Otro inconveniente es que puede estar agregando algo en su objeto de colección a través de un bucle y puede **quedarse sin memoria**. Si intenta ejecutar el siguiente programa, después de un tiempo, se producirá una excepción de falta de memoria. En este ejemplo se hace uso de la colección ArrayList, pero de momento solo necesitamos saber que se comporta como un casillero al que vamos asignando elementos (que evidentemente ocupan memoria)

```

1  //Programa Java para la excepción de falta de memoria.
2  import java.util.ArrayList;
3  public class HeapSpace
4  {
5      public static void main(String[] args)
6      {
7          ArrayList<Integer> ar = new ArrayList<>();
8          for (int i = 0; i < Integer.MAX_VALUE; i++)
9          {
10              ar.add(i);
11          }
12      }
13 }

```

Salida:

```

1  Exception in thread "main" java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space
2  at java.util.Arrays.copyOf(Unknown Source)
3  at java.util.Arrays.copyOf(Unknown Source)
4  at java.util.ArrayList.grow(Unknown Source)
5  at java.util.ArrayList.ensureCapacityInternal(Unknown Source)
6  at java.util.ArrayList.add(Unknown Source)
7  at article.Integer1.main(Integer1.java:9)

```

## 8.5. Estructuras de salto

¿Saltar o no saltar? he ahí la cuestión. En la gran mayoría de libros de programación y publicaciones de Internet, siempre se nos recomienda que prescindamos de sentencias de salto incondicional, es más, se desaconseja su uso por provocar una mala estructuración del código y un incremento en la dificultad para el mantenimiento de los mismos. Pero Java incorpora ciertas sentencias o estructuras de salto que es necesario conocer y que pueden ser útiles en algunas partes de nuestros programas.

Estas estructuras de salto corresponden a las sentencias `break`, `continue`, las etiquetas de salto y la sentencia `return`. Pasamos ahora a analizar su sintaxis y funcionamiento.

### 8.5.1. Sentencias `break` y `continue`

Se trata de dos instrucciones que permiten modificar el comportamiento de otras estructuras o sentencias de control, simplemente por el hecho de estar incluidas en algún punto de su secuencia de instrucciones.

La sentencia `break` incidirá sobre las estructuras de control `switch`, `while`, `for` y `do while` del siguiente modo:

- Si aparece una sentencia `break` dentro de la secuencia de instrucciones de cualquiera de las estructuras mencionadas anteriormente, dicha estructura terminará inmediatamente.
- Si aparece una sentencia `break` dentro de un bucle anidado sólo finalizará la sentencia de iteración más interna, el resto se ejecuta de forma normal.

Es decir, que `break` sirve para romper el flujo de control de un bucle, aunque no se haya cumplido la condición del bucle. Si colocamos un `break` dentro del código de un bucle, cuando se alcance el `break`, automáticamente se saldrá del bucle pasando a ejecutarse la siguiente instrucción inmediatamente después de él.

La sentencia `continue` incidirá sobre las sentencias o estructuras de control `while`, `for` y `do while` del siguiente modo:

- Si aparece una sentencia `continue` dentro de la secuencia de instrucciones de cualquiera de las sentencias anteriormente indicadas, dicha sentencia dará por terminada la iteración actual y se ejecuta una nueva iteración, evaluando de nuevo la expresión condicional del bucle.
- Si aparece en el interior de un bucle anidado solo afectará a la sentencia de iteración más interna, el resto se ejecutaría de forma normal.

Es decir, la sentencia `continue` forzará a que se ejecute la siguiente iteración del bucle, sin tener en cuenta las instrucciones que pudiera haber después del `continue`, y hasta el final del código del bucle.

### 8.5.2. Etiquetas de salto

Los saltos incondicionales y en especial, saltos a una etiqueta son totalmente **desaconsejables**.

Java permite asociar etiquetas cuando se va a realizar un salto. De este modo puede conseguirse algo más de legibilidad en el código.

Las estructuras de salto `break` y `continue`, pueden tener asociadas etiquetas. Es a lo que se llama un `break` etiquetado o un `continue` etiquetado. Pero sólo se recomienda su uso cuando se hace necesario salir de bucles anidados hacia diferentes niveles. ¿Y cómo se crea un salto a una etiqueta? En primer lugar, crearemos la etiqueta mediante un identificador seguido de dos puntos (`:`). A continuación, se escriben las sentencias Java asociadas a dicha etiqueta encerradas entre llaves. Por así decirlo, la creación de una etiqueta es como fijar un punto de salto en el programa para poder saltar a él desde otro lugar de dicho programa.

¿Cómo se lleva a cabo el salto? Es sencillo, en el lugar donde vayamos a colocar la sentencia `break` o `continue`, añadiremos detrás el identificador de la etiqueta. Con ello, conseguiremos que el salto se realice a un lugar determinado.

La sintaxis será:

```
1 break <etiqueta>;
```

Quizá a aquellos/as que han programado en HTML les suene esta herramienta, ya que tiene cierta similitud con las anclas que pueden crearse en el interior de una página web, a las que nos llevará el hiperenlace o link que hayamos asociado.

También para aquellos/as que han creado alguna vez archivos por lotes o archivos batch bajo MSDOS es probable que también les resulte familiar el uso de etiquetas, pues la sentencia GOTO que se utilizaba en este tipo de archivos, hacía saltar el flujo del programa al lugar donde se ubicaba la etiqueta que se indicara en dicha sentencia.

### 8.5.3. return

Ya sabemos cómo modificar la ejecución de bucles y estructuras condicionales múltiples, pero ¿Podríamos modificar la ejecución de un método? ¿Es posible hacer que éstos detengan su ejecución antes de que finalice el código asociado a ellos?. Sí es posible, a través de la sentencia `return` podremos conseguirlo. La sentencia `return` puede utilizarse de dos formas:

- Para terminar la ejecución del método donde esté escrita, con lo que transferirá el control al punto desde el que se hizo la llamada al método, continuando el programa por la sentencia inmediatamente posterior.
- Para devolver o retornar un valor, siempre que junto a `return` se incluya una expresión de un tipo determinado. Por tanto, en el lugar donde se invocó al método se obtendrá el valor resultante de la evaluación de la expresión que acompaña al método.

En general, una sentencia `return` suele aparecer al final de un método, de este modo el método tendrá una entrada y una salida. También es posible utilizar una sentencia `return` en cualquier punto de un método, con lo que éste finalizará en el lugar donde se encuentre dicho `return`. No será recomendable incluir más de un `return` en un método y por regla general, deberá ir al final del método como hemos comentado.

El valor de retorno es opcional, si lo hubiera debería de ser del mismo tipo o de un tipo compatible al tipo del valor de retorno definido en la cabecera del método, pudiendo ser desde un entero a un objeto creado por nosotros. Si no lo tuviera, el tipo de retorno sería `void`, y `return` serviría para salir del método sin necesidad de llegar a ejecutar todas las instrucciones que se encuentran después del `return`.

## 8.6. Excepciones

A lo largo de nuestro aprendizaje de Java nos hemos topado en alguna ocasión con errores, pero éstos suelen ser los que nos ha indicado el compilador. Un punto y coma por aquí, un nombre de variable incorrecto por allá, pueden hacer que nuestro compilador nos avise de estos descuidos.

Cuando los vemos, se corrigen y obtenemos nuestra clase compilada correctamente.

Pero, ¿Sólo existen este tipo de errores? ¿Podrían existir errores no sintácticos en nuestros programas?. Está claro que sí, un programa perfectamente compilado en el que no existen errores de sintaxis, puede generar otros tipos de errores que quizás aparezcan en tiempo de ejecución. A estos errores se les conoce como **excepciones**.

Aprenderemos a gestionar de manera adecuada estas excepciones y tendremos la oportunidad de utilizar el potente sistema de manejo de errores que Java incorpora. La potencia de este sistema de manejo de errores radica en:

1. Que el código que se encarga de manejar los errores, es perfectamente identificable en los programas. Este código puede estar separado del código que maneja la aplicación.
2. Que Java tiene una gran cantidad de errores estándar asociados a multitud de fallos comunes, como por ejemplo divisiones por cero, fallos de entrada de datos, etc. Al tener tantas excepciones localizadas, podemos gestionar de manera específica cada uno de los errores que se produzcan.

En Java se pueden preparar los fragmentos de código que pueden provocar errores de ejecución para que si se produce una excepción, el flujo del programa es lanzado (`throw`) hacia ciertas zonas o rutinas que han sido creadas previamente por el programador y cuya finalidad será el tratamiento efectivo de dichas excepciones. Si no se captura la excepción, el programa se detendrá con toda probabilidad.

En Java, las excepciones están representadas por clases. El paquete `java.lang.Exception` y sus subpaquetes contienen todos los tipos de excepciones. Todas las excepciones derivarán de la clase `Throwable`, existiendo clases más específicas. Por debajo de la clase `Throwable` existen las clases `Error` y `Exception`. `Error` es una clase que se encargará de los errores que se produzcan en la máquina virtual, no en nuestros programas. Y la clase `Exception` será la que a nosotros nos interese conocer, pues gestiona los errores provocados en los programas.

Java lanzará una excepción en respuesta a una situación poco usual. Cuando se produce un error se genera un objeto asociado a esa excepción. Este objeto es de la clase `Exception` o de alguna de sus herederas. Este objeto se pasa al código que se ha definido para manejar la excepción. Dicho código puede manipular las propiedades del objeto `Exception`.

El programador también puede lanzar sus propias excepciones. Las excepciones en Java serán objetos de clases derivadas de la clase base `Exception`. Existe toda una jerarquía de clases derivada de la clase base `Exception`. Estas clases derivadas se ubican en dos grupos principales:

- Las excepciones en tiempo de ejecución, que ocurren cuando el programador no ha tenido cuidado al escribir su código.
- Las excepciones que indican que ha sucedido algo inesperado o fuera de control.

En la siguiente imagen te ofrecemos una aproximación a la jerarquía de las excepciones en Java.

```

classDiagram
    class Object
    class Throwable
    Object <|-- Throwable
    namespace Comprobadas_Checked {
        class Exception
            class IOException
            class UserExceptions
            class Other1["..."]
            class Other2["..."]
            class Other3["..."]
        }
    }
    namespace No_Comprobadas_Unchecked {
        class RuntimeException
    }
    class Error
        class ArithmeticException
        class IndexOutOfBoundsException
        class Other4["..."]
    }
    Exception <|-- Other1
    Exception <|-- IOException
    IOException <|-- Other2
    IOException <|-- Other3
  
```

```

Exception <|-- UsersExceptions
Exception <|-- RuntimeException
RuntimeException <|-- ArithmeticException
RuntimeException <|-- IndexOutOfBoundsException
RuntimeException <|-- Other4
Throwable <|-- Exception
Throwable <|-- Error

```

Y aquí tenemos una lista de las más habituales con su explicación:

| NOMBRE                                | DESCRIPCIÓN                                                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FileNotFoundException</b>          | Lanza una excepción cuando el fichero no se encuentra.                                                                  |
| <b>ClassNotFoundException</b>         | Lanza una excepción cuando no existe la clase.                                                                          |
| <b>EOFException</b>                   | Lanza una excepción cuando llega al final del fichero.                                                                  |
| <b>ArrayIndexOutOfBoundsException</b> | Lanza una excepción cuando se accede a una posición de un array que no existe.                                          |
| <b>NumberFormatException</b>          | Lanza una excepción cuando se procesa un numero pero este es un dato alfanumérico.                                      |
| <b>NullPointerException</b>           | Lanza una excepción cuando intentando acceder a un miembro de un objeto para el que todavía no hemos reservado memoria. |
| <b>IOException</b>                    | Generaliza muchas excepciones anteriores. La ventaja es que no necesitamos controlar cada una de las excepciones.       |
| <b>Exception</b>                      | Es la clase padre de IOException y de otras clases. Tiene la misma ventaja que IOException.                             |
| <b>ArithmaticException</b>            | Se lanza por ejemplo, cuando intentamos dividir un número entre cero.                                                   |

#### 8.6.1. El manejo de excepciones

Como hemos comentado, siempre debemos controlar las excepciones que se puedan producir o de lo contrario nuestro software quedará expuesto a fallos. Las excepciones pueden tratarse de dos formas:

- **Interrupción.** En este caso se asume que el programa ha encontrado un error irrecuperable. La operación que dio lugar a la excepción se anula y se entiende que no hay manera de regresar al código que provocó la excepción. Es decir, la operación que dio originó el error, se anula.
- **Reanudación.** Se puede manejar el error y regresar de nuevo al código que provocó el error.

Java emplea la primera forma, pero puede simularse la segunda mediante la utilización de un bloque `try` en el interior de un `while`, que se repetirá hasta que el error deje de existir. En la sección de ejemplos de puedes ver como poner el `try-catch` dentro de un `do while`.

#### 8.6.2. Capturar una excepción

Para poder capturar excepciones, emplearemos la estructura de captura de excepciones `try-catch-finally`.

Básicamente, para capturar una excepción lo que haremos será declarar bloques de código donde es posible que ocurra una excepción. Esto lo haremos mediante un bloque `try` (intentar). Si ocurre una excepción dentro de estos bloques, se lanza una excepción. Estas excepciones lanzadas se pueden capturar por medio de bloques `catch`. Será dentro de este tipo de bloques donde se hará el manejo de las excepciones.

Su sintaxis es:

```

1  try {
2      //código que puede generar excepciones;
3  } catch (Tipo_excepcion_1 objeto_excepcion) {
4      //Manejo de excepción de Tipo_excepcion_1;
5  } catch (Tipo_excepcion_2 objeto_excepcion) {
6      //Manejo de excepción de Tipo_excepcion_2;
7  }
8  ...
9  finally {
10     //instrucciones que se ejecutan siempre
11 }

```

En esta estructura, la parte `catch` puede repetirse tantas veces como excepciones diferentes se deseen capturar. La parte `finally` es opcional y, si aparece, solo podrá hacerlo una vez.

Cada `catch` maneja un tipo de excepción. Cuando se produce una excepción, se busca el `catch` que posea el manejador de excepción adecuado, será el que utilice el mismo tipo de excepción que se ha producido. Esto puede causar problemas si no se tiene cuidado, ya que la clase `Exception` es la superclase de todas las demás. Por lo que si se produjo, por ejemplo, una excepción de tipo `Aritmetic Exception` y el primer `catch` captura el tipo genérico `Exception`, será ese `catch` el que se ejecute y no los demás.

Por eso el último `catch` debe ser el que capture excepciones genéricas y los primeros deben ser los más específicos. Lógicamente si vamos a tratar a todas las excepciones (sean del tipo que sean) igual, entonces basta con un solo `catch` que capture objetos `Exception`.

En Java, cuando un bloque de código puede provocar una excepción pero no se maneja adecuadamente, se produce lo que se conoce como una "excepción no controlada" o "excepción no capturada". Cuando ocurre una excepción no controlada, Java sigue un conjunto de reglas específicas para manejarla:

1. **Propagación de excepciones:** Java busca en la pila de llamadas (el seguimiento de la ejecución del programa) para ver si el método actual maneja la excepción. Si el método actual no maneja la excepción, la excepción se "propaga" hacia arriba en la pila de llamadas. (Piensa en una burbuja de aire en el fondo del mar intentando buscar una salida)
2. **Búsqueda de un manejador de excepciones:** La excepción propagada continúa buscando un manejador de excepciones adecuado a medida que se retrocede a través de los métodos que llamaron al método actual. Si se encuentra un bloque `try-catch` que puede manejar la excepción, se ejecutará el código del bloque `catch` correspondiente.
3. **Si no se encuentra un manejador adecuado:** Si la excepción llega a la parte superior de la pila de llamadas y no se encuentra un manejador de excepciones adecuado, el programa se detendrá y se imprimirá un mensaje de error en la consola, que contiene información sobre la excepción, como su tipo, mensaje y seguimiento de pila (`stack trace`).

#### 8.6.3. Delegación de excepciones con `throws`

¿Puede haber problemas con las excepciones al usar llamadas a métodos en nuestros programas? Efectivamente, si se produjese una excepción es necesario saber quién será el encargado de solucionarla. Puede ser que sea el propio método llamado o el código que hizo la llamada a dicho método.

Quizá pudieramos pensar que debería ser el propio método el que se encargue de sus excepciones, aunque es posible hacer que la excepción sea resuelta por el código que hizo la llamada. Cuando un método utiliza una sentencia que puede generar una excepción, pero dicha excepción no es capturada y tratada por él, sino que se encarga su gestión a quién llamó al método, decimos que se ha producido delegación de excepciones.

Para establecer esta delegación, en la cabecera del método se declara el tipo de excepciones que puede generar y que deberán ser gestionadas por quien invoque a dicho método. Utilizaremos para ello la sentencia `throws` y tras esa palabra se indica qué excepciones puede provocar el código del método. Si ocurre una excepción en el método, el código abandona ese método y regresa al código desde el que se llamó al método. Allí se buscará el `catch` apropiado para esa excepción. Su sintaxis es la siguiente:

```

1  public class Delegacion_Excepciones {
2      ...
3      public int leeAnio(BufferedReader lector) throws IOException, NumberFormatException{
4          String linea = teclado.readLine();
5          return Integer.parseInt(linea);
6      }
7      ...
8  }
```

Donde `IOException` y `NumberFormatException`, serían dos posibles excepciones que el método `leeAnio` podría generar, pero que no gestiona. Por tanto, un método puede incluir en su cabecera un listado de excepciones que puede lanzar, separadas por comas

#### 8.6.4. Crear y lanzar excepciones de usuario

Las excepciones de usuario son subclases de la clase `Exception` que podemos crear y lanzar en nuestros programas para avisar sobre determinadas situaciones.

##### 8.6.4.1. CREAR UNA NUEVA EXCEPCIÓN

Para crear una nueva excepción tenemos que crear una clase derivada (subclase) de la clase `Exception`.

La clase `Exception` tiene dos constructores, uno sin parámetros y otro que acepta un `String` con un texto descriptivo de la excepción. Todas las excepciones de usuario las crearemos de la siguiente forma:

```

1  class NombreExpcion extends Exception {
2      public NombreExpcion(){
3          super();
4      }
5      public NombreExpcion(String msg){
6          super(msg);
7      }
8  }

```

#### 8.6.4.2. LANZAR UNA EXCEPCIÓN

Las excepciones se lanzan mediante la instrucción `throw`. La sintaxis es:

```
1  throw new NombreExpcion("Mensaje descriptivo de la situación inesperada");
```

Ya que se tratará de una excepción comprobada, en la cabecera del método que lanza la excepción habrá que propagarla.

#### 8.6.5. Excepciones Checked y unChecked

En Java, las excepciones se dividen en dos categorías principales: excepciones "checked" (comprobadas) y excepciones "unchecked" (no comprobadas).

- 1. Excepciones Comprobadas (Checked Exceptions):** - Las excepciones comprobadas son aquellas que el compilador obliga a manejar. Esto significa que, si un método puede lanzar una excepción comprobada, el programador está obligado a manejarla de alguna manera, ya sea mediante la declaración del método con `throws` o mediante el manejo directo con un bloque `try-catch`. - Ejemplos de excepciones comprobadas incluyen `IOException` y `SQLException`. - Estas excepciones suelen representar situaciones en las que un programa no puede continuar normalmente y se espera que el código las maneje de manera adecuada.

Ejemplo de excepción comprobada:

```

1  import java.io.FileReader;
2  import java.io.FileNotFoundException;
3
4  public class EjemploCheckedException {
5      public static void main(String[] args) {
6          try {
7              FileReader file = new FileReader("archivo.txt");
8          } catch (FileNotFoundException e) {
9              System.out.println("Archivo no encontrado: " + e.getMessage());
10         }
11     }
12 }
```

- 1. Excepciones No Comprobadas (Unchecked Exceptions):** - Las excepciones no comprobadas son aquellas que el compilador no requiere que se manejen explícitamente. Normalmente, son subclases de `RuntimeException`. - Estas excepciones suelen deberse a errores de programación, como acceder a un índice fuera de los límites de un array (`ArrayIndexOutOfBoundsException`) o intentar convertir un objeto a un tipo incompatible (`ClassCastException`). - Aunque no se requiere que se manejen explícitamente, es buena práctica manejarlas para evitar que el programa termine abruptamente.

Ejemplo de excepción no comprobada:

```
java public class EjemploUncheckedException { public static void main(String[] args) { int[] numeros = {1, 2, 3}; System.out.println(numeros[4]); // Esto lanzará ArrayIndexOutOfBoundsException } }
```

##### 8.6.5.1. ¿COMO SÉ SI UNA EXCEPCIÓN ES DE UN TIPO O DE OTRO?

La principal diferencia radica en la obligación del compilador de manejar o declarar excepciones. Las excepciones comprobadas deben ser manejadas o declaradas en el código, mientras que las excepciones no comprobadas no tienen esta obligación y generalmente se deben a errores de programación.

En Java, puedes distinguir entre excepciones comprobadas y no comprobadas principalmente por el tipo de clase que heredan. Aquí hay algunas pautas generales:

- 1. Excepciones Comprobadas (Checked Exceptions):** - Las excepciones comprobadas suelen ser subclases directas de la clase `Exception` (o alguna de sus subclases), pero no heredan de `RuntimeException` ni de sus subclases. - Ejemplos comunes incluyen `IOException`, `SQLException`, y cualquier excepción que herede directamente de `Exception` (pero no de `RuntimeException`).
- 2. Excepciones No Comprobadas (Unchecked Exceptions):** - Las excepciones no comprobadas suelen ser subclases directas de la clase `RuntimeException`. - Ejemplos comunes incluyen `NullPointerException`, `ArrayIndexOutOfBoundsException`, y cualquier excepción que herede directamente de `RuntimeException`.

Ten en cuenta que estas son pautas generales y puede haber excepciones personalizadas o situaciones específicas en las que estas reglas no se apliquen estrictamente. Para obtener información precisa sobre un tipo de excepción específico, puedes consultar la documentación de Java o examinar la jerarquía de clases y herencia de la excepción en cuestión.

## 8.7. Aserciones ( Assertions )

Una aserción (afirmación) permite probar la exactitud de cualquier suposición que se haya hecho en el programa. Una afirmación se logra utilizando la declaración de `assert` en Java. Al ejecutar una aserción, se cree que es cierta. Si falla, JVM genera un error denominado `AssertionError`. Se utiliza principalmente con fines de prueba durante el desarrollo.

La declaración de afirmación se usa con una expresión booleana y se puede escribir de dos maneras diferentes.

Primera forma:

```
1 assert expression;
```

Segunda forma:

```
1 assert expression1 : expression2;
```

Ejemplo:

```
1 import java.util.Scanner;
2
3 public class P7_Assertions {
4     // Programa Java para demostrar el uso de las assertions
5     public static void main(String[] args) {
6         Scanner entrada = new Scanner(System.in);
7         System.out.print("Introduce tu edad: ");
8         int age = entrada.nextInt();
9         assert (age >= 18) : "No puede votar";
10        System.out.println("La edad del votante es de " + age);
11    }
12 }
```

Salida sin assertions:

```
1 Introduce tu edad: 14
2 La edad del votante es de 14
```

Después de habilitar las assertions:

Puedes habilitar las assertions añadiendo los parámetros de la JVM en IntelliJ:

`-ea` : Enable Assertions (habilitar aserciones)

`-da` : Disable Assertions (deshabilitar aserciones, que es la opción por defecto)

Puedes consultar este enlace para saber donde agregar estas opciones: <https://stackoverflow.com/questions/68848158/java-assertions-in-intellij-idea-community>

Salida:

```
1 Introduce tu edad: 14
2 Exception in thread "main" java.lang.AssertionError: No puede votar
3     at UD03.P7_Assertions.main(P7_Assertions.java:11)
```

Otro ejemplo:

```
1 package UD03;
2
3 public class P7_Assertions2 {
4     public static void main(String[] args) {
5         System.out.println("Probando Aserciones...");
6         assert true : "Nunca veremos esto.";
7         assert false : "Esto solo lo veremos si activamos las aserciones.";
8     }
9 }
```

Ejecución sin aserciones:

```
1  Probando Aserciones...
```

Y con aserciones:

```
1  Probando Aserciones...
2  Exception in thread "main" java.lang.AssertionError: Esto solo lo veremos si activamos las aserciones.
3      at UD03.P7_Assertions2.main(P7_Assertions2.java:7)
```

### 8.7.1. ¿Por qué utilizar aserciones?

Dondequiero que un programador quiera ver si sus suposiciones son erróneas o no.

- Para asegurarse de que un código que parece inalcanzable sea realmente inalcanzable.
- Para asegurarse de que las suposiciones escritas en los comentarios sean correctas.
- Para asegurarse de que no se alcance el caso default del switch.
- Para comprobar el estado del objeto.
- Al comienzo del método.
- Despues de la invocación del método.

### 8.7.2. Aserción o Excepciones

Las aserciones se utilizan principalmente para comprobar situaciones lógicamente imposibles. Por ejemplo, se pueden utilizar para comprobar el estado que espera un código antes de empezar a ejecutarse o el estado después de que termine de ejecutarse. A diferencia del manejo normal de excepciones/errores, las aserciones generalmente están deshabilitadas en tiempo de ejecución.

¿Dónde utilizarlas?:

- Argumentos para los métodos privados. Los argumentos para los métodos privados los proporciona únicamente el código del desarrollador y es posible que este desee comprobar sus suposiciones sobre los argumentos.
- Casos condicionales.
- Condiciones al inicio de cualquier método.

¿Dónde **NO** utilizar aserciones?:

- Las aserciones no deben usarse para reemplazar mensajes de error
- Las aserciones no deben usarse para verificar argumentos en los métodos públicos, ya que pueden ser proporcionados por el usuario.
- Para manejar los errores proporcionados por los usuarios usaremos las excepciones.
- Las aserciones no deben usarse en argumentos de línea de comando.

## 8.8. Ejemplos UD03

### 8.8.1. if e if-else

Para completar la información que debes saber sobre las estructuras `if` e `if-else`, observa el siguiente código. En él podrás analizar el programa que realiza el cálculo de la nota de un examen de tipo test. Además de calcular el valor de la nota, se ofrece como salida la calificación no numérica de dicho examen. Para obtenerla, se combinarán las diferentes estructuras condicionales aprendidas hasta ahora.

Presta especial atención a los comentarios incorporados en el código fuente, así como a la forma de combinar las estructuras condicionales y a las expresiones lógicas utilizadas en ellas.

```

1 package UD03;
2 public class Sentencias_Condicionales {
3     /*Vamos a realizar el cálculo de la nota de un examen
4      * de tipo test. Para ello, tendremos en cuenta el número
5      * total de pregunta, los aciertos y los errores. Dos errores
6      * anulan una respuesta correcta.
7      *
8      * Finalmente, se muestra por pantalla la nota obtenida, así
9      * como su calificación no numérica.
10     *
11     * La obtención de la calificación no numérica se ha realizado
12     * combinando varias estructuras condicionales, mostrando expresiones
13     * lógicas compuestas, así como anidamiento.
14     */
15    public static void main(String[] args) {
16        // Declaración e inicialización de variables
17        int num_aciertos = 12;
18        int num_errores = 3;
19        int num_preguntas = 20;
20        float nota = 0;
21        String calificacion = "";
22        //Procesamiento de datos
23        nota = ((num_aciertos - (num_errores / 2)) * 10) / num_preguntas;
24
25        if (nota < 5) {
26            calificacion = "INSUFICIENTE";
27        } else {
28            /* Cada expresión lógica de estos if está compuesta por dos
29            * expresiones lógicas combinadas a través del operador Y o AND
30            * que se representa con el símbolo &&. De tal manera, que para
31            * que la expresión lógica se cumpla (sea verdadera) la variable
32            * nota debe satisfacer ambas condiciones simultáneamente
33            */
34            if (nota >= 5 && nota < 6) {
35                calificacion = "SUFICIENTE";
36            } else if (nota >= 6 && nota < 7) {
37                calificacion = "BIEN";
38            } else if (nota >= 7 && nota < 9) {
39                calificacion = "NOTABLE";
40            } else if (nota >= 9 && nota <= 10) {
41                calificacion = "SOBRESALIENTE";
42            }
43        }
44        //Salida de información
45        System.out.println("La nota obtenida es: " + nota);
46        System.out.println("y la calificación obtenida es: " + calificacion);
47    }
48 }
```

### 8.8.2. switch

Comprueba el siguiente fragmento de código en el que se resuelve el cálculo de un examen de tipo test, utilizando la estructura `switch`.

```
1 package UD03;
2
3 public class P3_2_condicional_switch {
4
5     /*
6      * Vamos a realizar el cálculo de la nota de un examen de tipo test. Para
7      * ello, tendremos en cuenta el número total de preguntas, los aciertos y
8      * los errores. Dos errores anulan una respuesta correcta.
9      *
10     * La nota que vamos a obtener será un número entero.
11     *
12     * Finalmente, se muestra por pantalla la nota obtenida, así como su
13     * calificación no numérica.
14     *
15     * La obtención de la calificación no numérica se ha realizado utilizando la
16     * estructura condicional múltiple o switch.
17     */
18
19 public static void main(String[] args) {
20     // Declaración e inicialización de variables
21     int num_aciertos = 17;
22     int num_errores = 3;
23     int num_preguntas = 20;
24     int nota = 0;
25     String calificacion = "";
26     //Procesamiento de datos
27     nota = ((num_aciertos - (num_errores / 2)) * 10) / num_preguntas;
28     switch (nota) {
29         case 5:
30             calificacion = "SUFICIENTE";
31             break;
32         case 6:
33             calificacion = "BIEN";
34             break;
35         case 7:
36             calificacion = "NOTABLE";
37             break;
38         case 8:
39             calificacion = "NOTABLE";
39             break;
40         case 9:
41             calificacion = "SOBRESALIENTE";
42             break;
43         case 10:
44             calificacion = "SOBRESALIENTE";
45             break;
46         default:
47             calificacion = "INSUFICIENTE";
48     }
49     //Salida de información
50     System.out.println("La nota obtenida es: " + nota);
51     System.out.println("y la calificación obtenida es: " + calificacion);
52 }
```

```

1      //Expresiones switch mejoradas JAVA 12
2      int entero = 5;
3
4      String numericString = switch (entero) {
5          case 0 -> "cero";
6          case 1, 3, 5, 7, 9 -> "impar";
7          case 2, 4, 6, 8, 10 -> "par";
8          default -> "error";
9      };
10     System.out.println(numericString); //impar
11
12     //Expresiones switch mejoradas JAVA 13
13
14     int entero2 = 4;
15
16     String numericString2 = switch (entero2) {
17         case 0 -> {
18             String value = calculaCero();
19             yield value;
20         }
21         case 1, 3, 5, 7, 9 -> {
22             String value = calculaImpar();
23             yield value;
24         }
25
26         case 2, 4, 6, 8, 10 -> {
27             String value = calculaPar();
28             yield value;
29         }
30
31         default -> {
32             String value = calculaDefecto();
33             yield value;
34         }
35     };
36     System.out.println(numericString); //calculaPar()
37 }
38 static String calculaCero() {return "";}
39 static String calculaImpar() {return "";}
40 static String calculaPar() {return "";}
41 static String calculaDefecto() {return "";}
42 }
```

### 8.8.3. for

Observa el siguiente archivo Java y podrás analizar un ejemplo de utilización del bucle for para la impresión por pantalla de la tabla de multiplicar del siete. Lee atentamente los comentarios incluidos en el código, pues aclaran algunas cuestiones interesantes sobre este bucle.

```

1 package UD03;
2
3 public class Repetitiva_For {
4     /* En este ejemplo se utiliza la estructura repetitiva for
5      * para representar en pantalla la tabla de multiplicar del siete
6      */
7     public static void main(String[] args) {
8         // Declaración e inicialización de variables
9         int numero = 7;
10        int contador;
11        int resultado = 0;
12        //Salida de información
13        System.out.println("Tabla de multiplicar del " + numero);
14        System.out.println(".....");
15        //Utilizamos ahora el bucle for
16        for (contador = 1; contador <= 10; contador++) {
17            /* La cabecera del bucle incorpora la inicialización de la variable
18             * de control, la condición de multiplicación hasta el 10 y el
19             * incremento de dicha variable de uno en uno en cada iteración del
20             * bucle.
21             * En este caso contador++ incrementará en una unidad el valor de
22             * dicha variable.
23             */
24            resultado = contador * numero;
25            System.out.println(numero + " x " + contador + " = " + resultado);
26            /* A través del operador + aplicado a cadenas de caracteres,
27             * concatenamos los valores de las variables con las cadenas de
28             * caracteres que necesitamos para representar correctamente la
29             * salida de cada multiplicación.
30             */
31        }
32    }
33 }
```

#### 8.8.4. while

Observa el siguiente código java y podrás analizar un ejemplo de utilización del bucle `while` para la impresión por pantalla de la tabla de multiplicar del siete. Lee atentamente los comentarios incluidos en el código, pues aclaran algunas cuestiones interesantes sobre este bucle. Como podrás comprobar, el resultado de este bucle es totalmente equivalente al obtenido utilizando el bucle `for`.

```

1 package UD03;
2
3 public class Repetitiva_While {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         // Declaración e inicialización de variables
7         int numero = 7;
8         int contador;
9         int resultado = 0;
10        //Salida de información
11        System.out.println("Tabla de multiplicar del " + numero);
12        System.out.println(".....");
13        //Utilizamos ahora el bucle while
14        contador = 1; //inicializamos la variable contadora
15        while (contador <= 10); //Establecemos la condición del bucle
16            resultado = contador * numero;
17            System.out.println(numero + " x " + contador + " = " + resultado);
18            //Modificamos el valor de la variable contadora, para hacer que el
19            //bucle pueda seguir iterando hasta llegar a finalizar
20            contador++;
21        }
22    }
23 }
```

#### 8.8.5. do while

Ahora podrás analizar un ejemplo de utilización del bucle `do while` para la impresión por pantalla de la tabla de multiplicar del siete. Lee atentamente los comentarios incluidos en el código, pues aclaran algunas cuestiones interesantes sobre este bucle. Como podrás comprobar, el resultado de este bucle es totalmente equivalente al obtenido utilizando el bucle `for` y el bucle `while`.

```

1 package UD03;
2
3 public class Repetitiva_Dowhile {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         // Declaración e inicialización de variables
7         int numero = 7;
8         int contador;
9         int resultado = 0;
10        //Salida de información
11        System.out.println("Tabla de multiplicar del " + numero);
12        System.out.println(".....");
13        //Utilizamos ahora el bucle do-while
14        contador = 1; //inicializamos la variable contadora
15        do {
16            resultado = contador * numero;
17            System.out.println(numero + " x " + contador + " = " + resultado);
18            //Modificamos el valor de la variable contadora, para hacer que el
19            //bucle pueda seguir iterando hasta llegar a finalizar
20            contador++;
21        } while (contador <= 10); //Establecemos la condición del bucle
22    }
23 }
```

#### 8.8.6. break

Aunque no es recomendable su uso aquí tienes un ejemplo de la estructura `break`

```

1 package UD03;
2
3 public class Sentencia_Break {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         int contador;
7         for (contador=1;contador<=10;contador++){
8             if (contador==7)
9                 break;
10            System.out.println("Valor: " + contador);
11        }
12        System.out.println("Fin del programa");
13        /*
14         * El bucle solo se ejecutará en 6 ocasiones, ya que cuando
15         * la variable contador sea igual a 7 encontraremos un break que
16         * romperá el flujo del bucle, transfiriéndonos a la sentencia que
17         * imprime el mensaje de Fin del programa.
18         */
19    }
20 }

```

### 8.8.7. continue

Aunque no es recomendable su uso aquí tienes un ejemplo de la estructura `continue`

```

1 package UD03;
2
3 public class Sentencia_Continue {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         int contador;
7         System.out.println("Imprimiendo los números pares que hay del 1 al 10...");
8         for (contador = 1; contador <= 10; contador++) {
9             if (contador % 2 != 0) {
10                 continue;
11             }
12             System.out.println(contador + " ");
13         }
14         System.out.println("\nFin del programa");
15         /*
16          * Las iteraciones del bucle que generarán la impresión de cada uno de
17          * los números pares, serán aquellas en las que el resultado de calcular
18          * el resto de la división entre 2 de cada valor de la variable
19          * contador, sea igual a 0.
20          */
21     }
22 }

```

### 8.8.8. Etiquetas de salto

A continuación, te ofrecemos un ejemplo de declaración y uso de etiquetas en un bucle. Como podrás apreciar, las sentencias asociadas a cada etiqueta están encerradas entre llaves para delimitar así su ámbito de acción.

```

1 package UD03;
2
3 public class EtiquetasSalto {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         for (int i = 1; i < 3; i++) {
7             bloque_uno:
8             {
9                 bloque_dos:
10                {
11                    System.out.println("Iteración: " + i);
12                    if (i == 1) {
13                        break bloque_uno;
14                    }
15                    if (i == 2) {
16                        break bloque_dos;
17                    }
18                }
19                System.out.println("después del bloque dos");
20            }
21            System.out.println("después del bloque uno");
22        }
23        System.out.println("Fin del bucle");
24    }
25 }

```

### 8.8.9. Sentencia return

En el siguiente archivo java encontrarás el código de un programa que obtiene la suma de dos números, empleando para ello un método sencillo que retorna el valor de la suma de los números que se le han pasado como parámetros. Presta atención a los comentarios y fíjate en las conversiones a entero de la entrada de los operandos por consola.

```

1 package UD03;
2
3 import java.io.*;
4
5 public class Sentencia_Return {
6
7     private static BufferedReader stdin = new BufferedReader(
8         new InputStreamReader(System.in));
9
10    public static int suma(int numero1, int numero2) {
11        int resultado;
12        resultado = numero1 + numero2;
13        return resultado; //Mediante return devolvemos el resultado de la suma
14    }
15
16    public static void main(String[] args) throws IOException {
17        //Declaración de variables
18        String input; //Esta variable recibirá la entrada de teclado
19        int primer_numero, segundo_numero; //Estas variables almacenarán los operandos
20        // Solicitamos que el usuario introduzca dos números por consola
21        System.out.print("Introduce el primer operando:");
22        input = stdin.readLine(); //Leemos la entrada como cadena de caracteres
23        primer_numero = Integer.parseInt(input); //Transformamos a entero lo introducido
24        System.out.print("Introduce el segundo operando: ");
25        input = stdin.readLine(); //Leemos la entrada como cadena de caracteres
26        segundo_numero = Integer.parseInt(input); //Transformamos a entero lo introducido
27        //Imprimimos los números introducidos
28        System.out.println("Los operandos son: " + primer_numero + " y " + segundo_numero);
29        System.out.println("obteniendo su suma... ");
30        //Invocamos al método que realiza la suma, pasándole los parámetros adecuados
31        System.out.println("La suma de ambos operandos es: " +
32            suma(primer_numero, segundo_numero));
33    }
34 }
```

### 8.8.10. Excepciones

Vamos a realizar un programa en Java en el que se solicite al usuario la introducción de un número por teclado comprendido entre el 0 y el 100. Utilizando manejo de excepciones, controlaremos la entrada de dicho número y volver a solicitarlo en caso de que ésta sea incorrecta.

```

1 package UD03;
2
3 import java.io.*;
4 import java.util.Scanner;
5
6 public class P6_1_Excepciones {
7
8     public static void main(String[] args) {
9         int numero = -1;
10        int intentos = 0;
11        String linea;
12        Scanner teclado = new Scanner(System.in);
13        do {
14            try {
15                System.out.print("Introduzca un número entre 0 y 100: ");
16                linea = teclado.nextLine();
17                numero = Integer.parseInt(linea);
18            } catch (NumberFormatException e) {
19                System.out.println("Debe introducir un número entre 0 y 100.");
20            } catch (Exception e) {
21                System.out.println("Error al leer del teclado.");
22            } finally {
23                intentos++;
24            }
25        } while (numero < 0 || numero > 100);
26        System.out.println("El número introducido es: " + numero);
27        System.out.println("Número de intentos: " + intentos);
28    }
29 }
```

En este programa se solicita repetidamente un número utilizando una estructura `do while`, mientras el número introducido sea menor que 0 y mayor que 100. Como al solicitar el número pueden producirse los errores siguientes:

- De entrada de información a través de la excepción `Exception` generada por el método `nextLine()` de la clase `Scanner`.
- De conversión de tipos a través de la excepción `NumberFormatException` generada por el método `parseInt()`.

Entonces se hace necesaria la utilización de bloques `catch` que gestionen cada una de las excepciones que puedan producirse. Cuando se produce una excepción, se compara si coincide con la excepción del primer `catch`. Si no coincide, se compara con la del segundo `catch` y así sucesivamente. Si se encuentra un `catch` que coincide con la excepción a gestionar, se ejecutará el bloque de sentencias asociado a éste.

Si ningún bloque `catch` coincide con la excepción lanzada, dicha excepción se lanzará fuera de la estructura `try-catch-finally`.

El bloque `finally`, se ejecutará tanto si `try` terminó correctamente, como si se capturó una excepción en algún bloque `catch`. Por tanto, si existe bloque `finally` éste se ejecutará siempre.

#### 8.8.10.1. EJEMPLO DE LA PROPAGACIÓN DE EXCEPCIONES

Aquí tienes este otro ejemplo para comprender cómo se propaga una excepción hacia arriba en la pila de ejecución en Java

```

1 package UD03;
2
3 import java.util.Scanner;
4
5 public class P6_2_PropagacionExcepciones {
6     public static void main(String[] args) {
7         Scanner teclado = new Scanner(System.in);
8         try {
9             System.out.print("Introduzca un número entre 0 y 100: ");
10            String linea = teclado.nextLine();
11            int numero = Integer.parseInt(linea);
12            metodoA(numero);
13        } catch (Exception e) {
14            System.out.println("Excepción atrapada en el método main: " + e.getMessage());
15        }
16    }
17
18    public static void metodoA(int numero) {
19        try {
20            metodoB(numero);
21        } catch (ArithmeticException e) {
22            System.out.println("Excepción atrapada en el método A: " + e.getMessage());
23        }
24    }
25
26    public static void metodoB(int divisor) {
27        int resultado = 10 / divisor;
28    }
29}
30

```

## 8.9. Píldoras informáticas relacionadas

- [Java course. Conditionals I. Video 16](#)
- [Java course. Conditional II. Video 17](#)
- [Course Java Loops I Video 18](#)
- [Java course. Loops II. Video 19](#)
- [Java Course Loops III. Video 20](#)
- [Curso Java Bucles IV. Vídeo 21](#)
- [Curso Java Bucles V. Vídeo 22](#)
- [Curso Java. Excepciones I. Vídeo 142](#)
- [Curso Java. Excepciones II. throws try catch. Vídeo 143](#)
- Videos de Makigas al respecto:
- [Java: introducción a las excepciones](#)
- [Java: throw y throws, usos y diferencias](#)

⌚1 de septiembre de 2025

## 9. 4.2 Ejercicios de la UD03

---

### 9.1. Retos

1. (Reto1) modifique el programa para que, en lugar de realizar un descuento del 8% si la compra es de 100 € o más, aplique una penalización de 2 € si el precio es inferior a 30 €.

```

1 import java.util.Scanner;
2 //Un programa que calcula descuentos.
3
4 public class Descuento{
5     public static final float DESCUENTO= 8;
6     public static final float COMPRA_MIN = 100;
7
8     public static void main(String[] args) {
9         Scanner lector = new Scanner(System.in);
10        System.out.print("¿Cuál es el precio del producto, en euros?");
11        float precio= lector.nextFloat();
12        lector.nextLine();
13        if (precio>= COMPRA_MIN) {
14            float descuentoHecho= precio * DESCUENTO / 100;
15            precio = precio - descuentoHecho;
16        }
17        System.out.println("El precio final a pagar es de "+ precio +" euros.");
18    }
19 }
```

1. (Reto2) modifique el programa para que, en lugar de un único valor secreto, haya dos. Para ganar, basta con acertar uno de los dos. La condición lógica que necesitará ya no se puede resolver con una expresión compuesta por una única comparación. Será más compleja.

```

1 import java.util.Scanner;
2
3 public class Adivina{
4
5     public static final int VALOR_SECRETO = 4;
6
7     public static void main(String[] args) {
8         Scanner lector = new Scanner(System.in);
9         System.out.println("Empecemos el juego.");
10        System.out.print("Adivina el valor entero, entre 0 y 10: ");
11        int valorUsuario = lector.nextInt();
12        lector.nextLine();
13        if (VALOR_SECRETO == valorUsuario) {
14            System.out.println("¡Exactamente! Era " + VALOR_SECRETO + ".");
15        } else {
16            System.out.println("¡Te has equivocado!");
17        }
18        System.out.println("Hemos terminado el juego.");
19    }
20 }
```

1. (Reto3) modifique el ejemplo anterior (Adivina) para que comprueben que el valor que ha introducido el usuario se encuentra dentro del rango de valores correcto (entre 0 y 10).

2. (Reto4) aplique el mismo tipo de control sobre los datos de la entrada del ejemplo siguiente al ejercicio del reto 1.

```

1 import java.util.Scanner;
2
3 public class AdivinaControlErroresEntrada{
4
5     public static final int VALOR_SECRETO = 4;
6
7     public static void main(String[] args) {
8         Scanner lector = new Scanner(System.in);
9         System.out.println("Empecemos el juego.");
10        System.out.print("Adivina el valor entero, entre 0 y 10: ");
11        boolean tipoCorrecto = lector.hasNextInt();
12        if (tipoCorrecto) {
13            //Se ha escrito un entero correctamente. Ya puede leerse.
14            int valorUsuario = lector.nextInt();
15            lector.nextLine();
16            if (VALOR_SECRETO == valorUsuario) {
17                System.out.println("Exacto! Era " + VALOR_SECRETO + ".");
18            } else {
19                System.out.println("Te has equivocado!");
20            }
21            System.out.println("Hemos terminado el juego.");
22        } else {
23            //No se ha escrito un entero.
24            System.out.println("El valor introducido no es un entero.");
25        }
26    }
27 }
```

1. (Reto5) Modifique el ejemplo para que primero pregunte al usuario cuántos caracteres "-" quiere escribir por pantalla, y entonces los escriba. Cuando pruebe el programa, no introduzca un número muy alto!

```

1 //Un programa que escribe una linea con 100 caracteres '-'.
2
3 public class Linea {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         //Inicializamos un contador
7
8         int i = 0;
9         //¿Ya hemos hecho esto 100 veces?
10        while (i < 100) {
11            System.out.print("-");
12            //Lo hemos hecho una vez, sumamos 1 al contador
13
14            i = i + 1;
15        }
16        //Forzamos un salto de linea
17        System.out.println();
18    }
19 }
```

1. (Reto6) un contador tanto puede empezar a contar desde 0 e ir subiendo, como desde el final e ir disminuyendo como una cuenta atrás. Modifique este programa para que la tabla de multiplicar comience mostrando el valor para 10 y vaya bajando hasta el 1.

```

1 import java.util.Scanner;
2 public class TablaMultiplicar{
3
4     public static void main(String[] args) {
5         Scanner lector = new Scanner(System.in);
6         System.out.print("¿Qué tabla de multiplicar quieres? ");
7         int tabla = lector.nextInt();
8         lector.nextLine();
9         int i = 1;
10        while (i <= 10) {
11            int resultado = tabla * i;
12            System.out.println(tabla + " * " + i + " = " + resultado);
13            i = i + 1;
14        }
15        System.out.println("Ésta ha sido la tabla del " + tabla);
16    }
17 }
```

1. (Reto7) el uso de contadores y acumuladores no es excluyente, sino que puede ser complementario. Piense cómo se podría modificar el programa para calcular el resultado del módulo y la división entera a la vez. Recuerde que la división entera simplemente sería contar cuántas veces se ha podido restar el divisor.

```

1 import java.util.Scanner;
2
3 public class Modulo{
4
5     public static void main(String[] args) {
6         Scanner lector = new Scanner(System.in);
7         System.out.print("¿Cuál es el dividendo? ");
8         int dividendo = lector.nextInt();
9         lector.nextLine();
10        System.out.print("¿Cuál es el divisor? ");
11        int divisor = lector.nextInt();
12        lector.nextLine();
13        while (dividendo >= divisor) {
14            dividendo = dividendo - divisor;
15            System.out.println("Bucle: por ahora el dividendo vale " + dividendo + ".");
16        }
17        System.out.println("El resultado final es" + dividendo + ".");
18    }
19 }
```

## 9.2. Ejercicios

### 9.2.1. if else

1. (MenorDeDos) Escribir un programa que muestre el menor de dos números enteros introducidos por teclado.
2. (MenorDeTres) Escribir un programa que muestre el menor de tres números enteros introducidos por teclado. Haz dos versiones: una utilizando los operadores lógicos necesarios (`&&`, `||`, ...) y otra sin utilizar ninguno (habrá que usar sentencias `if` `else` anidadas)
3. (IntermedioDeTres) Escribir un programa que muestre el intermedio de tres números introducidos por teclado.
4. (NotasTexto) Escribir un programa que acepte del usuario la nota de un examen (valor numérico entre 1 y 10) y muestre el literal correspondiente a dicha nota según (insuficiente, suficiente, bien, notable, sobresaliente).
5. (División) Escribir un programa que pida al usuario dos números enteros y le muestre el resultado de la división. Tener en cuenta que si dividimos un número por cero se producirá un error de ejecución y debemos evitarlo.
6. (Raiz) Se desea calcular la raíz cuadrada real de un número real cualquiera pedido inicialmente al usuario. Como dicha operación no está definida para los números negativos es necesario tratar, de algún modo, dicho posible error sin que el programa detenga su ejecución.
7. (Hora12) Escribir un programa que lea la hora de un día en notación de 24 horas y la exprese en notación de 12 horas. Por ejemplo, si la entrada es 13 horas 45 minutos, la salida será 1:45 PM. La hora y los minutos se leerán de teclado de forma separada, primero la hora y luego los minutos.
8. (Bisiesto) Escribir un programa que determine si un año introducido por teclado es o no bisiesto. Un año es bisiesto si es múltiplo de 4 (por ejemplo 1984). Sin embargo, los años múltiples de 100 no son bisiestos, salvo que sean múltiplos de 400, en cuyo caso si lo son (por ejemplo 1800 no es bisiesto y 2000 si lo es). Para hacer el programa, implementa un método dentro de la clase que reciba un año y devuelva `true` si el año es bisiesto y `false` en caso de que no lo sea.
9. (Fechas) Escribir un programa que pida al usuario dos fechas (dia, mes y año), que se suponen correctas, y le muestre la menor de ellas. La fecha se mostrará en formato dd/mm/año. Utiliza un método `mostrarFecha`, para mostrar la fecha por pantalla. La fecha se mostrará siempre con dos dígitos para el día, dos para el mes y cuatro para el año.
10. (DiasDelMes) Escribir un programa que lea de teclado el número de un mes (1 a 12) y visualice el número de días que tiene el mes. Hacerlo utilizando sentencias `if` `else`. Para hacer el programa, implementa un método en la clase que reciba un número de mes y devuelva el número de días que tiene el mes.
11. (NombreDelMes) Escribir un programa que lea de teclado el número de un mes (1 a 12) y visualice el nombre del mes (enero, febrero, etc). Hacerlo utilizando sentencias `if` `else`. Para hacer un programa, implementa un método en la clase que reciba un número de mes y devuelva el nombre del mes
12. (Salario) Escribir un programa que lea de teclado las horas trabajadas por un empleado en una semana y calcule su salario neto semanal, sabiendo que:
  - Las horas ordinarias se pagan a 6 €.
  - Las horas extraordinarias se pagan a 10 €.
  - Los impuestos a deducir son:
    - Un 2 % si el salario bruto semanal es menor o igual a 350 €
    - Un 10 % si el salario bruto semanal es superior a 350 €
    - La jornada semanal ordinaria son 40 horas. El resto de horas trabajadas se considerarán horas extra.
13. (Signo) Dados dos números enteros, `num1` y `num2`, realizar un programa que escriba uno de los dos mensajes:
  - "el producto de los dos números es positivo o nulo" o bien

- "el producto de los dos números es negativo".

Resolverlo sin calcular el producto, sino teniendo en cuenta únicamente el signo de los números a multiplicar.

14. (Calculadora) Escribir un programa para simular una calculadora. Considera que los cálculos posibles son del tipo num1 operado num2, donde num1 y num2 son dos números reales cualesquiera y operador es una de entre: +, -, \* y /. El programa pedirá al usuario en primer lugar el valor num1, a continuación el operador y finalmente el valor num2. Resolver utilizando instrucciones `if else`

15. (Comercio) Un comercio aplica un descuento del 8% por compras superiores a 40 euros. El descuento máximo será de 12 euros. Escribir un programa que solicite al usuario el importe de la compra y muestre un mensaje similar al siguiente:

- Importe de la compra 100 €
- Porcentaje de descuento aplicado: 8%
- Descuento aplicado: 8 €
- Cantidad a pagar: 92 €

16. (Editorial) Una compañía editorial dispone de 2 tipos de publicaciones: libros y revistas. El precio de cada pedido depende del número de elementos solicitados al cual se le aplica un determinado descuento, que es diferente para libros y para revistas. La siguiente tabla muestra los descuentos a aplicar en función del número de unidades y del tipo de producto:

| Cantidad pedida         | Libros            | Revistas          |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Hasta 5 unidades        | 0 % de descuento  | 0 % de descuento  |
| De 6 a 10 unidades      | 10 % de descuento | 15 % de descuento |
| De 11 a 20 unidades     | 15 % de descuento | 20 % de descuento |
| A partir de 20 unidades | 20 % de descuento | 25 % de descuento |

Escribe un método `calcularCoste` que, recibiendo el tipo de publicación (`String`), que puede ser "libro" o "revista", el precio individual (`double`) y el número de unidades solicitado (`int`), devuelva el coste del pedido (aplicando el descuento correspondiente). Escribe un programa en el que el usuario indique cantidad y precio de revistas y cantidad y precio de libros que incluye un pedido, y muestre el coste del pedido

17. (Taxi) Se desea calcular el coste del trayecto realizado en taxi en función de los kilómetros recorridos en las carreras metropolitanas de Valencia. Según las tarifas vigentes para el 2012, el coste se calcula de la siguiente manera:

- Días laborables en horario diurno (de 6:00 a antes de las 22:00h): 0.73 €/km.
- Días laborables en horario nocturno: 0.84 €/km.
- Sábados y domingos: 0.93 €/km.
- Además, la tarifa mínima diurna es de 2.95€ y la mínima nocturna de 4€.

Escribir un programa que solicite al usuario:

- La hora (hora y minutos) en que se realizó el trayecto.
- El día de la semana (se supone que el usuario introduce un valor entre 1 para lunes y 7 para domingo)
- Los quilómetros recorridos.

Y muestre el coste del trayecto

18. (Nombre) Escribir un programa en el que el usuario pueda escribir su nombre. El programa le dirá si la primera y la última letra del nombre coinciden o no. Pruébalo con "Ana", "ana", "Angel", "Amanda" y "David"

Ampliación: Haz que funcione aunque las letras tengan diferente CASE (pista: lowercase i uppercase).

19. (Validar) Se desea implementar un programa que determine si dos datos `x` e `y` de entrada son válidos. Un par de datos es válido si es uno de los que aparecen en la siguiente tabla:

|            |          |          |          |          |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>x :</b> | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>b</b> |
| y :        | 1        | 3        | 5        | 7        | 9        |          | 2        |

Se pide implementar un programa que lea de teclado el valor de `x` y el valor de `y`, e indique por pantalla "VALIDOS" o "NO VALIDOS". Se pide hacerlo de forma que no se utilice ninguna estructura condicional (`if`, `switch`,...), es decir, se calculará una expresión booleana que determine si `x` e `y` son válidos. Se procurará que la expresión booleana propuesta sea breve y concisa.

### 9.2.2. Bucles simples

1. (SencillosWhile) Crear una clase llamada `SencillosWhile` y crear en él métodos que realicen las siguientes tareas.

- a. (imparesHastaN) Dado un nº entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar los números impares que hay entre 1 y  $n$ . Por ejemplo, si  $n$  es 8 mostrará 1 3 5 7
- b. (nImpares) Dado un nº entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar los  $n$  primeros números impares. Por ejemplo, si  $n$  es 3 mostrará 1 3 5 (3 primeros impares)
- c. (cuentaAtras) Dado un entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar una cuenta atrás partiendo de  $n: n, n-1, \dots, 5, 4, 3, 2, 1, 0$
- d. (sumaNPrimeros) Dado un entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar la suma de los números entre 1 y  $n$ .
- e. (mostrarDivisoresN) Dado un entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar todos sus divisores, incluidos el 1 y el mismo  $n$ . Por ejemplo, si  $n$  es 12 mostraría 1, 2, 3, 4, 6 y 12
- f. (sumaDivisoresN) Dado un entero  $n$  introducido por el usuario, mostrar la suma de todos sus divisores, sin incluir al propio  $n$ . Por ejemplo, si  $n$  es 12 sumará 1, 2, 3, 4 y 6 = 16
2. (SencillosFor) Crear una clase llamada "SencillosFor" y crear en él los mismos métodos que en el ejercicio anterior, pero utilizando la sentencia `for` en lugar de `while`
3. (PotenciasDe2) Dado un entero  $n$  introducido por el usuario\*, mostrar las  $n$  primeras potencias de 2. Es decir,  $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^n$ . Soluciona el ejercicio sin utilizar `Math.pow`. Ten en cuenta que, por ejemplo,  $2^3 = 1 * 2 * 2 * 2$  o que  $2^4 = 1 * 2 * 2 * 2 * 2$
4. (Etapas) El ser humano pasa por una serie de etapas en su vida que, con carácter general se asocian a las edades que aparecen en la tabla siguiente.

| Infancia     | Hasta los 10 años       |
|--------------|-------------------------|
| Pubertad     | De 11 a 14 años         |
| Adolescencia | De 15 a 21 años         |
| Adulteza     | De 22 a 55 años         |
| Vejez        | De 55 a 70 años         |
| Ancianidad   | A partir de los 71 años |

Escribe un programa en el que el usuario introduzca las edades de una serie de personas y calcule y muestre que porcentaje de personas que se encuentran en cada etapa. En primer lugar el programa pedirá el número de personas que participan en la muestra y a continuación solicitará la edad de cada una de ellas. El resultado será similar al siguiente:

```

1 Infancia: 5.3 %
2 Pubertad: 10.7 %
3 Adolescencia: 21.2 %
4 ...

```

5. (Primo) Escribir un programa en el que el usuario escriba un número entero y se le diga si se trata o no de un número primo. Recuerda que un nº primo es aquel que solo es divisible por 1 y por sí mismo (Es decir tiene SOLO y EXCLUSIVAMENTE dos divisores cuyo resto sea cero).
6. (Primos) Escribir un programa en el que el usuario escriba un número entero y se le diga todos los números primos entre 1 y el número introducido.
7. (EsPrimoMejorada) Haz una nueva versión del programa del ejercicio anterior teniendo en cuenta lo siguiente:
- El único número par que es primo es el 2.
  - Un número  $n$  no puede tener divisores mayores que  $n/2$  (o mayores que `Math.sqrt(n)`)
8. (Divisores) Escribir un programa que muestre los tres primeros divisores de un número  $n$  introducido por el usuario. Por ejemplo, si el usuario introduce el número 45, el programa mostrará los divisores 1, 3 y 5. Ten en cuenta que la posibilidad de que el número  $n$  tenga menos de 3 divisores. Prueba qué pasa si el usuario pide, por ejemplo, los tres primeros divisores de 7.
9. (SumaSerie) Dado un número  $n$ , introducido por el usuario, calcula y muestra por pantalla la siguiente suma  $1/1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\dots+\frac{1}{n}$
10. (Cifras) Escribir un programa en el que el usuario introduzca un número entero cualquiera (positivo, negativo o cero) y se le diga cuantas cifras tiene. Pistas: ¿Cuántas cifras tiene el nº 25688? ¿Cuántas veces podemos dividir el nº 25688 por 10 hasta que se hace cero? Cuidado, el nº 0 tiene una cifra.
11. (Transportes) Una empresa de transportes cobra 30€ por cada bulto que transporta. Además, si el peso total de todos los bultos supera los 300 kilos, cobra 0.9€ por cada kg extra. Por último si el trasporte debe realizarse en sábado, cobra un plus de 60€. La empresa no realiza el pedido si hay que transportar más de 30 bultos, si el peso total supera los 1000 kg o si se solicita hacerlo en domingo. Realizar un programa que solicite el número de bultos, el día de la semana (valor entre 1 y 7) y el peso de cada uno de los bultos y muestre el coste del transporte en caso de que pueda realizarse o un mensaje adecuado en caso contrario

12. (Containers) La capacidad de un buque que transporta containers está limitada tanto por la cantidad de containers como por el peso, pudiendo transportar un máximo de 100 containers y un máximo de 700 toneladas. Hacer un programa en el que se vaya introduciendo el peso de los containers (en toneladas) a medida que se cargan en el barco, hasta que se llegue al máximo de capacidad. Mostrar al final la cantidad de containers cargados y el peso total. En el momento en que se desee cargar un container que haga que la carga total supere las 700 toneladas, se dará por finalizada la carga, aunque pudieran existir containers menos pesados con posibilidad de ser cargados.
13. (Notas) Realizar un programa que permita introducir las notas de un examen de los alumnos de un curso. El usuario irá introduciendo las notas una tras otra. Se considerará finalizado el proceso de introducción de notas cuando el usuario introduzca una nota negativa. Al final, el programa le dirá:
- El número de notas introducidas.
  - El número de aprobados (mayor o igual a 5 puntos)
  - La nota media
14. (NotasExtremas) Modificar el ejercicio anterior para que además calcule la nota máxima y la nota mínima.

### 9.2.3. Bucles anidados

1. (Edades) Programa que pida al usuario la edad de cinco personas. Si la suma de las edades es inferior a 200, el programa volverá a solicitar las 5 edades.
2. (NotasPorAlumno) Programa que pida al usuario las notas de `A` alumnos en `s` asignaturas, alumno por alumno. `A` y `s` se definirán en el programa como `CONSTANTES`.

```

1  Alumno 1
2  Introduce nota de asignatura 1: 8
3  Introduce nota de asignatura 2:
4  ...
5  Alumno 2
6  Introduce nota de asignatura 1:
7  ...

```

3. (NotasPorAsignatura) Programa que pida al usuario las notas de `A` alumnos en `s` asignaturas, asignatura por asignatura. `A` y `s` se definirán en el programa como `CONSTANTES`.

```

1  Asignatura 1
2  Introduce nota del alumno 1:
3  Introduce nota del alumno 2:
4  ...
5  Asignatura 2
6  Introduce nota del alumno 1:
7  ...

```

4. (MediasPorAsignatura) Repite el ejercicio anterior haciendo que se muestre la media de cada asignatura

```

1  Asignatura 1
2  Introduce nota del alumno 1:
3  Introduce nota del alumno 2:
4  ...
5  Media asignatura 1: 8.5 puntos
6
7  Asignatura 2
8  Introduce nota del alumno 1:
9  ...
10 Media asignatura 2: 6.5 puntos
11 ...

```

5. (TablaMult) Escribir un programa que permita al usuario introducir un número `N` e imprima la tabla de multiplicar (del 0 al 10) de todos los números entre 1 y `N`. Ejemplo: Si el usuario introduce en número 5, el programa imprimiría

```

1 Tabla del 1:
2 1 por 0, 0
3 1 por 1, 1
4 1 por 2, 2
5 ...
6 1 por 10, 10
7
8 Tabla del 2:
9 2 por 0, 0
10 2 por 1, 2
11 ...
12 2 por 10, 20
13
14 Tabla del 3:
15 ...
16
17 Tabla del 5:
18 ...
19 5 por 10, 50

```

6. (PrimosHastaN) Programa que solicite al usuario un numero  $n$  y muestre todos los números primos menores o iguales que  $n$ . (IGUAL AL 27!!)
7. (CombinarLetras2) Escribir un programa que muestre todas las palabras de dos letras que se pueden formar con los cuatro primeros caracteres del alfabeto en minúsculas ('a', 'b', 'c', 'd'):

```

1 aa
2 ab
3 ac
4 ad
5 ba
6 bb
7 bc
8 bd
9 ...
10 da
11 db
12 dc
13 dd

```

8. (CombinarLetras3) Repite el ejercicio anterior mostrando palabras de tres letras

```

1 aaa
2 aab
3 ...
4 ddc
5 ddd

```

9. (LetraALetra) Escribe un programa en el que se solicite al usuario un texto de forma repetida hasta que el usuario introduzca la cadena vacía. Con cada texto que introduzca el usuario se le mostrará carácter a carácter, cada carácter en una línea

```

1 Introduce texto: Hola
2 H
3 o
4 l
5 a
6 Introduce texto: Casa
7 C
8 a
9 s
10 a
11 Introduce texto:
12 Fin del programa

```

10. (DibujarFiguras1) Escribe una clase que contenga los métodos que se indican a continuación. En el método main solicita al usuario las dimensiones de las figuras necesarias en cada caso y llama al método correspondiente para que se muestre por pantalla

- a. (`void dibRecAsteriscos (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo utilizando asteriscos, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1 * * * * * *
2 * * * * * *
3 * * * * * *

```

- b. (`void dibRecNumeros1 (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo utilizando números, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  1 2 3 4 5 6 7
2  1 2 3 4 5 6 7
3  1 2 3 4 5 6 7

```

- c. (`void dibRecNumeros2 (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo utilizando números, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  7 6 5 4 3 2 1
2  7 6 5 4 3 2 1
3  7 6 5 4 3 2 1

```

- d. (`void dibRecNumeros3 (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo utilizando números, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  01 02 03 04 05 06 07
2  08 09 10 11 12 13 14
3  15 16 17 18 19 20 21

```

- e. (`void dibDiagonal (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo con ceros y unos. Los 1 están en las posiciones en las que fila y columna coinciden. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  1 0 0 0 0 0 0
2  0 1 0 0 0 0 0
3  0 0 1 0 0 0 0

```

- f. (`void dibRecLetras (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo letras sucesivas comenzando por la "a". En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  a a a a a a a
2  b b b b b b b
3  c c c c c c c

```

- a. (`void dibRecLetras2 (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo letras sucesivas terminando por la "a". En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  c c c c c c c
2  b b b b b b b
3  a a a a a a a

```

- a. (`void dibRecLetras3 (int ancho, int alto)`) dibuja un rectángulo letras sucesivas comenzando por la "a". En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  a b c d e f g
2  h i j k l m n
3  o p q r s t u

```

11. (`dibujarFiguras2`) Escribe una clase que contenga los métodos que se indican a continuación. En el método main solicita al usuario las dimensiones de las figuras necesarias en cada caso y llama al método correspondiente para que se muestre por pantalla

- a. `void dibRectNumeros3 (int ancho, int alto)` dibuja un rectángulo utilizando números, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  1 2 3 4 5 6 7 7 6 5 4 3 2 1
2  1 2 3 4 5 6 7 7 6 5 4 3 2 1
3  1 2 3 4 5 6 7 7 6 5 4 3 2 1

```

- a. `void dibRectAsteriscos1 (int ancho, int alto)` dibuja un rectángulo utilizando asteriscos (\*) y espacios en blanco, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1  * * * * * * *
2  * * * * * * *
3  * * * * * * *

```

- a. `void dibRectAsteriscos2 (int ancho, int alto)` dibuja un rectángulo utilizando asteriscos (\*), espacios en blanco y el carácter '+', como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1 * + * + * + *
2 * + * + * + *
3 * + * + * + *

```

- a. void dibRectAsteriscos3 (int ancho, int alto) dibuja un rectángulo utilizando asteriscos (\*) y espacios en blanco, como el siguiente. En el ejemplo ancho es 7 y alto es 3

```

1 * * * * * *
2 *
3 * * * * * *

```

- a. void dibTriangulo1 (int base) dibuja un triángulo utilizando asteriscos (\*) y espacios en blanco, como el siguiente. En el ejemplo base es 5

```

1 *
2 * *
3 * * *
4 * * * *
5 * * * *

```

- a. void dibTriangulo2 (int altura) dibuja un triángulo utilizando asteriscos (\*) y espacios en blanco, como el siguiente. En el ejemplo altura es 5

```

1 *
2 * *
3 * * *
4 * * * *
5 * * * *

```

- a. void dibTriangulo3 (int altura) dibuja un triángulo utilizando asteriscos (\*) y espacios en blanco, como el siguiente. En el ejemplo altura es 5

```

1 *
2 * *
3 * * *
4 * * * *
5 * * * *

```

#### 9.2.4. switch

- (NotasTexto2) Escribir un programa que acepte del usuario la nota de un examen (valor numérico entre 1 y 10) y muestre el literal correspondiente a dicha nota según (insuficiente, suficiente, bien, notable, sobresaliente). Hacerlo utilizando la sentencias switch. La nota que introduce el usuario tendrá que ser un valor entero.
- (DiasDelMes2) Escribir un programa que lea de teclado el número de un mes (1 a 12) y visualice el número de días que tiene el mes. Resolver utilizando la sentencias switch.
- (NombreDelMes2) Escribir un programa que lea de teclado el número de un mes (1 a 12) y visualice el nombre del mes (enero, febrero, etc). Resolver utilizando la sentencias switch.
- (Calculadora2) Escribir un programa para simular una calculadora. Considera que los cálculos posibles son del tipo num1 operador num2, donde num1 y num2 son dos números reales cualesquiera y operador es una de entre: +, -, \*, / . El programa pedirá al usuario en primer lugar el valor num1, a continuación el operador y finalmente el valor num2. Resolver utilizando la sentencias switch.

#### 9.2.5. en papel...

1. (Valor) ¿Qué valor se asignará a consumo en la sentencia if siguiente si velocidad es 120?

```

1 if (velocidad > 80)
2   consumo = 10;
3 else if (velocidad > 100)
4   consumo = 12;
5 else if (velocidad > 120)
6   consumo = 15;

```

2. (Errores) Encuentra y corrige los errores de los siguientes fragmentos de programa.

- a. fragmento a

```

1  if (x > 25)
2  y = x
3  else
4  y = z;

```

## a. fragmento b

```

1  if (x<0)
2  System.out.println("El valor de x es" +x);
3  System.out.println ("x es negativo");
4  else
5  System.out.println ("El valor de x es"+x);
6  System.out.println ("x es positivo");

```

## a. fragmento c

```

1  if (x = 0) System.out.println ("x igual a cero");
2  else System.out.println ("x distinto de cero");

```

## 3. (SalidaExacta) Cuál es la salida exacta por pantalla del siguiente fragmento de programa

```

1  int x = 20;
2  System.out.println("Comenzamos");
3  if (x<= 20)
4    if (x>50) System.out.println("Muy grande");
5    else {
6      if (x%2 != 0) System.out.println("Impar");
7    }
8  else if (x<=20) System.out.println("Pequeño");
9  System.out.println("Terminamos");

```

## 4. (Descuentos) En una tienda, por liquidación, se aplican distintos descuentos en función del total de las compras realizadas:

- Si total < 500 €, no se aplica descuento.
- Si 500 € <= total <= 2000 €, se aplica un descuento del 30 %.
- Si total > 2000 €, entonces se aplica un descuento del 50 %

¿Cuál de los siguientes fragmentos de programa asigna a la variable `desc` el descuento correcto? Indica "Si" o "NO" al lado de cada fragmento

## a. fragmento a

```

1  double desc = 0.0;
2  if (total <= 500)
3    if (total >= 2000) desc = 30.0;
4  else desc = 50.0;
5  total = total * desc / 100.0;

```

## a. fragmento b

```

1  double desc = 0.0;
2  if (total >= 500)
3    if (total <= 2000) desc = 30.0;
4  else desc = 50.0;
5  total = total * desc / 100.0;

```

## a. fragmento c

```

1  double desc = 0.0;
2  if (total <= 2000){
3    if (total >= 500) desc = 30.0;
4    } else desc = 50.0;
5  total = total * desc / 100.0;

```

## a. fragmento d

```

1  double desc = 0.0;
2  if (total > 500)
3    if (total < 2000) desc = 30.0;
4  else desc = 50.0;
5  total = total * desc /100.0;

```

## 5. (Salida) ¿Qué salida producirá el siguiente fragmento de programa si la variable entera platos vale 1? ¿Y si vale 3? ¿Y si vale 0?

```

1  switch (platos) {
2      case 1: System.out.println("\nPrimer plato");
3      case 2: System.out.println ("\nSegundo plato");
4      case 3: System.out.println ("\nBebida");
5          System.out.println ("\nPostre");
6          break;
7      default: System.out.println("\nCafé");
8  }

```

6. (ValorP) Dados tres enteros a, b y c, y un booleano p, el siguiente análisis por casos establece el valor de p en función de los valores de a, b y c:

```

1  si a > b entonces p = cierto;
2  si a < b entonces p = falso;
3  si a = b entonces
4      si a > c entonces p = cierto;
5      si a < c entonces p = falso;
6      si a = c entonces p = falso;

```

Se pide la traducción de dicho análisis por casos a Java mediante:

- Una única instrucción `if` sin anidamientos.
- Una única instrucción, de la forma `p = ...`, que utilice el operador ternario.
- Una única instrucción, de la forma `p = ...`, sin sentencias `if` ni utilizar el operador ternario.

#### 9.2.6. Trazas

Indica cual será la salida producida por los siguientes programas, teniendo en cuenta los datos de entrada:

1. (Trazaz1) **Datos de entrada: 2, 5**

a.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x+y;
7      System.out.println(a);
8  }

```

b.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,a;
4      x = tec.nextInt();
5      x = tec.nextInt();
6      a= x*x;
7      System.out.println(a);
8  }

```

c.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x+y;
7      a = x*y;
8      System.out.println(a);
9  }

```

d.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x*y;
7      System.out.println(a);
8      a = x*y;
9      System.out.println(a);
10 }

```

e.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x+y;
7      a = a*x+y;
8      a = a+a;
9      System.out.println(a);
10 }

```

f.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x;
7      a = doble(x);
8      System.out.format ("%d\n%d\n%d",x,y,a);
9  }
10 public static int doble(int num){
11     return 2*num;
12 }

```

g.

```

1  public static void main (String[] args) {
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = x;
7      doble(a);
8      System.out.format("%d\n%d\n%d\n",x,y,a);
9  }
10 public static void doble(int x){
11     x = 2*x;
12 }

```

h.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      a = calcular(y,x);
7      System.out.format("%d\n%d\n%d\n",x,y,a);
8  }
9  public static int calcular (int x, int y){
10     return x-y;
11 }

```

i.

```

1  public static void main (String[] args){
2      Scanner tec = new Scanner(System.in);
3      int x,y,a;
4      x = tec.nextInt();
5      y = tec.nextInt();
6      y = calcular(x);
7      a = calcular(y);
8      System.out.format ("%d\n%d\n%d\n",x,y,a);
9  }
10 public static int calcular (int x){
11     return x*x;
12 }

```

## 2. (Trazo2) Datos de entrada: 2, 5, 7

```

1  public static void main (String[] args){
2      int k,l,m,x,y,z;
3      k = tec.nextInt();
4      l = tec.nextInt();
5      m = tec.nextInt();
6      x = k+l;
7      if (x != m) {
8          y = k*l;
9          z = 0;
10     } else {
11         y = 0;
12         z = k-1;
13     }
14     if (z < 0) z = -z;
15     System.out.format ("%d\n%d\n%d\n",x,y,z);
16 }

```

## 3. (Trazo3) Datos de entrada: 2, 5, 7, 9, -9, -7, -5, -2

```

a. 1 public static void main (String[] args){
2     int x,y;
3     x = 0;
4     y = tec.nextInt();
5     while(! (y<0)) {
6         x+=-y;
7         y = tec.nextInt();
8         System.out.format("%d, %d",x,y);
9     }
10 }
```

```

b. 1 public static void main (String[] args){
2     int x,y,z,a;
3     x = y = z = a = 0;
4     x = tec.nextInt();
5     while(x>0) {
6         if (y < z) y = tec.nextInt();
7         else z= tec.nextInt();
8         a = a-x+y*z;
9         x = tec.nextInt();
10        System.out.format("%d, %d, %d, %d",a,x,y,z);
11    }
12 }
```

**4. (Trazo4) Datos de entrada: 5, 5, 7, -5, -4, 2**

a.

```

1 public static void main (String[] args){
2     int x, y, a=0;
3     x = 0;
4     y = 99;
5     while (x >= 0) {
6         x = tec.nextInt();
7         y = tec.nextInt();
8         a = a + x*y;
9     }
10    System.out.println(a);
11 }
```

b.

```

1 public static void main (String[] args){
2     int x, y, a=0;
3     x = 0;
4     y = 99;
5     while (x >= 0 && y >= 0) {
6         x = tec.nextInt();
7         y = tec.nextInt();
8         a = a + x*y;
9     }
10    System.out.println(a);
11 }
```

c.

```

1 public static void main (String[] args){
2     int x, y, a=0;
3     x = 0;
4     y = 99;
5     while (x >= 0 && y <= 0) {
6         x = tec.nextInt();
7         y = tec.nextInt();
8         a = a + x*y;
9     }
10    System.out.println(a);
11 }
```

d.

```

1 public static void main (String[] args){
2     int x, y, a=0;
3     x = 0;
4     y = 99;
5     while (x >= 0 || y >= 0) {
6         x = tec.nextInt();
7         y = tec.nextInt();
8         a = a + x*y;
9     }
10    System.out.println(a);
11 }
```

**5. (Trazo5) Datos de entrada: 5, 5, 7, -5, -4, 2**

```

1  public static void main(String[] args) {
2      int x, y;
3
4      x = 2;
5      y = 3;
6      while (x + y > 0) {
7          x = tec.nextInt();
8          y = tec.nextInt();
9          x += y;
10         y = x - y;
11         System.out.format("%d, %d", x, y);
12     }
13 }
```

6. (Traza6) **Datos de entrada:** 2, 4, 7, 5, -6, -3, 6, 6

a.

```

1  public static void main (String[] args){
2      int a,b;
3      do{
4          a = tec.nextInt();
5          b = tec.nextInt();
6          for (int i=a ; i<=b ; i++)
7              System.out.println(i);
8      } while (a!=b)
9  }
```

b.

```

1  public static void main (String[] args){
2      int a,b;
3      a=5;
4      b=5;
5      do {
6          for (int i=a ; i<=b ; i++)
7              System.out.println(i);
8          a = tec.nextInt();
9          b = tec.nextInt();
10     } while (a!=b);
11 }
```

7. (Traza7) **Datos de entrada:** 3, 3, 5, 5, -3, -7, 2, 2

```

1  public static void main (String[] args){
2      int x,y;
3      do {
4          x = tec.nextInt();
5          b = tec.nextInt();
6      } while (x==y);
7      if (x>y) {
8          x=y;
9          y=x;
10     }
11     System.out.format("%d %d %n",x,y);
12 }
```

8. (Traza8) **Datos de entrada:** 3, 2, 1, 4

a.

```

1  public static void main (String[] args){
2      int a=0,b;
3      b = tec.nextInt();
4      for(int i=1;i<=b,i++) a=(a+i)*i;
5      System.out.println(a);
6  }
```

9. (Traza9) **Datos de entrada:** No aplica

```

1  public static void main (String[] args){
2      int x,y;
3      for (x=3;x>=1;x--){
4          for(y=1;y<=x;y++) System.out.println(x);
5          System.out.println();
6      }
7  }
```

10. (Traza10) **Datos de entrada:** No aplica

```

1  public static void main (String[] args){
2      int x,y;
3      x=0;
4      y=0;
5      for (int i=1;i<=2;i++) {
6          for (int j=1;j<=3;j++) x=(x+i)*j;
7          y+=x;
8      }
9      System.out.println("%d %d %n",x,y);
10 }

```

### 11. (Trazo11) Datos de entrada: 4, 5, 6, 7, 8, 9

```

1  public static void main (String[] args){
2      int x,y;
3      do x = tec.nextInt();
4      while (x<=5);
5      y=0;
6      for (int i=12;i>=x;i-=2) y+=(x*i);
7      System.out.println(y);
8  }

```

#### 9.2.7. Excepciones

1. (Edades) Escribe un programa que solicite al usuario la edad de cinco personas y calcule la media. La edad de una persona debe ser un valor entero comprendido en el rango [0,110]. Realiza tres versiones:
  - a. Si se introduce mal la edad de una persona se vuelve a pedir la edad de esa persona.
  - i. Si se introduce mal la edad de una persona, el programa muestra un mensaje de error, no calcula la media y termina.
  - ii. Si se introduce mal la edad de una persona, el programa vuelve a solicitar la edad de las cinco personas (comienza el proceso).
2. (PosicionLetra) Escribe los programas que se indican a continuación. Ejecuta cada programa haciendo que la entrada del usuario provoque una excepción. Anota el nombre de la excepción que se produce y cuál es la jerarquía de objetos de la que desciende:
  - a. Programa que solicita dos números enteros (a y b) y muestra el resultado de su división (a/b).
    - i. El usuario introduce 0 como valor de b.
    - ii. El usuario introduce letras cuando el programa espera números enteros.
    - iii. El usuario introduce un número real cuando el programa espera un entero.
  - b. Programa que solicita al usuario su nombre y una posición dentro del nombre. Se muestra al usuario la letra del nombre cuya posición se ha indicado. Por ejemplo:

```

1  Introduce nombre: Javi
2  Introduce posición: 2
3  En la posición 2 de Javi está la letra a

```

- a. El usuario introduce una posición inválida.
3. (PosicionLetraMain) Repite el ejercicio anterior utilizando métodos y llamándolos desde el método `main`:
  - a. Un método `dividir` que devuelva el cociente de dos números que recibe como parámetro
  - b. Un método `letraNombre` que, dados un String `nombre` y un entero `pos`, devuelva el carácter del nombre que ocupa la posición indicada. Ejecuta los programas provocando errores (como en el ejercicio anterior) y observa los mensajes que se generan.
4. (DividirArgs) Escribir un programa que divida dos números que se reciben en `main` en `args[0]` y `args[1]`.

Ejemplo:

```

1  $ java dividir 10 5
2  10/5 es igual a 2

```

Donde 10 y 5 son `args[0]` y `args[1]` respectivamente, es decir los parámetros con que llamamos al programa `dividir`.

5. (PorqueError) Justifica por qué se produce error en el siguiente fragmento de código

```

1  try {
2      System.out.println("Introduce edad: ");
3      int edad = tec.nextInt();
4      if (edad >= 18) {
5          System.out.println("Mayor edad");
6      } else {
7          System.out.println("Menor edad");
8      }
9      System.out.println("Introduce nif");
10     String nif = tec.next();
11     int numero = Integer.parseInt(nif.substring(0, nif.length() - 1));
12     char letra = nif.charAt(nif.length() - 1);
13     System.out.println("Número: " + numero);
14     System.out.println("Letra: " + letra);
15 } catch (Exception e){
16     System.out.println("Debías introducir un número");
17 } catch (NumberFormatException e) {
18     System.out.println("El nif es incorrecto");
19 }

```

6. (SalidaPantalla) Indica qué se mostrará por pantalla cuando se ejecute esta clase y por qué:

```

1  public class Uno {
2      private static int metodo()  {
3          int valor=0;
4          try  {
5              valor = valor + 1;
6              valor = valor + Integer.parseInt("42") ;
7              valor = valor + 1;
8              System.out.println("Valor al final del try: " + valor);
9          } catch(NumberFormatException e) {
10              valor = valor + Integer.parseInt ("42");
11              System.out.println("Valor al final del catch: " + valor) ;
12          }
13          finally {
14              valor = valor + 1;
15              System.out.println("Valor al final de finally: " + valor) ;
16          }
17          valor = valor + 1;
18          System.out.println ("Valor antes del return: " + valor) ;
19          return valor;
20      }
21
22      public static void main(String[] args)  {
23          try {
24              System.out.println (metodo());
25          } catch (Exception e) {
26              System.err.println("Excepcion en metodo()");
27              e.printStackTrace();
28          }
29      }
30  }

```

7. (SalidaPantalla2) Indica qué se mostrará por pantalla cuando se ejecute esta clase y por qué:

```

1  public class Dos {
2      private static int metodo()  {
3          int valor=0;
4          try  {
5              valor = valor+1;
6              valor = valor + Integer.parseInt("W");
7              valor = valor + 1;
8              System.out.println("Valor al final del try: " + valor);
9          } catch(NumberFormatException e) {
10              valor = valor + Integer.parseInt("42");
11              System.out.println("Valor al final del catch: " + valor) ;
12          }
13          finally {
14              valor = valor + 1;
15              System.out.println("Valor al final de finally: " + valor) ;
16          }
17          valor = valor + 1;
18          System.out.println ("Valor antes del return: " + valor) ;
19          return valor ;
20      }
21
22      public static void main (String[] args)  {
23          try {
24              System.out.println(metodo());
25          } catch (Exception e) {
26              System.err.println("Excepcion en metodo() ");
27              e.printStackTrace();
28          }
29      }

```

8. (SalidaPantalla3) Indica qué se mostrará por pantalla cuando se ejecute esta clase y por qué:

```

1  public class Tres {
2      private static int metodo()  {
3          int valor = 0;
4          try {
5              valor = valor +1;
6              valor = valor + Integer.parseInt("W");
7              valor = valor + 1;
8              System.out.println("Valor al final del try : " + valor);
9          } catch (NumberFormatException e) {
10              valor = valor + Integer.parseInt("W");
11              System.out.println("Valor al final del catch : " + valor);
12          } finally {
13              valor = valor + 1;
14              System.out.println("Valor al final de finally: " + valor);
15          }
16          valor = valor + 1;
17          System.out.println ("Valor antes del return: " + valor);
18          return valor ;
19      }
20
21      public static void main (String[ ] args)
22      {
23          try {
24              System.out.println(metodo ());
25          } catch (Exception e) {
26              System.err.println("Excepcion en metodo()");
27              e.printStackTrace();
28          }
29      }
30  }

```

9. (SalidaPantalla4) Indica qué se mostrará por pantalla cuando se ejecute esta clase y por qué:

```

1  import java.io.*;
2
3  public class Cuatro
4  {
5      private static int metodo()  {
6          int valor = 0;
7          try {
8              valor = valor+1;
9              valor = valor + Integer.parseInt("W");
10             valor = valor + 1;
11             System.out.println("Valor al final del try : " + valor) ;
12             throw new IOException();
13         } catch (IOException e) {
14             valor = valor + Integer.parseInt("42");
15             System.out.println("Valor al final del catch : " + valor);
16         } finally {
17             valor = valor + 1;
18             System.out.println("Valor al final de finally: " + valor);
19         }
20         valor = valor + 1;
21         System.out.println ("Valor antes del return: " + valor) ;
22         return valor ;
23     }
24
25     public static void main(String[] args)  {
26         try {
27             System.out.println(metodo());
28         } catch (Exception e) {
29             System.err.println("Excepcion en metodo()");
30             e.printStackTrace();
31         }
32     }
33  }

```

10. (SalidaPantalla5) Indica qué se mostrará por pantalla cuando se ejecute esta clase:

- a. Si se ejecuta con `java Cinco casa`
- b. Si se ejecuta con `java Cinco 0`
- c. Si se ejecuta con `java Cinco 7`

```

1  public class Cinco {
2      public static void main(String args[]) {
3          try {
4              int a = Integer.parseInt(args[0]);
5              System.out.println("a = " + a);
6              int b=42/a;
7              String c = "holá";
8              char d = c.charAt(50);
9          } catch (ArithmetricException e) {
10             System.out.println("div por 0: " + e);
11         } catch (IndexOutOfBoundsException e) {
12             System.out.println("Índice del String fuera de límites: " + e);
13         } finally {
14             System.out.println("Ejecución de finally");
15         }
16     }
17 }
```

11. (SalidaPantalla6) Indica cuál será la salida del siguiente programa y por qué

```

1  public class Seis {
2      public static void procA() {
3          try {
4              System.out.println("dentro del procA"); 2
5              throw new RuntimeException("demo"); 3
6          } finally {
7              System.out.println("Finally del procA"); 4
8          }
9      }
10
11     public static void procB() {
12         try {
13             System.out.println("dentro del procB"); 6
14             return; 7
15         } finally {
16             System.out.println("finally del procB"); 8
17         }
18     }
19
20     public static void main(String args[]) {
21         try {
22             procA(); 1
23         } catch(Exception e) {
24             procB(); 5
25         }
26     }
27 }
```

12. (SalidaPantalla7) Indica cuál será la salida del siguiente programa y por qué

```

1  public class Siete {
2      public static void metodo() {
3          try {
4              throw new NullPointerException("demo"); 2
5          } catch (NullPointerException e) {
6              System.out.println("capturada en método"); 3
7              throw e; 4
8          }
9      }
10
11     public static void main (String args[]) {
12         try {
13             metodo(); 1
14         } catch(NullPointerException e) {
15             System.out.println("capturada en main " + e); 5
16         }
17     }
18 }
```

13. (DivisionPorCero) Crea un programa que intente dividir dos números enteros ingresados por el usuario y maneja la excepción de división por cero. [Aquí](#) tienes la explicación de porqué la división entre 0 no provoca excepciones para `double` y `float`.
14. (CalculadoraExcepcion) Crea una clase `calculadora` con un método `dividir` que acepte dos números como argumentos y lance una excepción personalizada si el divisor es cero. Captura la excepción en el método principal y muestra un mensaje de error.
15. (EntradaNoNumerica) Escribe un programa que lea un número entero desde el teclado. Si el usuario ingresa algo que no es un número entero, maneja la excepción y muestra un mensaje de error.
16. (RangoNumerico) Escribe un programa que solicite al usuario ingresar un número entre 1 y 100. Si el número está fuera de ese rango, lanza una excepción personalizada y muestra un mensaje de error.
17. (NumeroNegativo) Crea un método que reciba dos números como argumentos y lance una excepción personalizada si uno de los números es negativo. Captura esa excepción en el método principal y muestra un mensaje de error.

18. (LongitudCadena) Diseña un programa que lea una cadena de caracteres desde el teclado y, si la longitud de la cadena es mayor de 10 caracteres, lanza una excepción personalizada. Captura esa excepción y muestra un mensaje de error.
19. (TemperaturaInvalida) Implementa una clase `ConversorTemperatura` que tenga un método para convertir grados Celsius a Fahrenheit. Si el valor en grados Celsius es inferior a -273.15, lanza una excepción personalizada. Captura la excepción y muestra un mensaje de error en el método principal.
20. (EdadInvalida) Diseña una clase `ValidadorEdad` que tenga un método para validar si una persona tiene una edad válida (por ejemplo, entre 0 y 120 años). Si la edad no es válida, lanza una excepción personalizada y muestra un mensaje de error en el método principal.

### 9.2.8. Aserciones

1. (Aserciones1) A partir del siguiente fragmento de código, añade una linea debajo del comentario de la linea 4 que haga lo que se solicita:

```

1  class Main {
2      public static void main(String args[]) {
3          String[] finde = {"viernes", "sabado", "domingo"};
4          //Añade una aserción que compruebe que solo hay dos días en el fin de semana.
5
6          System.out.println("Solo hay " + weekends.length + " días en el fin de semana");
7      }
8  }
```

1. (Aserciones2) Escribe un método llamado `validarEdad(int edad)` que acepte como parámetro la edad de una persona. Usa una aserción para verificar que la edad sea un valor positivo y menor que 150. Si la edad es negativa o extremadamente alta, la aserción debería fallar.

```

1 // Ejemplo de uso:
2 validarEdad(25); // Debería pasar la aserción
3 validarEdad(-5); // Debería fallar la aserción
```

1. (Aserciones3) Crea un método llamado `esPar(int numero)` que devuelva `true` si el número es par y `false` en caso contrario. Luego, escribe una aserción para verificar que el resultado es `true` cuando el número proporcionado es efectivamente par.

```

1 // Ejemplo de uso:
2 assert esPar(4) : "El número 4 debería ser par";
3 assert !esPar(3) : "El número 3 no debería ser par";
```

1. (Aserciones4) Implementa un método llamado `dentroDeRango(int numero, int min, int max)` que devuelva `true` si el número está en el rango `[min, max]` y `false` en caso contrario. Usa aserciones para probar que el método devuelve `true` para un número dentro del rango y `false` para uno fuera.

```

1 // Ejemplo de uso:
2 assert dentroDeRango(5, 1, 10) : "El número 5 debería estar en el rango [1, 10]";
3 assert !dentroDeRango(15, 1, 10) : "El número 15 no debería estar en el rango [1, 10]";
```

## 9.3. Actividades

1. (TransformarBucle) Transforma el siguiente bucle for en un bucle while:

```

1  for (i=5; i<15; i++) {
2      System.out.println(i);
3  }
```

1. (NumerosPares) Programa que muestre por pantalla los 5 primeros números pares.

2. (Rango200a300) Programa que muestre por pantalla del número 200 al 300.

3. (TablasMultiplicar) Programa que muestre en pantalla la tabla de multiplicar del 1 al 10 con el formato:

```

1 ...
2 Tabla del 2
3 *****
4 2 x 1 = 2
5 2 x 2 = 4
6 ...
7 2 x 10 = 20
8
9 Tabla del 3
10 *****
11 ...

```

1. (SinMultiplos5) Programa que muestre los números del 1 al 100 sin mostrar los múltiplos de 5.
2. (CuadradoHastaNegativo) Leer un número y mostrar su cuadrado, repetir el proceso hasta que se introduzca un número negativo.
3. (PositivoNegativo) Leer un número e indicar si es positivo o negativo. El proceso se repetirá hasta que se introduzca un 0.
4. (ParImpar) Leer números hasta que se introduzca un 0. Para cada uno indicar si es par o impar.
5. (ContarNumeros) Pedir números hasta que se teclee uno negativo, y mostrar cuántos números se han introducido.
6. (AdivinarNumero) Realizar un juego para adivinar un número  $x$ . Para ello pedir un número  $N$ , y luego ir pidiendo números indicando "mayor" o "menor" según sea mayor o menor con respecto a  $x$ . El proceso termina cuando el usuario acierta.
7. (SumaNumeros) Pedir números hasta que se teclee un 0, mostrar la suma de todos los números introducidos.
8. (MediaNumeros) Pedir números hasta que se introduzca uno negativo, y calcular la media.
9. (NumerosHastaN) Pedir un número  $N$ , y mostrar todos los números del 1 al  $N$ .
10. (De100a0) Escribir todos los números del 100 al 0 de 7 en 7.
11. (Suma15Numeros) Pedir 15 números y escribir la suma total.
12. (ProductoImpares) Diseñar un programa que muestre el producto de los 10 primeros números impares.
13. (Factorial) Pedir un número y calcular su factorial (el factorial se representa con el símbolo !).

Aquí tienes el factorial de los 5 primeros números enteros:

```

1 1! = 1
2 2! = 2 * 1 = 2
3 3! = 3 * 2 * 1 = 6
4 4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24
5 5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1 = 120

```

Ejemplo de ejecución del programa:

```

1 Dime el número para calcular su factorial: 5
2 El factorial de 5 es 120

```

14. (MediaPosNeg) Pedir 10 números. Mostrar la media de los números positivos, la media de los números negativos y la cantidad de ceros.
15. (Sueldos1000) Pedir 10 sueldos. Mostrar su suma y cuantos hay mayores de 1000€.
16. (AlumnosEdadAltura) Dadas las edades y alturas de 5 alumnos, mostrar la edad y la estatura media, la cantidad de alumnos mayores de 18 años, y la cantidad de alumnos que miden más de 1.75.
17. (TablaMultiplicar) Pide un número (que debe estar entre 0 y 10) y mostrar la tabla de multiplicar de dicho número.
18. (AprobadosSuspensos) Dadas 6 notas, escribir la cantidad de alumnos aprobados y suspensos.
19. (SueldoMaximo) Pedir un número  $N$ , introducir  $N$  sueldos, y mostrar el sueldo máximo.
20. (HayNegativo) Pedir 10 números, y mostrar al final si se ha introducido alguno negativo.
21. (HaySuspensos) Pedir 5 calificaciones de alumnos y decir al final si hay algún suspensos.
22. (Multiplo3) Pedir 5 números e indicar si alguno es múltiplo de 3.
23. (SaludoHorario) Realiza un programa que pida una hora por teclado y que muestre luego buenos días, buenas tardes o buenas noches según la hora. Se utilizarán los tramos de 6 a 12, de 13 a 20 y de 21 a 5. respectivamente. Sólo se tienen en cuenta las horas, los minutos no se deben introducir por teclado.
24. (DiaSemana) Escribe un programa en que dado un número del 1 a 7 escriba el correspondiente nombre del día de la semana.
25. (SalarioHorasExtras) Escribe un programa que calcule el salario semanal de un trabajador teniendo en cuenta que las horas ordinarias (40 primeras horas de trabajo) se pagan a 12 euros la hora. A partir de la hora 41, se pagan a 16 euros la hora.
26. (MediaTresNotas) Realiza un programa que calcule la media de tres notas.

27. (BoletínNotas) Amplía el programa anterior para que diga la nota del boletín (insuficiente, suficiente, bien, notable o sobresaliente).
28. (Horoscopo) Escribe un programa que nos diga el horóscopo a partir del día y el mes de nacimiento.
29. (Cuestionario) Realiza un minicuestionario con 4 preguntas tipo test sobre las asignaturas que se imparten en el curso. Cada pregunta acertada sumará un punto. El programa mostrará al final la calificación obtenida.
30. (NotaProgramacion) Calcula la nota de un trimestre de la asignatura Programación. El programa pedirá las dos notas que ha sacado el alumno en los dos primeros controles. Si la media de los dos controles da un número mayor o igual a 5, el alumno está aprobado y se mostrará la media. En caso de que la media sea un número menor que 5, el alumno habrá tenido que hacer el examen de recuperación que se califica como apto o no apto, por tanto se debe preguntar al usuario ¿Cuál ha sido el resultado de la recuperación? (apto/no apto). Si el resultado de la recuperación es apto, la nota será un 5; en caso contrario, la nota será 1.

Ejemplo 1:

```
1 Nota del primer control: 7 Nota del segundo control: 10
2 Tu nota de Programación es 8.5
```

Ejemplo 2:

```
1 Nota del primer control: 6 Nota del segundo control: 3
2 ¿Cuál ha sido el resultado de la recuperación? (apto/no apto): apto
3 Tu nota de Programación es 5
```

Ejemplo 3:

```
1 Nota del primer control: 6 Nota del segundo control: 3
2 ¿Cuál ha sido el resultado de la recuperación? (apto/no apto): no apto
3 Tu nota de Programación es 1
```

31. (Multiplos5For) Muestra los números múltiplos de 5 entre el 0 y el 100 utilizando un bucle `for`.
32. (Multiplos5While) Muestra los números múltiplos de 5 entre el 0 y el 100 utilizando un bucle `while`.
33. (Multiplos5DoWhile) Muestra los números múltiplos de 5 entre el 0 y el 100 utilizando un bucle `do while`.
34. (ContarAtrasFor) Muestra los números del 320 al 160, contando de 20 en 20 hacia atrás utilizando un bucle `for`.
35. (ContarAtrasWhile) Muestra los números del 320 al 160, contando de 20 en 20 hacia atrás utilizando un bucle `while`.
36. (ContarAtrasDoWhile) Muestra los números del 320 al 160, contando de 20 en 20 utilizando un bucle `do-while`.
37. (CajaFuerte) Realiza el control de acceso a una caja fuerte. La combinación será un número de 4 cifras. El programa nos pedirá la combinación para abrirla. Si no acertamos, se nos mostrará el mensaje "**Lo siento, esa no es la combinación**" y si acertamos se nos dirá "**La caja fuerte se ha abierto satisfactoriamente**". Tendremos cuatro oportunidades para abrir la caja fuerte.
38. (CuadradoCubo) Escribe un programa que muestre en tres columnas, el cuadrado y el cubo de los 5 primeros números enteros a partir de uno que se introduce por teclado.
39. (Potencia) Escribe un programa que pida una base y un exponente (entero positivo) y que calcule la potencia. (Sin usar `Math`)
40. (Suma100Siguientes) Realiza un programa que sume los 100 números siguientes a un número entero y positivo introducido por teclado. Se debe comprobar que el dato introducido es correcto (que es un número positivo).
41. (NumerosEntre7) Escribe un programa que obtenga los números enteros comprendidos entre dos números introducidos por teclado y validados como distintos, el programa debe empezar por el menor de los enteros introducidos e ir incrementando de 7 en 7.
42. (EstadisticasNumeros) Realiza un programa que vaya pidiendo números hasta que se introduzca un numero negativo y nos diga cuantos números se han introducido, la media de los impares y el mayor de los pares. El número negativo sólo se utiliza para indicar el final de la introducción de datos pero no se incluye en el cómputo.
43. (SumaHasta10000) Escribe un programa que permita ir introduciendo una serie indeterminada de números mientras su suma no supere el valor 10000. Cuando esto último ocurra, se debe mostrar el total acumulado, el contador de los números introducidos y la media.
44. (Multiplos3) Escribe un programa que muestre, cuente y sume los múltiplos de 3 que hay entre 1 y un número leído por teclado.
45. (PrecioFinal) Escribe un programa que calcule el precio final de un producto según su base imponible (precio antes de impuestos), el tipo de IVA aplicado (general, reducido o superreducido) y el código promocional. Los tipos de IVA general, reducido y superreducido son del 21%, 10% y 4% respectivamente. Los códigos promocionales pueden ser `nopro`, `mitad`, `menos5` o `5porc` que significan respectivamente que no se aplica promoción, el precio se reduce a la mitad, se descuentan 5 euros o se descuenta el 5%.

Ejemplo:

```

1 Introduzca la base imponible: 25
2 Introduzca el tipo de IVA (general, reducido o superreducido): reducido
3 Introduzca el código promocional (nopro, mitad, meno5 o 5porc): mitad
4 Base imponible 25.00
5 Cód. promo. (mitad): -12.50
6 IVA (10%) 2.50
7 Precio con IVA 13.75
8 TOTAL 13.75

```

46. (AnioBisiesto) Pedir un año e indicar si es bisiesto, teniendo en cuenta que son bisiestos todos los años divisibles por 4, excluyendo los que sean divisibles por 100, pero no los que sean divisibles por 400.

En pseudocódigo se calcularía así:

```

1 SI ((año divisible por 4) Y ((año no divisible por 100) O (año divisible por 400)))ENTONCES
2     es bisiesto
3     SINO
4         no es bisiesto
5     FIN_SI

```

47. (NumeroALetras) Pedir un número de 20 a 99 y mostrarlo escrito. Por ejemplo, para 56 mostrar: cincuenta y seis.
48. (VehiculoIVA) Introducir datos de un vehículo (marca, modelo y precio). Devolver el precio con IVA del vehículo. Controlar con Excepciones que el precio del vehículo introducido son números y que el cálculo de Precio Final con IVA no devuelva error.
49. (NotaMediaAlumnos) Introducir códigos de alumnos, nombre y nota hasta que se introduzca un código de alumno negativo. Devolver la nota media de los alumnos la clase. Controlar con Excepciones que las notas introducidas son números y que si no se introducen alumnos el cálculo de la media no devuelva error.
50. (ImporteFinal) Crear una función o método llamado `impFinal`, que calcule el importe final de una compra. Los parámetros que se le pasarán a la función son el `precio del producto`, las `cantidad de unidades compradas`, el `porcentaje de iva` y el `porcentaje de descuento`. El método principal debe pedir por teclado el `precio del producto`, las `unidades adquiridas`, el `porcentaje de IVA` y el `porcentaje de descuento` y devolver el `Importe final` de la Factura.
51. (CapacidadDisco) Crear una función que calcule la capacidad de un disco. La capacidad se calcula multiplicando los Cabezales o pistas del disco por los Cilindros por los Sectores por Tamaño de Sector. El método principal debe pedir por teclado los Cabezales o Pistas del disco, los Cilindros, Sectores y Tamaño de Sector y devolver la Capacidad del disco en Gigabytes.
- Por ejemplo: Calcular la capacidad de un disco teniendo en cuenta que dispone de 10 Cabezales o Pistas, 65535 Cilindros, 1024 Sectores/pista y un Tamaño de 512 bytes/sector:
- $\text{Capacidad del disco} = 10 * 65535 * 1024 * 512 = 343597383680 \text{ bytes}$
- $343597383680 \text{ bytes} / 1024 / 1024 / 1024 = 320 \text{ Gbytes}$
52. (MayorDeTres) Función que devuelva el mayor de tres números. El método principal debe pedir por teclado los tres números introducidos por el teclado. La función debe recibir como parámetros los tres números y devolver el mayor.

⌚19 de julio de 2025

## 5. UD04

---

### 10. 5.1 Estructuras de datos: Arrays y matrices. Recursividad.

#### 10.1. Introducción

A menudo, para resolver problemas de programación, no basta con disponer de sentencias condicionales o iterativas como las que hemos visto (`if`, `switch`, `while`, `for`, ...).

También es necesario disponer de herramientas para organizar la información de forma adecuada: **las estructuras de datos**.

Los arrays son una estructura de datos fundamental, que está disponible en la mayoría de lenguajes de programación y que nos permitirá resolver problemas que, sin ellos, resultarían difíciles o tediosos de solucionar.

Imaginemos, por ejemplo, que queremos leer los datos de pluviosidad de cada uno de los 31 días de un mes. Posteriormente se desea mostrar la pluviosidad media del mes y en cuántos días las lluvias superaron la media.

Con las herramientas de que disponemos hasta ahora, nos veríamos obligados a declarar **31 variables double**, una para cada día, y a elaborar un largo programa que leyera los datos y contara cuales superan la media. Con el uso de arrays, problemas como este tienen una solución fácil y corta.

#### 10.2. Arrays

Un array es una colección de elementos del mismo tipo, que tienen un nombre o identificador común.

Se puede acceder a cada componente del array de forma individual para consultar o modificar su valor. El acceso a los componentes se realiza mediante un subíndice, que viene dado por la posición que ocupa el elemento dentro del array.

En la siguiente figura se muestra un array `c` de enteros:

|                |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <code>c</code> | -1                | 8                 | 23                | 5                 | 12                | -5                | 255               | -28               | 30                | 42                |
|                | <code>c[0]</code> | <code>c[1]</code> | <code>c[2]</code> | <code>c[3]</code> | <code>c[4]</code> | <code>c[5]</code> | <code>c[6]</code> | <code>c[7]</code> | <code>c[8]</code> | <code>c[9]</code> |

El primer subíndice de un array es el cero. El último subíndice es la longitud del array menos uno.

El número de componentes de un array se establece inicialmente al crearlo y no es posible cambiarlo de tamaño. Es por esto que reciben el nombre de estructuras de datos estáticas.

##### 10.2.1. Declaración y creación

Para poder utilizar un array hay que declararlo:

```
1 tipo nombreVariable[];
```

O

```
1 tipo[] nombreVariable;
```

En la declaración se establece el nombre de la variable y el tipo de los componentes. Por ejemplo:

```
1 double lluvia1[]; // lluvia1 es un array de double
2 double[] lluvia2; // lluvia2 es un array de double <== Esta es la declaración recomendada, el [] siempre acompañando al tipo.
```

En la declaración anterior no se ha establecido el número de componentes. El número de componentes se indica en la creación, que se hace utilizando el operador `new`:

```
1 lluvia1 = new double[31];
```

Con esta instrucción se establece que el número de elementos del array `lluvia` son 31, reservando con ello el compilador espacio consecutivo para 31 componentes individuales de tipo `double`.

Las dos instrucciones anteriores se pueden unir en una sola:

```
1 // tipo[] nombreVariable = new tipo[numElementos];
2 double[] lluvia2 = new double[31];
```

El valor mediante el cual se define el número de elementos del array tiene que ser una expresión entera, pero no tiene por qué ser un literal como en el ejemplo anterior. El tamaño de un array se puede establecer durante la ejecución, como en el siguiente ejemplo:

```
1 // usamos un array para almacenar las edades de un grupo de personas
2 // la variable numPersonas contiene el número de personas del grupo
3 // y se asigna en tiempo de ejecución
4 Scanner teclado = new Scanner(System.in);
5 System.out.print("Introduce cuantos elementos debe tener el array edad[]:");
6 int numPersonas = teclado.nextInt();
7 int[] edad = new int[numPersonas];
```

### 10.2.2. Acceso a los componentes

Como ya hemos dicho, el acceso a los componentes del array se realiza mediante subíndices. La sintaxis para referirse a un componente del array es la siguiente:

```
1 nombreVariable[subindice]
```

Tras declarar el array `lluvia`, se dispone de 31 componentes de tipo `double` numeradas desde la 0 a la 30 y accesibles mediante la notación: `lluvia[0]` (componente primera), `lluvia[1]` (componente segunda) y así sucesivamente hasta la última componente: `lluvia[30]`.

Con cada una de las componentes del array de `double` `lluvia` es posible efectuar todas las operaciones que podrían realizarse con variables individuales de tipo `double`, por ejemplo, dadas las declaraciones anteriores, las siguientes instrucciones serían válidas:

```
1 int[] edad = new int[3];
2 System.out.print("Introduce el dato para el componente 0: ");
3 edad[0] = teclado.nextInt(); //25
4 System.out.println("El componente [0] vale " + edad[0]);
5 edad[1] = edad[0] + 1;
6 edad[2] = edad[0] + edad[1];
7 edad[2]++;
8 System.out.println("El componente [1] vale " + edad[1]); //26
9 System.out.println("El componente [2] vale " + edad[2]); //52
```

Además, hay que tener en cuenta que el subíndice ha de ser una expresión entera, por lo que también son válidas expresiones como las siguientes:

```
1 int i;
2 ...
3 edad[i] = edad[i + 1];
4 edad[i + 2] = edad[i];
```

### 10.2.3. Inicialización

Cuando creamos un array, Java inicializa automáticamente sus componentes:

- Con 0 cuando los componentes son de tipo numérico.
- Con false cuando los componentes son `boolean`.
- Con el carácter de ASCII 0, cuando los componentes son `char`.
- Con `null` cuando son objetos (`Strings`, etc)

Aun así, es probable que estos no sean los valores con los que queremos inicializar el array. Tenemos entonces dos posibilidades:

- Acceder individualmente a los componentes del array para darles valor:

```

1 int edad2[] = new int[10];
2 edad2[0] = 25;
3 edad2[1] = 10;
4 ...
5 edad2[9] = 12;

```

- O inicializar el array en la declaración de la siguiente forma:

```
1 int edad3[] = {25, 10, 23, 34, 65, 23, 1, 67, 54, 12};
```

Es decir, enumerando los valores con los que se quiere inicializar cada componente, encerrados entre llaves. De hacerlo así, no hay que crear el array con el operador `new`. Java crea el array con tantos componentes como valores hemos puesto entre llaves. Además no es necesario indicar el número de elementos del mismo.

#### 10.2.4. Un ejemplo práctico

Ya hemos resuelto en temas anteriores el problema de devolver el nombre de un mes dado su número.

Vamos a resolverlo ahora ayudándonos de arrays:

```

1 public static String nombreMes(int mes){
2     String[] nombre = {"enero", "febrero", "marzo", "abril",
3                         "mayo", "junio", "julio", "agosto",
4                         "septiembre", "octubre", "noviembre", "diciembre"};
5     return nombre[mes-1];
6 }

```

El método define un array de `String` que se inicializa con los nombres de los doce meses. La primera componente del array (`nombre[0]`) se deja vacía, de forma que enero quede almacenado en `nombre[1]`. Devolver el nombre del mes indicado se reduce a devolver el componente del array cuyo número indica el parámetro `mes`: `nombre[mes]`

#### 10.2.5. Arrays como parámetros. Paso de parámetros por referencia.

Hasta el momento sólo se ha considerado el paso de parámetros por valor; de manera que cualquier cambio que el método realice sobre los parámetros formales no modifica el valor que tiene el parámetro real con el que se llama al método. En java, todos los parámetros de tipo simple (`byte`, `short`, `int`, ...) se pasan por valor.

Por el contrario, los arrays no son variables de tipo primitivo, y como cualquier otro objeto, se pasa siempre por referencia.

En el paso de parámetros por referencia lo que se pasa en realidad al método es la dirección de la variable u objeto. Es por esto que el papel del parámetro formal es el de ser una referencia al parámetro real; la llamada al método no provoca la creación de una nueva variable. De esta forma, las modificaciones que el método pueda realizar sobre estos parámetros se realizan efectivamente sobre los parámetros reales. En este caso, ambos parámetros (formal y real) se pueden considerar como la misma variable con dos nombres, uno en el método llamante y otro en el llamado o invocado, pero hacen referencia a la misma posición de memoria.

En el siguiente ejemplo, la variable `a`, de tipo primitivo, no cambia de valor tras la llamada al método. Sin embargo la variable `v`, array de enteros, si se ve afectada por los cambios que se han realizado sobre ella en el método:

```

1 public static void main(String[] args){
2     int a = 1;
3     int[] v = {1,1,1};
4     metodo(v,a); //Pasar un array como parámetro
5     System.out.println(a); // Muestra 1
6     System.out.println(v[0]); // Muestra 2
7 }
8
9 public static void metodo(int[] x, int y){ //recibir un array como parámetro
10    x[0]++;
11    y++;
12 }

```

Como podemos observar, para pasar un array a un método, simplemente usamos el nombre de la variable en la llamada. En la cabecera del método, sin embargo, tenemos que utilizar los corchetes `[]` para indicar que el parámetro es un array.

#### 10.2.6. El atributo `length`

Todas las variables de tipo array tienen un atributo `length` que permite consultar el número de componentes del array. Su uso se realiza posponiendo `.length` al nombre de la variable:

```

1 double[] estatura = new double[25];
2 ...
3 System.out.println(estatura.length); // Mostrará por pantalla: 25

```

#### 10.2.7. String[] args en el main

El método `main` puede recibir argumentos desde la línea de comandos. Para ello, el método `main` recibe un parámetro (`String args[]`). Vemos que se trata de un array de `Strings`. El uso del atributo `length` nos permite comprobar si se ha llamado al programa de forma correcta o no. Veamos un ejemplo para saber si es Navidad. Se habrá llamado correctamente si el array `args` contiene dos componentes (día, mes):

```

1 public class EsNavidad {
2     public static void main(String[] args) {
3         if (args.length != 2) {
4             System.out.println("ERROR:");
5             System.out.println("Llame al programa de la siguiente forma:");
6             System.out.println("java EsNavidad dia mes");
7         } else {
8             // args[0] es el dia
9             // args[1] es el mes
10            if ((Integer.valueOf(args[0]) == 25) && (Integer.valueOf(args[1]) == 12)) {
11                System.out.println("ES NAVIDAD!");
12            } else {
13                System.out.println("No es navidad.");
14            }
15        }
16    }
17 }

```

### 10.3. Problemas de recorrido, búsqueda y ordenación

Muchos de los problemas que se plantean cuando se utilizan arrays pueden clasificarse en tres grandes grupos de problemas genéricos: los que conllevan el recorrido de un array, los que suponen la búsqueda de un elemento que cumpla cierta característica dentro del array, y los que implican la ordenación de los elementos del array.

La importancia de este tipo de problemas proviene de que surgen, no sólo en el ámbito de los arrays, sino también en muchas otras organizaciones de datos de uso frecuente (como las listas, los ficheros, etc.). Las estrategias básicas de resolución que se verán a continuación son también extrapolables a esos otros ámbitos.

#### 10.3.1. Problemas de recorrido

Se clasifican como problemas de recorrido aquellos que para su resolución exigen algún tratamiento de todos elementos del array. El orden para el tratamiento de estos elementos puede organizarse de muchas maneras: ascendente, descendente, ascendente y descendente de forma simultánea, etc.

En el siguiente ejemplo se muestra un método en java para devolver, a partir de un array que contiene la pluviosidad de cada uno de los días de un mes, la pluviosidad media de dicho mes. Para ello se recorren ascendenteamente los componentes del array para ir sumándolos:

```

1 public static double pluviosidadMediaAscendente(double[] lluvia){
2     double suma = 0;
3     //Recorremos el array ascendenteamente
4     for (int i = 0; i<lluvia.length; i++){
5         suma += lluvia[i];
6     }
7     double media = suma / lluvia.length;
8     return media;
9 }

```

La forma de recorrer el array ascendenteamente es, como vemos, utilizar una variable entera (`i` en nuestro caso) que actúa como subíndice del array. Éste subíndice va tomando los valores `0, 1, ..., lluvia.length-1` en el seno de un bucle, de manera que se accede a todos los componentes del array para sumarlos.

El mismo problema resuelto con un recorrido descendente sería como sigue:

```

1  public static double pluviosidadMediaDescendente(double[] lluvia){
2      double suma = 0;
3      //Recorremos el array descendente
4      for (int i = lluvia.length-1; i>=0; i--){
5          suma += lluvia[i];
6      }
7      double media = suma / lluvia.length;
8      return media;
9  }

```

También realizamos un recorrido para obtener la pluviosidad máxima del mes (la cantidad de lluvia más grande caída en un día), es decir, el elemento más grande del array:

```

1  public static double pluviosidadMaxima(double[] lluvia){
2      // Suponemos que la pluviosidad máxima se produjo el primer día
3      double max = lluvia[0];
4      //Recorremos el array desde la posición 1, comprobando si hay una pluviosidad mayor
5      for (int i = 1; i<lluvia.length; i++){
6          if(lluvia[i] > max){
7              max = lluvia[i];
8          }
9      }
10     return max;
}

```

#### 10.3.1.1. BUCLE FOR EACH (FOR-LOOP)

En el tema anterior vimos algún tipo de bucles que explicaríamos cuando los pudiésemos utilizar, en este grupo están los bucles for each o for-loops. Aquí tenemos un ejemplo de recorrido de un array con la sintaxis que ya conocemos:

```

1  int[] array = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 };
2  for (int i = 0; i < array.length; i++) {
3      System.out.print(array[i] + " ");
4  }

```

el anterior fragmento genera la siguiente salida:

```
1  1 2 3 4 5 6 7 8
```

Este mismo código se puede escribir de la siguiente manera:

```

1  int[] array = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 };
2  for (int i : array) { //mentalmente podemos traducir por:
3      //"para cada entero "i" que encontramos en el array"
4      System.out.print(i + " ");
5  }

```

la salida seguirá siendo la misma:

```
1  1 2 3 4 5 6 7 8
```

Ojo! con el segundo método no tenemos acceso a la posición o índice del array, este método no serviría para métodos en los que necesitamos conocer la posición o utilizarla de alguna manera.

Traducimos el método de `pluviosidadMedia` con un bucle `loop`:

```

1  public static double pluviosidadMediaLoop(double[] lluvia){
2      double suma = 0;
3      //Recorremos el array con el loop
4      for (int i : lluvia){
5          suma += i;
6      }
7      double media = suma / lluvia.length;
8      return media;
9  }

```

#### 10.3.2. Problemas de búsqueda

Se denominan problemas de búsqueda a aquellos que, de alguna manera, implican determinar si existe algún elemento del array que cumpla una propiedad dada. Con respecto a los problemas de recorrido presentan la diferencia de que no es siempre necesario tratar todos los elementos del array: el elemento buscado puede encontrarse inmediatamente, encontrarse tras haber recorrido todo el array, o incluso no encontrarse.

### 10.3.2.1. BÚSQUEDA ASCENDENTE

Consideremos, por ejemplo, el problema de encontrar cual fue el primer día del mes en que no llovió nada, es decir, el primer elemento del array con valor cero:

```

1 //Devolveremos el subíndice del primer componente del array cuyo valor es cero.
2 // Si no hay ningún día sin lluvias devolveremos -1
3 public static int primerDiaSinLluvia1(double[] lluvia){
4     int i=0 ;
5     boolean encontrado = false ;
6     while (i<lluvia.length && !encontrado){
7         if (lluvia[i] == 0) encontrado = true ;
8         else i++ ;
9     }
10    if (encontrado) return i ;
11    else return -1 ;
12 }
```

Hemos utilizado el esquema de búsqueda: Definimos una variable `boolean` que indica si hemos encontrado o no lo que buscamos. El bucle se repite mientras no lleguemos al final del array y no hayamos encontrado un día sin lluvias.

También es posible una solución sin utilizar la variable `boolean`:

```

1 public static int primerDiaSinLluvia2(double[] lluvia){
2     int i=0 ;
3     while (i<lluvia.length && lluvia[i] != 0)
4         i++;
5     if (i == lluvia.length) return -1 ;
6     else return i ;
7 }
```

En este caso el subíndice `i` se incrementa mientras estemos dentro de los límites del array y no encontremos un día con lluvia `0`. Al finalizar el bucle hay que comprobar por cual de las dos razones finalizó: ¿Se encontró un día sin lluvias o se recorrió todo el array sin encontrar ninguno? En esta comprobación es importante no acceder al array si existe la posibilidad de que el subíndice esté fuera de los límites del array. La siguiente comprobación sería **incorrecta**:

```

1 if (lluvia[i] == 0) return i;
2 else return -1;
```

ya que, si se ha finalizado el bucle sin encontrar ningún día sin lluvia, `i` valdrá `lluvia.length`, que no es una posición válida del array, y al acceder a `lluvia[i]` se producirá la excepción `ArrayIndexOutOfBoundsException` (índice del array fuera de los límites)

Por otra parte, el mismo problema se puede resolver utilizando la sentencia `for`, como hemos hecho otras veces. Sin embargo la solución parece menos intuitiva porque el cuerpo del `for` quedaría vacío:

```

1 public static int primerDiaSinLluvia3(double[] lluvia){
2     int i;
3     for (i=0; i<lluvia.length && lluvia[i] != 0; i++) /*Nada*/ ;
4     if (i == lluvia.length) return -1 ;
5     else return i ;
6 }
```

Otra opción más:

```

1 public static int primerDiaSinLluvia4(double[] lluvia){
2     int i=0 ;
3     while (i<lluvia.length){
4         if (lluvia[i++] == 0) return i ;
5     }
6     return -1 ;
7 }
```

### 10.3.2.2. BÚSQUEDA DESCENDENTE

En los ejemplos de búsqueda anteriores hemos iniciado la búsqueda en el elemento cero y hemos ido ascendiendo hasta la última posición del array. A esto se le llama búsqueda ascendente.

Si queremos encontrar el último día del mes en que no llovió podemos realizar una búsqueda descendente, es decir, partiendo del último componente del array y decrementando progresivamente el subíndice hasta llegar a la posición cero o hasta encontrar lo buscado:

```

1  public static int ultimoDiaSinLluvia(double[] lluvia){
2      int i=lluvia.length-1;
3      boolean encontrado = false ;
4      while (i>=0 && !encontrado){
5          if (lluvia[i] == 0) encontrado = true ;
6          else i-- ;
7      }
8      if (encontrado) return i ;
9      else return -1 ;
10 }

```

#### 10.3.2.3. BÚSQUEDA EN UN ARRAY ORDENADO: BÚSQUEDA BINARIA

Suponga que una amiga apunta un número entre el 0 y el 99 en una hoja de papel y vosotros debéis adivinarlo. Cada vez que conteste, le dirá si el valor que ha dicho es mayor o menor que el que ha de adivinar. ¿Qué estrategia seguiría para lograrlo? Hay que pensar un algoritmo a seguir para resolver este problema.

Una aproximación muy ingenua podría ser ir diciendo todos los valores uno por uno, empezando por 0. Está claro que cuando llegue al 99 lo habréis adivinado. En el mejor caso, si había escrito el 0, acertará en la primera, mientras que en el peor caso, si había escrito el 99, necesitaríais 100 intentos. Si estaba por medio, tal vez con 40-70 basta. Este sería un algoritmo eficaz (hace lo que tiene que hacer), pero no muy eficiente (lo hace de la mejor manera posible). Ir probando valores al azar en lugar de hacer esto tampoco mejora gran cosa el proceso, y viene a ser lo mismo.

Si alguna vez habeis jugado a este juego, lo que habreis hecho es ser un poco más astutos y empezar por algún valor del medio. En este caso, por ejemplo, podría ser el 50. Entonces, en caso de fallar, una vez está seguro de si el valor secreto es mayor o menor que su respuesta, en el intento siguiente probar un valor más alto o más bajo , e ir haciendo esto repetidas veces.

Generalmente, la mejor estrategia para adivinar un número secreto entre 0 y N sería primer probar  $N/2$ . Si no se ha acertado, entonces si el número secreto es más alto se intenta adivinar entre  $(N/2 + 1)$  y N. Si era más bajo, se intenta adivinar el valor entre 0 y  $N-1$ . Para cada caso, se vuelve a probar el valor que hay en el medio del nuevo intervalo. Y así sucesivamente, haciendo cada vez más pequeño el intervalo de búsqueda, hasta adivinarlo. En el caso de 100 valores, esto garantiza que, en el peor de los casos, en 7 intentos seguro que se adivina. Esto es una mejora muy grande respecto al primer algoritmo, donde hacían falta 100 intentos, y por tanto, este sería un algoritmo más eficiente. Concretamente, siempre se adivinará en  $\log_2 (N)$  intentos como máximo.

Si os fijáis, el ejemplo que se acaba de explicar, en realidad, no es más que un esquema de búsqueda en una secuencia de valores, como puede ser dentro de un array, partiendo de la condición que todos los elementos estén ordenados de menor a mayor. De hecho, hasta ahora, para hacer una búsqueda de un valor dentro de un array se ha usado el sistema "ingenuo", mirando una por una todas las posiciones. Pero si los elementos están ordenados previamente, se podría usar el sistema "astuto" para diseñar un algoritmo mucho más eficiente, y hasta cierto punto, más "inteligente".

El algoritmo basado en esta estrategia se conoce como **búsqueda binaria o dicotómica**.

Para ello iniciaremos la búsqueda en la posición central del array.

- Si el elemento central es el buscado habremos finalizado la búsqueda.
- Si el elemento central es mayor que el buscado, tendremos que continuar la búsqueda en la mitad izquierda del array ya que, al estar éste ordenado todos los elementos de la mitad derecha serán también mayores que el buscado.
- Si el elemento central es menor que el buscado, tendremos que continuar la búsqueda en la mitad derecha del array ya que, al estar éste ordenado todos los elementos de la mitad izquierda serán también menores que el buscado.

En un solo paso hemos descartado la mitad de los elementos del array. Para buscar el la mitad izquierda o en la mitad derecha utilizaremos el mismo criterio, es decir, iniciaremos la búsqueda en el elemento central de dicha mitad, y así sucesivamente hasta encontrar lo buscado o hasta que descubramos que no está.

Supongamos por ejemplo que, dado un array que contiene edades de personas, ordenadas de menor a mayor queremos averiguar si hay alguna persona de 36 años o no.

El siguiente método soluciona este problema realizando una búsqueda binaria:

```

1  public static boolean hayAlguienDe36(int[] edad) {
2      // Las variables izq y der marcarán el fragmento del array en el que
3      // realizamos la búsqueda. Inicialmente buscamos en todo el array.
4      final int NUMERO_BUSCADO = 36;
5      int izq = 0;
6      int der = edad.length - 1;
7      boolean encontrado = false;
8      while (izq <= der && !encontrado) {
9          // Calculamos posición central del fragmento en el que buscamos
10         int m = (izq + der) / 2;
11         if (edad[m] == NUMERO_BUSCADO) // Hemos encontrado una persona de 36
12         {
13             encontrado = true;
14         } else if (edad[m] > NUMERO_BUSCADO) {
15             // El elemento central tiene más de 36.
16             // Continuamos la búsqueda en la mitad izquierda. Es decir,
17             // entre las posiciones izq y m-1
18             der = m - 1;
19         } else {
20             // El elemento central tiene menos de 36.
21             // Continuamos la búsqueda en la mitad derecha. Es decir,
22             // entre las posiciones m+1 y der
23             izq = m + 1;
24         } // del if
25     } // del while
26     return encontrado; // if (encontrado) return true; else return false;
27 }

```

La búsqueda finaliza cuando encontramos una persona con 36 años (`encontrado==true`) o cuando ya no es posible encontrarla, circunstancia que se produce cuando `izq` y `der` se cruzan (`izq>der`).

### 10.3.3. Problemas de ordenación

Con frecuencia necesitamos que los elementos de un array estén ordenados (por ejemplo para usar la búsqueda binaria).

Existen multitud de algoritmos que permiten ordenar los elementos de un array, entre los que hay soluciones **iterativas** y soluciones **recursivas**.

Entre los algoritmos **iterativos** tenemos, por ejemplo, el **método de la burbuja**, el **método de selección directa** y el **método de inserción directa**.

Entre los **recursivos**, son conocidos el algoritmo **mergesort** y el **quickSort**, que realizan la ordenación más rápidamente que los algoritmos iterativos que hemos nombrado.

Como ejemplo vamos a ver como se realiza la ordenación de un array de enteros utilizando el método de **selección directa**:

```

1  public static void seleccionDirecta(int[] v) {
2      for (int i = 0; i < v.length-1; i++) {
3          //Localizamos elemento que tiene que ir en la posición i
4          int posMin = i;
5          //buscar el menor a la derecha
6          for (int j = i + 1; j < v.length; j++) {
7              if (v[j] < v[posMin]) {
8                  posMin = j;
9              }
10         }
11         //al llegar aquí posMin tendrá la posición del elemento menor
12         //Intercambiamos los elementos de las posiciones i y posMin
13         //v[i]<=>v[posMin];
14         int aux = v[posMin];
15         v[posMin] = v[i];
16         v[i] = aux;
17     }
18 }

```

El método consiste en recorrer el array ascendente a partir de la posición cero.

En cada posición (`i`) localizamos el elemento que tiene que ocupar dicha posición cuando el array esté ordenado, es decir, el menor de los elementos que quedan a su derecha.

Cuando se ha determinado el menor se coloca en su posición realizando un intercambio con el elemento de la posición `i`. Con ello, el array queda ordenado hasta la posición `i`.

Y a modo de curiosidad os dejo por aquí el método de inserción directa:

1. Comenzamos considerando el primer elemento como la parte ordenada.
2. Luego, tomamos un elemento de la parte no ordenada y lo insertamos en la posición correcta dentro de la parte ordenada, desplazando los elementos mayores que él hacia la derecha.

3. Repetimos este proceso hasta que todos los elementos estén en la parte ordenada.

```

1  public static void insercionDirecta(int[] array) {
2      for (int i = 1; i < array.length; i++) {
3          int key = array[i];
4          int j = i - 1;
5
6          // Mover los elementos mayores que key hacia la derecha
7          while (j >= 0 && array[j] > key) {
8              array[j + 1] = array[j];
9              j--;
10         }
11
12         // Insertar key en su posición correcta
13         array[j + 1] = key;
14     }
15 }
```

Ejemplos visuales de distintos métodos de ordenación, con distintos tipos de entradas: <https://www.toptal.com/developers/sorting-algorithms>

## 10.4. Arrays bidimensionales: matrices

Los arrays bidimensionales, también llamados matrices, son muy similares a los arrays que hemos visto hasta ahora: También son una colección de elementos del mismo tipo que se agrupan bajo un mismo nombre de variable. Sin embargo:

- Sus elementos están organizados en filas y columnas. Tienen, por tanto una altura y una anchura, y por ello se les llama bidimensionales.
- A cada componente de una matriz se accede mediante dos subíndices: el primero se refiere al número de fila y el segundo al número de columna. En la siguiente figura, `m[0][0]` es `2`, `m[0][3]` es `9`, `m[2][0]` es `57`

|      |  | columna |    |    |    |    |
|------|--|---------|----|----|----|----|
|      |  | 0       | 1  | 2  | 3  |    |
| fila |  | 0       | 2  | 5  | 6  | 9  |
|      |  | 1       | 3  | 2  | 2  | 8  |
|      |  | 2       | 57 | 12 | 15 | 36 |
|      |  | 3       | 33 | 6  | 12 | 6  |
|      |  | 4       | 0  | 41 | 5  | 7  |

- Como vemos, filas y columnas se numeran a partir del `0`.

Si se quisiera extender el tratamiento el estudio de la pluviosidad, para abarcar no solo los días de un mes sino los de todo un año, se podría definir, por ejemplo, un array de 366 elementos, que mantuviera de forma correlativa los datos de pluviosidad de una zona día a día. Con ello, por ejemplo, el dato correspondiente al día 3 de febrero ocuparía la posición 34 del array, mientras que el correspondiente al 2 de julio ocuparía el 184.

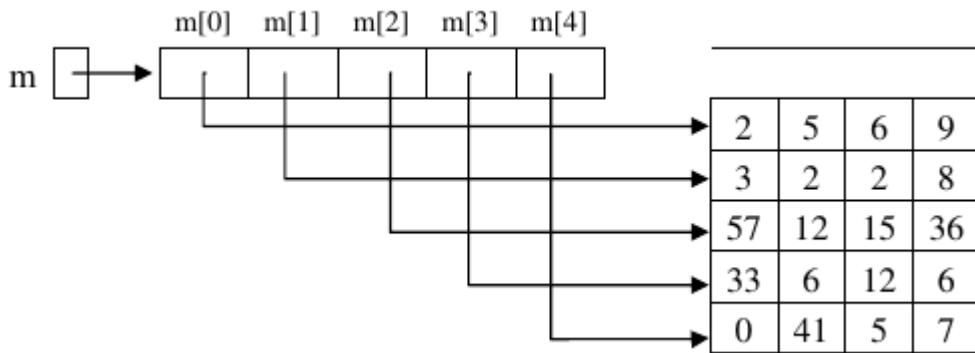
Una aproximación más conveniente para la representación de estos datos consistiría en utilizar una matriz con 12 filas (una por mes) y 31 columnas (una por cada día del mes). Esto permitiría una descripción más ajustada a la realidad y, sobre todo, simplificaría los cálculos de la posición real de cada día en la estructura de datos. El elemento `[0][3]` correspondería, por ejemplo, a las lluvias del 4 de enero.

### 10.4.1. Matrices en Java

En Java, una matriz es, en realidad un array en el que cada componente es, a su vez, un array. Dicho de otra manera, una matriz de enteros es un array de arrays de enteros.

Esto, que no es igual en otros lenguajes de programación, tiene ciertas consecuencias en la declaración, creación y uso de las matrices en Java:

- Una matriz, en Java, puede tener distinto número de elementos en cada fila.
- La creación de la matriz se puede hacer en un solo paso o fila por fila.
- Si `m` es una matriz de enteros...
- `m[i][j]` es el entero de la fila `i`, columna `j`
- `m[i]` es un array de enteros.
- `m.length` es el número de filas de `m`.
- `m[i].length` es el número de columnas de la fila `i`
- Podríamos dibujar la matriz `m` del ejemplo anterior de una forma más cercana a cómo Java las representa internamente:



#### 10.4.2. Declaración de matrices.

El código siguiente declara una matriz (array bidimensional) de elementos de tipo `double`, y la crea para que tenga 5 filas y 4 columnas (matriz de 5x4):

```
1 double[][] m1 = new double[5][4];
```

La siguiente declaración es equivalente a la anterior aunque en la práctica es menos utilizada a no ser que queramos que cada fila tenga un número distinto de elementos:

```
1 double[][] m2 = new double [5][];
2 m2[0] = new double[4];
3 m2[1] = new double[4];
4 m2[2] = new double[4];
5 m2[3] = new double[4];
6 m2[4] = new double[4];
```

Es posible inicializar cada uno de los subarrays con un tamaño diferente (aunque el tipo base elemental debe ser siempre el mismo para todos los componentes). Por ejemplo:

```
1 double[][] m3 = new double [5][];
2 m3[0] = new double[3];
3 m3[1] = new double[4];
4 m3[2] = new double[14];
5 m3[3] = new double[10];
6 m3[4] = new double[9];
```

#### 10.4.3. Inicialización.

La forma de inicializar una matriz de enteros de por ejemplo [4][3] seria:

```

1 int[][] m4 = {{7,2,4},{8,2,5},{9,4,3},{1,2,4}};
2
3 //aunque se entiende mejor de este modo:
4 int[][] m4 = {
5     {7,2,4},
6     {8,2,5},
7     {9,4,3},
8     {1,2,4}
9 };

```

|   |   |   |
|---|---|---|
| 7 | 2 | 4 |
| 8 | 2 | 5 |
| 9 | 4 | 3 |
| 1 | 2 | 4 |

#### 10.4.4. Recorrido

El recorrido se hace de forma similar al de un array aunque, dado que hay dos subíndices, será necesario utilizar dos bucles anidados: uno que se ocupe de recorrer las filas y otro que se ocupe de recorrer las columnas.

El siguiente fragmento de código recorre una matriz `m4` para imprimir sus elementos uno a uno.

```

1 //recorrido por filas
2 System.out.println("\nRecorrido por filas: ");
3 for (int f = 0; f < m4.length; f++) {
4     for (int c = 0; c < m4[f].length; c++) {
5         System.out.print(m4[f][c] + " ");
6     }
7     System.out.println("");
8 }
9 //Recorrido por filas:
10 //7 2 4
11 //8 2 5
12 //9 4 3
13 //1 2 4

```

El recorrido se ha hecho por filas, es decir, se imprimen todos los elementos de una fila y luego se pasa a la siguiente. Como habíamos indicado anteriormente, `m.length` representa el número de filas de `m`, mientras que `m[i].length` el número de columnas de la fila `i`.

También es posible hacer el recorrido por columnas: imprimir la columna 0, luego la 1, etc:

```

1 System.out.println("\nRecorrido por columnas: ");
2 int numFilas = m4.length;
3 int numColumnas = m4[0].length;
4 for (int c = 0; c < numColumnas; c++) {
5     for (int f = 0; f < numFilas; f++) {
6         System.out.print(m4[f][c] + " ");
7     }
8     System.out.println("");
9 }
10 //Recorrido por columnas:
11 //7 8 9 1
12 //2 2 4 2
13 //4 5 3 4

```

o, directamente ...

```

1 System.out.println("\nRecorrido por columnas versión 2: ");
2 for (int c = 0; c < m4[0].length; c++) {
3     for (int f = 0; f < m4.length; f++) {
4         System.out.print(m4[f][c] + " ");
5     }
6     System.out.println("");
7 }
8 //Recorrido por columnas versión 2:
9 //7 8 9 1
10 //2 2 4 2
11 //4 5 3 4

```

En este caso, para un funcionamiento correcto del recorrido sería necesario que todas las columnas tuvieran igual número de elementos, pues en el bucle externo, se toma como referencia para el número de columnas la longitud de `m[0]`, es decir el número de elementos de la primera fila.

## 10.5. Arrays multidimensionales

En el punto anterior hemos visto que podemos definir arrays cuyos elementos son a la vez arrays, obteniendo una estructura de datos a la que se accede mediante dos subíndices, que hemos llamado arrays bidimensionales o matrices.

Este *anidamiento* de estructuras se puede generalizar, de forma que podríamos construir arrays de más de dos dimensiones. En realidad Java no pone límite al número de subíndices de un array. Podríamos hacer declaraciones como las siguientes:

```
1 int[][][] notas = new int[10][5][3]; //Notas de 10 alum. en 5 asign. en 3 eval.
2 notas[2][3][1]=5;//El alumno 2, para la asignatura 3 de la primera evaluación ha sacado un 5
3 double[][][][][] w = new double [2][7][10][4][10];
```

Sin embargo, encontrar ejemplos en los que sean necesarios arrays de más de tres dimensiones es bastante raro, y aún cuando los encontramos solemos utilizar arrays de uno o dos subíndices porque nos resulta menos complejo manejarlos.

## 10.6. Recursividad

A la hora de crear programas complejos, uno de los aspectos que diferencia el buen programador del aficionado es su capacidad de hacer algoritmos eficientes. O sea, que sean capaces de resolver el problema planteado en el mínimo de pasos. En el caso de un programa, esto significa la necesidad de ejecutar el mínimo número de instrucciones posible. Ciertamente, si el resultado tiene que ser exactamente el mismo, siempre será mejor hacer una tarea en 10 pasos que en 20, intentando evitar pasos que en realidad son innecesarios. Por lo tanto, la etapa de diseño de un algoritmo es bastante importante y hay que pensar bien una estrategia eficiente. Ahora bien, normalmente, los algoritmos más eficientes también son más difíciles de pensar y codificar, ya que no siempre son evidentes.

### 10.6.1. Aplicación de la recursividad

A menudo encontrareis que explicar de palabra la idea general de una estrategia puede ser sencillo, pero traducirla instrucciones de Java ya no lo es tanto. Retomamos ahora el caso de la búsqueda dicotómica o binaria, dado que hay que ir repitiendo unos pasos en sucesivas iteraciones, está más o menos claro que el problema planteado para realizar búsquedas eficientes se basa en una estructura de repetición. Pero no se recorren todos los elementos y el índice no se incrementa uno a uno, sino que se va cambiando a valores muy diferentes para cada iteración. No es un caso evidente. Precisamente, este ejemplo no se ha elegido al azar, ya que es un caso en el que os puede ir bien aplicar un nuevo concepto que permite facilitar la definición de algoritmos complejos donde hay repeticiones.

La **recursividad** es una forma de describir un proceso para resolver un problema de manera que, a lo largo de esta descripción, se usa el proceso mismo que se está describiendo, pero aplicado a un caso más simple.

De hecho, tal vez sin darse cuenta de ello en, ya se ha usado recursividad para describir cómo resolver un problema. Para ver qué significa exactamente la definición formal apenas descrita, se repetirá el texto en cuestión, pero remarcando el aspecto recursivo de la descripción:

*"Generalmente, la mejor estrategia para adivinar un número secreto entre 0 y N sería primero probar N/2. Si no se ha acertado, entonces si el número secreto es más alto se intenta adivinar entre (N/2 + 1) y N. Si era más bajo, se intenta adivinar el valor entre 0 y N-1. Para cada caso, se vuelve a probar el valor que hay en el centro del nuevo intervalo. Y así sucesivamente, hasta adivinarlo."*

O sea, **el proceso de adivinar un número se basa en el proceso de intentar adivinar un número!** Esto parece hacer trampas, ya es como usar la misma palabra que se quiere definir a su propia definición. Pero fíjese en un detalle muy importante. Los nuevos usos del proceso de "adivinar" son casos más simples, ya que primero se adivina entre N valores posibles, luego entre N/2 valores, después entre N/4, etc. Este hecho no es casual y de él depende poder definir un proceso recursivo de manera correcta.

Otro ejemplo de recursividad es la definición de las iniciales del sistema operativo GNU quieren decir "*GNU is Not Unix*"

### 10.6.2. Implementación de la recursividad

La implementación de la recursividad dentro del código fuente de un programa se hace a nivel de método.

Un **método recursivo** es aquel que, dentro de su bloque de instrucciones, tiene alguna invocación a él mismo.

El bloque de código de un método recursivo siempre se basa en una estructura de selección múltiple, donde cada rama es de alguno de los dos casos posibles descritos a continuación.

- Por un lado, en el **caso base**, que contiene un bloque de instrucciones dentro de las cuales no hay ninguna llamada al método mismo. Se ejecuta cuando se considera que, a partir de los parámetros de entrada, el problema ya es suficientemente simple como para ser resuelto directamente. En el caso de la búsqueda, sería cuando la posición intermedia es exactamente el valor que se está buscando, o bien cuando ya se puede decidir que el elemento a buscar no existe.
- Por otra parte, existe el **caso recursivo**, que contiene un bloque de instrucciones dentro de las cuales hay una llamada al método mismo, dado que se considera que aún no se puede resolver el problema fácilmente. Ahora bien, los valores usados como parámetros de esta nueva llamada deben ser diferentes a los originales. Concretamente, serán unos valores que tiendan a acercarse al caso base. En el caso de la búsqueda, se corresponde a la búsqueda sobre la mitad de los valores originales, ya sea hacia la mitad inferior o superior.

Este es un caso en el que el intervalo de posiciones donde se hará la nueva búsqueda se va acercando al caso base, ya que tarde o temprano, llamada tras llamada, el espacio de búsqueda se irá reduciendo hasta que, o bien se encuentra el elemento, o queda claro que no está.

Dentro de la estructura de selección siempre debe haber al menos un caso base y uno recursivo. Normalmente, los algoritmos recursivos más sencillos tienen uno de cada. Es imprescindible que los casos recursivos siempre garanticen que sucesivas llamadas van aproximando los valores de los parámetros de entrada a algún caso base, ya que, de lo contrario, el programa nunca termina y se produce el mismo efecto que en un bucle infinito.

#### 10.6.2.1. CÁLCULO RECURSIVO DE LA OPERACIÓN FACTORIAL

Como ejemplo del funcionamiento de un método recursivo, se empezará con un caso sencillo. Se trata del cálculo de la llamada operación **factorial** de un valor entero positivo. Esta es unaria y se expresa con el operador exclamación (por ejemplo,  $4!$ ,  $20!$ ,  $3!$ ). El resultado de esta operación es la multiplicación de todos los valores desde el 1 hasta el indicado ( $7! = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * 7$ ). Normalmente, la definición matemática de esta operación se hace de manera recursiva:

- $0! = 1$  ↪ **caso base**
- $n! = n * (n - 1)!$  ↪ **caso recursivo**

Así pues, tened en cuenta que el caso recursivo realiza un cálculo que depende de usar la propia definición de la operación, pero cuando lo hace es con un nuevo valor inferior al original, por lo que se garantiza que, en algún momento, se hará una llamada recursiva que desembocará en el caso base. Cuando esto ocurra, la cadena de llamadas recursivas acabará. Una manera de ver esto es desarrollando paso a paso esta definición:

```

1 4! = 4 * (4 - 1)! = 4 * (3)!
2 4 * 3! = 4 * (3 * (3-1)!) = 4 * 3 * (2)!
3 4 * 3 * 2! = 4 * 3 * (2 * (2-1)!) = 4 * 3 * 2 * (1)!
4 4 * 3 * 2 * 1! = 4 * 3 * 2 * (1 * (1 - 1)!) = 4 * 3 * 2 * 1 * (0)!
5 4 * 3 * 2 * 1 * 0! = 4 * 3 * 2 * 1 * (1) = 24

```

Su implementación en Java sería la que ves más abajo. Ahora bien, en este código se han añadido algunas sentencias para escribir información por pantalla, de forma que se vea con más detalle cómo funciona un método recursivo. Veréis que, inicialmente, se llevan a cabo una serie de invocaciones del caso recursivo, uno tras otro, hasta que se llega a una llamada que ejecuta el caso base. Es a partir de entonces cuando, a medida que se van ejecutando las sentencias `return` del caso recursivo, realmente se va acumulando el cálculo. Otra forma de verlo es depurando el programa.

```

1 package UD04;
2
3 public class Recursividad {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         //factorial
7         System.out.println(factorial(4));
8
9         [...]
10    }
11
12 /**
13 * Método recursivo que calcula el factorial
14 */
15 public static int factorial(int n) {
16     if (n == 0) {
17         //Caso base: Se sabe el resultado directamente
18         System.out.println("Caso base: n es igual a 0");
19         return 1;
20     } else {
21         //Caso recursivo: Para calcularlo hay que invocar al método recursivo
22         //El valor del nuevo parámetro de entrada se ha de modificar, de
23         //manera que se vaya acercando al caso base
24         System.out.println("Caso recursivo " + (n - 1)
25                         + ": Se invoca al factorial(" + (n - 1) + ")");
26         int res = n * factorial(n - 1);
27         System.out.println(" cuyo resultado es: " + res);
28         return res;
29     }
30 }
31 [...]

```

La ejecución resultante es:

```

1 Caso recursivo 3: Se invoca al factorial(3)
2 Caso recursivo 2: Se invoca al factorial(2)
3 Caso recursivo 1: Se invoca al factorial(1)
4 Caso recursivo 0: Se invoca al factorial(0)
5 Caso base: n es igual a 0
6   cuyo resultado es: 1
7   cuyo resultado es: 2
8   cuyo resultado es: 6
9   cuyo resultado es: 24
10 24

```

#### 10.6.2.2. CÁLCULO RECURSIVO DE LA BÚSQUEDA DICOTÓMICA

A continuación se muestra el código del algoritmo recursivo de búsqueda dicotómica o binaria sobre un array. Observad atentamente los comentarios, los cuales identifican los casos base y recursivos. En este caso, hay más de un caso base y recursivo.

```

1 package UD04;
2
3 public class Recursividad {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         [...]
7         //busqueda binaria recursiva
8         int[] array = {2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20};
9         int buscaDieciocho = BusquedaBinaria(array, 0, array.length - 1, 18);
10        int buscacinco = BusquedaBinaria(array, 0, array.length - 1, 5);
11        System.out.println("Busqueda del 18: " + buscaDieciocho);
12        System.out.println("Busqueda del 5: " + buscacinco);
13        [...]
14    }
15
16    [...]
17    public static int BusquedaBinaria(int[] array, int inicio, int fin, int valor) {
18        if (inicio > fin) {
19            //Caso base: No se ha encontrado el valor
20            return -1;
21        }
22        //Se calcula la posición central entre los dos indices de búsqueda
23        int pos = inicio + (fin - inicio) / 2;
24        if (array[pos] > valor) {
25            //Caso recursivo: Si el valor es menor que la posición que se ha
26            //consultado, entonces hay que seguir buscando por la parte
27            //“derecha” del array
28            return BusquedaBinaria(array, inicio, pos - 1, valor);
29        } else if (array[pos] < valor) {
30            //Caso recursivo: Si el valor es mayor que la posición que se ha
31            //consultado, entonces hay que seguir buscando por la parte
32            //“izquierda” del array
33            return BusquedaBinaria(array, pos + 1, fin, valor);
34        } else {
35            //caso base: Es igual, por tanto, se ha encontrado
36            return pos;
37        }
38    }
39    [...]
40 }

```

El resultado de la ejecución es:

```

1 Busqueda del 18: 8
2 Busqueda del 5: -1

```

Prácticamente cualquier problema que se puede resolver con un algoritmo recursivo también se puede resolver con sentencias de estructuras de repetición (de manera iterativa). Pero muy a menudo su implementación será mucho menos evidente y las interacciones entre instrucciones bastante más complejas que la opción recursiva (una vez se entiende este concepto, claro).

#### 10.6.3. Desbordamiento de pila (stack overflow)

Las versiones recursivas de muchas rutinas pueden ejecutarse un poco más lentamente que sus equivalentes iterativos debido a la sobrecarga adicional de las llamadas a métodos adicionales. Demasiadas llamadas recursivas a un método podrían causar un **desbordamiento de la pila**.

Como el almacenamiento para los parámetros y las variables locales está en la pila y cada llamada nueva crea una nueva copia de estas variables, es posible que la pila se haya agotado. Si esto ocurre, el sistema de tiempo de ejecución (run-time) de Java causará una excepción. Sin embargo, probablemente no tendrás que preocuparte por esto a menos que una rutina recursiva se vuelva loca.

La principal ventaja de la recursividad es que algunos tipos de algoritmos se pueden implementar de forma más clara y más recursiva de lo que pueden ser iterativamente. Por ejemplo, el algoritmo de clasificación [Quicksort](#) es bastante difícil de implementar de forma iterativa. Además, algunos problemas, especialmente los relacionados con la **IA**, parecen prestarse a **soluciones recursivas**.

```
1 package UD04;
2
3 public class Recursividad {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         [...]
7         //desbordamiento de pila
8         desbordamientoPila(10);
9     }
10
11     [...]
12
13     public static int desbordamientoPila(int n) {
14         // condición base incorrecta (esto provoca un desbordamiento de la pila).
15         if (n == 100) {
16             return 1;
17         } else {
18             return n * desbordamientoPila(n - 1);
19         }
20     }
21 }
```

En el ejemplo anterior si se llama a `desbordamientoPila(10)`, llamará a `desbordamientoPila(9)`, `desbordamientoPila(8)`, `desbordamientoPila(7)`, etc., pero el número nunca llegará a 100. Por lo tanto, no se alcanza la condición base. Si la memoria se agota con estos métodos en la pila, provocará un error de desbordamiento de pila (`java.lang.StackOverflowError`).

Al escribir métodos recursivos, debe tener una instrucción condicional, como un `if`, en algún lugar para forzar el retorno del método sin que se ejecute la llamada recursiva. Si no lo hace, una vez que llame al método, nunca retornará. Este tipo de error es muy común cuando se trabaja con recursividad.

## 10.7. Ejemplo UD04

### 10.7.1. EjemploUD04

```

1 package UD04;
2
3 import java.util.Scanner;
4
5 public class EjemploUD04 {
6
7     public static void main(String[] args) {
8         //declaración
9         double lluvia1[]; // lluvia1 es un array de double
10        double[] lluvia2; // lluvia2 es un array de double
11
12        //instanciación
13        lluvia1 = new double[31];
14
15        //declaración + instanciación
16        double lluvia3[] = new double[31];
17
18        // usamos un array para almacenar las edades de un grupo de personas
19        // la variable numPersonas contiene el número de personas del grupo
20        // y se asigna en tiempo de ejecución
21        Scanner tecaldo = new Scanner(System.in);
22        System.out.print("Introduce cuantos elementos debe tener el array edad[]:");
23        int numPersonas = tecaldo.nextInt();
24        int edad[] = new int[numPersonas];
25
26        //acceso a componentes
27        System.out.print("Introduce el dato para el componente 0: ");
28        edad[0] = tecaldo.nextInt();
29        System.out.println("El componente [0] vale " + edad[0]);
30        edad[1] = edad[0] + 1;
31        edad[2] = edad[0] + edad[1];
32        edad[2]++;
33        System.out.println("El componente [1] vale " + edad[1]);
34        System.out.println("El componente [2] vale " + edad[2]);
35
36        //el indice también admite calculos/variables:
37        int i = 3;
38        edad[i] = edad[i + 1];
39        edad[i + 2] = edad[i];
40
41        //Inicialización
42        int edad2[] = new int[10];
43        edad2[0] = 25;
44        edad2[1] = 10;
45        edad2[9] = 12;
46        //...
47
48        int edad3[] = {25, 10, 23, 34, 65, 23, 1, 67, 54, 12};
49
50        //Ejemplo práctico
51        System.out.println(nombreMes(3)); //marzo
52
53        //Paso de arrays como parámetros:
54        int a = 1;
55        int v[] = {1, 1, 1};
56        metodo(v, a); //Pasar un array como parámetro
57        System.out.println(a); // Muestra 1
58        System.out.println(v[0]); // Muestra 2
59
60        //atributo lenght
61        double estatura[] = new double[25];
62        System.out.println(estatura.length); // Mostrará por pantalla: 25
63
64        //Array args[] del método main contiene los parámetros de entrada
65        System.out.println(args[0]); //parámetro 1 de la línea de comandos
66        System.out.println(args[1]); //parámetro 2 de la línea de comandos
67
68        //busquedas y recorridos de arrays
69        double pluviosidad[] = {5, 4, 0, 0, 10, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 3, 4, 0,
70        0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 6, 0, 0};
71
72        //recorrido ascendente
73        System.out.println(pluviosidadMediaAscendente(pluviosidad)); //1.3
74        //recorrido descendente
75        System.out.println(pluviosidadMediaDescendente(pluviosidad)); //1.3
76        //recorrido para máximo
77        System.out.println(pluviosidadMaxima(pluviosidad)); //10.0
78        //busqueda con while y boolean
79        System.out.println(primerDiaSinLluvia1(pluviosidad)); //2
80        //busqueda con while sin boolean
81        System.out.println(primerDiaSinLluvia2(pluviosidad)); //2
82        //busqueda con for
83        System.out.println(primerDiaSinLluvia3(pluviosidad)); //2
84        //busqueda descendente
85        System.out.println(ultimoDiaSinLluvia(pluviosidad)); //31

```

```

1 //busqueda en arrays ordenados (busqueda binaria)
2 int buscarEdad[] = {15, 22, 33, 36, 41, 56, 71, 92};
3 System.out.println(hayAlguienDe36(buscarEdad)); //true
4
5 //ordenar arrays
6 int desordenado[] = {62, 4, 25, 27, 32, 1, 80, 43, 22};
7 seleccionDirecta(desordenado);
8 //con el siguiente bucle recorremos el array ascendente y al
9 //imprimirlo resulta en: 1 4 22 25 27 32 43 62 80
10 for (int j = 0; j <= desordenado.length - 1; j++) {
11     System.out.print(desordenado[j] + " ");
12 }
13
14 //arrays bidimensionales
15 double m1[][] = new double[5][4];
16
17 //con el mismo número de columnas
18 double m2[][] = new double[5][];
19 m2[0] = new double[4];
20 m2[1] = new double[4];
21 m2[2] = new double[4];
22 m2[3] = new double[4];
23 m2[4] = new double[4];
24
25 //diferentes números de columnas
26 double m3[][] = new double[5][];
27 m3[0] = new double[3];
28 m3[1] = new double[4];
29 m3[2] = new double[14];
30 m3[3] = new double[10];
31 m3[4] = new double[9];
32
33 int m4[][] = {
34     {7, 2, 4},
35     {8, 2, 5},
36     {9, 4, 3},
37     {1, 2, 4}
38 };
39
40 //recorrido por filas
41 System.out.println("\nRecorrido por filas: ");
42 for (int r = 0; r < m4.length; r++) {
43     for (int s = 0; s < m4[r].length; s++) {
44         System.out.print(m4[r][s] + " ");
45     }
46     System.out.println("");
47 }
48 //Recorrido por filas:
49 //7 2 4
50 //8 2 5
51 //9 4 3
52 //1 2 4
53
54 System.out.println("\nRecorrido por columnas: ");
55 int numFilas = m4.length;
56 int numColumnas = m4[0].length;
57 for (int j = 0; j < numColumnas; j++) {
58     for (int k = 0; k < numFilas; k++) {
59         System.out.print(m4[k][j] + " ");
60     }
61     System.out.println("");
62 }
63 //Recorrido por columnas:
64 //7 8 9 1
65 //2 2 4 2
66 //4 5 3 4
67
68 System.out.println("\nRecorrido por columnas versión 2: ");
69 for (int j = 0; j < m4[0].length; j++) {
70     for (int k = 0; k < m4.length; k++) {
71         System.out.print(m4[k][j] + " ");
72     }
73     System.out.println("");
74 }
75 //Recorrido por columnas versión 2:
76 //7 8 9 1
77 //2 2 4 2
78 //4 5 3 4
79
80 //arrays multidimensionales:
81 int notas[][][] = new int[10][5][3]; //Notas de 10 alum. en 5 asign. en 3 eval.
82 double w[][][][][] = new double [2][7][10][4][10];
83
84
85 public static String nombreMes(int mes) {
86     String nombre[] = {"", "enero", "febrero", "marzo", "abril",
87         "mayo", "junio", "julio", "agosto", "septiembre", "octubre",
88         "noviembre", "diciembre"};
89     return nombre[mes];
90 }

```

```

1  public static void metodo(int x[], int y) { //recibir un array como parámetro
2      x[0]++;
3      y++;
4  }
5
6  //recorremos ascendenteamente el array para obtener la media
7  public static double pluviosidadMediaAscendente(double lluvia[]) {
8      double suma = 0;
9      //Recorremos el array
10     for (int i = 0; i < lluvia.length; i++) {
11         suma += lluvia[i];
12     }
13     double media = suma / lluvia.length;
14     return media;
15 }
16
17 //recorremos descendenteamente el array para obtener la media
18 public static double pluviosidadMediaDescendente(double lluvia[]) {
19     double suma = 0;
20     //Recorremos el array
21     for (int i = lluvia.length - 1; i >= 0; i--) {
22         suma += lluvia[i];
23     }
24     double media = suma / lluvia.length;
25     return media;
26 }
27
28 //recorremos el array para encontrar el dia con más pluviosidad
29 public static double pluviosidadMaxima(double lluvia[]) {
30     // Suponemos el la pluviosidad máxima se produjo el primer día
31     double max = lluvia[0];
32     //Recorremos el array desde la posición 1, comprobando si hay una pluviosidad mayor
33     for (int i = 1; i < lluvia.length; i++) {
34         if (lluvia[i] > max) {
35             max = lluvia[i];
36         }
37     }
38     return max;
39 }
40 //Devolveremos el subíndice del primer componente del array cuyo valor es cero.
41 // Si no hay ningún día sin lluvias devolveremos -1
42
43 public static int primerDiaSinLluvia1(double lluvia[]) {
44     int i = 0;
45     boolean encontrado = false;
46     while (i < lluvia.length && !encontrado) {
47         if (lluvia[i] == 0) {
48             encontrado = true;
49         } else {
50             i++;
51         }
52     }
53     if (encontrado) {
54         return i;
55     } else {
56         return -1;
57     }
58 }
59
60 public static int primerDiaSinLluvia2(double lluvia[]) {
61     int i = 0;
62     while (i < lluvia.length && lluvia[i] != 0) {
63         i++;
64     }
65     if (i == lluvia.length) {
66         return -1;
67     } else {
68         return i;
69     }
70 }
71
72 public static int primerDiaSinLluvia3(double lluvia[]) {
73     int i;
74     for (i = 0; i < lluvia.length && lluvia[i] != 0; i++) /*Nada*/ ;
75     if (i == lluvia.length) {
76         return -1;
77     } else {
78         return i;
79     }
80 }

```

```

1  public static int ultimoDiaSinLluvia(double lluvia[]) {
2      int i = lluvia.length - 1;
3      boolean encontrado = false;
4      while (i >= 0 && !encontrado) {
5          if (lluvia[i] == 0) {
6              encontrado = true;
7          } else {
8              i--;
9          }
10     }
11     if (encontrado) {
12         return i;
13     } else {
14         return -1;
15     }
16 }
17
18 public static boolean hayAlguienDe36(int edad[]) {
19     // Las variables izq y der marcarán el fragmento del array en el que
20     // realizamos la búsqueda. Inicialmente buscamos en todo el array.
21     int izq = 0;
22     int der = edad.length - 1;
23     boolean encontrado = false;
24     while (izq <= der && !encontrado) {
25         // Calculamos posición central del fragmento en el que buscamos
26         int m = (izq + der) / 2;
27         if (edad[m] == 36) // Hemos encontrado una persona de 36
28         {
29             encontrado = true;
30         } else if (edad[m] > 36) {
31             // El elemento central tiene más de 36.
32             // Continuamos la búsqueda en la mitad izquierda. Es decir,
33             // entre las posiciones izq y m-1
34             der = m - 1;
35         } else {
36             // El elemento central tiene menos de 36.
37             // Continuamos la búsqueda en la mitad derecha. Es decir,
38             // entre las posiciones m+1 y der
39             izq = m + 1;
40         } // del if
41     } // del while
42     return encontrado; // if (encontrado) return true; else return false;
43 }
44
45 public static void seleccionDirecta(int v[]) {
46     for (int i = 0; i < v.length - 1; i++) {
47         //Localizamos elemento que tiene que ir en la posición i
48         int posMin = i;
49         for (int j = i + 1; j < v.length; j++) {
50             if (v[j] < v[posMin]) {
51                 posMin = j;
52             }
53         }
54         //Intercambiamos los elementos de las posiciones i y posMin
55         int aux = v[posMin];
56         v[posMin] = v[i];
57         v[i] = aux;
58     }
59 }
60 }
```

### 10.7.2. Recursividad

```

1 package UD04;
2
3 public class Recursividad {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         //factorial
7         System.out.println(factorial(4));
8
9         //busqueda binaria recursiva
10        int[] array = {2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20};
11        int buscaDieciocho = BusquedaBinaria(array, 0, array.length - 1, 18);
12        int buscaCinco = BusquedaBinaria(array, 0, array.length - 1, 5);
13        System.out.println("Busqueda del 18: " + buscaDieciocho);
14        System.out.println("Busqueda del 5: " + buscaCinco);
15
16        //desbordamiento de pila
17        desbordamientoPila(9);
18    }
19
20    /**
21     * Método recursivo que calcula el factorial
22     */
23    public static int factorial(int n) {
24        if (n == 0) {
25            //Caso base: Se sabe el resultado directamente
26            System.out.println("Caso base: n es igual a 0");
27            return 1;
28        } else {
29            //Caso recursivo: Para calcularlo hay que invocar al método recursivo
30            //El valor del nuevo parámetro de entrada se ha de modificar, de
31            //manera que se vaya acercando al caso base
32            System.out.println("Caso recursivo " + (n - 1)
33                + ": Se invoca al factorial(" + (n - 1) + ")");
34            int res = n * factorial(n - 1);
35            System.out.println(" cuyo resultado es: " + res);
36            return res;
37        }
38    }
39
40    public static int BusquedaBinaria(int[] array, int inicio, int fin, int valor) {
41        if (inicio > fin) {
42            //Caso base: No se ha encontrado el valor
43            return -1;
44        }
45        //Es calcula la posición central entre los dos índices de cerca
46        int pos = inicio + (fin - inicio) / 2;
47        if (array[pos] > valor) {
48            //Caso recursivo: Si el valor es menor que la posición que se ha
49            //consultado, entonces hay que seguir buscando por la parte
50            //''derecha'' del array
51            return BusquedaBinaria(array, inicio, pos - 1, valor);
52        } else if (array[pos] < valor) {
53            //Caso recursivo: Si el valor es mayor que la posición que se ha
54            //consultado, entonces hay que seguir buscando por la parte
55            //''izquierda'' del array
56            return BusquedaBinaria(array, pos + 1, fin, valor);
57        } else {
58            //caso base: Es igual, por tanto, se ha encontrado
59            return pos;
60        }
61    }
62
63    public static int desbordamientoPila(int n) {
64        // condición base incorrecta (esto provoca un desbordamiento de la pila).
65        if (n == 100) {
66            return 1;
67        } else {
68            return n * desbordamientoPila(n - 1);
69        }
70    }
71 }
```

## 10.8. Píldoras informáticas relacionadas

- [Curso Java Arrays I. Vídeo 23](#)
- [Curso Java Arrays II. Vídeo 24](#)
- [Curso Java Arrays III. Arrays bidimensionales. Vídeo 25](#)
- [Curso Java Arrays IV. Arrays bidimensionales II. Vídeo 26](#)

## 11. 5.2 Anexo Cheatsheet Strings en Java

### 11.1. Introducción

Desde el punto de vista de la programación diaria, uno de los tipos de datos más importantes de Java es **String**. *String* define y admite cadenas de caracteres. En algunos otros lenguajes de programación, una cadena o string es una matriz o array de caracteres. Este no es el caso con Java. En Java, **los String son objetos**.

En realidad, has estado usando la clase String desde el comienzo del curso, pero no lo sabías. Cuando crea un literal de cadena, en realidad está creando un objeto String. Por ejemplo, en la declaración:

```
1 System.out.println("En Java, los String son objetos");
```

La clase String es bastante grande, y solo veremos una pequeña parte aquí.

### 11.2. Construyendo String

Puede construir un *String* igual que construye cualquier otro tipo de objeto: utilizando new y llamando al constructor *String*. Por ejemplo:

```
1 String str = new String("Hola");
```

Esto crea un objeto *String* llamado *str* que contiene la cadena de caracteres "Hola". También puedes construir una *String* desde otro *String*. Por ejemplo:

```
1 String str = new String("Hola");
2 String str2 = new String(str);
```

Después de que esta secuencia se ejecuta, *str2* también contendrá la cadena de caracteres "Hola". Otra forma fácil de crear una cadena se muestra aquí:

```
1 String str = "Estoy aprendiendo sobre String en JavadesdeCero.;"
```

En este caso, *str* se inicializa en la secuencia de caracteres "Estoy aprendiendo sobre String en JavadesdeCero.". Una vez que haya creado un objeto String, puede usarlo en cualquier lugar que permita una cadena entrecomillada. Por ejemplo, puede usar un objeto String como argumento para *println()*, como se muestra en este ejemplo:

```
1 // Uso de String
2 class DemoString
3 {
4     public static void main(String args[])
5     {
6         //Declaración de String de diferentes maneras
7         String str1=new String("En Java, los String son objetos");
8         String str2=new String("Se construyen de varias maneras");
9         String str3=new String(str2);
10
11         System.out.println(str1);
12         System.out.println(str2);
13         System.out.println(str3);
14
15     }
16 }
```

La salida del programa se muestra a continuación:

```
1 En Java, los String son objetos
2 Se construyen de varias maneras
3 Se construyen de varias maneras
```

### 11.3. Operando con Métodos de la clase String

La clase String contiene varios métodos que operan en cadenas. Aquí se detallan todos los métodos:

- `int length()`: Devuelve la cantidad de caracteres del String.

```
1 "Javadesdecero.es".length(); // retorna 16
```

- `Char charAt(int i)`: Devuelve el carácter en el índice *i*.

```
1 System.out.println("Javadesdecero.es".charAt(3)); // retorna 'a'
```

- `String substring(int i)`: Devuelve la subcadena del *i*-ésimo carácter de índice al final.

```
1 "Javadesdecero.es".substring(4); // retorna desdecero.es
```

- `String substring(int i, int j)`: Devuelve la subcadena del índice *i* a *j-1*.

```
1 "Javadesdecero.es".substring(4,9); // retorna desde
```

- `String concat(String str)`: Concatena la cadena especificada al final de esta cadena.

```
1 String s1 = "Java";
2 String s2 = "desdeCero";
3 String salida = s1.concat(s2); // retorna "JavadesdeCero"
```

- `int indexOf(String s)`: Devuelve el índice dentro de la cadena de la primera aparición de la cadena especificada.

```
1 String s = "Java desde Cero";
2 int salida = s.indexOf("Cero"); // retorna 11
```

- `int indexOf(String s, int i)`: Devuelve el índice dentro de la cadena de la primera aparición de la cadena especificada, comenzando en el índice especificado.

```
1 String s = "Java desde Cero";
2 int salida = s.indexOf('a',2); //retorna 3
```

- `int lastIndexOf(int ch)`: Devuelve el índice dentro de la cadena de la última aparición de la cadena especificada.

```
1 String s = "Java desde Cero";
2 int salida = s.lastIndexOf('a'); // retorna 3
```

- `boolean equals(Object otroObjeto)`: Compara este String con el objeto especificado.

```
1 Boolean salida = "Java".equals("Java"); // retorna true
2 Boolean salida = "Java".equals("java"); // retorna false
```

- `boolean equalsIgnoreCase(String otroString)`: Compares string to another string, ignoring case considerations.

```
1 Boolean salida= "Java".equalsIgnoreCase("Java"); // retorna true
2 Boolean salida = "Java".equalsIgnoreCase("java"); // retorna true
```

- `int compareTo(String otroString)`: Compara dos cadenas lexicográficamente.

```
1 int salida = s1.compareTo(s2); // donde s1 y s2 son strings que se comparan
2 /*
3 Esto devuelve la diferencia s1-s2. Si:
4     salida < 0 // s1 es menor que s2
5     salida = 0 // s1 y s2 son iguales
6     salida > 0 // s1 es mayor que s2
7 */
```

- `int compareToIgnoreCase(String otroString)`: Compara dos cadenas lexicográficamente, ignorando las consideraciones *case*.

```
1 int salida = s1.compareToIgnoreCase(s2); // donde s1 y s2 son strings que se comparan
2 /*
3 Esto devuelve la diferencia s1-s2. Si:
4     salida < 0 // s1 es menor que s2
5     salida = 0 // s1 y s2 son iguales
6     salida > 0 // s1 es mayor que s2
7 */
```

En este caso, no considerará el *case* de una letra (ignorará si está en mayúscula o minúscula).

- `String toLowerCase()` : Convierte todos los caracteres de String a minúsculas.

```
1 String palabra1 = "HoLa";
2 String palabra2 = palabra1.toLowerCase(); // retorna "hola"
```

- `String toUpperCase()` : Convierte todos los caracteres de String a mayúsculas.

```
1 String palabra1 = "HoLa";
2 String palabra2 = palabra1.toUpperCase(); // retorna "HOLA"
```

- `String trim()` : Devuelve la copia de la cadena, eliminando espacios en blanco en ambos extremos. No afecta los espacios en blanco en el medio.

```
1 String palabra1 = " Java desde Cero ";
2 String palabra2 = palabra1.trim(); // retorna "Java desde Cero"
```

- `String replace(char oldChar, char newChar)` : Devuelve una nueva cadena al reemplazar todas las ocurrencias de oldChar con newChar.

```
1 String palabra1 = "yavadesdecero";
2 String palabra2 = palabra1.replace('y', 'j'); //retorna javadesdecero
```

palabra1 sigue siendo yavadesdecero y palabra2, javadesdecero

- `String replaceAll(String regex, String replacement)` : devuelve una cadena que reemplaza toda la secuencia de caracteres que coinciden con la expresión regular regex por la cadena de reemplazo replacement .

```
1 String str = "Ejemplo con espacios en blanco y tabs";
2 String str2 = str.replaceAll("\\s", ""); //retorna Ejemploconespaciosenblancoytabs
```

Otras expresiones regulares (entre otras muchísimas):

- `\w` Cualquier cosa que sea un carácter de palabra
- `\W` Cualquier cosa que no sea un carácter de palabra (incluida la puntuación, etc.)
- `\s` Cualquier cosa que sea un carácter de espacio (incluido el espacio, los caracteres de tabulación, etc.)
- `\S` Cualquier cosa que no sea un carácter de espacio (incluidas letras y números, así como puntuación, etc.)

Debe escapar de la barra invertida si desea que `\s` alcance el motor de expresiones regulares, lo que da como resultado `\\\s`.

Más información sobre expresiones regulares en java: <https://www.vogella.com/tutorials/JavaRegularExpressions/article.html>

## 11.4. Ejemplo de todos los métodos de String

```

1 // Código Java para ilustrar diferentes constructores y métodos
2 // de la clase String.
3
4 class DemoMetodosString
5 {
6     public static void main (String[] args)
7     {
8         String s= "JavadesdeCero";
9         // o String s= new String ("JavadesdeCero");
10
11        // Devuelve la cantidad de caracteres en la Cadena.
12        System.out.println("String length = " + s.length());
13
14        // Devuelve el carácter en el índice i.
15        System.out.println("Character at 3rd position = "
16                           + s.charAt(3));
17
18        // Devuelve la subcadena del carácter índice i-ésimo
19        // al final de la cadena
20        System.out.println("Substring " + s.substring(3));
21
22        // Devuelve la subcadena del índice i a j-1.
23        System.out.println("Substring = " + s.substring(2,5));
24
25        // Concatena string2 hasta el final de string1.
26        String s1 = "Java";
27        String s2 = "desdeCero";
28        System.out.println("String concatenado = " +
29                           s1.concat(s2));
30
31        // Devuelve el índice dentro de la cadena de
32        // la primera aparición de la cadena especificada.
33        String s4 = "Java desde Cero";
34        System.out.println("Índice de Cero: " +
35                           s4.indexOf("Cero"));
36
37        // Devuelve el índice dentro de la cadena de
38        // la primera aparición de la cadena especificada,
39        // comenzando en el índice especificado.
40        System.out.println("Índice de a = " +
41                           s4.indexOf('a',3));
42
43        // Comprobando la igualdad de cadenas
44        Boolean out = "Java".equals("java");
45        System.out.println("Comprobando la igualdad: " + out);
46        out = "Java".equals("Java");
47        System.out.println("Comprobando la igualdad: " + out);
48
49        out = "Java".equalsIgnoreCase("jaVA ");
50        System.out.println("Comprobando la igualdad: " + out);
51
52        int out1 = s1.compareTo(s2);
53        System.out.println("Si s1 = s2: " + out1);
54
55        // Conversión de cases
56        String palabra1 = "JavadesdeCero";
57        System.out.println("Cambiando a minúsculas: " +
58                           palabra1.toLowerCase());
59
60        // Conversión de cases
61        String palabra2 = "JavadesdeCero";
62        System.out.println("Cambiando a MAYÚSCULAS: " +
63                           palabra1.toUpperCase());
64
65        // Recortando la palabra
66        String word4 = " JavadesdeCero ";
67        System.out.println("Recortando la palabra: " + word4.trim());
68
69        // Reemplazar caracteres
70        String str1 = "YavadesdeCero";
71        System.out.println("String Original: " + str1);
72        String str2 = "YavadesdeCero".replace('Y', 'J') ;
73        System.out.println("Reemplazando Y por J -> " + str2);
74
75        // Reemplazar todos los caracteres
76        String strAll = "Ejemplo con espacios en blanco y tabs";
77        System.out.println("String Original: " + strAll);
78        String strAll2 = strAll.replaceAll("\\s", " ");
79        System.out.println("Eliminando todos los espacios en blanco -> " + strAll2);
80    }
81 }
```

Salida:

```

1  String length = 13
2  Character at 3rd position = a
3  Substring adesdeCero
4  Substring = vad
5  String concatenado = JavadesdeCero
6  Índice de Cero: 11
7  Índice de a = 3
8  Comprobando la igualdad: false
9  Comprobando la igualdad: true
10 Comprobando la igualdad: false
11 Si s1 = s2: -26
12 Cambiando a minúsculas: javadesdecero
13 Cambiando a MAYÚSCULAS: JAVADESCEROS
14 Recortando la palabra: JavadesdeCero
15 String Original: YavadesdeCero
16 Reemplazando Y por J -> JavadesdeCero
17 String Original: Ejemplo con espacios en blanco y tabs
18 Eliminando todos los espacios en blanco -> Ejemploconespaciosenblancoytabs

```

## 11.5. Arrays de String

Al igual que cualquier otro tipo de datos, los String se pueden ensamblar en arrays. Por ejemplo:

```

1 // Demostrando arrays de String
2 class StringArray
3 {
4     public static void main (String[] args)
5     {
6         String str[]={ "Java", "desde", "Cero" };
7
8         System.out.println("Array Original: ");
9         for (String s : str)
10             System.out.print(s+ " ");
11         System.out.println("\n");
12
13         //Cambiando un String
14         str[1] = "Curso";
15         str[2] = "Online";
16
17         System.out.println("Array Modificado: ");
18         for (String s : str)
19             System.out.print(s+ " ");
20         System.out.println("\n");
21     }
22 }

```

Se muestra el resultado de este programa:

```

1 Array Original:
2 JavadesdeCero
3
4 Array Modificado:
5 JavaCursoOnline

```

## 11.6. Los String son inmutables

El contenido de un objeto String es inmutable. Es decir, una vez creada, la secuencia de caracteres que compone la cadena **no se puede modificar**. Esta restricción permite a Java implementar cadenas de manera más eficiente. Aunque esto probablemente suene como un serio inconveniente, no lo es.

Cuando necesite una cadena que sea una variación de una que ya existe, simplemente cree una nueva cadena que contenga los cambios deseados. Como los objetos String no utilizados se recolectan de forma automática, ni siquiera tiene que preocuparse por lo que sucede con las cadenas descartadas. Sin embargo, debe quedar claro que las variables de referencia de cadena pueden, por supuesto, cambiar el objeto al que hacen referencia. Es solo que el contenido de un objeto string específico no se puede cambiar después de haber sido creado.

Para comprender completamente por qué las cadenas inmutables no son un obstáculo, utilizaremos otro de los métodos de String: `substring()`. El método `substring()` devuelve una nueva cadena que contiene una parte especificada de la cadena invocadora. Como se fabrica un nuevo objeto String que contiene la subcadena, la cadena original no se altera y la regla de inmutabilidad permanece intacta. La forma de `substring( )` que vamos a utilizar se muestra aquí:

```
1 String substring(int beginIndex, int endIndex)
```

Aquí, `beginIndex` especifica el índice inicial, y `endIndex` especifica el punto de detención. Aquí hay un programa que demuestra el uso de `substring( )` y el principio de cadenas inmutables:

```

1 // uso de substring()
2 class SubString {
3     public static void main (String[] args){
4         String str="Java desde Cero";
5
6         //Construyendo un substring
7         String substr=str.substring(5,15);
8
9         System.out.println("str: "+str);
10        System.out.println("substr: "+substr);
11    }
12 }
```

Salida:

```

1 str: Java desde Cero
2 substr: desde Cero
```

Como puede ver, la cadena original `str` no se modifica, y `substr` contiene la subcadena.

## 11.7. String en Argumentos de Línea de Comandos

Ahora que conoce la clase `String`, puede comprender el parámetro `args` en `main()` que ha estado en cada programa mostrado hasta ahora. Muchos programas aceptan lo que se llaman **argumentos de línea de comando**. Un argumento de línea de comandos es la información que sigue directamente el nombre del programa en la línea de comando cuando se ejecuta.

Para acceder a los argumentos de la línea de comandos dentro de un programa Java es bastante fácil: se almacenan como cadenas en la matriz `String` pasada a `main()`. Por ejemplo, el siguiente programa muestra todos los argumentos de línea de comandos con los que se llama:

```

1 // Mostrando Información de Línea de Comando
2 class DemoLC{
3     public static void main (String[] args){
4         System.out.println("Aquí se muestran "+ args.length
5                             + " argumentos de línea de comando.");
6         System.out.println("Estos son: ");
7         for (int i=0; i<args.length; i++){
8             System.out.println("arg["+i+"]: "+args);
9         }
10    }
11 }
```

Si `DemoLC` se ejecuta de esta manera,

```
1 java DemoLC uno dos tres
```

verá la siguiente salida:

```

1 Aquí se muestran 3 argumentos de línea de comando.
2 Estos son:
3 arg[0]: uno
4 arg[1]: dos
5 arg[2]: tres
```

Observe que el primer argumento se almacena en el índice 0, el segundo argumento se almacena en el índice 1, y así sucesivamente.

Para tener una idea de la forma en que se pueden usar los argumentos de la línea de comandos, considere el siguiente programa. Se necesita un argumento de línea de comandos que especifique el nombre de una persona. Luego busca a través de una matriz bidimensional de cadenas para ese nombre. Si encuentra una coincidencia, muestra el número de teléfono de esa persona.

```

1  class Telefono {
2      public static void main (String[] args){
3          String numeros[][]={{ "Alex", "123-456"}, 
4                               { "Juan", "145-478"}, 
5                               { "Javier", "789-457"}, 
6                               { "Maria", "784-554"}};
7          int i;
8          if (args.length != 1){
9              System.out.println("Ejecute así: java Telefono <nombre>");
10         } else {
11             for (i = 0; i < numeros.length; i++) {
12                 System.out.println(numeros[i][0] + ": " + numeros);
13                 break;
14             }
15             if (i == numeros.length){
16                 System.out.println("Nombre no encontrado.");
17             }
18         }
19     }
20 }
21 }
```

Aquí hay una muestra de ejecución:

```

1  java Telefono Alex
2  Alex: 123-456
```

## 11.8. Concatenar cadenas en Java

### 11.8.1. Operador +

```

1  String s1 = "Hola,";
2  String s2 = "cómo estas?";
3  String s3 = s1 + s2;
4  System.out.println("String 1: " + s1);
5  System.out.println("String 2: " + s2);
6  System.out.println("Cadena resultante: " + s3);
```

salida:

```

1  String 1: Hola,
2  String 2: cómo estas?
3  Cadena resultante: Hola,cómo estas?
```

### 11.8.2. Método concat()

```

1  String s1 = "Hola,";
2  String s2 = "cómo estas?";
3  String s3 = s1.concat(s2);
4  System.out.println("String 1: " + s1);
5  System.out.println("String 2: " + s2);
6  System.out.println("Cadena resultante: " + s3);
```

salida:

```

1  String 1: Hola,
2  String 2: cómo estas?
3  Cadena resultante: Hola,cómo estas?
```

### 11.8.3. Método append de StringBuilder

```

1  String s3 = (new StringBuilder()).append("Hola,").append("cómo estas?").toString();
2  System.out.println("Cadena resultante: " + s3);
```

salida:

```

1  Cadena resultante: Hola,cómo estas?
```

#### 11.8.4. ¿Cuándo usar cada uno?

Si usas la concatenación de Strings en un bucle, por ejemplo algo similar a esto:

```
1 String s = "";
2 for (int i = 0; i < 100; i++) {
3     s += " " + i;
4 }
5 System.out.println(s);
```

Para el caso anterior, lo mejor sería utilizar el método `append` de `StringBuilder` en lugar del operador `+` porque es mucho más rápido y consume menos memoria.

Versión con `append`:

```
1 StringBuilder s = new StringBuilder();
2 for (int i = 1; i < 100; i++) {
3     s.append(" ").append(i);
4 }
5 System.out.println(s.toString());
```

Si solo tienes una sentencia similar a esta:

```
1 String s = "1, " + "2, " + "3, " + "4, " ...;
```

Entonces puedes usar el operador `+` sin problemas, porque el compilador usará `StringBuilder` automáticamente.

⌚17 de julio de 2025

## 12. 5.3 Ejercicios de la UD04

### 12.1. Arrays. Ejercicios de recorrido

1. (Estaturas)\* Escribir un programa que lea de teclado la estatura de 10 personas y las almacene en un array. Al finalizar la introducción de datos, se mostrarán al usuario los datos introducidos con el siguiente formato:

```

1 Persona 1: 1.85 m.
2 Persona 2: 1.53 m.
3 ...
4 Persona 10: 1.23 m.

```

1. (Lluvias) Se dispone de un fichero, de nombre *lluviasEnero.txt*, que contiene 31 datos correspondientes a las lluvias caídas en el mes de enero del pasado año. Se desea analizar los datos del fichero para averiguar:

- La lluvia total caída en el mes.
- La cantidad media de lluvias del mes.
- La cantidad más grande de lluvia caída en un solo día.
- Cual fue el día que más llovió.
- La cantidad más pequeña de lluvia caída en un solo día.
- Cual fue el día que menos llovió.
- En cuantos días no llovió nada.
- En cuantos días la lluvia superó la media.
- Si en la primera quincena del mes llovió más o menos que en la segunda.
- En cuantos días la lluvia fue menor que la del día siguiente.

Para resolver el problema se desarrollarán los siguientes métodos:

1. `public static void leerArray (double v[], String nombreFichero)`, que rellena el array v con datos que se encuentran en el fichero especificado. El número de datos a leer vendrá determinado por el tamaño del array y no por la cantidad de datos que hay en el fichero.
2. `public static double suma(double[] v)`, que devuelve la suma de los elementos del array v
3. `public static double media(double v[])`, que devuelve la media de los elementos del array v. Se puede hacer uso del método del apartado anterior.
4. `public static int contarMayorQueMedia(double v[])`, que devuelve la cantidad de elementos del array v que son mayores que la media. Se puede hacer uso del método del apartado anterior.
5. `public static double maximo(double v[])`, que devuelve el valor más grande almacenado en el array v.
6. `public static double minimo(double v[])`, que devuelve el valor más pequeño almacenado en el array v.
7. `public static int posMaximo(double v[])`, que devuelve la posición del elemento más grande de v. Si éste se repite en el array es suficiente devolver la posición en que aparece por primera vez.
8. `public static int posMinimo(double v[])`, que devuelve la posición del elemento más pequeño de v. Si éste se repite en el array es suficiente devolver la posición en que aparece por primera vez.
9. `public static int contarApariciones(double v[], double x)`, que devuelve el número de veces que el valor x aparece en el array v.
10. `public static double sumaParcial(double v[], int izq, int der)`, que devuelve la suma de los elementos del array v que están entre las posiciones *izq* y *der*.
11. `public static int menoresQueElSiguiente(double v[])`, que devuelve el número de elementos de v que son menores que el elemento que tienen a continuación.

Además dispones de un archivo *Lluvias.java* (incompleto), que el alumnado deberá completar. El resultado debería ser similar a este:

```

1 La suma de las lluvias es 93,30 litros
2 La media de las lluvias es 3,01 litros
3 La máxima de las lluvias es 12,40 litros
4 La máxima de las lluvias fué el dia 17
5 La mínima de las lluvias es 0,00 litros
6 La mínima de las lluvias fué el dia 1
7 Ha habido un total de 16 dias sin lluvia
8 Ha habido un total de 11 dias en los que la lluvia ha superado la media
9 La segunda quincena ha llovido más que la otra
10 Ha habido 8 dias en los que ha llovido menos que el dia siguiente

```

1. (Datos) El lanzamiento de un dado es un experimento aleatorio en el que cada número tiene las mismas probabilidades de salir. Según esto, cuantas más veces lancemos el dado, más se igualarán las veces que aparece cada uno de los 6 números. Vamos a hacer un programa para comprobarlo.

- Generaremos un número aleatorio entre 1 y 6 un número determinado de veces (por ejemplo 100.000). Para ello puedes usar el método `random` de la clase `Math`.
- Tras cada lanzamiento incrementaremos un contador correspondiente a la cifra que ha salido. Para ello crearemos un array `veces` de 7 componentes, en el que el `veces[1]` servirá para contar las veces que sale un 1, `veces[2]` para contar las veces que sale un 2, etc. `veces[0]` no se usará.
- Cada, por ejemplo, 1.000 lanzamientos mostraremos por pantalla las estadísticas que indican que porcentaje de veces ha aparecido cada número en los lanzamientos hechos hasta ese momento. Por ejemplo:

```

1 Número de lanzamientos: 1000
2 1: 18 %
3 2: 14 %
4 3: 21 %
5 4: 10 %
6 5: 18 %
7 6: 19 %
8
9 Número de lanzamientos: 2000
10 ...

```

- Para el número de lanzamientos (100.000 en el ejemplo) y para la frecuencia con que se muestran las estadísticas (1.000 en el ejemplo) utilizaremos dos **constantes** enteras, de nombre `LANZAMIENTOS` y `FRECUENCIA`, de esta forma podremos variar de forma cómoda el modo en que probamos el programa.

1. (Invertir) Diseñar un método `public static int[] invertirArray(int[] v)`, que dado un array `v` devuelva otro con los elementos en orden inverso. Es decir, el último en primera posición, el penúltimo en segunda, etc.

Desde el método `main` crearemos e inicializaremos un array, llamaremos a `invertirArray` y mostraremos el array invertido.

NOTA: Puede ser útil un método que imprima por pantalla un Array `public static void imprimirArray(int[] v)`, y así poder imprimir el Array `v`

1. (SumasParciales) Se quiere diseñar un método `public static int[] sumaParcial(int[] v)`, que dado un array de enteros `v`, devuelva otro array de enteros `t` de forma que `t[i] = v[0] + v[1] + ... + v[i]`. Es decir:

```

1 t[0] = v[0]
2 t[1] = v[0] + v[1]
3 t[2] = v[0] + v[1] + v[2]
4 ...
5 t[10] = v[0] + v[1] + v[2] + ... + v[10]

```

Desde el método `main` crearemos e inicializaremos un array, llamaremos a `sumaParcial` y mostraremos el array resultante.

Ejemplo de salida, suponiendo que `v = {2, 4, 1, 0, 6}`:

```

1 El valor del array con sumas parciales es:
2 2 6 7 7 13

```

1. (Rotaciones) Rotar una posición a la derecha los elementos de un array consiste en mover cada elemento del array una posición a la derecha. El último elemento pasa a la posición 0 del array. Por ejemplo si rotamos a la derecha el array `{1, 2, 3, 4}` obtendríamos `{4, 1, 2, 3}`.

- Diseñar un método `public static void rotarDerecha(int[] v)`, que dado un array de enteros rote sus elementos una posición a la derecha.
- En el método `main` crearemos e inicializaremos un array y rotaremos sus elementos tantas veces como elementos tenga el array (mostrando cada vez su contenido), de forma que al final el array quedará en su estado original. Por ejemplo, si inicialmente el array contiene `{7, 3, 4, 2}`, el programa mostrará

```

1 Rotación 1: 2 7 3 4
2 Rotación 2: 4 2 7 3
3 Rotación 3: 3 4 2 7
4 Rotación 4: 7 3 4 2

```

- Diseña también un método para rotar a la izquierda y pruébalo de la misma forma.

1. (DosArrays) Desarrolla los siguientes métodos en los que intervienen dos arrays y pruébalos desde el método `main` -  
`public static double[] sumaArraysIguales (double[] a, double[] b)` que dados dos arrays de `double` `a` y `b`, del mismo tamaño devuelva un array con la suma de los elementos de `a` y `b`, es decir, devolverá el array `{a[0]+b[0], a[1]+b[1], ...}` - `public static double[] sumaArrays(double[] a, double[] b)`. Repite el ejercicio anterior pero teniendo en cuenta que `a` y `b` podrían tener longitudes distintas. En tal caso el número de elementos del array resultante coincidirá con la longitud del array de mayor tamaño.

## 12.2. Arrays. Ejercicios de búsqueda

1. (Lluvias – continuación). Queremos incorporar al programa la siguiente información:

- Cual fue el **primer** día del mes en que llovió exactamente 19 litros (si no hubo ninguno mostrar un mensaje por pantalla indicándolo)
- Cual fue el **último** día del mes en que llovió exáctamente 8 litros (si no hubo ninguno mostrar un mensaje por pantalla indicándolo)

Para ello desarrollarán los siguientes métodos:

- `public static int posPrimero(double[] v, double x)`, que devuelve la posición de la primera aparición de `x` en el array `v`. Si `x` no está en `v` el método devolverá -1. El método realizará una búsqueda ascendente para proporcionar el resultado.
- `public static int posUltimo(double[] v, double x)`, que devuelve la posición de la última aparición de `x` en el array `v`. Si `x` no está en `v` el método devolverá -1. El método realizará una búsqueda descendente para proporcionar el resultado.

1. (Tocayos) Disponemos de los nombres de dos grupos de personas (dos arrays de `String`). Dentro de cada grupo todas las personas tienen nombres distintos, pero queremos saber cuántas personas del primer grupo tienen algún tocayo en el segundo grupo, es decir, el mismo nombre que alguna persona del segundo grupo. Escribir un programa que resuelva el problema (inicializa los dos arrays con los valores que quieras y diseña los métodos que consideres necesarios).

Por ejemplo, si los nombres son {"miguel", "**josé**", "ana", "maría"} y {"Ana", "luján", "juan", "**josé**", "pepa", "ángela", "sofía", "andrés", "bartolo"}, el programa mostraría:

```
1  josé tiene tocayo en el segundo grupo.
2  ana tiene tocayo en el segundo grupo.
3  TOTAL: 2 personas del primer grupo tienen tocayo.
```

Optimiza el algoritmo para que no tenga en cuenta si se escribe el nombre en mayúsculas, minúsculas o cualquier combinación de mayúsculas y minúsculas.

1. (SumaDespuesImpar) Escribir un método que, dado un array de enteros, devuelva la suma de los elementos que aparecen tras el primer valor impar. Usar `main` para probar el método.
2. (HayPares) Para determinar si existe algún valor par en un array se proponen varias soluciones. Indica cual/cuales son válidas para resolver el problema.

```
1  public static boolean haypares1(int[] v) {
2      int i = 0;
3
4      while (i < v.length && v[i] % 2 != 0) {
5          i++;
6      }
7
8      if (v[i] % 2 == 0) {
9          return true;
10     } else {
11         return false;
12     }
13 }
14 }
15 }
16
17 public static boolean haypares2(int v[]) {
18     int i = 0;
19
20     while (i < v.length && v[i] % 2 != 0) {
21         i++;
22     }
23
24     if (i < v.length) {
25         return true;
26     } else {
27         return false;
28     }
29 }
30 }
31 }
32
33 public static boolean haypares3(int v[]) {
34     int i = 0;
35
36     while (v[i] % 2 != 0 && i < v.length) {
37         i++;
38     }
39
40     if (i < v.length) {
41         return true;
42     } else {
43         return false;
44     }
45 }
46 }
47 }
48
49 public static boolean haypares4(int v[]) {
50     int i = 0;
51
52     boolean encontrado = false;
53
54     while (i <= v.length && !encontrado) {
55
56         if (v[i] % 2 == 0) {
57             encontrado = true;
58         } else {
59             i++;
60         }
61     }
62
63 }
64
65     return encontrado;
66 }
67 }
```

```

1  public static boolean haypares5(int v[]) {
2
3      int i = 0;
4
5      boolean encontrado = false;
6
7      while (i < v.length && !encontrado) {
8
9          if (v[i] % 2 == 0) {
10              encontrado = true;
11          }
12
13          i++;
14
15      }
16
17      return encontrado;
18  }
19
20
21  public static boolean haypares6(int v[]) {
22
23      int i = 0;
24
25      while (i < v.length) {
26
27          if (v[i] % 2 == 0) {
28              return true;
29          } else {
30              return false;
31          }
32
33      }
34
35  }
36
37  public static boolean haypares7(int v[]) {
38
39      int i = 0;
40
41      while (i < v.length) {
42
43          if (v[i] % 2 == 0) {
44              return true;
45          }
46
47          i++;
48
49      }
50
51      return false;
52  }
53 }
```

4. (Capicúa) Escribir un método para determinar si un array de palabras (`String`) es capicúa, esto es, si la primera y última palabra del array son la misma, la segunda y la penúltima palabras también lo son, y así sucesivamente. Escribir el método main para probar el método anterior.

1. (Subsecuencia) Escribir un método que, dado un array, determine la posición de la primera subsecuencia del array que comprenda al menos tres números enteros consecutivos en posiciones consecutivas del array. De no existir dicha secuencia devolverá -1.

Por ejemplo: en el array {23, 8, 12, 6, 7, **9, 10, 11**, 2} hay 3 números consecutivos en tres posiciones consecutivas, a partir de la posición 5: {9,10,11}

1. (MismosValores) Se desea comprobar si dos arrays de `double` contienen los mismos valores, aunque sea en orden distinto. Para ello se ha escrito el siguiente método, que aparece incompleto:

```

1  public static boolean mismosValores(double[] v1, double[] v2) {
2      boolean encontrado = false;
3      int i = 0;
4      while (i < v1.length && !encontrado) {
5          boolean encontrado2 = false;
6          int j = 0;
7          while (j < v2.length && !encontrado2) {
8              if (v1[i] == v2[j]) {
9                  encontrado2 = true;
10                 i++;
11             } else {
12                 ?
13             }
14         }
15         if (encontrado2 == ?) {
16             encontrado = true;
17         }
18     }
19     return !encontrado;
20 }
```

Completa el programa en los lugares donde aparece el símbolo **?**

### 12.3. Matrices

1. (Notas). Se dispone de una matriz que contiene las notas de una serie de alumnos en una serie de asignaturas. Cada fila corresponde a un alumno, mientras que cada columna corresponde a una asignatura. Desarrollar métodos para:
2. Imprimir las notas alumno por alumno.
3. Imprimir las notas asignatura por asignatura.
4. Imprimir la media de cada alumno.
5. Imprimir la media de cada asignatura.
6. Indicar cual es la asignatura más fácil, es decir la de mayor nota media.
7. ¿Hay algún alumno que suspenda todas las asignaturas? ¿Quién?
8. ¿Hay alguna asignatura en la que suspendan todos los alumnos? ¿Cuál es?

Generar la matriz (al menos 5x5) en el método main, rellenarla, y comprobar los métodos anteriores.

1. (Ventas). Una empresa comercializa 10 productos para lo cual tiene 5 distribuidores.

Los datos de ventas los tenemos almacenados en una matriz de 5 filas x 10 columnas, `ventas`, con el número de unidades de cada producto que ha vendido cada distribuidor. Cada fila corresponde a las ventas de un distribuidor (la primera fila, del primer distribuidor, etc.), mientras que cada columna corresponde a un producto :

| <b>100</b> | <b>25</b> | <b>33</b> | <b>89</b> | <b>23</b> | <b>90</b> | <b>87</b> |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 28         | 765       | 65        | 77        | 987       | 55        | 4         |
| ...        |           |           |           |           |           |           |
|            |           |           |           |           |           |           |

El array `precio`, de 10 elementos\*,\* contiene el precio en € de cada uno de los 10 productos.

|              |              |              |     |
|--------------|--------------|--------------|-----|
| <b>125.2</b> | <b>234.4</b> | <b>453.9</b> | ... |
|              |              |              |     |

Escribe el programa y los métodos necesarios para averiguar:

1. Distribuidor que más artículos ha vendido.
2. El artículo que más se vende.
3. Sabiendo que los distribuidores que realizan ventas superiores a 30.000€ cobran una comisión del 5% de las ventas y los que superan los 70.000€ una comisión del 8%, emite un informe de los distribuidores que cobran comisión, indicando nº de distribuidor, importe de las ventas, porcentaje de comisión e importe de la comisión en €.
4. (Utiles) Dada una matriz con el mismo número de filas y de columnas, diseñar los siguientes métodos:

- `public static void mostrarDiagonal(int[][] m)` que muestre por pantalla los elementos de la diagonal principal.
- `public static int filaDelMayor (int[][] m)`, que devuelva la fila en que se encuentra el mayor elemento de la matriz.

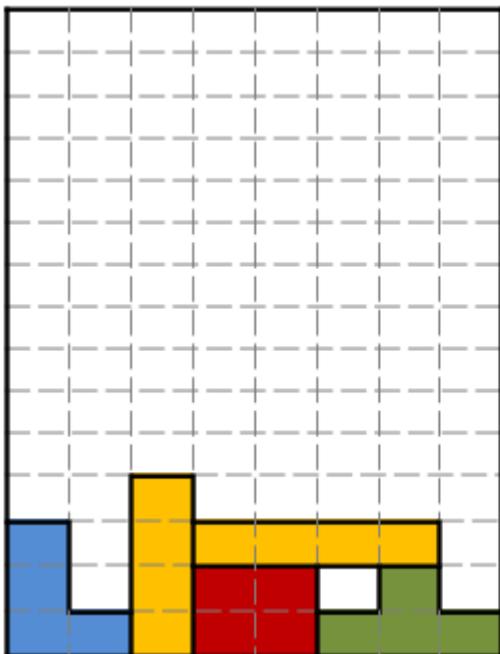
Puede ser útil para ver resultados crear un método public static void imprimePartida(int[][] partida) que imprima el estado actual de la matriz partida

- public static void intercambiarFilas(int[][] m, int f1, int f2), que intercambie los elementos de las filas indicadas.
  - Escribir un método public static boolean esSimetrica (int[][] m) que devuelva true si la matriz m es simétrica. Una matriz es simétrica si tiene el mismo número de filas que de columnas y además  $m[i][j] = m[j][i]$  para todo par de índices i, j.

Por ejemplo, es simétrica:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5 | 3 |
| 2 | 5 | 4 | 7 |
| 3 | 3 | 7 | 5 |

1. (Tetris) Supongamos que estamos desarrollando un Tetris en Java y para representar la partida utilizamos una matriz bidimensional de enteros 15 filas por 8 columnas. Se utiliza el valor 0 para indicar que la celda está vacía y un valor distinto de cero para las celdas que contienen parte de una pieza (distintos valores para distintos colores):



|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 1 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Escribir un método que reciba la matriz y elimine las filas completas, haciendo caer las piezas que hay por encima de las celdas eliminadas tal y como se hace en el juego.

12.4. Puede ser útil para ver resultados crear un método `public static void imprimePartida(int[][] partida)` que imprima el estado actual de la matriz `partida`.

## 12.5. Recursividad

1. (Palíndromo) Implemente, tanto de forma recursiva como de forma iterativa, una función que nos diga si una cadena de caracteres es simétrica (un palíndromo). Por ejemplo, "DABALEARROZALAZORRAELABAD" es un palíndromo.

"La ruta nos aporto otro paso natural"

"Nada, yo soy Adan"

"A mama Roma le aviya el amor a papa y a papa Roma le aviya el amor a mama"

### "Ana, la tacaña catalana"

"Yo hago yoga hoy"

12.5.0.0.1. ¿Te atreves a implementar una solución que permite la entrada con espacios? ¿Y permitiendo espacios y signos de puntuación?"

2. (InvertirCadena) Implemente, tanto de forma recursiva como de forma iterativa, una función que le dé la vuelta a una cadena de caracteres.

## 12.6. Obviamente, si la cadena es un palíndromo, la cadena y su inversa coincidirán.

1. (Combinaciones) Implemente, tanto de forma recursiva como de forma iterativa, una función que permitan calcular el número de combinaciones de  $n$  elementos tomados de  $m$  en  $m$ .

Realice dos versiones de la implementación iterativa, una aplicando la fórmula y otra utilizando una matriz auxiliar (en la que se vaya construyendo el triángulo de Pascal).

1. (MCD) Implemente, tanto de forma recursiva como de forma iterativa, una función que nos devuelva el máximo común divisor de dos números enteros utilizando el algoritmo de Euclides.

```
1 ALGORITMO DE EUCLIDES MCD
2 Dados dos números enteros positivos m y n, tal que m > n, para encontrar su máximo común divisor (es decir, el mayor entero positivo que divide a ambos):
3   - Dividir m por n para obtener el resto r (0 ≤ r < n)
4   - Si r = 0, el MCD es n.
5   - Si no, el máximo común divisor es MCD(n,r).
```

1. (MergeSort) La ordenación por mezcla (mergesort) es un método de ordenación que se basa en un principio muy simple: se ordenan las dos mitades de un vector y, una vez ordenadas, se mezclan. Escriba un programa que implemente este método de ordenación.
2. (Descomposiciones) Diseñe e implemente un algoritmo que imprima todas las posibles descomposiciones de un número natural como suma de números menores que él (sumas con más de un sumando).
3. (Determinante) Diseñe e implemente un método recursivo que nos permita obtener el determinante de una matriz cuadrada de dimensión  $n$ .
4. (CifrasYLetras) Diseñe e implemente un programa que juegue al juego de cifras de "Cifras y Letras". El juego consiste en obtener, a partir de 6 números, un número lo más cercano posible a un número de tres cifras realizando operaciones aritméticas con los 6 números.
5. (OchoReinas) Problema de las 8 reinas: Se trata de buscar la forma de colocar 8 reinas en un tablero de ajedrez de forma que ninguna de ellas amenace ni se vea amenazada por otra reina.

```
1 Algoritmo:
2   - Colocar la reina i en la primera casilla válida de la fila i
3   - Si una reina no puede llegar a colocarse en ninguna casilla, se vuelve atrás y se cambia la posición de la reina de la fila i-1
4   - Intentar colocar las reinas restantes en las filas que quedan
```

1. (Laberinto) Salida de un laberinto: Se trata de encontrar un camino que nos permita salir de un laberinto definido en una matriz NxN. Para movernos por el laberinto, sólo podemos pasar de una casilla a otra que sea adyacente a la primera y no esté marcada como una casilla prohibida (esto es, las casillas prohibidas determinan las paredes que forman el laberinto).

```
1 Algoritmo:
2   - Se comienza en la casilla (0,0) y se termina en la casilla (N-1, N-1)
3   - Nos movemos a una celda adyacente si esto es posible.
4   - Cuando llegamos a una situación en la que no podemos realizar ningún movimiento que nos lleve a una celda que no hayamos visitado ya, retrocedemos sobre nuestros pasos y buscamos un camino alternativo.
```

## 6. UD05

---

### 13. 6.1 Desarrollo de clases

#### 13.1. ¿Cómo estudiar esta unidad?

Si lees esta unidad de principio a fin, verás que es como la Unidad 2: Utilización de Objetos y Clases, pero con algunos conceptos más desarrollados y otros nuevos.

Si tienes absolutamente clara la Unidad 2, puedes leer solamente los siguientes puntos, que contienen las principales novedades. Si por el contrario tienes dudas, lagunas o algunos conceptos no quedaron claros, este es la última oportunidad de estudiarlos, preguntar al docente, entender los ejemplos y hacer los ejercicios. Desde esta unidad en adelante, los Objetos y Clases formaran parte del día a día, si te pierdes ahora será difícil seguir el ritmo.

Novedades respecto a la Unidad 2:

- 4.2. [Modificadores de acceso](#)
- 5.3. [Modificadores en la declaración de un método](#)
- 5.7. [Sobrecarga de operadores](#)
- 6.1 [Ocultación de atributos. Métodos de acceso](#)
- 6.2 [Ocultación de métodos](#)
- 8.4 [Constructores de copia](#)
- 9 [Clases Anidadas, Clases Internas \(\*Inner Class\*\)](#)
- 10 [Introducción a la herencia](#)
- 11 [Conversión entre objetos \(Casting\)](#)
- 12 [Acceso a métodos de la superclase](#)
- 13 [Empaquetado de clases](#)

#### 13.2. Introducción

Como ya has visto en anteriores unidades, las clases están compuestas por atributos y métodos. Una clase especifica las características comunes de un conjunto de objetos.

De esta forma los programas que escribas estarán formados por un conjunto de clases a partir de las cuales irás creando objetos que se interrelacionarán unos con otros.

En esta unidad se va a utilizar el concepto de objeto así como algunas de las diversas estructuras de control básicas que ofrece cualquier lenguaje de programación. Todos esos conceptos han sido explicados y utilizados en las unidades anteriores. Si consideras que es necesario hacer un repaso del concepto de objeto o del uso de las estructuras de control elementales, éste es el momento de hacerlo.

##### 13.2.1. Repaso del concepto de objeto

Desde el comienzo del módulo llevas utilizando el concepto de objeto para desarrollar tus programas de ejemplo. En las unidades anteriores se ha descrito un objeto como una entidad que contiene información y que es capaz de realizar ciertas operaciones con esa información. Según los valores que tenga esa información el objeto tendrá un estado determinado y según las operaciones que pueda llevar a cabo con esos datos serán responsables de un comportamiento concreto.

Recuerda que entre las características fundamentales de un objeto se encontraban la **identidad** (los objetos son únicos y por tanto distinguibles entre sí, aunque pueda haber objetos exactamente iguales), un **estado** (los atributos que describen al objeto y los valores que tienen en cada momento) y un determinado **comportamiento** (acciones que se pueden realizar sobre el objeto).

Algunos ejemplos de objetos que podríamos imaginar podrían ser:

- Un coche de color rojo, marca SEAT, modelo Toledo, del año 2003. En este ejemplo tenemos una serie de atributos, como el color (en este caso rojo), la marca, el modelo, el año, etc. Así mismo también podríamos imaginar determinadas características como la cantidad de combustible que le queda, o el número de kilómetros recorridos hasta el momento.
- Un coche de color amarillo, marca Opel, modelo Astra, del año 2002.

- Otro coche de color amarillo, marca Opel, modelo Astra y también del año 2002. Se trataría de otro objeto con las mismas propiedades que el anterior, pero sería un segundo objeto.
- Un cocodrilo de cuatro metros de longitud y de veinte años de edad.
- Un círculo de radio 2 centímetros, con centro en las coordenadas (0,0) y relleno de color amarillo.
- Un círculo de radio 3 centímetros, con centro en las coordenadas (1,2) y relleno de color verde.

Si observas los ejemplos anteriores podrás distinguir sin demasiada dificultad al menos tres familias de objetos diferentes, que no tienen nada que ver una con otra:

- Los coches.
- Los círculos.
- Los cocodrilos.

Es de suponer entonces que cada objeto tendrá determinadas posibilidades de comportamiento (acciones) dependiendo de la familia a la que pertenezcan. Por ejemplo, en el caso de los coches podríamos imaginar acciones como: arrancar, frenar, acelerar, cambiar de marcha, etc. En el caso de los cocodrilos podrías imaginar otras acciones como: desplazarse, comer, dormir, cazar, etc. Para el caso del círculo se podrían plantear acciones como: cálculo de la superficie del círculo, cálculo de la longitud de la circunferencia que lo rodea, etc.

Por otro lado, también podrías imaginar algunos atributos cuyos valores podrían ir cambiando en función de las acciones que se realizaran sobre el objeto: ubicación del coche (coordenadas), velocidad instantánea, kilómetros recorridos, velocidad media, cantidad de combustible en el depósito, etc. En el caso de los cocodrilos podrías imaginar otros atributos como: peso actual, el número de dientes actuales (irá perdiendo algunos a lo largo de su vida), el número de presas que ha cazado hasta el momento, etc.

Como puedes ver, un objeto puede ser cualquier cosa que puedas describir en términos de atributos y acciones.

Un objeto no es más que la representación de cualquier entidad concreta o abstracta que puedas percibir o imaginar y que pueda resultar de utilidad para modelar los elementos el entorno del problema que deseas resolver.

### **13.2.2. El concepto de clase**

Está claro que dentro de un mismo programa tendrás la oportunidad de encontrar decenas, cientos o incluso miles de objetos. En algunos casos no se parecerán en nada unos a otros, pero también podrás observar que habrá muchos que tengan un gran parecido, compartiendo un mismo comportamiento y unos mismos atributos. Habrá muchos objetos que sólo se diferenciaran por los valores que toman algunos de esos atributos.

Es aquí donde entra en escena el concepto de clase. Está claro que no podemos definir la estructura y el comportamiento de cada objeto cada vez que va a ser utilizado dentro de un programa, pues la escritura del código sería una tarea interminable y redundante. La idea es poder disponer de una plantilla o modelo para cada conjunto de objetos que sean del mismo tipo, es decir, que tengan los mismos atributos y un comportamiento similar.

Una clase consiste en la definición de un tipo de objeto. Se trata de una descripción detallada de cómo van a ser los objetos que pertenezcan a esa clase indicando qué tipo de información contendrán (atributos) y cómo se podrá interactuar con ellos (comportamiento).

Como ya has visto en unidades anteriores, una clase consiste en un plantilla en la que se especifican:

- Los atributos que van a ser comunes a todos los objetos que pertenezcan a esa clase (información).
- Los métodos que permiten interactuar con esos objetos (comportamiento).

A partir de este momento podrás hablar ya sin confusión de objetos y de clases, sabiendo que los primeros son instancias concretas de las segundas, que no son más que una abstracción o definición.

Si nos volvemos a fijar en los ejemplos de objetos del apartado anterior podríamos observar que las clases serían lo que clasificamos como "familias" de objetos (coches, cocodrilos y círculos).

En el lenguaje cotidiano de muchos programadores puede ser habitual la confusión entre los términos clase y objeto. Aunque normalmente el contexto nos permite distinguir si nos estamos refiriendo realmente a una clase (definición abstracta) o a un objeto (instancia concreta), hay que tener cuidado con su uso para no dar lugar a interpretaciones erróneas, especialmente durante el proceso de aprendizaje.

### 13.3. Estructura y miembros de una clase

En unidades anteriores ya se indicó que para declarar una clase en Java se usa la palabra reservada `class`. En la declaración de una clase vas a encontrar:

- **Cabecera de la clase.** Compuesta por una serie de modificadores de acceso, la palabra reservada `class` y el nombre de la clase.
- **Cuerpo de la clase.** En él se especifican los distintos miembros de la clase: atributos y métodos. Es decir, el contenido de la clase.

```

1  public class NombreDeLaClase [herencia] [interfaces]
2  {
3      // Atributos de la clase
4      ...
5      ...
6      ...
7      // Métodos de la clase
8      ...
9      ...
10     ...
11 }
```

Como puedes observar, el cuerpo de la clase es donde se declaran los atributos que caracterizan a los objetos de la clase y donde se define e implementa el comportamiento de dichos objetos; es decir, donde se declaran e implementan los métodos.

#### 13.3.1. Declaración de una clase.

La declaración de una clase en Java tiene la siguiente estructura general:

```

1  // Cabecera de la clase
2  [modificadores] class <NombreClase> [herencia] [interfaces] {
3      // Cuerpo de la clase
4      Declaración de los atributos
5      Declaración de los métodos
6 }
```

Un ejemplo básico pero completo podría ser:

```

1  class Punto{
2      // Atributos
3      private int x,y;
4
5      // Métodos
6      int obtenerX () {
7          return x;
8      }
9      int obtenerY() {
10         return y;
11     }
12     void establecerX (int nuevox) {
13         x = nuevox;
14     }
15     void establecerY (int nuevoy) {
16         y= nuevoy;
17     }
18 }
```

En este caso se trata de una clase muy sencilla en la que el cuerpo de la clase (el área entre las llaves) contiene el código y las declaraciones necesarias para que los objetos que se construyan (basándose en esta clase) puedan funcionar apropiadamente en un programa (declaraciones de atributos para contener el estado del objeto y métodos que implementen el comportamiento de la clase y los objetos creados a partir de ella).

Si te fijas en los distintos programas que se han desarrollado en los ejemplos de las unidades anteriores, podrás observar que cada uno de esos programas era en sí mismo una clase Java: se declaraban con la palabra reservada `class` y contenían algunos atributos (variables) así como algunos métodos (como mínimo el método `main`).

En el ejemplo anterior hemos visto lo mínimo que se tiene que indicar en la cabecera de una clase (el nombre de la clase y la palabra reservada `class`). Se puede proporcionar bastante más información mediante modificadores y otros indicadores como por ejemplo el nombre de su superclase (si es que esa clase hereda de otra), si implementa algún interfaz y algunas cosas más que irás aprendiendo poco a poco.

A la hora de implementar una clase Java (escribirla en un archivo con un editor de textos o con alguna herramienta integrada como por ejemplo Netbeans o Eclipse) debes tener en cuenta:

- Por convenio, se ha decidido que en lenguaje Java los nombres de las clases deben de empezar por una letra mayúscula. Así, cada vez que observes en el código una palabra con la primera letra en mayúscula sabrás que se trata de una clase sin necesidad de tener que buscar su declaración. Además, si el nombre de la clase está formado por varias palabras, cada una de ellas también tendrá su primera letra en mayúscula. Siguiendo esta recomendación, algunos ejemplos de nombres de clases podrían ser: `Recta`, `Circulo`, `Coche`, `CocheDeportivo`, `Jugador`, `JugadorFutbol`, `AnimalMarino`, `AnimalAcuatico`, etc.
- El archivo en el que se encuentra una clase Java debe tener el mismo nombre que esa clase si queremos poder utilizarla desde otras clases que se encuentren fuera de ese archivo (clase principal del archivo).
- Tanto la definición como la implementación de una clase se incluye en el mismo archivo (archivo `.java`). En otros lenguajes como por ejemplo C++, definición e implementación podrían ir en archivos separados (por ejemplo en C++, serían sendos archivos con extensiones `.h` y `.cpp`).

### 13.3.2. Cabecera de una clase.

En general, la declaración de una clase puede incluir los siguientes elementos y en el siguiente orden:

1. Modificadores tales como `public`, `abstract` o `final`.
2. El nombre de la clase (con la primera letra de cada palabra en mayúsculas, por convenio).
3. El nombre de su clase padre (superclase), si es que se especifica, precedido por la palabra reservada `extends` ("extiende" o "hereda de").
4. Una lista separada por comas de interfaces que son implementadas por la clase, precedida por la palabra reservada `implements` ("implementa").
5. El cuerpo de la clase, encerrado entre llaves `{...}`.

La sintaxis completa de una cabecera (los cuatro primeros puntos) queda de la forma:

```
1 [modificadores] class <NombreClase> [extends <NombreSuperClase>][[implements <NombreInterface1>][[implements<NombreInterface2>] ...] {
```

En el ejemplo anterior de la clase `Punto` teníamos la siguiente cabecera:

```
1 class Punto {
```

En este caso no hay modificadores, ni indicadores de herencia, ni implementación de interfaces. Tan solo la palabra reservada `class` y el nombre de la clase. Es lo mínimo que puede haber en la cabecera de una clase.

La herencia y las interfaces las verás más adelante. Vamos a ver ahora cuáles son los modificadores que se pueden indicar al crear la clase y qué efectos tienen. Los modificadores de clase son:

```
1 [public] [final | abstract]
```

Veamos qué significado tiene cada uno de ellos:

- Modificador `public`. Indica que la clase es visible (se pueden crear objetos de esa clase) desde cualquier otra clase. Es decir, desde cualquier otra parte del programa. Si no se especifica este modificador, la clase sólo podrá ser utilizada desde clases que estén en el mismo paquete. El concepto de paquete lo veremos más adelante. **Sólo puede haber una clase public (clase principal) en un archivo `.java`**. El resto de clases que se definan en ese archivo no serán públicas.
- Modificador `abstract`. Indica que la clase es abstracta. **Una clase abstracta no es instanciable**. Es decir, no es posible crear objetos de esa clase (habrá que utilizar clases que hereden de ella). En este momento es posible que te parezca que no tenga sentido que esto pueda suceder (si no puedes crear objetos de esa clase, ¿para qué la quieres?), pero puede resultar útil a la hora de crear una jerarquía de clases. Esto lo verás también más adelante al estudiar el concepto de herencia.
- Modificador `final`. Indica que no podrás crear clases que hereden de ella. También volverás a este modificador cuando estudies el concepto de herencia. **Los modificadores final y abstract son excluyentes (sólo se puede utilizar uno de ellos)**.

Todos estos modificadores y palabras reservadas las iremos viendo poco a poco, así que no te preocupes demasiado por intentar entender todas ellas en este momento.

En el ejemplo anterior de la clase `Punto` tendríamos una clase que sería sólo visible (utilizable) desde el mismo paquete en el que se encuentra la clase (modificador de acceso por omisión o de paquete, o `package`). Desde fuera de ese paquete no sería visible o accesible. Para poder utilizarla desde cualquier parte del código del programa bastaría con añadir el atributo `public`:

```
1 public class Punto{  
2     ...  
3 }
```

### 13.3.3. Cuerpo de una clase.

Como ya has visto anteriormente, el cuerpo de una clase se encuentra encerrado entre llaves y contiene la declaración e implementación de sus miembros. Los miembros de una clase pueden ser:

- **Atributos**, que especifican los datos que podrá contener un objeto de la clase.
- **Métodos**, que implementan las acciones que se podrán realizar con un objeto de la clase.

Una clase puede no contener en su declaración atributos o métodos, pero debe de contener al menos uno de los dos (**la clase no puede ser vacía**).

En el ejemplo anterior donde se definía una clase `Punto`, tendríamos los siguientes atributos:

- Atributo `x`, de tipo `int`.
- Atributo `y`, de tipo `int`.

Es decir, dos valores de tipo entero. Cualquier objeto de la clase `Punto` que sea creado almacenará en su interior dos números enteros (`x` e `y`). Cada objeto diferente de la clase `Punto` contendrá sendos valores `x` e `y`, que podrán coincidir o no con el contenido de otros objetos de esa misma clase `Punto`.

Por ejemplo, si se han declarado varios objetos de tipo `Punto`:

```
1 Punto p1, p2, p3;
```

Sabremos que cada uno de esos objetos `p1`, `p2` y `p3` contendrán un par de coordenadas (`x`, `y`) que definen el estado de ese objeto. Puede que esos valores coincidan con los de otros objetos de tipo `Punto`, o puede que no, pero en cualquier caso serán objetos diferentes creados a partir del mismo molde (de la misma clase).

Por otro lado, la clase `Punto` también definía una serie de métodos:

- `java int obtenerX () { return x; }`
- `java int a;int obtenerY() { return y; }`
- `java void establecerX (int nuevoX) { x= nuevoX; }`
- `java void establecerY (int nuevoY) { y= nuevoY; }`

Cada uno de esos métodos puede ser llamado desde cualquier objeto que sea una instancia de la clase `Punto`. Se trata de operaciones que permiten manipular los datos (atributos) contenidos en el objeto bien para calcular otros datos o bien para modificar los propios atributos.

### 13.3.4. Miembros estáticos o de clase.

Cada vez que se produce una instancia de una clase (es decir, se crea un objeto de esa clase), se desencadenan una serie de procesos (construcción del objeto) que dan lugar a la creación en memoria de un espacio físico que constituirá el objeto creado. De esta manera cada objeto tendrá sus propios miembros a imagen y semejanza de la plantilla propuesta por la clase.

Por otro lado, podrás encontrarte con ocasiones en las que determinados miembros de la clase (atributos o métodos) no tienen demasiado sentido como partes del objeto, sino más bien como partes de la clase en sí (partes de la plantilla, pero no de cada instancia de esa plantilla). Por ejemplo, si creamos una clase `coche` y quisieramos disponer de un atributo con el nombre de la clase (un atributo de tipo `String` con la cadena "Coche"), no tiene mucho sentido replicar ese atributo para todos los objetos de la clase `coche`, pues para todos va a tener siempre el mismo valor (la cadena "Coche"). Es más, ese atributo puede tener sentido y existencia al margen de la existencia de cualquier objeto de tipo `Coche`. Podría no haberse creado ningún objeto de la clase `Coche` y sin embargo seguiría teniendo sentido poder acceder a ese atributo de nombre de la clase, pues se trata en efecto de un atributo de la propia clase más que de un atributo de cada objeto instancia de la clase.

Para poder definir miembros estáticos en Java se utiliza el modificador `static`. Los miembros (tanto atributos como métodos) declarados utilizando este modificador son conocidos como **miembros estáticos** o **miembros de clase**. A continuación vas a estudiar la creación y utilización de atributos y métodos. En cada caso verás cómo declarar y usar **atributos estáticos** y **métodos estáticos**.

## 13.4. Atributos

Los **atributos** constituyen la estructura interna de los objetos de una clase. Se trata del conjunto de datos que los objetos de una determinada clase almacenan cuando son creados. Es decir es como si fueran variables cuyo ámbito de existencia es el objeto dentro del cual han sido creadas. Fuera del objeto esas variables no tienen sentido y si el objeto deja de existir, esas variables

también deberían hacerlo (proceso de destrucción del objeto). Los atributos a veces también son conocidos con el nombre de **variables miembro o variables de objeto**.

Los atributos pueden ser de cualquier tipo de los que pueda ser cualquier otra variable en un programa en Java: desde tipos elementales como `int`, `boolean` o `float` hasta tipos referenciados como `arrays`, `Strings` u `objetos`.

Además del tipo y del nombre, la declaración de un atributo puede contener también algunos modificadores (como por ejemplo `public`, `private`, `protected` o `static`). Por ejemplo, en el caso de la clase `Punto` que habíamos definido en el apartado anterior podrías haber declarado sus atributos como:

```
1  public int x;
2  public int y;
```

De esta manera estarías indicando que ambos atributos son públicos, es decir, accesibles por cualquier parte del código programa que tenga acceso a un objeto de esa clase.

Como ya verás más adelante al estudiar el concepto de encapsulación, lo normal es declarar todos los atributos (o al menos la mayoría) como privados (`private`) de manera que si se desea acceder o manipular algún atributo se tenga que hacer a través de los métodos proporcionados por la clase.

#### 13.4.1. Declaración de atributos.

La sintaxis general para la declaración de un atributo en el interior de una clase es:

```
1  [modificadores] <tipo> <nombreAtributo>;
```

Ejemplos:

```
1  int x;
2  public int elementoX, elementoY;
3  private int x1, y1, z1;
4  static double descuentoGeneral;
5  final boolean CASADO;
6  private Punto p1;
```

Te suena bastante, ¿verdad? La declaración de los atributos en una clase es exactamente igual a la declaración de cualquier variable tal y como has estudiado en las unidades anteriores y similar a como se hace en cualquier lenguaje de programación. Es decir mediante la indicación del tipo y a continuación el nombre del atributo, pudiéndose declarar varios atributos del mismo tipo mediante una lista de nombres de atributos separada por comas (exactamente como ya has estudiado al declarar variables).

La declaración de un atributo (o variable miembro o variable de objeto) consiste en la declaración de una variable que únicamente existe en el interior del objeto y por tanto su vida comenzará cuando el objeto comience a existir (el objeto sea creado). Esto significa que cada vez que se cree un objeto se crearán tantas variables como atributos contenga ese objeto en su interior (definidas en la clase, que es la plantilla o "molde" del objeto). Todas esas variables estarán encapsuladas dentro del objeto y sólo tendrán sentido dentro de él.

En el ejemplo que estamos utilizando de objetos de tipo `Punto` (instancias de la clase `Punto`), cada vez que se cree un nuevo `Punto` `p1`, se crearán sendos atributos `x`, `y` de tipo `int` que estarán en el interior de ese punto `p1`.

Si a continuación se crea un nuevo objeto `Punto` `p2`, se crearán otros dos nuevos atributos `x`, `y` de tipo `int` que estarán esta vez alojados en el interior de `p2`. Y así sucesivamente...

Dentro de la declaración de un atributo puedes encontrar tres partes:

- **Modificadores.** Son palabras reservadas que permiten modificar la utilización del atributo (indicar el control de acceso, si el atributo es constante, si se trata de un atributo de clase, etc.). Los iremos viendo uno a uno.
- **Tipo.** Indica el tipo del atributo. Puede tratarse de un tipo primitivo (`int`, `char`, `boolean`, `double`...) o bien de uno referenciado (`objeto`, `array`, etc.).
- **Nombre.** Identificador único para el nombre del atributo. Por convenio se suelen utilizar las minúsculas. En caso de que se trate de un identificador que contenga varias palabras, a partir de la segunda palabra se suele poner la letra de cada palabra en mayúsculas. Por ejemplo: `primerValor`, `valor`, `puertaIzquierda`, `cuartoTrasero`, `equipoVecendor`, `sumaTotal`, `nombreCandidatoFinal`, etc. Cualquier identificador válido de Java será admitido como nombre de atributo válido, pero es importante seguir este convenio para facilitar la legibilidad del código (todos los programadores de Java lo utilizan).

Como puedes observar, los atributos de una clase también pueden contener modificadores en su declaración (como sucedía al declarar la propia clase). Estos modificadores permiten indicar cierto comportamiento de una tributo a la hora de utilizarlo. Entre los modificadores de un atributo podemos distinguir:

- **Modificadores de acceso.** Indican la forma de acceso al atributo desde otra clase. Son modificadores excluyentes entre sí. Sólo se puede poner uno.
- **Modificadores de contenido.** No son excluyentes. Pueden aparecer varios a la vez.
- **Otros modificadores:** `transient` y `volatile`. El primero se utiliza para indicar que un atributo es transitorio (no persistente) y el segundo es para indicar al compilador que no debe realizar optimizaciones sobre esa variable. Es más que probable que no necesites utilizarlos en este módulo.

Aquí tienes la sintaxis completa de la declaración de un atributo teniendo en cuenta la lista de todos los modificadores e indicando cuáles son incompatibles unos con otros:

```
1 [private | protected | public] [static] [final] [transient] [volatile] <tipo><nombreAtributo>;
```

Vamos a estudiar con detalle cada uno de ellos.

#### 13.4.2. Modificadores de acceso. (NUEVO)

Los modificadores de acceso disponibles en Java para un atributo son:

- **Modificador de acceso `public`.** Indica que cualquier clase (por muy ajena o lejana que sea) tiene acceso a ese atributo. No es muy habitual declarar atributos públicos (`public`).
- **Modificador de acceso `protected`.** En este caso se permitirá acceder al atributo desde cualquier subclase (lo verás más adelante al estudiar la herencia) de la clase en la que se encuentre declarado el atributo, y también desde las clases del mismo paquete.
- **Modificador de acceso por omisión (o de paquete).** Si no se indica ningún modificador de acceso en la declaración del atributo, se utilizará este tipo de acceso. Se permitirá el acceso a este atributo desde todas las clases que estén dentro del mismo paquete (`package`) que esta clase (la que contiene el atributo que se está declarando). No es necesario escribir ninguna palabra reservada. Si no se pone nada se supone se desea indicar este modo de acceso.
- **Modificador de acceso `private`.** Indica que sólo se puede acceder al atributo desde dentro de la propia clase. El atributo estará "oculto" para cualquier otra zona de código fuera de la clase en la que está declarado el atributo. Es lo opuesto a lo que permite `public`.

A continuación puedes observar un resumen de los distintos niveles accesibilidad que permite cada modificador:

| modificador                              | Misma clase | Mismo paquete | Subclase | Otro paquete |
|------------------------------------------|-------------|---------------|----------|--------------|
| <code>public</code>                      | ✓           | ✓             | ✓        | ✓            |
| <code>protected</code>                   | ✓           | ✓             | ✓        | ✗            |
| Sin modificador ( <code>package</code> ) | ✓           | ✓             | ✗        | ✗            |
| <code>private</code>                     | ✓           | ✗             | ✗        | ✗            |

¡Recuerda que los **modificadores de acceso son excluyentes!** Sólo se puede utilizar uno de ellos en la declaración de un atributo.

#### 13.4.3. Modificadores de contenido.

Los modificadores de contenido no son excluyentes (pueden aparecer varios para un mismo atributo). Son los siguientes:

- **Modificador `static`.** Hace que el atributo sea común para todos los objetos de una misma clase. Es decir, todos los objetos de la clase compartirán ese mismo atributo con el mismo valor. Es un caso de **miembro estático** o **miembro de clase**: un **atributo estático** o **atributo de clase** o **variable de clase**.
- **Modificador `final`.** Indica que el atributo es una constante. Su valor no podrá ser modificado a lo largo de la vida del objeto. Por convenio, el nombre de los atributos constantes (`final`) se escribe con todas las letras en mayúsculas.

En el siguiente apartado sobre atributos estáticos verás un ejemplo completo de un atributo estático (`static`). Veamos ahora un ejemplo de atributo constante (`final`).

Imagina que estás diseñando un conjunto de clases para trabajar con expresiones geométricas (figuras, superficies, volúmenes, etc.) y necesitas utilizar muy a menudo la constante pi con abundantes cifras significativas, por ejemplo, 3.14159265. Utilizar esa constante literal muy a menudo puede resultar tedioso además de poco operativo (imagina que el futuro hubiera que cambiar la cantidad de cifras significativas). La idea es declararla una sola vez, asociarle un nombre simbólico (un identificador) y utilizar ese identificador cada vez que se necesite la constante. En tal caso puede resultar muy útil declarar un atributo final con el valor

3.14159265 dentro de la clase en la que se considere oportuno utilizarla. El mejor identificador que podrías utilizar para ella será probablemente el propio nombre de la constante (y en mayúsculas, para seguir el convenio de nombres), es decir, PI.

Así podría quedar la declaración del atributo:

```
1 class claseGeometria {
2     // Declaración de constantes
3     public final float PI = 3.14159265;
4     ...
```

#### 13.4.4. Atributos estáticos.

Como ya has visto, el modificador `static` hace que el atributo sea común (el mismo) para todos los objetos de una misma clase. En este caso sí podría decirse que la existencia del atributo no depende de la existencia del objeto, sino de la propia clase y por tanto sólo habrá uno, independientemente del número de objetos que se creen. El atributo será siempre el mismo para todos los objetos y tendrá un valor único independientemente de cada objeto. Es más, aunque no exista ningún objeto de esa clase, el atributo sí existirá y podrá contener un valor (pues se trata de un atributo de la clase más que del objeto).

Uno de los ejemplos más habituales (y sencillos) de atributos estáticos o de clase es el de un contador que indica el número de objetos de esa clase que se han ido creando. Por ejemplo, en la clase de ejemplo `Punto` podrías incluir un atributo que fuera ese contador para llevar un registro del número de objetos de la clase `Punto` que se van construyendo durante la ejecución del programa.

Otro ejemplo de atributo estático (y en este caso también constante) que también se ha mencionado anteriormente al hablar de miembros estáticos era disponer de un atributo `nombre`, que contuviera un `String` con el nombre de la clase. Nuevamente ese atributo sólo tiene sentido para la clase, pues habrá de ser compartido por todos los objetos que sean de esa clase (es el nombre de la clase a la que pertenecen los objetos y por tanto siempre será la misma e igual para todos, no tiene sentido que cada objeto de tipo `Punto` almacene en su interior el nombre de la clase, eso lo debería hacer la propia clase).

```
1 class Punto {
2     // Coordenadas del punto
3     private int x, y;
4     // Atributos de clase: cantidad de puntos creados hasta el momento
5     public static cantidadPuntos;
```

Obviamente, para que esto funcione como estás pensando, también habrá que escribir el código necesario para que cada vez que se cree un objeto de la clase `Punto` se incremente el valor del atributo `cantidadPuntos`.

Volverás a este ejemplo para implementar esa otra parte cuando estudies los constructores.

### 13.5. Métodos

Como ya has visto anteriormente, los métodos son las herramientas que nos sirven para definir el comportamiento de un objeto en sus interacciones con otros objetos. Forman parte de la estructura interna del objeto junto con los atributos.

En el proceso de declaración de una clase que estás estudiando ya has visto cómo escribir la cabecera de la clase y cómo especificar sus atributos dentro del cuerpo de la clase. Tan solo falta ya declarar los métodos, que estarán también en el interior del cuerpo de la clase junto con los atributos.

Los métodos suelen declararse después de los atributos. Aunque atributos y métodos pueden aparecer mezclados por todo el interior del cuerpo de la clase es aconsejable no hacerlo para mejorar la claridad y la legibilidad del código. De ese modo, cuando echemos un vistazo rápido al contenido de una clase, podremos ver rápidamente los atributos al principio (normalmente ocuparán menos líneas de código y serán fáciles de reconocer) y cada uno de los métodos inmediatamente después.

Cada método puede ocupar un número de líneas de código más o menos grande en función de la complejidad del proceso que pretenda implementar.

Los métodos representan la interfaz de una clase. Son la forma que tienen otros objetos de comunicarse con un objeto determinado solicitándole cierta información o pidiéndole que lleve a cabo una determinada acción. Este modo de programar, como ya has visto en unidades anteriores, facilita mucho la tarea al desarrollador de aplicaciones, pues le permite abstraerse del contenido de las clases haciendo uso únicamente del interfaz (métodos).

#### 13.5.1. Declaración de un método.

La definición de un método se compone de dos partes:

- **Cabecera** del método, que contiene el nombre del método junto con el tipo devuelto, un conjunto de posibles modificadores y una lista de parámetros.
- **Cuerpo** del método, que contiene las sentencias que implementan el comportamiento del método (incluidas posibles sentencias de declaración de variables locales).

Los elementos mínimos que deben aparecer en la declaración de un método son:

- El **tipo** devuelto por el método.
- El **nombre** del método.
- Los **paréntesis**.
- El **cuerpo** del método entre llaves: `{ }`.

Por ejemplo, en la clase `Punto` que se ha estado utilizando en los apartados anteriores podrías encontrar el siguiente método:

```
1 int obtenerX(){
2     // Cuerpo del método
3     ...
4 }
```

Donde:

- El **tipo** devuelto por el método es `int`.
- El **nombre** del método es `obtenerX`.
- **No recibe ningún parámetro**: aparece una lista vacía entre paréntesis: `( )`.
- El **cuerpo** del método es todo el código que habría encerrado entre llaves: `{ }`.

Dentro del cuerpo del método podrás encontrar declaraciones de variables, sentencias y todo tipo de estructuras de control (bucles, condiciones, etc.) que has estudiado en los apartados anteriores.

Ahora bien, la declaración de un método puede incluir algunos elementos más. Vamos a estudiar con detalle cada uno de ellos.

### 13.5.2. Cabecera de método.

La declaración de un método puede incluir los siguientes elementos:

1. **Modificadores** (como por ejemplo los ya vistos `public` o `private`, más algunos otros que irás conociendo poco a poco). No es obligatorio incluir modificadores en la declaración.
2. El **tipo devuelto** (o tipo de retorno), que consiste en el tipo de dato (primitivo o referencia) que el método devuelve tras ser ejecutado. Si eliges `void` como tipo devuelto, el método no devolverá ningún valor.
3. El **nombre** del método, aplicándose para los nombres el mismo convenio que para los atributos.
4. Una **lista de parámetros** separados por comas y entre paréntesis donde cada parámetro debe ir precedido por su tipo. Si el método no tiene parámetros la lista estará vacía y únicamente aparecerán los paréntesis.
5. Una **lista de excepciones** que el método puede lanzar. Se utiliza la palabra reservada `throws` seguida de una lista de nombres de excepciones separadas por comas. No es obligatorio que un método incluya una lista de excepciones, aunque muchas veces será conveniente. En unidades anteriores ya has trabajado con el concepto de excepción y más adelante volverás a hacer uso de ellas.
6. El **cuerpo** del método, encerrado entre llaves. El cuerpo contendrá el código del método (una lista sentencias y estructuras de control en lenguaje Java) así como la posible declaración de variables locales.

La sintaxis general de la cabecera de un método podría entonces quedar así:

```
1 [private | protected | public] [static] [abstract] [final] [native] [synchronized] <tipo><nombreMétodo> ( [<lista_parametros>] ) [throws<lista_excepcione  
s>]
```

Como sucede con todos los identificadores en Java (variables, clases, objetos, métodos, etc.), puede usarse cualquier identificador que cumpla las normas. Ahora bien, para mejorar la legibilidad del código, se ha establecido el siguiente convenio para nombrar los métodos: utilizar un verbo en minúscula o bien un nombre formado por varias palabras que comience por un verbo en minúscula, seguido por adjetivos, nombres, etc. los cuales sí aparecerán en mayúsculas.

Algunos ejemplos de métodos que siguen este convenio podrían ser: `ejecutar`, `romper`, `mover`, `subir`, `responder`, `obtenerX`, `establecerValor`, `estaVacio`, `estaLleno`, `moverFicha`, `subirPalanca`, `responderRapido`, `girarRuedaIzquierda`, `abrirPuertaDelantera`, `cambiarMarcha`, etc.

En el ejemplo de la clase `Punto`, puedes observar cómo los métodos `obtenerX` y `obtenerY` siguen el convenio de nombres para los métodos, devuelven en ambos casos un tipo `int`, su lista de parámetros es vacía (no tienen parámetros) y no lanzan ningún tipo de excepción:

- `java abstract int obtenerX()`
- `java int obtenerY()`

### 13.5.3. Modificadores en la declaración de un método. NEW

En la declaración de un método también pueden aparecer modificadores (como en la declaración de la clase o de los atributos). Un método puede tener los siguientes tipos de modificadores:

- **Modificadores de acceso.** Son los mismos que en el caso de los atributos (por omisión o de paquete (`package`), `public`, `private` y `protected`) y tienen el mismo cometido (acceso al método sólo por parte de clases del mismo paquete, o por cualquier parte del programa, o sólo para la propia clase, o también para las subclases).
- **Modificadores de contenido.** Son también los mismos que en el caso de los atributos (`static` y `final`) aunque su significado no es el mismo.
- **Otros modificadores** (no son aplicables a los atributos, sólo a los métodos): `abstract`, `native`, `synchronized`.

Un método `static` es un método cuya implementación es igual para todos los objetos de la clase y sólo tendrá acceso a los atributos estáticos de la clase (dado que se trata de un método de clase y no de objeto, sólo podrá acceder a la información de clase y no la de un objeto en particular). Este tipo de métodos pueden ser llamados sin necesidad de tener un objeto de la clase instanciado.

En Java un ejemplo típico de métodos estáticos se encuentra en la clase `Math`, cuyos métodos son todos estáticos (`Math.abs`, `Math.sin`, `Math.cos`, etc.). Como habrás podido comprobar en este ejemplo, la llamada a métodos estáticos se hace normalmente usando el nombre de la propia clase y no el de una instancia (objeto), pues se trata realmente de un método de clase. En cualquier caso, los objetos también admiten la invocación de los métodos estáticos de su clase y funcionaría correctamente.

Un método `final` es un método que no permite ser sobreescrito por las clases descendientes de la clase a la que pertenece el método. Volverás a ver este modificador cuando estudies en detalle la herencia.

El modificador `native` es utilizado para señalar que un método ha sido implementado en código nativo (en un lenguaje que ha sido compilado a lenguaje máquina, como por ejemplo C o C++). En estos casos simplemente se indica la cabecera del método, pues no tiene cuerpo escrito en Java.

Un método `abstract` (método abstracto) es un método que no tiene implementación (el cuerpo está vacío). La implementación será realizada en las clases descendientes. Un método sólo puede ser declarado como `abstract` si se encuentra dentro de una clase `abstract`. También volverás a este modificador en unidades posteriores cuando trabajes con la herencia.

Por último, si un método ha sido declarado como `synchronized`, el entorno de ejecución obligará a que cuando un proceso esté ejecutando ese método, el resto de procesos que tengan que llamar a ese mismo método deberán esperar a que el otro proceso termine. Puede resultar útil si sabes que un determinado método va a poder ser llamado concurrentemente por varios procesos a la vez. Por ahora no lo vas a necesitar.

Dada la cantidad de modificadores que has visto hasta el momento y su posible aplicación en la declaración de clases, atributos o métodos, veamos un resumen de todos los que has visto y en qué casos pueden aplicarse:

| modificador                              | Clase | Atributo | Método |
|------------------------------------------|-------|----------|--------|
| Sin modificador ( <code>package</code> ) | ✓     | ✓        | ✓      |
| <code>public</code>                      | ✓     | ✓        | ✓      |
| <code>private</code>                     | ✗     | ✓        | ✓      |
| <code>protected</code>                   | ✓     | ✓        | ✓      |
| <code>static</code>                      | ✗     | ✓        | ✓      |
| <code>final</code>                       | ✓     | ✓        | ✓      |
| <code>synchronized</code>                | ✗     | ✗        | ✓      |
| <code>native</code>                      | ✗     | ✗        | ✓      |
| <code>abstract</code>                    | ✓     | ✗        | ✓      |

#### 13.5.4. Parámetros en un método.

La lista de parámetros de un método se coloca tras el nombre del método. Esta lista estará constituida por pares de la forma `<tipoParametro> <nombreParametro>`. Cada uno de esos pares estará separado por comas y la lista completa estará encerrada entre paréntesis:

```
1  <tipo> nombreMetodo ( <tipo_1> <nombreParametro_1>, <tipo_2> <nombreParametro_2>, ... , <tipo_n><nombreParametro_n> )
```

Si la lista de parámetros es vacía, tan solo aparecerán los paréntesis:

```
1  <tipo> <nombreMetodo> ( )
```

A la hora de declarar un método, debes tener en cuenta:

- Puedes incluir cualquier cantidad de parámetros. Se trata de una decisión del programador, pudiendo ser incluso una lista vacía.
- Los parámetros podrán ser de cualquier tipo (tipos primitivos, referencias, objetos, arrays, etc.).
- No está permitido que el nombre de una variable local del método coincida con el nombre de un parámetro.
- No puede haber dos parámetros con el mismo nombre. Se produciría ambigüedad.
- Si el nombre de algún parámetro coincide con el nombre de un atributo de la clase, éste será ocultado por el parámetro. Es decir, al indicar ese nombre en el código del método estarás haciendo referencia al parámetro y no al atributo. Para poder acceder al atributo tendrás que hacer uso del operador de autorreferencia `this`, que verás un poco más adelante.
- En Java el paso de parámetros es siempre por valor, excepto en el caso de los tipos referenciados (por ejemplo los objetos) en cuyo caso se está pasando efectivamente una referencia. La referencia (el objeto en sí mismo) no podrá ser cambiada pero sí elementos de su interior (atributos) a través de sus métodos o por acceso directo si se trata de un miembro público.

Es posible utilizar una construcción especial llamada `varargs` (argumentos variables) que permite que un método pueda tener un número variable de parámetros. Para utilizar este mecanismo se colocan unos puntos suspensivos (tres puntos: `...`) después del tipo del cual se puede tener una lista variable de argumentos, un espacio en blanco y a continuación el nombre del parámetro que aglutinará la lista de argumentos variables.

```
1  <tipo><nombreMetodo> (<tipo> ... <nombre>)
```

Es posible además mezclar el uso de `varargs` con parámetros fijos. En tal caso, la lista de parámetros variables debe aparecer al final (y sólo puede aparecer una). En realidad se trata una manera transparente de pasar un `array` con un número variable de elementos para no tener que hacerlo manualmente. Dentro del método habrá que ir recorriendo el `array` para ir obteniendo cada uno de los elementos de la lista de argumentos variables.

#### 13.5.5. Cuerpo de un método.

El interior de un método (cuerpo) está compuesto por una serie de sentencias en lenguaje Java:

- Sentencias de declaración de variables locales al método.
- Sentencias que implementan la lógica del método (estructuras de control como bucles o condiciones; utilización de métodos de otros objetos; cálculo de expresiones matemáticas, lógicas o de cadenas; creación de nuevos objetos, etc.). Es decir, todo lo que has visto en las unidades anteriores.
- Sentencia de devolución del valor de retorno (`return`). Aparecerá al final del método y es la que permite devolver la información que se le ha pedido al método. Es la última parte del proceso y la forma de comunicarse con la parte de código que llamó al método (paso de mensaje de vuelta). Esta sentencia de devolución siempre tiene que aparecer al final del método. Tan solo si el tipo devuelto por el método es `void` (vacío) no debe aparecer (pues no hay que devolver nada al código llamante).

En el ejemplo de la clase `Punto`, tenías los métodos `obtenerX` y `obtenerY`. Veamos uno de ellos:

```
1  int obtenerX(){
2      return x;
3 }
```

En ambos casos lo único que hace el método es precisamente devolver un valor (utilización de la sentencia `return`). No recibe parámetros (mensajes o información de entrada) ni hace cálculos, ni obtiene resultados intermedios o finales. Tan solo devuelve el contenido de un atributo. Se trata de uno de los métodos más sencillos que se pueden implementar: un método que devuelve el valor de un atributo. En inglés se les suele llamar métodos de tipo `get`, que en inglés significa `obtener`.

Además de esos dos métodos, la clase también disponía de otros dos que sirven para la función opuesta (`establecerX` y `establecerY`). Veamos uno de ellos:

```

1 void establecerX (int nuevoX){
2     x= nuevoX;
3 }
```

En este caso se trata de pasar un valor al método (parámetro `vx` de tipo `int`) el cual será utilizado para modificar el contenido del atributo `x` del objeto. Como habrás podido comprobar, ahora no se devuelve ningún valor (el tipo devuelto es `void` y no hay sentencia `return`). En inglés se suele hablar de métodos de tipo `set`, que en inglés significa poner o fijar (establecer un valor). El método `establecerY` es prácticamente igual pero para establecer el valor del atributo `y`.

Normalmente el código en el interior de un método será algo más complejo y estará formado un conjunto de sentencias en las que se realizarán cálculos, se tomarán decisiones, se repetirán acciones, etc. Puedes ver un ejemplo más completo en el siguiente ejercicio.

### 13.5.6. Sobrecarga de métodos

En principio podrías pensar que un método puede aparecer una sola vez en la declaración de una clase (no se debería repetir el mismo nombre para varios métodos). Pero no tiene porqué siempre suceder así. Es posible tener varias versiones de un mismo método (varios métodos con el mismo nombre) gracias a la sobrecarga de métodos.

El lenguaje Java soporta la característica conocida como sobrecarga de métodos. Ésta permite declarar en una misma clase varias versiones del mismo método con el mismo nombre. La forma que tendrá el compilador de distinguir entre varios métodos que tengan el mismo nombre será mediante la lista de parámetros del método: si el método tiene una lista de parámetros diferente, será considerado como un método diferente (aunque tenga el mismo nombre) y el analizador léxico no producirá un error de compilación al encontrar dos nombres de método iguales en la misma clase.

Imagínate que estás desarrollando una clase para escribir sobre un lienzo que permite utilizar diferentes tipografías en función del tipo de información que se va a escribir. Es probable que necesitemos un método diferente según se vaya a pintar un número entero (`int`), un número real (`double`) o una cadena de caracteres (`String`). Una primera opción podría ser definir un nombre de método diferente dependiendo de lo que se vaya a escribir en el lienzo. Por ejemplo:

- Método `pintarEntero (int entero)`.
- Método `pintarReal (double real)`.
- Método `pintarCadena (double String)`.
- Método `pintarEnteroCadena (int entero, String cadena)`.

Y así sucesivamente para todos los casos que deseas contemplar...

La posibilidad que te ofrece la sobrecarga es utilizar un mismo nombre para todos esos métodos (dado que en el fondo hacen lo mismo: `pintar`). Pero para poder distinguir unos de otros será necesario que siempre exista alguna diferencia entre ellos en las listas de parámetros (bien en el número de parámetros, bien en el tipo de los parámetros). Volviendo al ejemplo anterior, podríamos utilizar un mismo nombre, por ejemplo `pintar`, para todos los métodos anteriores:

- Método `pintar (int entero)`.
- Método `pintar (double real)`.
- Método `pintar (double String)`.
- Método `pintar (int entero, String cadena)`.

En este caso el compilador no va a generar ningún error pues se cumplen las normas ya que unos métodos son perfectamente distinguibles de otros (a pesar de tener el mismo nombre) gracias a que tienen listas de parámetros diferentes.

Lo que sí habría producido un error de compilación habría sido por ejemplo incluir otro método `pintar (int entero)`, pues es imposible distinguirlo de otro método con el mismo nombre y con la misma lista de parámetros (ya existe un método `pintar` con un único parámetro de tipo `int`).

También debes tener en cuenta que el tipo devuelto por el método no es considerado a la hora de identificar un método, así que un tipo devuelto diferente no es suficiente para distinguir un método de otro. Es decir, no podrías definir dos métodos exactamente iguales en nombre y lista de parámetros e intentar distinguirlos indicando un tipo devuelto diferente. El compilador producirá un error de duplicidad en el nombre del método y no te lo permitirá.

Es conveniente no abusar de sobrecarga de métodos y utilizarla con cierta moderación (cuando realmente puede beneficiar su uso), dado que podría hacer el código menos legible.

### 13.5.7. Sobre carga de operadores.

Del mismo modo que hemos visto la posibilidad de sobre cargar métodos (disponer de varias versiones de un método con el mismo nombre cambiando su lista de parámetros), podría plantearse también la opción de sobre cargar operadores del lenguaje tales como `+`, `-`, `*`, `( )`, `<`, `>`, etc. para darles otro significado dependiendo del tipo de objetos con los que vaya a operar.

En algunos casos puede resultar útil para ayudar a mejorar la legibilidad del código, pues esos operadores resultan muy intuitivos y pueden dar una idea rápida de cuál es su funcionamiento.

Un típico ejemplo podría ser el de la sobre carga de operadores aritméticos como la suma (`+`) o el producto (`*`) para operar con fracciones. Si se definen objetos de una clase `Fracción` (que contendrá los atributos `numerador` y `denominador`) podrían sobre cargarse los operadores aritméticos (habría que redefinir el operador suma (`+`) para la suma, el operador asterisco (`*`) para el producto, etc.) para esta clase y así podrían utilizarse para sumar o multiplicar objetos de tipo `Fraccion` mediante el algoritmo específico de suma o de producto del objeto `Fraccion` (pues esos operadores no están preparados en el lenguaje para operar con esos objetos).

En algunos lenguajes de programación como por ejemplo C++ o C# se permite la sobre carga, pero no es algo soportado en todos los lenguajes. ¿Qué sucede en el caso concreto de Java?

El lenguaje Java **NO** soporta la sobre carga de operadores.

En el ejemplo anterior de los objetos de tipo `Fracción`, habrá que declarar métodos en la clase `Fraccion` que se encarguen de realizar esas operaciones, pero no lo podemos hacer sobre cargando los operadores del lenguaje (los símbolos de la suma, resta, producto, etc.). Por ejemplo:

```
1 public Fraccion sumar (Fraccion sumando)
2 public Fraccion multiplicar (Fraccion multiplicando)
```

Y así sucesivamente...

Dado que en este módulo se está utilizando el lenguaje Java para aprender a programar, no podemos hacer uso de esta funcionalidad. Más adelante, cuando aprendas a programar en otros lenguajes, es posible que sí tengas la posibilidad de utilizar este recurso.

### 13.5.8. La referencia `this`.

La palabra reservada `this` consiste en una referencia al objeto actual. El uso de este operador puede resultar muy útil a la hora de evitar la ambigüedad que puede producirse entre el nombre de un parámetro de un método y el nombre de un atributo cuando ambos tienen el mismo identificador (mismo nombre). En tales casos el parámetro "oculta" al atributo y no tendríamos acceso directo a él (al escribir el identificador estaríamos haciendo referencia al parámetro y no al atributo). En estos casos la referencia `this` nos permite acceder a estos atributos ocultados por los parámetros.

Dado que `this` es una referencia a la propia clase en la que te encuentras en ese momento, puedes acceder a sus atributos mediante el operador punto (`.`) como sucede con cualquier otra clase u objeto. Por tanto, en lugar de poner el nombre del atributo (que estos casos haría referencia al parámetro), podrías escribir `this.nombreAtributo`, de manera que el compilador sabrá que te estás refiriendo al atributo y se eliminará la ambigüedad.

En el ejemplo de la clase `Punto`, podríamos utilizar la referencia `this` si el nombre del parámetro del método coincidiera con el del atributo que se desea modificar. Por ejemplo:

```
1 class Punto{
2     private int x,y;
3
4     void establecerX (int nuevaX){
5         int x = 1; //<<<<-- metodo
6         this.x = 1; //<<<<-- clase
7         this.x=x;
8         this.x=nuevaX;
9     }
10 }
```

En este caso ha sido indispensable el uso de `this`, pues si no sería imposible saber en qué casos te estás refiriendo al parámetro `x` y en cuáles al atributo `x`. Para el compilador el identificador `x` será siempre el parámetro, pues ha "ocultado" al atributo.

En algunos casos puede resultar útil hacer uso de la referencia `this` aunque no sea necesario, pues puede ayudar a mejorar la legibilidad del código.

### 13.5.9. Métodos estáticos.

Como ya has visto en ocasiones anteriores, un método estático es un método que puede ser usado directamente desde la clase, sin necesidad de tener que crear una instancia para poder utilizar al método. También son conocidos como **métodos de clase** (como sucedía con los atributos de clase), frente a los métodos de objeto (es necesario un objeto para poder disponer de ellos).

Los métodos estáticos no pueden manipular atributos de instancias (objetos) sino atributos estáticos (de clase) y suelen ser utilizados para realizar operaciones comunes a todos los objetos de la clase, más que para una instancia concreta.

Algunos ejemplos de operaciones que suelen realizarse desde métodos estáticos:

- **Acceso a atributos específicos de clase:** incremento o decremento de contadores internos de la clase (`node_instancias`), acceso a un posible atributo de nombre de la clase, etc.
- **Operaciones genéricas relacionadas con la clase pero que no utilizan atributos de instancia.** Por ejemplo una clase `NIF` (o `DNI`) que permite trabajar con el `DNI` y la letra del `NIF` y que proporciona funciones adicionales para calcular la letra `NIF` de un número de `DNI` que se le pase como parámetro. Ese método puede ser interesante para ser usado desde fuera de la clase de manera independiente a la existencia de objetos de tipo `NIF`.

En la biblioteca de Java es muy habitual encontrarse con clases que proporcionan métodos estáticos que pueden resultar muy útiles para cálculos auxiliares, conversiones de tipos, etc. Por ejemplo, la mayoría de las clases del paquete `java.lang` que representan tipos (`Integer`, `String`, `Float`, `Double`, `Boolean`, etc.) ofrecen métodos estáticos para hacer conversiones. Aquí tienes algunos ejemplos:

- `java static String valueOf(int i)`

Devuelve la representación en formato `String` (cadena) de un valor `int`. Se trata de un método que no tiene que ver nada en absoluto con instancias de concretas de `String`, sino de un método auxiliar que puede servir como herramienta para ser usada desde otras clases. Se utilizaría directamente con el nombre de la clase. Por ejemplo:

- `java String enteroCadena = String.valueOf(23).`
- `java static String valueOf(float f)`

Algo similar para un valor de tipo `float`. Ejemplo de uso:

- `java String floatCadena = String.valueOf(24.341)`
- `java static int parseInt(String s)`

En este caso se trata de un método estático de la clase `Integer`. Analiza la cadena pasada como parámetro y la transforma en un `int`. Ejemplo de uso:

- `java int cadenaEntero=Integer.parseInt ("-12")`

Todos los ejemplos anteriores son casos en los que se utiliza directamente la clase como una especie de caja de herramientas que contiene métodos que pueden ser utilizados desde cualquier parte, por eso suelen ser métodos públicos.

## 13.6. Encapsulación, control de acceso y visibilidad.

Dentro de la Programación Orientada a Objetos ya has visto que es muy importante el concepto de ocultación, la cual ha sido lograda gracias a la encapsulación de la información dentro de las clases. De esta manera una clase puede ocultar parte de su contenido o restringir el acceso a él para evitar que sea manipulado de manera inadecuada. Los modificadores de acceso en Java permiten especificar el ámbito de visibilidad de los miembros de una clase, proporcionando así un mecanismo de accesibilidad a varios niveles.

Acabas de estudiar que cuando se definen los miembros de una clase (atributos o métodos), e incluso la propia clase, se indica (aunque sea por omisión) un modificador de acceso. En función de la visibilidad que se desee que tengan los objetos o los miembros de esos objetos se elegirá alguno de los modificadores de acceso que has estudiado. Ahora que ya sabes cómo escribir una clase completa (declaración de la clase, declaración de sus atributos y declaración de sus métodos), vamos a hacer un repaso general de las opciones de visibilidad (control de acceso) que has estudiado.

Los modificadores de acceso determinan si una clase puede utilizar determinados miembros (acceder a atributos o invocar miembros) de otra clase. Existen dos niveles de control de acceso:

1. A nivel general (**nivel de clase**): visibilidad de la propia clase.
2. A **nivel de miembros**: especificación, miembro por miembro, de su nivel de visibilidad.

En el caso de la clase, ya estudiaste que los niveles de visibilidad podían ser:

- Público (modificador `public`), en cuyo caso la clase era visible a cualquier otra clase (cualquier otro fragmento de código del programa).
- Privada al paquete (`package`) (sin modificador o modificador "por omisión"). En este caso, la clase sólo será visible a las demás clases del mismo paquete, pero no al resto del código del programa (otros paquetes).
- Protegido (`protected`), lo podrán ver las clases del mismo paquete y también las clases herederas.

En el caso de los miembros, disponías de otras dos posibilidades más de niveles de accesibilidad, teniendo un total de cuatro opciones a la hora de definir el control de acceso al miembro:

- Público (modificador `public`), igual que en el caso global de la clase y con el mismo significado (miembro visible desde cualquier parte del código).
- Del paquete (sin modificador), también con el mismo significado que en el caso de la clase (miembro visible sólo desde clases del mismo paquete, ni siquiera será visible desde una subclase salvo si ésta está en el mismo paquete).
- Privado (modificador `private`), donde sólo la propia clase tiene acceso al miembro.
- Protegido (modificador `protected`), lo podrán ver las clases del mismo paquete y también las clases herederas.

### 13.6.1. Ocultación de atributos. Métodos de acceso.

Los atributos de una clase suelen ser declarados como privados a la clase o, como mucho, `protected` (accesibles también por clases heredadas), pero no como `public`. De esta manera puedes evitar que sean manipulados inadecuadamente (por ejemplo modificarlos sin ningún tipo de control) desde el exterior del objeto.

En estos casos lo que se suele hacer es declarar esos atributos como privados o protegidos y crear métodos públicos que permitan acceder a esos atributos. Si se trata de un atributo cuyo contenido puede ser observado pero no modificado directamente, puede implementarse un método de "obtención" del atributo (en inglés se les suele llamar método de tipo `get`) y si el atributo puede ser modificado, puedes también implementar otro método para la modificación o "establecimiento" del valor del atributo (en inglés se le suele llamar método de tipo `set`). Esto ya lo has visto en apartados anteriores.

Si recuerdas la clase `Punto` que hemos utilizado como ejemplo, ya hiciste algo así con los métodos de obtención y establecimiento de las coordenadas:

```

1  private int x, y;
2
3  // Métodos get
4  public int obtenerX() {
5      return x;
6  }
7  public int obtenerY() {
8      return y;
9  }
10 // Métodos set
11 public void establecerX(int x) {
12     this.x= x;
13 }
14 public void establecerY(int y) {
15     this.y= y;
16 }
```

Así, para poder obtener el valor del atributo `x` de un objeto de tipo `Punto` será necesario utilizar el `método obtenerX()` y no se podrá acceder directamente al atributo `x` del objeto. En algunos casos los programadores directamente utilizan nombres en inglés para nombrar a estos métodos:

```
1  getX(), getY(), setX(), setY(), getNombre, setNombre, getColor, etc.
```

También pueden darse casos en los que no interesa que pueda observarse directamente el valor de un atributo, sino un determinado procesamiento o cálculo que se haga con el atributo (pero no el valor original). Por ejemplo podrías tener un atributo `DNI` que almacene los 8 dígitos del `DNI` pero no la letra del `NIF` (pues se puede calcular a partir de los dígitos). El método de acceso para el `DNI` (método `getDNI`) podría proporcionar el `DNI` completo (es decir, el `NIF`, incluyendo la letra), mientras que la letra no es almacenada realmente en el atributo del objeto. Algo similar podría suceder con el dígito de control de una cuenta bancaria, que puede no ser almacenado en el objeto, pero sí calculado y devuelto cuando se nos pide el número de cuenta completo.

En otros casos puede interesar disponer de métodos de modificación de un atributo pero a través de un determinado procesamiento previo para por ejemplo poder controlar errores o valores inadecuados. Volviendo al ejemplo del `NIF`, un método para modificar un `DNI` (método `setDNI`) podría incluir la letra (`NIF` completo), de manera que así podría comprobarse si el número de `DNI` y la letra coinciden (es un `NIF` válido). En tal caso se almacenará el `DNI` y en caso contrario se producirá un

error de validación (por ejemplo lanzando una excepción). En cualquier caso, el `DNI` que se almacenara sería solamente el número y no la letra (pues la letra es calculable a partir del número de `DNI`).

### 13.6.2. Ocultación de métodos.

Normalmente los métodos de una clase pertenecen a su interfaz y por tanto parece lógico que sean declarados como públicos. Pero también es cierto que pueden darse casos en los que exista la necesidad de disponer de algunos métodos privados a la clase. Se trata de métodos que realizan operaciones intermedias o auxiliares y que son utilizados por los métodos que sí forman parte de la interfaz. Ese tipo de métodos (de comprobación, de adaptación de formatos, de cálculos intermedios, etc.) suelen declararse como privados pues no son de interés (o no es apropiado que sean visibles) fuera del contexto del interior del objeto.

En el ejemplo anterior de objetos que contienen un `DNI`, será necesario calcular la letra correspondiente a un determinado número de `DNI` o comprobar si una determinada combinación de número y letra forman un `DNI` válido. Este tipo de cálculos y comprobaciones podrían ser implementados en métodos privados de la clase (o al menos como métodos protegidos).

```

1  public static boolean validarDNI(String dni){
2      [...]
3      char letra = LetraDNI(Long numeroDNI);
4      [...]
5  }
6
7  ??? static char LetraDNI (Long numero) {
8      [...]
9 }
```

## 13.7. Utilización de los métodos y atributos de una clase.

Una vez que ya tienes implementada una clase con todos sus atributos y métodos, ha llegado el momento de utilizarla, es decir, de instanciar objetos de esa clase e interactuar con ellos. En unidades anteriores ya has visto cómo declarar un objeto de una clase determinada, instanciarlo con el operador `new` y utilizar sus métodos y atributos.

### 13.7.1. Declaración de un objeto.

Como ya has visto en unidades anteriores, la declaración de un objeto se realiza exactamente igual que la declaración de una variable de cualquier tipo:

```
1  <tipo> nombreVariable;
```

En este caso el tipo será alguna clase que ya hayas implementado o bien alguna de las proporcionadas por la biblioteca de Java o por alguna otra biblioteca escrita por terceros.

Por ejemplo:

```

1  Punto p1;
2  Rectangulo r1, r2;
3  Coche cocheAntonio;
4  String palabra;
```

Esas variables (`p1`, `r1`, `r2`, `cocheAntonio`, `palabra`) en realidad son referencias (también conocidas como punteros o direcciones de memoria) que apuntan (hacen "referencia") a un objeto (una zona de memoria) de la clase indicada en la declaración.

Como ya estudiaste en la unidad dedicada a los objetos, un objeto recién declarado (referencia recién creada) no apunta a nada. Se dice que la referencia está vacía o que es una referencia nula (la variable objeto contiene el valor `null`). Es decir, la variable existe y está preparada para guardar una dirección de memoria que será la zona donde se encuentre el objeto al que hará referencia, pero el objeto aún no existe (no ha sido creado o instanciado). Por tanto se dice que apunta a un objeto nulo o inexistente.

Para que esa variable (referencia) apunte realmente a un objeto (contenga una referencia o dirección de memoria que apunte a una zona de memoria en la que se ha reservado espacio para un objeto) es necesario crear o instanciar el objeto. Para ello se utiliza el operador `new`.

### 13.7.2. Creación de un objeto.

Para poder crear un objeto (instancia de una clase) es necesario utilizar el operador `new`, el cual tiene la siguiente sintaxis:

```
1  nombreObjeto= new <ConstructorClase> ([listParametros]);
```

El constructor de una clase (`<ConstructorClase>`) es un método especial que tiene toda clase y cuyo nombre coincide con el de la clase. Es quien se encarga de crear o construir el objeto, solicitando la reserva de memoria necesaria para los atributos e inicializándolos a algún valor si fuera necesario.

Dado que el constructor es un método más de la clase, podrá tener también su lista de parámetros como tienen todos los métodos.

De la tarea de reservar memoria para la estructura del objeto (sus atributos más alguna otra información de carácter interno para el entorno de ejecución) se encarga el propio entorno de ejecución de Java. Es decir, que por el hecho de ejecutar un método constructor, el entorno sabrá que tiene que realizar una serie de tareas (solicitud de una zona de memoria disponible, reserva de memoria para los atributos, enlace de la variable objeto a esa zona, etc.) y se pondrá rápidamente a desempeñarlas.

Cuando escribas el código de una clase no es necesario que implementes el método constructor si no quieras hacerlo. Java se encarga de dotar de un constructor por omisión (también conocido como constructor por defecto) a toda clase. Ese constructor por omisión se ocupará exclusivamente de las tareas de reserva de memoria. Si deseas que el constructor realice otras tareas adicionales, tendrás que escribirlo tú. El constructor por omisión no tiene parámetros.

El constructor por defecto no se ve en el código de una clase. Lo incluirá el compilador de Java al compilar la clase si descubre que no se ha creado ningún método constructor para esa clase.

Algunos ejemplos de instanciación o creación de objetos podrían ser:

```
1 p1 = new Punto();
2 r1 = new Rectangulo();
3 r2 = new Rectangulo();
4 cocheAntonio = new Coche();
5 palabra = new String(); //palabra = new String("");
```

En el caso de los constructores, si éstos no tienen parámetros, pueden omitirse los paréntesis vacíos.

Un objeto puede ser declarado e instanciado en la misma línea. Por ejemplo:

```
1 Punto p1 = new Punto();
```

### 13.7.3. Manipulación de un objeto: utilización de métodos y atributos.

Una vez que un objeto ha sido declarado y creado (clase instanciada) ya sí se puede decir que el objeto existe en el entorno de ejecución, y por tanto que puede ser manipulado como un objeto más en el programa, haciéndose uso de sus atributos y sus métodos.

Para acceder a un miembro de un objeto se utiliza el operador punto (`.`) del siguiente modo:

```
1 <nombreObjeto>.<nombreMiembro>
```

Donde `<nombreMiembro>` será el nombre de algún miembro del objeto (atributo o método) al cual se tenga acceso.

Por ejemplo, en el caso de los objetos de tipo `Punto` que has declarado e instanciado en los apartados anteriores, podrías acceder a sus miembros de la siguiente manera:

```
1 Punto p1, p2, p3;
2
3 p1= new Punto();
4 p1.x= 5;
5 p1.y= 6;
6
7 System.out.printf ("p1.x: %d\np1.y: %d\n", p1.x, p1.y);
8 System.out.printf ("p1.x: %d\np1.y: %d\n", p1.obtenerX(), p1.obtenerY());
9 p1.establecerX(25);
10 p1.establecerX(30);
11 System.out.printf ("p1.x: %d\np1.y: %d\n", p1.obtenerX(), p1.obtenerY());
```

Es decir, colocando el operador punto (`.`) a continuación del nombre del objeto y seguido del nombre del miembro al que se desea acceder.

## 13.8. Constructores.

Como ya has estudiado en unidades anteriores, en el ciclo de vida de un objeto se pueden distinguir las fases de:

- Construcción del objeto.

- Manipulación y utilización del objeto accediendo a sus miembros.
- Destrucción del objeto.

Como has visto en el apartado anterior, durante la fase de construcción o instanciación de un objeto es cuando se reserva espacio en memoria para sus atributos y se inicializan algunos de ellos. Un constructor es un método especial con el mismo nombre de la clase y que se encarga de realizar este proceso.

El proceso de declaración y creación de un objeto mediante el operador `new` ya ha sido estudiado en apartados anteriores. Sin embargo las clases que hasta ahora has creado no tenían constructor. Has estado utilizando los constructores por defecto que proporciona Java al compilar la clase. Ha llegado el momento de que empieces a implementar tus propios constructores.

Los métodos constructores se encargan de llevar a cabo el proceso de creación o construcción de un objeto.

#### **13.8.1. Concepto de constructor.**

Un constructor es un método que tiene el mismo nombre que la clase a la que pertenece y que no devuelve ningún valor tras su ejecución. Su función es la de proporcionar el mecanismo de creación de instancias (objetos) de la clase.

Cuando un objeto es declarado, en realidad aún no existe. Tan solo se trata de un nombre simbólico (una variable) que en el futuro hará referencia a una zona de memoria que contendrá la información que representa realmente a un objeto. Para que esa variable de objeto aún "vacía" (se suele decir que es una referencia nula o vacía) apunte, o haga referencia a una zona de memoria que represente a una instancia de clase (objeto) existente, es necesario "construir" el objeto. Ese proceso se realizará a través del método constructor de la clase. Por tanto para crear un nuevo objeto es necesario realizar una llamada a un método constructor de la clase a la que pertenece ese objeto.

Ese proceso se realiza mediante la utilización del operador `new`.

Hasta el momento ya has utilizado en numerosas ocasiones el operador `new` para instanciar o crear objetos. En realidad lo que estabas haciendo era una llamada al constructor de la clase para que reservara memoria para ese objeto y por tanto "crear" físicamente el objeto en la memoria (dotarlo de existencia física dentro de la memoria del ordenador). Dado que en esta unidad estás ya definiendo tus propias clases, parece que ha llegado el momento de que empieces a escribir también los constructores de tus clases.

Por otro lado, si un constructor es al fin y al cabo una especie de método (aunque algo especial) y Java soporta la sobrecarga de métodos, podrías plantearte la siguiente pregunta: ¿podrá una clase disponer de más de constructor? En otras palabras, ¿será posible la sobrecarga de constructores? La respuesta es afirmativa.

Una misma clase puede disponer de varios constructores. **Los constructores soportan la sobrecarga.**

Es necesario que toda clase tenga al menos un constructor. Si no se define ningún constructor en una clase, el compilador creará por nosotros un constructor por defecto vacío que se encarga de inicializar todos los atributos a sus valores por defecto (0 para los numéricos, null para las referencias, false para los boolean, etc.).

Algunas analogías que podrías imaginar para representar el constructor de una clase podrían ser:

- Los moldes de cocina para flanes, galletas, pastas, etc.
- Un cubo de playa para crear castillos de arena.
- Un molde de un lingote de oro.
- Una bolsa para hacer cubitos de hielo.

Una vez que incluyas un constructor personalizado a una clase, el compilador ya no incluirá el constructor por defecto (sin parámetros) y por tanto si intentas usarlo se produciría un error de compilación. Si quieras que tu clase tenga también un constructor sin parámetros tendrás que escribir su código (ya no lo hará por ti el compilador)

#### **13.8.2. Creación de constructores.**

Cuando se escribe el código de una clase normalmente se pretende que los objetos de esa clase se creen de una determinada manera. Para ello se definen uno o más constructores en la clase. En la definición de un constructor se indican:

- El tipo de acceso.
- El nombre de la clase (el nombre de un método constructor es siempre el nombre de la propia clase).
- La lista de parámetros que puede aceptar.
- Si lanza o no excepciones.
- El cuerpo del constructor (un bloque de código como el de cualquier método).

Como puedes observar, la estructura de los constructores es similar a la de cualquier método, con las excepciones de que no tiene tipo de dato devuelto (no devuelve ningún valor) y que el nombre del método constructor debe ser obligatoriamente el nombre de la clase.

Si defines constructores personalizados para una clase, el constructor por defecto (sin parámetros) para esa clase deja de ser generado por el compilador, de manera que tendrás que crearlo tú si quieras poder utilizarlo.

Si se ha creado un constructor con parámetros y no se ha implementado el constructor por defecto, el intento de utilización del constructor por defecto producirá un error de compilación (el compilador no lo hará por nosotros).

Un ejemplo de constructor para la clase `Punto` podría ser:

```
1 public Punto(int x, int y) {
2     this.x= x;
3     this.y= y;
4     cantidadPuntos++; // Suponiendo que tengamos un atributo estático cantidadPuntos
5 }
```

En este caso el constructor recibe dos parámetros. Además de reservar espacio para los atributos (de lo cual se encarga automáticamente Java), también asigna sendos valores iniciales a los atributos `x` e `y`. Por último incrementa un atributo (probablemente estático) llamado `cantidadPuntos`.

### 13.8.3. Utilización de constructores.

Una vez que dispongas de tus propios constructores personalizados, la forma de utilizarlos es igual que con el constructor por defecto (mediante la utilización de la palabra reservada `new`) pero teniendo en cuenta que si has declarado parámetros en tu método constructor, tendrás que llamar al constructor con algún valor para esos parámetros. Un ejemplo de utilización del constructor que has creado para la clase `Punto` en el apartado anterior podría ser:

```
1 Punto p1;
2 p1= new Punto(10, 7);
```

En este caso no se estaría utilizando el constructor por defecto sino el constructor que acabas de implementar en el cual además de reservar memoria se asigna un valor a algunos de los atributos.

### 13.8.4. Constructores de copia.

Una forma de iniciar un objeto podría ser mediante la copia de los valores de los atributos de otro objeto ya existente. Imagina que necesitas varios objetos iguales (con los mismos valores en sus atributos) y que ya tienes uno de ellos perfectamente configurado (sus atributos contienen los valores que tú necesitas). Estaría bien disponer de un constructor que hiciera copias idénticas de ese objeto.

Durante el proceso de creación de un objeto puedes generar objetos exactamente iguales (basados en la misma clase) que se distinguirán posteriormente porque podrán tener estados distintos (valores diferentes en los atributos). La idea es poder decirle a la clase que además de generar un objeto nuevo, que lo haga con los mismos valores que tenga otro objeto ya existente. Es decir, algo así como si pudieras clonar el objeto tantas veces como te haga falta. A este tipo de mecanismo se le suele llamar constructor copia o constructor de copia.

Un constructor copia es un método constructor como los que ya has utilizado pero con la particularidad de que recibe como parámetro una referencia al objeto cuyo contenido se desea copiar. Este método revisa cada uno de los atributos del objeto recibido como parámetro y se copian todos sus valores en los atributos del objeto que se está creando en ese momento en el método constructor.

Un ejemplo de constructor copia para la clase `Punto` podría ser:

```
1 public Punto(Punto p){
2     this.x = p.obtenerX();
3     this.y = p.obtenerY();
4 }
```

En este caso el constructor recibe como parámetro un objeto del mismo tipo que el que va a ser creado (clase `Punto`), inspecciona el valor de sus atributos (atributos `x` e `y`), y los reproduce en los atributos del objeto en proceso de construcción (`this`).

Un ejemplo de utilización de ese constructor podría ser:

```

1 Punto p1, p2;
2 p1 = new Punto (10, 7);
3 p2 = new Punto (p1);

```

En este caso el objeto `p2` se crea a partir de los valores del objeto `p1`.

### 13.8.5. Destrucción de objetos.

Como ya has estudiado en unidades anteriores, cuando un objeto deja de ser utilizado, los recursos usados por él (memoria, acceso a archivos, conexiones con bases de datos, etc.) deberían de ser liberados para que puedan volver a ser utilizados por otros procesos (mecanismo de destrucción del objeto).

Mientras que de la construcción de los objetos se encargan los métodos constructores, de la destrucción se encarga un proceso del entorno de ejecución conocido como **recolector de basura (garbage collector)**. Este proceso va buscando periódicamente objetos que ya no son referenciados (no hay ninguna variable que haga referencia a ellos) y los marca para ser eliminados. Posteriormente los irá eliminando de la memoria cuando lo considere oportuno (en función de la carga del sistema, los recursos disponibles, etc.).

Normalmente se suele decir que en Java no hay método destructor y que en otros lenguajes orientados a objetos como C++, sí se implementa explícitamente el destructor de una clase de la misma manera que se define el constructor. En realidad en Java también es posible implementar el método destructor de una clase, se trata del método `finalize()`.

Este método `finalize` es llamado por el recolector de basura cuando va a destruir el objeto (lo cual nunca se sabe cuándo va a suceder exactamente, pues una cosa es que el objeto sea marcado para ser borrado y otra que sea borrado efectivamente). Si ese método no existe, se ejecutará un destructor por defecto (el método `finalize` que contiene la clase `Object`, de la cual heredan todas las clases en Java) que liberará la memoria ocupada por el objeto. Se recomienda por tanto que si un objeto utiliza determinados recursos de los cuales no tienes garantía que el entorno de ejecución los vaya a liberar (cerrar archivos, cerrar conexiones de red, cerrar conexiones con bases de datos, etc.), implementes explícitamente un método `finalize` en tus clases. Si el único recurso que utiliza tu clase es la memoria necesaria para albergar sus atributos, eso sí será liberado sin problemas. Pero si se trata de algo más complejo, será mejor que te encargues tú mismo de hacerlo implementando tu destructor personalizado (`finalize`).

Por otro lado, esta forma de funcionar del entorno de ejecución de Java (destrucción de objetos no referenciados mediante el recolector de basura) implica que no puedes saber exactamente cuándo un objeto va a ser definitivamente destruido, pues si una variable deja de ser referenciada (se cierra el ámbito de ejecución donde fue creada) no implica necesariamente que sea inmediatamente borrada, sino que simplemente es marcada para que el recolector la borre cuando pueda hacerlo.

Si en un momento dado fuera necesario garantizar que el proceso de finalización (método `finalize`) sea invocado, puedes recurrir al método `runFinalization()` de la clase `System` para forzarlo:

```
1 System.runFinalization();
```

Este método se encarga de llamar a todos los métodos `finalize` de todos los objetos marcados por el recolector de basura para ser destruidos.

Si necesitas implementar un destructor (normalmente no será necesario), debes tener en cuenta que:

- El nombre del método destructor debe ser `finalize()`.
- No puede recibir parámetros.
- Sólo puede haber un destructor en una clase. No es posible la sobrecarga dado que no tiene parámetros.
- No puede devolver ningún valor. Debe ser de tipo `void`.

## 13.9. Clases Anidadas, Clases Internas (Inner Class)

### 13.9.1. Clase Anidada (Nested Class):

Una clase anidada es una clase estática definida dentro de otra clase. Se declara con el modificador `static`.

Asociación:

- No tiene una relación directa con las instancias de la clase externa.
- Se puede acceder a ella sin necesidad de crear una instancia de la clase externa.

Contexto:

- Solo puede acceder a los miembros `static` de la clase externa.
- No puede acceder a miembros de instancia (no estáticos) de la clase externa.

Uso común:

- Se utiliza cuando la clase anidada tiene un propósito independiente de las instancias de la clase externa.

#### Ejemplo:

```

1  public class Empresa {
2  [...]
3      static class PlantillaCompletaException extends Exception {
4          public PlantillaCompletaException() {
5              super("La empresa tiene la plantilla completa.");
6          }
7      }
8  }
```

Así después podemos usarla en el `catch` accediendo directamente a la clase `Empresa` (ya que es `static`):

```

1  public class TestEmpresa {
2      public static void main(String[] args) {
3          [...]
4          try {
5              [...]
6          } catch (Empresa.PlantillaCompletaException ex) {
7              System.out.println(ex.getMessage());
8          }
9          [...]
10     }
11 }
```

#### 13.9.2. Clase Interna (Inner Class):

Una clase interna es una clase no estática definida dentro de otra clase. No se declara con `static`.

Asociación:

- Está directamente asociada con una instancia de la clase externa.
- Para instanciarla, primero necesitas una instancia de la clase externa.

Contexto:

- Puede acceder a **todos** los miembros (estáticos y no estáticos) de la clase externa, incluso si son privados.
- La clase interna tiene una referencia implícita a la instancia de la clase externa.

Uso común:

- Se utiliza cuando la clase interna necesita interactuar con los miembros de instancia de la clase externa.

#### Ejemplo:

```

1  class Pc {
2      double precio;
3
4      public String toString() {
5          return "El precio del PC es " + this.precio;
6      }
7
8      class Monitor {
9          String marca;
10
11         public String toString() {
12             return "El monitor es de la marca " + this.marca;
13         }
14     }
15
16     class Cpu {
17         String marca;
18
19         public String toString() {
20             return "La CPU es de la marca " + this.marca;
21         }
22     }
23 }
24
25 public class ClaseInternahardware {
26
27     public static void main(String[] args) {
28         Pc miPc = new Pc();
29         Pc.Monitor miMonitor = miPc.new Monitor();
30         Pc.Cpu miCpu = miPc.new Cpu();
31         miPc.precio = 1250.75;
32         miMonitor.marca = "Asus";
33         miCpu.marca = "AMD";
34         System.out.println(miPc); //El precio del PC es 1250.75
35         System.out.println(miMonitor); //El monitor es de la marca Asus
36         System.out.println(miCpu); //La CPU es de la marca AMD
37     }
38 }
39
40 }
41 }
```

### 13.9.3. Comparación Resumida:

| Característica                      | Clase Anidada (Nested)                                        | Clase Interna (Inner)                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Es estática</b>                  | Sí ( static )                                                 | No ( non-static )                                        |
| <b>Acceso a clase externa</b>       | Solo miembros static                                          | Miembros estáticos y no estáticos                        |
| <b>Asociación con clase externa</b> | No está asociada a instancias                                 | Está asociada a una instancia de la clase externa        |
| <b>Uso común</b>                    | Lógica independiente de instancias de la clase externa        | Lógica que necesita interactuar con la instancia externa |
| <b>Instanciación</b>                | OuterClass.NestedClass nested = new OuterClass.NestedClass(); | OuterClass.InnerClass inner = outer.new InnerClass();    |

### 13.9.4. Convenciones comunes sobre el número de clases en un archivo:

- 1. Una clase pública por archivo:** Es una convención estándar en Java que cada archivo .java debe contener solo una clase pública, y el nombre del archivo debe coincidir exactamente con el nombre de la clase pública (incluyendo mayúsculas y minúsculas). Esto es obligatorio para que el compilador de Java pueda encontrar las clases correctamente.

Ejemplo:

```

1  // Archivo: MiClase.java
2  public class MiClase {
3      // Código de la clase
4  }
```

### 2. Clases no públicas en el mismo archivo:

Puedes incluir múltiples clases no públicas (con modificador default o package-private) en el mismo archivo, siempre que no haya más de una clase pública.

Ejemplo:

```

1 // Archivo: ClasePrincipal.java
2 public class ClasePrincipal {
3     // Código de la clase pública
4 }
5
6 class ClaseAuxiliar {
7     // Código de la clase auxiliar
8 }

```

Sin embargo, esto no es una práctica común en proyectos grandes, ya que puede dificultar el mantenimiento y la localización de clases.

## 2. Separar clases auxiliares en archivos propios:

Aunque no es obligatorio, es una buena práctica colocar cada clase en su propio archivo, incluso si no es pública. Esto facilita:

- La localización y lectura de la clase.
- El control de versiones y la fusión de cambios en sistemas de control de código fuente.
- La prueba unitaria y el mantenimiento.

### 1. Uso de clases anidadas:

Si una clase es relevante solo dentro del contexto de otra clase, considera usar una clase anidada o una clase interna en lugar de una clase separada.

Ejemplo:

```

1  ```:java
2  public class ClaseExterna {
3      private static class ClaseAnidada {
4          // Clase anidada
5      }
6
7      private class InnerClass {
8          // Clase interna
9      }
10 }
11 ````
```

### 1. Evitar clases no relacionadas en un solo archivo:

Colocar múltiples clases no relacionadas en un solo archivo se considera una mala práctica, ya que:

- Puede hacer que el archivo sea difícil de leer.
- Introduce acoplamiento innecesario entre clases.
- Viola el principio de responsabilidad única (SRP).

### 1. Clases utilitarias:

Para clases con métodos estáticos (por ejemplo, `Utils` o `Constants`), es común colocarlas en un único archivo, ya que suelen ser pequeñas y no tienen lógica compleja.

## 13.10. Introducción a la herencia.

La herencia es uno de los conceptos fundamentales que introduce la programación orientada a objetos. La idea fundamental es permitir crear nuevas clases aprovechando las características (atributos y métodos) de otras clases ya creadas evitando así tener que volver a definir esas características (reutilización).

A una clase que hereda de otra se le llama subclase o clase hija y aquella de la que se hereda es conocida como superclase o clase padre. También se puede hablar en general de clases descendientes o clases ascendientes. Al heredar, la subclase adquiere todas las características (atributos y métodos) de su superclase, aunque algunas de ellas pueden ser sobreescritas o modificadas dentro de la subclase (a eso se le suele llamar **especialización**).

Una clase puede heredar de otra que a su vez ha podido heredar de una tercera y así sucesivamente. Esto significa que las clases van tomando todas las características de sus clases ascendientes (no sólo de su superclase o clase padre inmediata) a lo largo de toda la rama del árbol de la jerarquía de clases en la que se encuentre.

Imagina que quieres modelar el funcionamiento de algunos vehículos para trabajar con ellos en un programa de simulación. Lo primero que haces es pensar en una clase `Vehículo` que tendrá un conjunto de atributos (por ejemplo: posición actual, velocidad actual y velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo) y de métodos (por ejemplo: detener, acelerar, frenar, establecer dirección, establecer sentido).

Dado que vas a trabajar con muchos tipos de vehículos, no tendrás suficiente con esas características, así que seguramente vas a necesitar nuevas clases que las incorporen. Pero las características básicas que has definido en la clase Vehículo van a ser compartidas por cualquier nuevo vehículo que vayas a modelar. Esto significa que si creas otra clase podrías heredar de `Vehículo` todas esos atributos y propiedades y tan solo tendrías que añadir las nuevas.

Si vas a trabajar con vehículos que se desplazan por tierra, agua y aire, tendrás que idear nuevas clases con características adicionales. Por ejemplo, podrías crear una clase `VehiculoTerrestre`, que herede las características de `Vehículo`, pero que también incorpore atributos como el número de ruedas o la altura de los bajos). A su vez, podría idearse una nueva clase que herede de `VehiculoTerrestre` y que incorpore nuevos atributos y métodos como, por ejemplo, una clase `coche`. Y así sucesivamente con toda la jerarquía de clases heredadas que consideres oportunas para representar lo mejor posible el entorno y la información sobre la que van a trabajar tus programas.

#### 13.10.1. Creación y utilización de clases heredadas.

¿Cómo se indica en Java que una clase hereda de otra? Para indicar que una clase hereda de otra es necesario utilizar la palabra reservada `extends` junto con el nombre de la clase de la que se quieren heredar sus características:

```
1 class<NombreClase> extends <nombreSuperClase> {
2 ...
3 }
```

En el ejemplo anterior de los vehículos, la clase `VehiculoTerrestre` podría quedar así al ser declarada:

```
1 class VehiculoTerrestre extends Vehiculo {
2 ...
3 }
```

Y en el caso de la clase `Coche`:

```
1 class Coche extends VehiculoTerrestre {
2 ...
3 }
```

En unidades posteriores estudiarás detalladamente cómo crear una jerarquía de clases y qué relación existe entre la herencia y los distintos modificadores de clases, atributos y métodos. Por ahora es suficiente con que entiendas el concepto de herencia y sepas reconocer cuándo una clase hereda de otra (uso de la palabra reservada `extends`).

Puedes comprobar que en las bibliotecas proporcionadas por Java aparecen jerarquías bastante complejas de clases heredadas en las cuales se han ido aprovechando cada uno de los miembros de una clase base para ir construyendo las distintas clases derivadas añadiendo (y a veces modificando) poco a poco nueva funcionalidad.

Eso suele suceder en cualquier proyecto de software conforme se van a analizando, descomponiendo y modelando los datos con los que hay que trabajar. La idea es poder representar de una manera eficiente toda la información que es manipulada por el sistema que se desea automatizar. Una jerarquía de clases suele ser una buena forma de hacerlo.

En el caso de Java, cualquier clase con la que trabajes tendrá un ascendiente. Si en la declaración de clase no indicas la clase de la que se hereda (no se incluye un `extends`), el compilador considerará automáticamente que se hereda de la clase `Object`, que es la clase que se encuentra en el nivel superior de toda la jerarquía de clases en Java (y que es la única que no hereda de nadie).

También irás viendo al estudiar distintos componentes de las bibliotecas de Java (por ejemplo en el caso de las interfaces gráficas) que para poder crear objetos basados en las clases proporcionadas por esas bibliotecas tendrás que crear tus propias clases que hereden de algunas de esas clases. Para ellos tendrás que hacer uso de la palabra reservada `extends`.

En Java todas las clases son descendientes (de manera explícita o implícita) de la clase `Object`.

#### 13.11. Conversión entre objetos (Casting)

La esencia de Casting permite convertir un dato de tipo primitivo en otro generalmente de más precisión.

Entre objetos es posible realizar el casting. Tenemos una clase `persona` con una subclase `empleado` y este a su vez una subclase `encargado`.

```
classDiagram
Persona <|-- Empleado
Empleado <|-- Encargado
```

Si creamos una instancia de tipo persona y le asignamos un objeto de tipo empleado o encargado, al ser una subclase no existe ningún tipo de problema, ya que todo encargado o empleado es persona.

Por otro lado, si intentamos asignar valores a los atributos específicos de empleado o encargado nos encontramos con una pérdida de precisión puesto que no se pueden ejecutar todos los métodos de los que dispone un objeto de tipo empleado o encargado, ya que persona contiene menos métodos que la clase empleado o encargado. En este caso es necesario hacer un casting, sino el compilador dará error.

Ejemplo:

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Persona que solo dispone de nombre
4 public class Persona {
5
6     String nombre;
7
8     public Persona(String nombre) {
9         this.nombre = nombre;
10    }
11
12     public void setNombre(String nom) {
13         nombre = nom;
14    }
15
16     public String getNombre() {
17         return nombre;
18    }
19
20     @Override
21     public String toString() {
22         return "Nombre: " + nombre;
23     }
24 }
```

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Empleado que hereda de Persona y añade atributo sueldoBase
4 public class Empleado extends Persona {
5
6     double sueldoBase;
7
8     public Empleado(String nombre, double sueldoBase) {
9         super(nombre);
10        this.sueldoBase = sueldoBase;
11    }
12
13     public double getSueldo() {
14         return sueldoBase;
15    }
16
17     public void setSueldoBase(double sueldoBase) {
18         this.sueldoBase = sueldoBase;
19     }
20
21     @Override
22     public String toString() {
23         return super.toString() + "\nSueldo Base: " + sueldoBase;
24     }
25 }
```

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Encargado que hereda de Empleado y añade atributo seccion
4 public class Encargado extends Empleado {
5
6     String seccion;
7
8     public Encargado(String nombre, double sueldoBase, String seccion) {
9         super(nombre, sueldoBase);
10        this.seccion = seccion;
11    }
12
13     public String getSeccion() {
14         return seccion;
15    }
16
17     public void setSeccion(String seccion) {
18         this.seccion = seccion;
19     }
20
21     @Override
22     public String toString() {
23         return super.toString() + "\nSección:" + seccion ;
24     }
25 }
```

```

1 package UD05;
2
3 public class Casting {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         // Casting Implicito
7         Persona encargadoCarniceria = new Encargado("Rosa Ramos", 1200, "Carniceria");
8
9         // No tenemos disponibles los métodos de la clase Encargado:
10        //EncargadaCarniceria.setSueldoBase(1200);
11        //EncargadaCarniceria.setSeccion("Carniceria");
12        //Pero al imprimir se imprime con el método más específico (luego lo vemos)
13        System.out.println(encargadoCarniceria);
14
15        // Casting Explicito
16        Encargado miEncargado = (Encargado) encargadoCarniceria;
17        //Tenemos disponibles los métodos de la clase Encargado:
18        miEncargado.setSueldoBase(1200);
19        miEncargado.setSeccion("Carniceria");
20        //Al imprimir se imprime con el método más específico de nuevo.
21        System.out.println(miEncargado);
22    }
23 }
```

Las reglas a la hora de realizar casting es que:

- cuando se utiliza una clase más específicas (más abajo en la jerarquía) no hace falta casting. Es lo que llamamos **casting implícito**.
- cuando se utiliza una clase menos específica (más arriba en la jerarquía) hay que hacer un **casting explícito**.

**¿Porqué a la hora de imprimir el casting implicito la clase más genérica se imprime con el método más especializado?**

Debes entender que en realidad `encargadoCarniceria` es un `Encargado` que se *disfrazó* de `Persona`, pero en realidad sus métodos son los especializados (el `toString()` más moderno sobrescribe al de sus padres. Recuerda que la anotación `@override` es opcional, y aunque no se indique el método sigue sobrescribiendo al de su padre)

Si por ejemplo usamos este fragmento:

```

1 //Persona
2 Persona David = new Persona ("David");
3 System.out.println(David);
```

Se imprimirá con el método `toString()` de la clase `Persona` (sólo el nombre).

Y si hacemos un casting del objeto `David` a uno más genérico (`Object`) seguirá usando el método más especializado:

```

1 //Object
2 Object oDavid = David;
3 System.out.println(oDavid);
```

### 13.12. Acceso a métodos de la superclase

Para acceder a los métodos de la superclase se utiliza la sentencia `super`. La sentencia `this` permite acceder a los campos y métodos de la clase. La sentencia `super` permite acceder a los campos y métodos de la superclase. El uso de `super` lo hemos visto en las clases `Empleado` y `Encargado` anteriores:

```

1 public class Persona {
2     private String nombre;
3
4     public Persona(String nombre){
5         this.nombre=nombre;
6     }
7 }
```

```

1 public class Empleado extends Persona {
2 [...]
3     public Empleado(String nombre, double sueldoBase) {
4         super(nombre);
5         this.sueldoBase = sueldoBase;
6     }
7 [...]
```

```

1  public class Encargado extends Empleado {
2  [...]
3      public Encargado(String nombre, double sueldoBase, String seccion) {
4          super(nombre, sueldoBase);
5          this.seccion = seccion;
6      }
7  [...]

```

Podemos mostrar el nombre de la clase y el nombre de la clase de la que hereda con `getClass()` y `getSuperclass()`. Ejemplo:

```

1  package UD05;
2
3  public class Anexo4SuperClase {
4
5      public static void main(String[] args) {
6          Empleado empleadoCarniceria = new Empleado("Rosa Ramos", 1200);
7          // Muestra los datos del Empleado
8          System.out.println(empleadoCarniceria instanceof Encargado); //false
9          System.out.println(empleadoCarniceria.getClass()); //class Empleado
10         System.out.println(empleadoCarniceria.getClass().getSuperclass()); //class Persona
11     }
12 }

```

### 13.13. Empaquetado de clases

La encapsulación de la información dentro de las clases ha permitido llevar a cabo el proceso de ocultación, que es fundamental para el trabajo con clases y objetos. Es posible que conforme vaya aumentando la complejidad de tus aplicaciones necesites que algunas de tus clases puedan tener acceso a parte de la implementación de otras debido a las relaciones que se establezcan entre ellas a la hora de diseñar tu modelo de datos. En estos casos se puede hablar de un nivel superior de encapsulamiento y ocultación conocido como empaquetado.

Un paquete consiste en un conjunto de clases relacionadas entre sí y agrupadas bajo un mismo nombre. Normalmente se encuentran en un mismo paquete todas aquellas clases que forman una biblioteca o que reúnen algún tipo de característica en común. Esto la organización de las clases para luego localizar fácilmente aquellas que vayas necesitando.

#### 13.13.1. Jerarquía de paquetes.

Los paquetes en Java pueden organizarse jerárquicamente de manera similar a lo que puedes encontrar en la estructura de carpetas en un dispositivo de almacenamiento, donde:

- Las clases serían como los archivos.
- Cada paquete sería como una carpeta que contiene archivos (clases).
- Cada paquete puede además contener otros paquetes (como las carpetas que contienen carpetas).
- Para poder hacer referencia a una clase dentro de una estructura de paquetes, habrá que indicar la trayectoria completa desde el paquete raíz de la jerarquía hasta el paquete en el que se encuentra la clase, indicando por último el nombre de la clase (como el path absoluto de un archivo).

La estructura de paquetes en Java permite organizar y clasificar las clases, evitando conflictos de nombres y facilitando la ubicación de una clase dentro de una estructura jerárquica.

Por otro lado, la organización en paquetes permite también el control de acceso a miembros de las clases desde otras clases que estén en el mismo paquete gracias a los modificadores de acceso (recuerda que uno de los modificadores que viste era precisamente el de paquete).

Las clases que forman parte de la jerarquía de clases de Java se encuentran organizadas en diversos paquetes.

Todas las clases proporcionadas por Java en sus bibliotecas son miembros de distintos paquetes y se encuentran organizadas jerárquicamente. Dentro de cada paquete habrá un conjunto de clases con algún tipo de relación entre ellas. Se dice que todo ese conjunto de paquetes forman la API de Java. Por ejemplo las clases básicas del lenguaje se encuentran en el paquete `java.lang`, las clases de entrada/salida las podrás encontrar en el paquete `java.io` y en el paquete `java.math` podrás observar algunas clases para trabajar con números grandes y de gran precisión.

#### 13.13.2. Utilización de los paquetes.

Es posible acceder a cualquier clase de cualquier paquete (siempre que ese paquete esté disponible en nuestro sistema, obviamente) mediante la calificación completa de la clase dentro de la estructura jerárquica de paquete. Es decir indicando la trayectoria completa de paquetes desde el paquete raíz hasta la propia clase. Eso se puede hacer utilizando el operador punto (.) para especificar cada subpaquete:

```
1 paquete_raiz.subpaquete1.subpaquete2. ... .subpaquete_n.NombreClase
```

Por ejemplo:

```
1 java.lang.String
```

En este caso se está haciendo referencia a la clase `String` que se encuentra dentro del paquete `java.lang`. Este paquete contiene las clases elementales para poder desarrollar una aplicación Java.

Otro ejemplo podría ser:

```
1 java.util.regex.Patern
```

En este otro caso se hace referencia a la clase `Patern` ubicada en el paquete `java.util.regex`, que contiene clases para trabajar con expresiones regulares.

Dado que puede resultar bastante tedioso tener que escribir la trayectoria completa de una clase cada vez que se quiera utilizar, existe la posibilidad de indicar que se desea trabajar con las clases de uno o varios paquetes. De esa manera cuando se vaya a utilizar una clase que pertenezca a uno de esos paquetes no será necesario indicar toda su trayectoria. Para ello se utiliza la sentencia `import` (importar):

```
1 import paquete_raiz.subpaquete1.subpaquete2. ... .subpaquete_n.NombreClase;
```

De esta manera a partir de ese momento podrá utilizarse directamente `NombreClase` en lugar de toda su trayectoria completa.

Los ejemplos anteriores quedarían entonces:

```
1 import java.lang.String;
2 import java.util.regex.Patern;
```

Si suponemos que vamos a utilizar varias clases de un mismo paquete, en lugar de hacer un `import` de cada una de ellas, podemos utilizar el comodín (símbolo asterisco: `*`) para indicar que queremos importar todas las clases de ese paquete y no sólo una determinada:

```
1 import java.lang.*;
2 import java.util.regex.*;
```

Si un paquete contiene subpaquetes, el comodín no importará las clases de los subpaquetes, tan solo las que haya en el paquete. La importación de las clases contenidas en los subpaquetes habrá que indicarla explícitamente. Por ejemplo:

```
1 import java.util.*;
2 import java.util.regex.*;
```

En este caso se importarán todas las clases del paquete `java.util` (clases `Date`, `Calendar`, `Timer`, etc.) y de su subpaquete `java.util.regex` (`Matcher` y `Pattern`), pero no las de otros subpaquetes como `java.util.concurrent` o `java.util.jar`. Por último tan solo indicar que en el caso del paquete `java.lang`, no es necesario realizar importación. El compilador, dada la importancia de este paquete, permite el uso de sus clases sin necesidad de indicar su trayectoria (es como si todo archivo Java incluyera en su primera línea la sentencia `import java.lang.*`).

### 13.13.3. Inclusión de una clase en un paquete.

Al principio de cada archivo `.java` se puede indicar a qué paquete pertenece mediante la palabra reservada `package` seguida del nombre del paquete:

```
1 package nombre_paquete;
```

Por ejemplo:

```
1 package paqueteEjemplo;
2 class claseEjemplo {
3     ...
4 }
```

La sentencia `package` debe ser incluida en cada archivo fuente de cada clase que quieras incluir ese paquete. Si en un archivo fuente hay definidas más de una clase, todas esas clases formarán parte del paquete indicado en la sentencia `package`.

Si al comienzo de un archivo Java no se incluyen ninguna sentencia `package`, el compilador considerará que las clases de ese archivo formarán parte del paquete por omisión (un paquete sin nombre asociado al proyecto).

Para evitar la ambigüedad, dentro de un mismo paquete no puede haber dos clases con el mismo nombre, aunque sí pueden existir clases con el mismo nombre si están en paquetes diferentes. El compilador será capaz de distinguir una clase de otra gracias a que pertenecen a paquetes distintos.

Como ya has visto en unidades anteriores, el nombre de un archivo fuente en Java se construye utilizando el nombre de la clase pública que contiene junto con la extensión `.java`, pudiendo haber únicamente una clase pública por cada archivo fuente. El nombre de la clase debía coincidir (en mayúsculas y minúsculas) exactamente con el nombre del archivo en el que se encontraba definida.

Así, si por ejemplo tenías una clase `Punto` dentro de un archivo `Punto.java`, la compilación daría lugar a un archivo `Punto.class`.

En el caso de los paquetes, la correspondencia es a nivel de directorios o carpetas. Es decir, si la clase `Punto` se encuentra dentro del paquete `prog.figuras`, el archivo `Punto.java` debería encontrarse en la carpeta `prog\figuras`. Para que esto funcione correctamente el compilador ha de ser capaz de localizar todos los paquetes (tanto los estándar de Java como los definidos por otros programadores). Es decir, que el compilador debe tener conocimiento de dónde comienza la estructura de carpetas definida por los paquetes y en la cual se encuentran las clases. Para ello se utiliza el **ClassPath** cuyo funcionamiento habrás estudiado en las primeras unidades de este módulo. Se trata de una variable de entorno que contiene todas las rutas en las que comienzan las estructuras de directorios (distintas jerarquías posibles de paquetes) en las que están contenidas las clases.

#### 13.13.4. Proceso de creación de un paquete.

Para crear un paquete en Java te recomendamos seguir los siguientes pasos:

1. **Poner un nombre al paquete.** Suele ser habitual utilizar el dominio de Internet de la empresa que ha creado el paquete. Por ejemplo, para el caso de `miempresa.com`, podría utilizarse un nombre de paquete `com.miempresa`.
2. **Crear una estructura jerárquica de carpetas equivalente a la estructura de subpaquetes.** La ruta de la raíz de esa estructura jerárquica deberá estar especificada en el **ClassPath** de Java.
3. **Especificar a qué paquete pertenecen la clase (o clases) del archivo `.java`** mediante el uso de la sentencia `package` tal y como has visto en el apartado anterior.

Este proceso ya lo has debido de llevar a cabo en unidades anteriores al compilar y ejecutar clases con paquetes. Estos pasos simplemente son para que te sirvan como recordatorio del procedimiento que debes seguir a la hora de clasificar, jerarquizar y utilizar tus propias clases.

### 13.14. Ejercicios resueltos

#### 13.14.1. Modificadores de acceso

Imagina que quieres escribir una clase que represente un rectángulo en el plano. Para ello has pensado en los siguientes atributos:

- Atributos `x1`, `y1`, que representan la coordenadas del vértice inferior izquierdo del rectángulo. Ambos de tipo `double` (números reales).
- Atributos `x2`, `y2`, que representan las coordenadas del vértice superior derecho del rectángulo. También de tipo `double` (números reales).

Con estos dos puntos (`x1`, `y1`) y (`x2`, `y2`) se puede definir perfectamente la ubicación de un rectángulo en el plano.

Escribe una clase que contenga todos esos atributos teniendo en cuenta que queremos que sea una clase visible desde cualquier parte del programa y que sus atributos sean también accesibles desde cualquier parte del código.

**Respuesta:** Dado que se trata de una clase que podrá usarse desde cualquier parte del programa, utilizaremos el modificador de acceso `public` para la clase:

```
1 public class Rectangulo
```

Los cuatro atributos que necesitamos también han de ser visibles desde cualquier parte, así que también se utilizará el modificador de acceso `public` para los atributos:

```

1  public double x1, y1; // Vértice inferior izquierdo
2  public double x2, y2; // Vértice superior derecho

```

De esta manera la clase completa quedaría:

```

1  public class Rectangulo {
2      public double x1, y1; // Vértice inferior izquierdo
3      public double x2, y2; // Vértice superior derecho
4  }

```

### 13.14.2. Atributos estáticos

Ampliar el ejercicio anterior del rectángulo incluyendo los siguientes atributos:

- Atributo `numRectangulos`, que almacena el número de objetos de tipo rectángulo creados hasta el momento.
- Atributo `nombre`, que almacena el nombre que se le quiera dar a cada rectángulo.
- Atributo `nombreFigura`, que almacena el nombre de la clase, es decir, "Rectángulo".
- Atributo `PI`, que contiene el nombre de la constante `PI` con una precisión de cuatro cifras decimales.

No se desea que los atributos `nombre` y `numRectangulos` puedan ser visibles desde fuera de la clase. Y además se desea que la clase sea accesible solamente desde su propio paquete.

**Respuesta:** Los atributos `numRectangulos`, `nombreFigura` y `PI` podrían ser estáticos pues se trata de valores más asociados a la propia clase que a cada uno de los objetos que se puedan ir creando. Además, en el caso de `PI` y `nombreFigura`, también podría ser un atributo `final`, pues se trata de valores únicos y constantes (3.1416 en el caso de `PI` y "Rectángulo" en el caso de `nombreFigura`).

Dado que no se desea que se tenga accesibilidad a los atributos `nombre` y `numRectangulos` desde fuera de la clase podría utilizarse el atributo `private` para cada uno de ellos.

Por último hay que tener en cuenta que se desea que la clase sólo sea accesible desde el interior del paquete al que pertenece, por tanto habrá que utilizar el modificador por omisión o de paquete. Esto es, no incluir ningún modificador de acceso en la cabecera de la clase.

Teniendo en cuenta todo lo anterior la clase podría quedar finalmente así:

```

1  class Rectangulo { // Sin modificador "public" para que sólo sea accesible desde el paquete
2      // Atributos de clase
3      private static int numRectangulos; // Número total de rectángulos creados
4      public static final String NOMBREFIGURA = "Rectángulo"; // Nombre de la clase
5      public static final double PI = 3.1416; // Constante PI
6
7      // Atributos de objeto
8      private String nombre; // Nombre del rectángulo
9      public double x1, y1; // Vértice inferior izquierdo
10     public double x2, y2; // Vértice superior derecho
11 }

```

### 13.14.3. Cuerpo de un método

Vamos a seguir ampliando la clase en la que se representa un rectángulo en el plano (clase `Rectangulo`). Para ello has pensado en los siguientes métodos públicos:

- Métodos `getNombre` y `setNombre`, que permiten el acceso y modificación del atributo `nombre` del rectángulo.
- Método `calcularSuperficie`, que calcula el área encerrada por el rectángulo.
- Método `calcularPerímetro`, que calcula la longitud del perímetro del rectángulo.
- Método `desplazar`, que mueve la ubicación del rectángulo en el plano en una cantidad `x` (para el eje `x`) y otra cantidad `y` (para el eje `y`). Se trata simplemente de sumar el desplazamiento `x` a las coordenadas `x1` y `x2`, y el desplazamiento `y` a las coordenadas `y1` e `y2`. Los parámetros de entrada de este método serán por tanto `x` e `y`, de tipo `double`.
- Método `obtenerNumRectangulos`, que devuelve el número de rectángulos creados hasta el momento.

Incluye la implementación de cada uno de esos métodos en la clase `Rectangulo`.

**Respuesta:** En el caso del método `obtenerNombre()`, se trata simplemente de devolver el valor del atributo `nombre`:

```

1  public String obtenerNombre () {
2      return nombre;
3  }

```

Para el implementar el método `establecerNombre` también es muy sencillo. Se trata de modificar el contenido del atributo `nombre` por el valor proporcionado a través de un parámetro de entrada:

```

1  public void establecerNombre (String nom) {
2      nombre = nom;
3  }

```

Los métodos de cálculo de `superficie` y `perímetro` no van a recibir ningún parámetro de entrada, tan solo deben realizar cálculos a partir de los atributos contenidos en el objeto para obtener los resultados perseguidos. Encada caso habrá que aplicar la expresión matemática apropiada:

- En el caso de la `superficie`, habrá que calcular la longitud de la base y la altura del rectángulo a partir de las coordenadas de las esquinas inferior izquierda (`x1, y1`) y superior derecha (`x2, y2`) de la figura. La base sería la diferencia entre `x2` y `x1`, y la altura la diferencia entre `y2` e `y1`. A continuación tan solo tendrías que utilizar la consabida fórmula de "base por altura", es decir, una multiplicación.
- En el caso del `perímetro` habrá también que calcular la longitud de la base y de la altura del rectángulo y a continuación sumar dos veces la longitud de la base y dos veces la longitud de la altura.

En ambos casos el resultado final tendrá que ser devuelto a través de la sentencia `return`. También es aconsejable en ambos casos la utilización de variables locales para almacenar los cálculos intermedios (como la base o la altura).

```

1  public double calcularSuperficie () {
2      double area, base, altura; // Variables locales
3      // Cálculo de la base
4      base = x2-x1;
5      // Cálculo de la altura
6      altura = y2-y1;
7      // Cálculo del área
8      area = base * altura;
9      // Devolución del valor de retorno
10     return area;
11 }
12
13 public double calcularPerimetro () {
14     double perimetro, base, altura; // Variables locales
15     // Cálculo de la base
16     base = x2-x1;
17     // Cálculo de la altura
18     altura = y2-y1;
19     // Cálculo del perímetro
20     perimetro = 2*base + 2*altura;
21     // Devolución del valor de retorno
22     return perimetro;
23 }

```

En el caso del método `desplazar()`, se trata de modificar:

- Los contenidos de los atributos `x1` y `x2` sumándoles el parámetro `X`,
- Los contenidos de los atributos `y1` e `y2` sumándoles el parámetro `Y`.

```

1  public void desplazar (double X, double Y) {
2      // Desplazamiento en el eje X
3      x1 = x1 + X;
4      x2 = x2 + X;
5      // Desplazamiento en el eje Y
6      y1 = y1 + Y;
7      y2 = y2 + Y;
8  }

```

En este caso no se devuelve ningún valor (tipo devuelto vacío: `void`).

Por último, el método `obtenerNumRectangulos` simplemente debe devolver el valor del atributo `numRectangulos`. En este caso es razonable plantearse que este método podría ser más bien un método de clase (estático) más que un método de objeto, pues en realidad es una característica de la clase más que algún objeto en particular. Para ello tan solo tendrías que utilizar el modificador de acceso `static`:

```

1  public static int obtenerNumRectangulos () {
2      return numRectangulos;
3  }

```

#### 13.14.4. Declaración de un objeto

Utilizando la clase `Rectangulo` implementada en ejercicios anteriores, indica como declararías tres objetos (variables) de esa clase llamados `r1`, `r2`, `r3`.

**Respuesta** Se trata simplemente de realizar una declaración de esas tres variables:

```
1 Rectangulo r1;
2 Rectangulo r2;
3 Rectangulo r3;
```

También podrías haber declarado los tres objetos en la misma sentencia de declaración:

```
1 Rectangulo r1, r2, r3;
```

#### 13.14.5. Creación de un objeto

Ampliar el ejercicio anterior instanciando los objetos `r1`, `r2`, `r3` mediante el constructor por defecto.

**Respuesta** Habría que añadir simplemente una sentencia de creación o instancia (llamada al constructor mediante el operador `new`) por cada objeto que se desee crear:

```
1 Rectangulo r1, r2, r3;
2 r1= new Rectangulo();
3 r2= new Rectangulo();
4 r3= new Rectangulo();
```

#### 13.14.6. Manipulación de un objeto

Utilizar el ejemplo de los rectángulos para crear un rectángulo `r1`, asignarle los valores `x1 = 0`, `y1 = 0`, `x2 = 10`, `y2 = 10`, calcular su área y su perímetro y mostrarlos en pantalla.

**Respuesta** Se trata de declarar e instanciar el objeto `r1`, llenar sus atributos de ubicación (coordenadas de las esquinas), e invocar a los métodos `calcularSuperficie()` y `calcularPerimetro()` utilizando el operador punto (`.`).

Por ejemplo:

```
1 Rectangulo r1= new Rectangulo ();
2 r1.x1= 0;
3 r1.y1= 0;
4 r1.x2= 10;
5 r1.y2= 10;
6 area= r1.calcularSuperficie ();
7 perimetro= r1.calcularPerimetro ();
```

Por último faltaría mostrar en pantalla la información calculada, podemos añadir esta y más pruebas en un método `main` de la propia clase, o en el `main` de otra clase del mismo paquete, como prefieras.

#### 13.14.7. Utilización de constructores

Vamos a ampliar el ejemplo anterior creando una clase `RectanguloV2`, ampliando sus funcionalidades añadiéndole tres constructores:

1. **Un constructor sin parámetros** (para sustituir al constructor por defecto) que haga que los valores iniciales de las esquinas del rectángulo sean (0,0) y (1,1);
2. **Un constructor con cuatro parámetros**, `x1`, `y1`, `x2`, `y2`, que rellene los valores iniciales de los atributos del rectángulo con los valores proporcionados a través de los parámetros.
3. **Un constructor con dos parámetros**, `base` y `altura`, que cree un rectángulo donde el vértice inferior izquierdo esté ubicado en la posición (0,0) y que tenga una base y una altura tal y como indican los dos parámetros proporcionados.

**Respuesta** En el caso del primer constructor lo único que hay que hacer es "rellenar" los atributos `x1`, `y1`, `x2`, `y2` con los valores 0, 0, 1, 1:

```

1  public RectanguloV2 (){
2      x1= 0.0;
3      y1= 0.0;
4      x2= 1.0;
5      y2= 1.0;
6  }

```

Para el segundo constructor es suficiente con asignar a los atributos `x1`, `y1`, `x2`, `y2` los valores de los parámetros `x1`, `y1`, `x2`, `y2`. Tan solo hay que tener en cuenta que al tener los mismos nombres los parámetros del método que los atributos de la clase, estos últimos son ocultados por los primeros y para poder tener acceso a ellos tendrás que utilizar el operador de autorreferencia `this`:

```

1  public RectanguloV2 (double x1, double y1, double x2, double y2){
2      this.x1= x1;
3      this.y1= y1;
4      this.x2= x2;
5      this.y2= y2;
6  }

```

En el caso del tercer constructor tendrás que inicializar el vértice (`x1`, `y1`) a (0,0) y el vértice (`x2`, `y2`) a (0 + base, 0 + altura), es decir a (base, altura):

```

1  public RectanguloV2 (double base, double altura) {
2      this.x1= 0.0;
3      this.y1= 0.0;
4      this.x2= base;
5      this.y2= altura;
6  }

```

Queda propuesto como ejercicio de ampliación la modificación de la clase `Rectangulo`, y ampliar el método `main` para usar las nuevas funcionalidades.

#### 13.14.8. Referencia `this`

Añadir un método `obtenerNombreV2` de la clase `RectanguloV2` de ejercicios anteriores utilizando la referencia `this`.

**Respuesta:** Si utilizamos la referencia `this` en este método, entonces podremos utilizar como identificador del parámetro el mismo identificador que tiene el atributo (aunque no tiene porqué hacerse si no se desea):

```

1  public void establecerNombreV2 (String nombre) {
2      this.nombre = nombre;
3  }

```

#### 13.14.9. Constructores de copia

Añadir un constructor de copia al ejercicio de la clase `RectanguloV2` usando referencias `this`.

**Respuesta** Se trata de añadir un nuevo constructor además de los tres que ya habíamos creado:

```

1  // Constructor copia
2  public RectanguloV2 (RectanguloV2 r) {
3      this.x1= r.x1;
4      this.y1= r.y1;
5      this.x2= r.x2;
6      this.y2= r.y2;
7  }

```

Para usar este constructor basta con haber creado anteriormente otro `Rectangulo` para utilizarlo como base de la copia. Por ejemplo:

```

1  Rectangulo r1, r2;
2  r1= new Rectangulo (0,0,2,2);
3  r2= new Rectangulo (r1);

```

#### 13.14.10. Ocultación de métodos

Vamos a intentar implementar una clase `DNI` que incluya todo lo que has visto hasta ahora. Se desea crear una clase que represente un DNI español y que tenga las siguientes características:

- La clase almacenará el número de `DNI` en un `int`, sin guardar la letra, pues se puede calcular a partir del número. Este atributo será privado a la clase. Formato del atributo: `private int numDNI`.
- Para acceder al `DNI` se dispondrá de dos métodos obtener (`get`), uno que proporcionará el número de `DNI` (sólo las cifras numéricas) y otro que devolverá el `NIF` completo (incluida la letra).

El formato del método será:

- `java public int obtenerDNI()`
- `java public String obtenerNIF()`
- Para modificar el `DNI` se dispondrá de dos métodos establecer (`set`), que permitirán modificar el `DNI`. Uno en el que habrá que proporcionar el `NIF` completo (número y letra). Y otro en el que únicamente será necesario proporcionar el `DNI` (las siete u ocho cifras). Si el `DNI/NIF` es incorrecto se debería lanzar algún tipo de excepción. El formato de los métodos (sobrecargados) será:
  - `java public void establecer (String nif) throws ...`
  - `java public void establecer (int dni) throws ...`
- La clase dispondrá de algunos métodos internos privados para calcular la letra de un número de `DNI` cualquiera, para comprobar si un `DNI` con su letra es válido, para extraer la letra de un `NIF`, etc. Aquellos métodos que no utilicen ninguna variable de objeto podrían declararse como estáticos (pertenecientes a la clase). Formato de los métodos:
  - `java private static char calcularLetraNIF (int dni)`
  - `java private boolean validarNIF (String nif)`
  - `java private static char extraerLetraNIF (String nif)`
  - `java private static int extraerNumeroNIF (String nif)`

Para calcular la letra `NIF` correspondiente a un número de `DNI` puedes consultar el artículo sobre el `NIF` de la [Wikipedia](#)

#### **Respuesta:**

Inténtalo por tu cuenta y cuando te quedes atascado tienes la solución en el apartado [Clase DNI](#)

## 13.15. Ejemplo UD05

### 13.15.1. Clase Rectangulo

```

1  package UD05;
2
3  class Rectangulo {
4
5      // Atributos de clase
6      private static int numRectangulos; // Número total de rectángulos creados
7      public static final String NOMBRFIGURA = "Rectángulo"; // Nombre de la clase
8      public static final double PI = 3.1416; // Constante PI
9
10     // Atributos de objeto
11     private String nombre; // Nombre del rectángulo
12     public double x1, y1; // Vértice inferior izquierdo
13     public double x2, y2; // Vértice superior derecho
14
15     // Método obtenerNombre
16     public String obtenerNombre() {
17         return nombre;
18     }
19
20     // Método establecerNombre
21     public void establecerNombre(String nom) {
22         nombre = nom;
23     }
24
25     // Método CalcularSuperficie
26     public double CalcularSuperficie() {
27         double area, base, altura;
28         // Cálculo de la base
29         base = x2 - x1;
30         // Cálculo de la altura
31         altura = y2 - y1;
32         // Cálculo del área
33         area = base * altura;
34         // Devolución del valor de retorno
35         return area;
36     }
37
38     // Método CalcularPerímetro
39     public double CalcularPerímetro() {
40         double perímetro, base, altura;
41         // Cálculo de la base
42         base = x2 - x1;
43         // Cálculo de la altura
44         altura = y2 - y1;
45         // Cálculo del perímetro
46         perímetro = 2 * base + 2 * altura;
47         // Devolución del valor de retorno
48         return perímetro;
49     }
50
51     // Método desplazar
52     public void desplazar(double X, double Y) {
53         // Desplazamiento en el eje X
54         x1 = x1 + X;
55         x2 = x2 + X;
56         // Desplazamiento en el eje Y
57         y1 = y1 + Y;
58         y2 = y2 + Y;
59     }
60
61     // Método obtenerNumRectangulos
62     public static int obtenerNumRectangulos() {
63         return numRectangulos;
64     }
65
66     public static void main(String[] args) {
67         Rectangulo r1, r2;
68         r1 = new Rectangulo();
69         r2 = new Rectangulo();
70         r1.x1 = 0;
71         r1.y1 = 0;
72         r1.x2 = 10;
73         r1.y2 = 10;
74         r1.establecerNombre("rectangulo1");
75         System.out.printf("PRUEBA DE USO DE LA CLASE " + Rectangulo.NOMBRFIGURA + "\n");
76         System.out.printf("-----\n");
77         System.out.printf("r1.x1: %.2f\nr1.y1: %.2f\n", r1.x1, r1.y1);
78         System.out.printf("r1.x2: %.2f\nr1.y2: %.2f\n", r1.x2, r1.y2);
79         System.out.printf("Perímetro: %.2f\nSuperficie: %.2f\n",
80                           r1.CalcularPerímetro(), r1.CalcularSuperficie());
81         System.out.printf("Desplazamos X=3, Y=3\n");
82         r1.desplazar(-3, 3);
83         System.out.printf("r1.x1: %.2f\nr1.y1: %.2f\n", r1.x1, r1.y1);
84         System.out.printf("r1.x2: %.2f\nr1.y2: %.2f\n", r1.x2, r1.y2);
85     }
86 }
```

### 13.15.2. Clase Rectangulov2

```

1 package UD05;
2
3 class Rectangulov2 {
4
5     // Atributos de clase
6     private static int numRectangulos; // Número total de rectángulos creados
7     public static final String NOMBREFIGURA = "Rectángulov2"; // Nombre de la clase
8     public static final double PI = 3.1416; // Constante PI
9
10    // Atributos de objeto
11    private String nombre; // Nombre del rectángulo
12    public double x1, y1; // Vértice inferior izquierdo
13    public double x2, y2; // Vértice superior derecho
14
15    // Método obtenerNombre
16    public String obtenerNombre() {
17        return nombre;
18    }
19
20    // Método establecerNombre
21    public void establecerNombre(String nom) {
22        nombre = nom;
23    }
24
25    // Método CalcularSuperficie
26    public double CalcularSuperficie() {
27        double area, base, altura;
28        // Cálculo de la base
29        base = x2 - x1;
30        // Cálculo de la altura
31        altura = y2 - y1;
32        // Cálculo del área
33        area = base * altura;
34        // Devolución del valor de retorno
35        return area;
36    }
37
38    // Método CalcularPerimetro
39    public double CalcularPerimetro() {
40        double perimetro, base, altura;
41        // Cálculo de la base
42        base = x2 - x1;
43        // Cálculo de la altura
44        altura = y2 - y1;
45        // Cálculo del perímetro
46        perimetro = 2 * base + 2 * altura;
47        // Devolución del valor de retorno
48        return perimetro;
49    }
50
51    // Método desplazar
52    public void desplazar(double X, double Y) {
53        // Desplazamiento en el eje X
54        x1 = x1 + X;
55        x2 = x2 + X;
56        // Desplazamiento en el eje Y
57        y1 = y1 + Y;
58        y2 = y2 + Y;
59    }
60
61    // Método obtenerNumRectangulos
62    public static int obtenerNumRectangulos() {
63        return numRectangulos;
64    }
65
66    //Constructor por defecto
67    public Rectangulov2() {
68        x1 = 0.0;
69        y1 = 0.0;
70        x2 = 1.0;
71        y2 = 1.0;
72        numRectangulos++;
73    }
74
75    //constructor con los 4 vertices
76    public Rectangulov2(double x1, double y1, double x2, double y2) {
77        this.x1 = x1;
78        this.y1 = y1;
79        this.x2 = x2;
80        this.y2 = y2;
81        numRectangulos++;
82    }

```

```
1 //constructor con base y altura
2 public RectanguloV2(double base, double altura) {
3     this.x1 = 0.0;
4     this.y1 = 0.0;
5     this.x2 = base;
6     this.y2 = altura;
7     numRectangulos++;
8 }
9
10 //referencia this
11 public void establecerNombreV2(String nombre) {
12     this.nombre = nombre;
13 }
14
15 // Constructor copia
16 public RectanguloV2(RectanguloV2 r) {
17     this.nombre=r.nombre;//supongo que también quiero copiar el nombre
18     this.x1 = r.x1;
19     this.y1 = r.y1;
20     this.x2 = r.x2;
21     this.y2 = r.y2;
22     numRectangulos++;
23 }
24
25 public static void main(String[] args) {
26     RectanguloV2 r1;
27     RectanguloV2 r2;
28     RectanguloV2 r3;
29     r1 = new RectanguloV2();
30     r2 = new RectanguloV2(4, 4, 8, 8);
31     r3 = new RectanguloV2(5, 5);
32     r1.establecerNombreV2("defecto");
33     r2.establecerNombreV2("4 vertices");
34     r3.establecerNombreV2("base y altura");
35
36     System.out.printf("PRUEBA DE USO DE LA CLASE " + RectanguloV2.NOMBREFIGURA + "\n");
37     System.out.printf("-----\n");
38     System.out.printf("r1.x1: %.2f\nr1.y1: %.2f\n", r1.x1, r1.y1);
39     System.out.printf("r1.x2: %.2f\nr1.y2: %.2f\n", r1.x2, r1.y2);
40
41     //Usamos el constructor de copia para realizar una copia del rectángulo
42     RectanguloV2 r4 = new RectanguloV2(r1);
43     System.out.println("r4 es una copia de r1");
44
45     System.out.printf("r4.x1: %.2f\nr4.y1: %.2f\n", r4.x1, r4.y1);
46     System.out.printf("r4.x2: %.2f\nr4.y2: %.2f\n", r4.x2, r4.y2);
47 }
48 }
```

**13.15.3. Clase DNI**

```

1  public class DNI {
2
3      // Atributos estáticos
4      // Cadena con las letras posibles del DNI ordenados para el cálculo de DNI
5      private static final String LETRAS_DNI = "TRWAGMYFPDXBNJZSQVHLCKE";
6
7      // Atributos de objeto
8      private int numDNI;
9
10     // Métodos
11     public String obtenerNIF() {
12         // Variables locales
13         String cadenaNIF;
14         // NIF con letra para devolver
15         char letraNIF;
16         // Letra del número de NIF calculado
17         // Cálculo de la letra del NIF
18         letraNIF = calcularLetraNIF(numDNI);
19         // Construcción de la cadena del DNI: número + letra
20         cadenaNIF = Integer.toString(numDNI) + String.valueOf(letraNIF);
21         // Devolución del resultado
22         return cadenaNIF;
23     }
24
25     public int obtenerDNI() {
26         return numDNI;
27     }
28
29     public void establecer(String nif) throws Exception {
30         if (DNI.validarNIF(nif)) { // Valor válido: lo almacenamos
31             this.numDNI = DNI.extraerNumeroNIF(nif);
32         } else { // Valor inválido: lanzamos una excepción
33             throw new Exception("NIF inválido: " + nif);
34         }
35     }
36
37     public void establecer(int dni) throws Exception {
38         // Comprobación de rangos
39         if (dni > 999999 && dni < 99999999) {
40             this.numDNI = dni; // Valor válido: lo almacenamos
41         } else { // Valor inválido: lanzamos una excepción
42             throw new Exception("DNI inválido: " + String.valueOf(dni));
43         }
44     }
45
46     private static char calcularLetraNIF(int dni) {
47         char letra;
48         // Cálculo de la letra NIF
49         letra = LETRAS_DNI.charAt(dni % 23);
50         // Devolución de la letra NIF
51         return letra;
52     }
53
54     private static char extraerLetraNIF(String nif) {
55         char letra = nif.charAt(nif.length() - 1);
56         return letra;
57     }
58
59     private static int extraerNumeroNIF(String nif) {
60         int numero = Integer.parseInt(nif.substring(0, nif.length() - 1));
61         return numero;
62     }
63
64     private static boolean validarNIF(String nif) {
65         boolean valido = true;
66         // Suponemos el NIF válido mientras no se encuentre algún fallo
67         char letra_calculada;
68         char letra_leida;
69         int dni_leido;
70         if (nif == null) { // El parámetro debe ser un objeto no vacío
71             valido = false;
72         } else if (nif.length() < 8 || nif.length() > 9) {
73             // La cadena debe estar entre 8(7+1) y 9(8+1) caracteres
74             valido = false;
75         } else {
76             letra_leida = DNI.extraerLetraNIF(nif);
77             // Extraemos la letra de NIF (letra)
78             dni_leido = DNI.extraerNumeroNIF(nif); // Extraemos el número de DNI (int)
79             letra_calculada = DNI.calcularLetraNIF(dni_leido);
80             // Calculamos la letra de NIF a partir del número extraído
81             if (letra_leida == letra_calculada) {
82                 // Comparamos la letra extraída con la calculada
83                 // Todas las comprobaciones han resultado válidas. El NIF es válido.
84                 valido = true;
85             } else {
86                 valido = false;
87             }
88         }
89         return valido;
90     }
91 }

```

#### 13.15.4. Casting

```

1 package UD05;
2
3 public class Casting {
4
5     public static void main(String[] args) {
6         // Casting Implicito
7         Persona encargadoCarniceria = new Encargado("Rosa Ramos", 1200,
8             "Carniceria");
9
10        // No tenemos disponibles los métodos de la clase Encargado:
11        //EncargadaCarniceria.setSueldoBase(1200);
12        //EncargadaCarniceria.setSeccion("Carniceria");
13        //Pero al imprimir se imprime con el método más específico (luego lo vemos)
14        System.out.println(encargadoCarniceria);
15
16        // Casting Explicito
17        Encargado miEncargado = (Encargado) encargadoCarniceria;
18        //Tenemos disponibles los métodos de la clase Encargado:
19        miEncargado.setSueldoBase(1200);
20        miEncargado.setSeccion("Carniceria");
21        //Al imprimir se imprime con el método más específico de nuevo.
22        System.out.println(miEncargado);
23    }
24 }
```

##### 13.15.4.1. Persona

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Persona que solo dispone de nombre
4 public class Persona {
5
6     String nombre;
7
8     public Persona(String nombre) {
9         this.nombre = nombre;
10    }
11
12    public void setNombre(String nom) {
13        nombre = nom;
14    }
15
16    public String getNombre() {
17        return nombre;
18    }
19
20    @Override
21    public String toString() {
22        return "Nombre: " + nombre;
23    }
24 }
```

##### 13.15.4.2. Empleado

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Empleado que hereda de Persona y añade atributo sueldoBase
4 public class Empleado extends Persona {
5
6     double sueldoBase;
7
8     public Empleado(String nombre, double sueldoBase) {
9         super(nombre);
10        this.sueldoBase = sueldoBase;
11    }
12
13    public double getSueldo() {
14        return sueldoBase;
15    }
16
17    public void setSueldoBase(double sueldoBase) {
18        this.sueldoBase = sueldoBase;
19    }
20
21    @Override
22    public String toString() {
23        return super.toString() + "\nSueldo Base: " + sueldoBase;
24    }
25 }
```

### 13.15.5. Encargado

```

1 package UD05;
2
3 // Clase Encargado que hereda de Empleado y añade atributo seccion
4 public class Encargado extends Empleado {
5
6     String seccion;
7
8     public Encargado(String nombre, double sueldoBase, String seccion) {
9         super(nombre, sueldoBase);
10        this.seccion = seccion;
11    }
12
13    public String getSeccion() {
14        return seccion;
15    }
16
17    public void setSeccion(String seccion) {
18        this.seccion = seccion;
19    }
20
21    @Override
22    public String toString() {
23        return super.toString() + "\nSección:" + seccion ;
24    }
25 }
```

### 13.15.6. ClasesAnidadas

```

1 package UD05;
2
3 class Pc {
4
5     double precio;
6
7     public String toString() {
8         return "El precio del PC es " + this.precio;
9     }
10
11     class Monitor {
12
13         String marca;
14
15         public String toString() {
16             return "El monitor es de la marca " + this.marca;
17         }
18     }
19
20     class Cpu {
21
22         String marca;
23
24         public String toString() {
25             return "La CPU es de la marca " + this.marca;
26         }
27     }
28 }
29
30 public class ClasesAnidadas {
31
32     public static void main(String[] args) {
33         Pc miPc = new Pc();
34         Pc.Monitor miMonitor = miPc.new Monitor();
35         Pc.Cpu miCpu = miPc.new Cpu();
36         miPc.precio = 1250.75;
37         miMonitor.marca = "Asus";
38         miCpu.marca = "Acer";
39         System.out.println(miPc); //El precio del PC es 1250.75
40         System.out.println(miMonitor); //El monitor es de la marca Asus
41         System.out.println(miCpu); //La CPU es de la marca Acer
42     }
43 }
```

## 13.16. Píldoras informáticas relacionadas

- [Curso Java. POO I. Vídeo 27](#)
- [Curso Java. POO II. Vídeo 28](#)
- [Curso Java. POO III. Vídeo 29](#)
- [Curso Java POO VI. Construcción objetos. Vídeo 32](#)
- [Curso Java POO VII. Construcción objetos II. Vídeo 33](#)
- [Curso Java POO VIII. Construcción objetos III. Vídeo 34](#)

- Curso Java POO IX. Construcción objetos IV. Vídeo 35
- Curso Java. Constantes Uso final. Vídeo 36
- Curso Java . Uso static. Vídeo 37
- Curso Java. Métodos static. Vídeo 38
- Curso Java. Sobrecarga de constructores. Vídeo 39
- Curso Java. Modificadores de acceso. Clase Object. Vídeo 47
- Curso Java Excepciones V. Cláusula throw. Vídeo 146

 1 de septiembre de 2025

## 14. 6.2 Anexo Wrappers y Fechas

### 14.1. Wrappers (Envoltorios)

Los wrappers permiten "envolver" datos primitivos en objetos, también se llaman clases contenedoras. La diferencia entre un tipo primitivo y un wrapper es que este último es una clase y por tanto, cuando trabajamos con wrappers estamos trabajando con objetos.

Como son objetos debemos tener cuidado en el paso como parámetro en métodos ya que en el wrapper se realiza por referencia.

Una de las principales ventajas del uso de wrappers son la facilidad de conversión entre tipos primitivos y cadenas.

Hay una clase contenedora por cada uno de los tipos primitivos de Java. Los datos primitivos se escriben en minúsculas y los wrappers se escriben con la primera letra en mayúsculas.

| Tipo primitivo | Wrapper asociado |
|----------------|------------------|
| byte           | Byte             |
| short          | Short            |
| int            | Integer          |
| long           | Long             |
| float          | Float            |
| double         | Double           |
| char           | Char             |
| boolean        | Boolean          |

Cada clase wrapper tiene dos constructores, uno se le pasa por parámetro el dato de tipo primitivo y otro se le pasa un `String`.

Para wrapper `Integer`:

```
1 Integer(int)
2 Integer(String)
```

Ejemplo:

```
1 Integer i1 = new Integer(42);
2 Integer i2 = new Integer ("42");
3 Float f1 = new Float(3.14f);
4 Float f2 = new Float ("3.14f");
```

Antiguamente, una vez asignado un valor a un objeto o wrapper `Integer`, este no podía cambiarse. Actualmente e internamente se apoyan en variables y wrappers internos para poder variar el valor de un wrapper.

Ejemplo:

```
1 Integer y = new Integer(567);      //Crea el objeto
2 y++;                            //Lo desenvuelve, incrementa y lo vuelve a envolver
3 System.out.println("Valor: " + y); //Imprime el valor del Objeto y
```

Los wrapper disponen de una serie de métodos que permiten realizar funciones de conversión de datos. Por ejemplo, el wrapper `Integer` dispone de los siguientes métodos:

| Método                                                                                                       | Descripción                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <code>Integer(int)</code><br><code>Integer(String)</code>                                                    | Constructores                                |
| <code>byteValue()</code><br><code>shortValue()</code><br><code>intValue()</code><br><code>longValue()</code> | Funciones de conversión con datos primitivos |

| Método                                                                                                                                                                                               | Descripción                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <code>doubleValue()</code><br><code>floatValue()</code>                                                                                                                                              |                                           |
| <code>Integer decode(String)</code><br><code>Integer parseInt(String)</code><br><code>Integer parseInt(String, int)</code><br><code>Integer valueOf(String)</code><br><code>String toString()</code> | Conversión a String                       |
| <code>String toBinaryString(int)</code><br><code>String toHexString(int)</code><br><code>String toOctalString(int)</code>                                                                            | Conversión a otros sistemas de numeración |
| <code>MAX_VALUE</code> , <code>MIN_VALUE</code> , <code>TYPE</code>                                                                                                                                  | Constantes                                |

#### 14.1.1. Métodos `valueOf()`

El método `valueOf()` permite crear objetos wrapper y se le pasa un parámetro `String` y opcionalmente otro parámetro que indica la base en la que será representado el primer parámetro.

Ejemplo:

```

1 // Convierte el 101011 (base 2) a 43 y le asigna el valor al objeto Integer i3
2 Integer i3 = Integer.valueOf("101011", 2);
3 System.out.println(i3);
4
5 // Asigna 3.14 al objeto Float f3
6 Float f3 = Float.valueOf("3.14f");
7 System.out.println(f3);

```

Métodos `xxxValue()`.

Los métodos `xxxValue()` permiten convertir un wrapper en un dato de tipo primitivo y no necesitan argumentos.

Ejemplo:

```

1 Integer i4 = 120; // Crea un nuevo objeto wrapper
2 byte b = i4.byteValue(); // Convierte el valor de i4 a un primitivo byte
3 short s1 = i4.shortValue(); // Otro de los métodos de Integer
4 double d = i4.doubleValue(); // Otro de los métodos xxxValue de Integer
5 System.out.println(s1); // Muestra 120 como resultado
6
7 Float f4 = 3.14f; // Crea un nuevo objeto wrapper
8 short s2 = f4.shortValue(); // Convierte el valor de f4 en un primitivo short
9 System.out.println(s2); // El resultado es 3 (truncado, no redondeado)

```

#### 14.1.2. Métodos `parseXXXX()`

Los métodos `parseXXXX()` permiten convertir un wrapper en un dato de tipo primitivo y le pasamos como parámetro el `String` con el valor que deseamos convertir y opcionalmente la base a la que convertiremos el valor (2, 8, 10 o 16).

Ejemplo:

```

1 double d4 = Double.parseDouble("3.14"); // Convierte un String a primitivo
2 System.out.println("d4 = " + d4); // El resultado será d4 = 3.14
3 long l2 = Long.parseLong("101010", 2); // un String binario a primitivo
4 System.out.println("l2 = " + l2); // El resultado es l2 = 42

```

#### 14.1.3. Métodos `toString()`

El método `toString()` permite retornar un `String` con el valor primitivo que se encuentra en el objeto contenedor. Se le pasa un parámetro que es el wrapper y opcionalmente para `Integer` y `Long` un parámetro con la base a la que convertiremos el valor (2, 8, 10 o 16).

Ejemplo:

```

1 Double d1 = new Double("3.14");
2 System.out.println("d1 = " + d1.toString() ); // El resultado es d = 3.14
3 String d2 = Double.toString(3.14); // d2 = "3.14"
4 System.out.println("d2 = " + d2); // El resultado es d = 3.14
5 String s3 = "hex = " + Long.toHexString(254, 16); // s3 = "hex = fe"
6 System.out.println("s3 = " + s3); // El resultado es s3 = hex = fe

```

#### 14.1.4. Métodos `toXXXXString()` (Binario, Hexadecimal y Octal)

Los métodos `toXXXXString()` permiten a las clases contenedoras `Integer` y `Long` convertir números en base 10 a otras bases, retornando un `String` con el valor primitivo que se encuentra en el objeto contenedor.

Ejemplo:

```

1 String s4 = Integer.toHexString(254); // Convierte 254 a hex
2 System.out.println("254 es " + s4); // Resultado: "254 es fe"
3 String s5 = Long.toOctalString(254); // Convierte 254 a octal
4 System.out.println("254(oct) = " + s5); // Resultado: "254(oct) = 376"

```

Para resumir, los métodos esenciales para las conversiones son:

- `primitive xxxValue()` - Para convertir de `Wrapper` a `primitive`
- `primitive parseXxx(String)` - Para convertir un `String` en `primitive`
- `Wrapper valueOf(String)` - Para convertir `String` en `Wrapper`

## 14.2. Clase Date

La clase `Date` es una utilidad contenida en el paquete `java.util` y permiten trabajar con fechas y horas. La fechas y hora se almacenan en un entero de tipo `Long` que almacena los milisegundos transcurridos desde el 1 de Enero de 1970 que se obtienen con `getTime()`. (Importamos `java.util.Date`).

Ejemplo:

```

1 Date fecha = new Date(2021, 9, 19); //Mon Sep 19 00:00:00 CEST 2021
2 System.out.println(fecha);
3 System.out.println(fecha.getTime()); //61590146400000

```

#### 14.2.1. Clase `GregorianCalendar`

Para utilizar fechas y horas se utiliza la clase `GregorianCalendar` que dispone de variables enteras como: `DAY_OF_WEEK`, `DAY_OF_MONTH`, `YEAR`, `MONTH`, `HOUR`, `MINUTE`, `SECOND`, `MILLISECOND`, `WEEK_OF_MONTH`, `WEEK_OF_YEAR`, ... (Importamos Clase `java.util.Calendar` y `java.util.GregorianCalendar`)

Ejemplo 1:

```

1 Calendar calendar = new GregorianCalendar(2021, 9, 19);
2 System.out.println(calendar.getTime()); //Sun Sep 19 00:00:00 CEST 2021

```

Ejemplo 2:

```

1 Date d = new Date();
2 GregorianCalendar c = new GregorianCalendar();
3 System.out.println("Fecha: "+d); //Fecha: Thu Aug 19 20:06:14 CEST 2021
4 System.out.println("Info: "+c); //Info:
5 //java.util.GregorianCalendar[time=1629396374723,areFieldsSet=true
6 //,areAllFieldsSet=true
7 //,lenient=true,zone=sun.util.calendar.ZoneInfo[id="Europe/Madrid",offset=3600000
8 //,dstSavings=3600000,useDaylight=true,transitions=163
9 //,lastRule=java.util.SimpleTimeZone[id=Europe/Madrid,offset=3600000
10 //,dstSavings=3600000,useDaylight=true,startYear=0,startMode=2,startMonth=2
11 //,startDay=-1,startDayOfWeek=1,startTime=3600000,startTimeMod2.1e=2,endMode=2
12 //,endMonth=9,endDay=-1,endDayOfWeek=1,endTime=3600000,endTimeMode=2]
13 //,firstDayOfWeek=2,minimalDaysInFirstWeek=4,ERA=1,YEAR=2021,MONTH=7,WEEK_OF_YEAR=33
14 //,WEEK_OF_MONTH=3,DAY_OF_MONTH=19,DAY_OF_YEAR=231,DAY_OF_WEEK=5
15 //,DAY_OF_WEEK_IN_MONTH=3,AM_PM=1,HOUR=8,HOUR_OF_DAY=20,MINUTE=6,SECOND=14
16 //,MILLISECOND=723,ZONE_OFFSET=3600000,DST_OFFSET=3600000]
17 c.setTime(d);
18 System.out.print(c.get(Calendar.DAY_OF_MONTH));//19
19 System.out.print("/");
20 System.out.print(c.get(Calendar.MONTH)+1); ////
21 System.out.print("/");
22 System.out.println(c.get(Calendar.YEAR)); //2022

```

#### 14.2.2. Paquete java.time

El paquete `java.time` dispone de las clases `LocalDate`, `LocalTime`, `LocalDateTime`, `Duration` y `Period` para trabajar con fechas y horas.

Estas clases no tienen constructores públicos, y por tanto, no se puede usar `new` para crear objetos de estas clases. Necesitas usar sus métodos `static` para instanciarlas.

No es válido llamar directamente al constructor usando `new`, ya que no tienen un constructor público.

Ejemplo:

```
1 LocalDate d = new LocalDate(); //NO compila
```

##### 14.2.2.1. LocalDate

`LocalDate` representa una fecha determinada. Haciendo uso del método `of()`, esta clase puede crear un `LocalDate` teniendo en cuenta el año, mes y día. Finalmente, para capturar el `LocalDate` actual se puede usar el método `now()`:

Ejemplo:

```

1 LocalDate date = LocalDate.of(1989, 11, 11); //1989-11-11
2 System.out.println(date.getYear()); //1989
3 System.out.println(date.getMonth()); //NOVEMBER
4 System.out.println(date.getDayOfMonth()); //11
5 date = LocalDate.now();
6 System.out.println(date); //2021-08-19

```

##### 14.2.2.2. LocalTime

`LocalTime`, representa un tiempo determinado. Haciendo uso del método `of()`, esta clase puede crear un `LocalTime` teniendo en cuenta la hora, minuto, segundo y nanosegundo. Finalmente, para capturar el `LocalTime` actual se puede usar el método `now()`.

```

1 LocalTime time = LocalTime.of(5, 30, 45, 35); //05:30:45.35
2 System.out.println(time.getHour()); //5
3 System.out.println(time.getMinute()); //30
4 System.out.println(time.getSecond()); //45
5 System.out.println(time.getNano()); //35
6 time = LocalTime.now();
7 System.out.println(time); //20:13:53.118044

```

##### 14.2.2.3. LocalDateTime

`LocalDateTime`, es una clase compuesta, la cual combina las clases anteriormente mencionadas `LocalDate` y `LocalTime`. Podemos construir un `LocalDateTime` haciendo uso de todos los campos (año, mes, día, hora, minuto, segundo, nanosegundo).

Ejemplo:

```
1 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(1989, 11, 11, 5, 30, 45, 35);
```

También, se puede crear un objeto `LocalDateTime` basado en los tipos `LocalDate` y `LocalTime`, haciendo uso del método `of()` (`LocalDate date`, `LocalTime time`):

Ejemplo:

```
1 LocalDate date = LocalDate.of(1989, 11, 11);
2 LocalTime time = LocalTime.of(5, 30, 45, 35);
3 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(date, time);
4 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.now();
```

#### 14.2.2.4. Duration

`Duration`, hace referencia a la diferencia que existe entre dos objetos de tiempo. La duración denota la cantidad de tiempo en horas, minutos y segundos.

Ejemplo:

```
1 LocalTime localTime1 = LocalTime.of(12, 25);
2 LocalTime localTime2 = LocalTime.of(17, 35);
3 Duration duration1 = Duration.between(localTime1, localTime2);
4 System.out.println(duration1); //PT5H10M
5 System.out.println(duration1.toDays()); //0
6
7 LocalDateTime localDateTime1 = LocalDateTime.of(2016, Month.JULY, 18, 14, 13);
8 LocalDateTime localDateTime2 = LocalDateTime.of(2016, Month.JULY, 20, 12, 25);
9 Duration duration2 = Duration.between(localDateTime1, localDateTime2);
10 System.out.println(duration2); //PT46H12M
11 System.out.println(duration2.toDays()); //1
```

También, se puede crear `Duration` basado en los métodos `ofDays(long days)`, `ofHours(long hours)`, `ofMilis(long milis)`, `ofMinutes(long minutes)`, `ofNanos(long nanos)`, `ofSeconds(long seconds)`.

Ejemplo:

```
1 Duration duracion3 = Duration.ofDays(1);
2 System.out.println(duracion3); //PT24H
3 System.out.println(duracion3.toDays()); //1
```

#### 14.2.2.5. Period

`Period`, hace referencia a la diferencia que existe entre dos fechas. Esta clase denota la cantidad de tiempo en años, meses y días.

```
1 LocalDate localDate1 = LocalDate.of(2016, 7, 18);
2 LocalDate localDate2 = LocalDate.of(2016, 7, 20);
3 Period periodo1 = Period.between(localDate1, localDate2);
4 System.out.println(periodo1); //P2D
```

Se puede crear `Period` basado en el método `of(int years, int months, int days)`. En el siguiente ejemplo, se crea un período de 1 año 2 meses y 3 días:

```
1 Period periodo2 = Period.of(1, 2, 3);
2 System.out.println(periodo2); //P1Y2M3D
```

Se puede crear `Period` basado en los métodos `ofDays(int days)`, `ofMonths(int months)`, `ofWeeks(int weeks)`, `ofYears(int years)`.

Ejemplo:

```
1 Period periodo3 = Period.ofYears(1);
2 System.out.println(periodo3); //P1Y
```

#### 14.2.3. ChronoUnit

Permite devolver el tiempo transcurrido entre dos fechas en diferentes formatos (`DAYS`, `MONTHS`, `YEARS`, `HOURS`, `MINUTES`, `SECONDS`, ...). Debemos importar la clase `java.time.temporal.ChronoUnit`;

Ejemplo:

```
1 LocalDate fechaInicio = LocalDate.of(2016, 7, 18);
2 LocalDate fechaFin = LocalDate.of(2016, 7, 20);
3 // Calculamos el tiempo transcurrido entre las dos fechas
4 // con la clase ChronoUnit y la unidad temporal en la que
5 // queremos que nos lo devuelva, en este caso DAYS.
6 long tiempo = ChronoUnit.DAYS.between(fechaInicio, fechaFin);
7 System.out.println(tiempo); //2
```

#### 14.2.4. Introducir fecha como Cadena

Podemos introducir la fecha como una cadena con el formato que deseemos y posteriormente convertir a fecha con la sentencia `parse`. Debemos importar las clases `time` y `time.format`.

Ejemplo:

```
1 DateTimeFormatter formato = DateTimeFormatter.ofPattern("d/MM/u");
2 String fechaCadena = "16/08/2016";
3 LocalDate mifecha = LocalDate.parse(fechaCadena, formato);
4 System.out.println(formato.format(mifecha)); //16/08/2016
```

Ojo! a partir de Java 8 `y` es para el año de la era (BC AD), y para el año debemos usar `u`

Más detalles sobre los formatos: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/time/format/DateTimeFormatter.html>

#### 14.2.5. Manipulación

##### 1. Manipulando `LocalDate`

Haciendo uso de los métodos `withYear(int year)`, `withMonth(int month)`, `withDayOfMonth(int dayOfMonth)`, `with(TemporalField field, long newValue)` se puede modificar el `LocalDate`.

Ejemplo:

```
1 LocalDate date = LocalDate.of(2016, 7, 25);
2 LocalDate date1 = date.withYear(2017);
3 LocalDate date2 = date.withMonth(8);
4 LocalDate date3 = date.withDayOfMonth(27);
5 System.out.println(date); //2016-07-25
6 System.out.println(date1); //2017-07-25
7 System.out.println(date2); //2016-08-25
8 System.out.println(date3); //2016-07-27
```

##### 1. Manipulando `LocalTime`

Haciendo uso de los métodos `withHour(int hour)`, `withMinute(int minute)`, `withSecond(int second)`, `withNano(int nanoOfSecond)` se puede modificar el `LocalTime`.

Ejemplo:

```
1 LocalTime time = LocalTime.of(14, 30, 35);
2 LocalTime time1 = time.withHour(20);
3 LocalTime time2 = time.withMinute(25);
4 LocalTime time3 = time.withSecond(23);
5 LocalTime time4 = time.withNano(24);
6 System.out.println(time); //14:30:35
7 System.out.println(time1); //20:30:35
8 System.out.println(time2); //14:25:35
9 System.out.println(time3); //14:30:23
10 System.out.println(time4); //14:30:35.000000024
```

##### 1. Manipulando `LocalDateTime`

`LocalDateTime` provee los mismo métodos mencionados en las clases `LocalDate` y `LocalTime`.

Ejemplo:

```
1 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(2016, 7, 25, 22, 11, 30);
2 LocalDateTime dateTime1 = dateTime.withYear(2017);
3 LocalDateTime dateTime2 = dateTime.withMonth(8);
4 LocalDateTime dateTime3 = dateTime.withDayOfMonth(27);
5 LocalDateTime dateTime4 = dateTime.withHour(20);
6 LocalDateTime dateTime5 = dateTime.withMinute(25);
7 LocalDateTime dateTime6 = dateTime.withSecond(23);
8 LocalDateTime dateTime7 = dateTime.withNano(24);
9 System.out.println(dateTime); //2016-07-25T22:11:30
10 System.out.println(dateTime1); //2017-07-25T22:11:30
11 System.out.println(dateTime2); //2016-08-25T22:11:30
12 System.out.println(dateTime3); //2016-07-27T22:11:30
13 System.out.println(dateTime4); //2016-07-25T20:11:30
14 System.out.println(dateTime5); //2016-07-25T22:25:30
15 System.out.println(dateTime6); //2016-07-25T22:11:23
16 System.out.println(dateTime7); //2016-07-25T22:11:30.000000024
```

## 14.2.6. Operaciones

### 14.2.6.1. OPERACIONES CON `LocalDate`

Realizar operaciones como suma o resta de días, meses, años, etc es muy fácil con la nueva `Date` API. Los siguientes métodos `plus(long amountToAdd, TemporalUnit unit)`, `minus(long amountToSubtract, TemporalUnit unit)` proveen una manera general de realizar estas operaciones. (Debemos importar la clase `java.time.temporal.ChronoUnit` para poder utilizar las unidades: `ChronoUnit.YEARS`, `ChronoUnit.MONTHS`, `ChronoUnit.DAYS`).

Ejemplo:

```
1 LocalDate date = LocalDate.of(2016, 7, 18);
2 LocalDate datePlusOneDay = date.plus(1, ChronoUnit.DAYS);
3 LocalDate dateMinusOneDay = date.minus(1, ChronoUnit.DAYS);
4 System.out.println(date);           // 2016-07-18
5 System.out.println(datePlusOneDay); // 2016-07-19
6 System.out.println(dateMinusOneDay); // 2016-07-17
```

También se puede hacer cálculos basados en un `Period`. En el siguiente ejemplo, se crea un `Period` de 1 día para poder realizar los cálculos.

Ejemplo:

```
1 LocalDate date = LocalDate.of(2016, 7, 18);
2 LocalDate datePlusOneDay = date.plus(Period.ofDays(1));
3 LocalDate dateMinusOneDay = date.minus(Period.ofDays(1));
4 System.out.println(date);           // 2016-07-18
5 System.out.println(datePlusOneDay); // 2016-07-19
6 System.out.println(dateMinusOneDay); // 2016-07-17
```

Finalmente, haciendo uso de métodos explícitos como `plusDays(long daysToAdd)` y `minusDays(long daysToSubtract)` se puede indicar el valor a incrementar o reducir.

Ejemplo:

```
1 LocalDate date = LocalDate.of(2016, 7, 18);
2 LocalDate datePlusOneDay = date.plusDays(1);
3 LocalDate dateMinusOneDay = date.minusDays(1);
4 System.out.println(date);           // 2016-07-18
5 System.out.println(datePlusOneDay); // 2016-07-19
6 System.out.println(dateMinusOneDay); // 2016-07-17
```

### 14.2.6.2. OPERACIONES CON `LocalTime`

La nueva `Date` API permite realizar operaciones como suma y resta de horas, minutos, segundos, etc. Al igual que `LocalDate`, los siguientes métodos `plus(long amountToAdd, TemporalUnit unit)`, `minus(long amountToSubtract, TemporalUnit unit)` proveen una manera general de realizar estas operaciones.

(Debemos importar la clase `java.time.temporal.ChronoUnit` para poder utilizar las unidades: `ChronoUnit.HOURS`, `ChronoUnit.MINUTES`, `ChronoUnit.SECONDS`, `ChronoUnit.NANOS`).

Ejemplo:

```
1 LocalTime time = LocalTime.of(15, 30);
2 LocalTime timePlusOneHour = time.plus(1, ChronoUnit.HOURS);
3 LocalTime timeMinusOneHour = time.minus(1, ChronoUnit.HOURS);
4 System.out.println(time);           // 15:30
5 System.out.println(timePlusOneHour); // 16:30
6 System.out.println(timeMinusOneHour); // 14:30
```

También se puede hacer cálculos basados en un `Duration`. En el siguiente ejemplo, se crea un `Duration` de 1 hora para poder realizar los cálculos.

```
1 LocalTime time = LocalTime.of(15, 30);
2 LocalTime timePlusOneHour = time.plus(Duration.ofHours(1));
3 LocalTime timeMinusOneHour = time.minus(Duration.ofHours(1));
4 System.out.println(time);           // 15:30
5 System.out.println(timePlusOneHour); // 16:30
6 System.out.println(timeMinusOneHour); // 14:30
```

Finalmente, haciendo uso de métodos explícitos como `plusHours(long hoursToAdd)` y `minusHours(long hoursToSubtract)` se puede indicar el valor a incrementar o reducir.

Ejemplo:

```

1 LocalTime time = LocalTime.of(15, 30);
2 LocalTime timePlusOneHour = time.plusHours(1);
3 LocalTime timeMinusOneHour = time.minusHours(1);
4 System.out.println(time);           // 15:30
5 System.out.println(timePlusOneHour); // 16:30
6 System.out.println(timeMinusOneHour); // 14:30

```

#### 14.2.6.3. OPERACIONES CON `LocalDateTime`

`LocalDateTime`, al ser una clase compuesta por `LocalDate` y `LocalTime` ofrece los mismos métodos para realizar operaciones.

(Debemos importar la clase `java.time.temporal.ChronoUnit` para poder utilizar las unidades: `ChronoUnit.YEARS`, `ChronoUnit.MONTHS`, `ChronoUnit.DAYS`, `ChronoUnit.HOURS`, `ChronoUnit.MINUTES`, `ChronoUnit.SECONDS`, `ChronoUnit.NANOS`).

Ejemplo:

```

1 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
2 LocalDateTime dateTime1 = dateTime.plus(1, ChronoUnit.DAYS).plus(1, ChronoUnit.HOURS); LocalDateTime dateTime2 = dateTime.minus(1,
3 ChronoUnit.DAYS).minus(1, ChronoUnit.HOURS);
4 System.out.println(dateTime); // 2016-07-28T14:30
5 System.out.println(dateTime1); // 2016-07-29T15:30
System.out.println(dateTime2); // 2016-07-27T13:30

```

En el siguiente ejemplo, se hace uso de `Period` y `Duration`:

```

1 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
2 LocalDateTime dateTime1 = dateTime.plus(Period.ofDays(1)).plus(Duration.ofHours(1));
3 LocalDateTime dateTime2 = dateTime.minus(Period.ofDays(1)).minus(Duration.ofHours(1));
4 System.out.println(dateTime); // 2016-07-28T14:30
5 System.out.println(dateTime1); // 2016-07-29T15:30
6 System.out.println(dateTime2); // 2016-07-27T13:30

```

Finalmente, haciendo uso de los métodos `plusX(long xToAdd)` o `minusX(long xToSubtract)`:

```

1 LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
2 LocalDateTime dateTime1 = dateTime.plusDays(1).plusHours(1);
3 LocalDateTime dateTime2 = dateTime.minusDays(1).minusHours(1);
4 System.out.println(dateTime); // 2016-07-28T14:30
5 System.out.println(dateTime1); // 2016-07-29T15:30
6 System.out.println(dateTime2); // 2016-07-27T13:30

```

Además, métodos como `isBefore`, `isAfter`, `isEqual` están disponibles para comparar las siguientes clases `LocalDate`, `LocalTime` y `LocalDateTime`.

Ejemplo:

```

1 LocalDate date1 = LocalDate.of(2016, 7, 28);
2 LocalDate date2 = LocalDate.of(2016, 7, 29);
3 boolean isBefore = date1.isBefore(date2); //true
4 boolean isAfter = date2.isAfter(date1); //true
5 boolean isEqual = date1.isEqual(date2); //false

```

#### 14.2.7. Formatos

Cuando se trabaja con fechas, en ocasiones se requiere de un formato personalizado. Podemos usar el método `ofPattern(String pattern)`, para definir un formato en particular.

Para utilizar `DateTimeFormatter.ofPattern` debemos importar la clase con `import java.time.format.DateTimeFormatter;`

Ejemplo:

```

1 LocalDate mifecha = LocalDate.of(2016, 7, 25);
2 String fechaTexto=mifecha.format(DateTimeFormatter.ofPattern("eeee', ' dd 'de' MMMM 'del' u"));
3 System.out.println("La fecha es: "+fechaTexto); // La fecha es: lunes, 25 de julio del 2016

```

El patrón del formato se realiza en función a la siguiente tabla de símbolos:

| Símbolo | Descripción | Salida   |
|---------|-------------|----------|
| y       | Año         | 2004; 04 |
| D       | Día del Año | 189      |

| Símbolo | Descripción              | Salida              |
|---------|--------------------------|---------------------|
| M       | Mes del Año              | 7; 07; Jul; July; J |
| d       | Día del Mes              | 10                  |
| w       | Semana del Año           | 27                  |
| E       | Día de la Semana         | Tue; Tuesday; T     |
| F       | Semana del Mes           | 3                   |
| a       | AM/PM                    | PM                  |
| K       | Hora AM/PM (0-11)        | 0                   |
| H       | Hora del día (0-23)      | 0                   |
| m       | Minutos de la hora       | 30                  |
| s       | Segundos del minuto      | 55                  |
| n       | Nanosegundos del Segundo | 987654321           |
| "       | Texto                    | 'Día de la semana'  |

#### 14.2.7.1. DÍA DE LA SEMANA

La función `getDayOfWeek()` devuelve un elemento del tipo `DayOfWeek` que corresponde el día de la semana de una fecha. Debemos importar la clase `java.time.DayOfWeek`.

Por ejemplo, el lunes será `DayOfWeek.MONDAY`.

Ejemplo:

```

1 LocalDate lafecha = LocalDate.of(2016, 7, 25);
2 if (lafecha.getDayOfWeek().equals(DayOfWeek.SATURDAY)) {
3     System.out.println("La fecha es Sábado");
4 } else {
5     System.out.println("La fecha NO es Sábado");
6 }
7 //La fecha NO es Sábado

```

## 14.3. Ejemplo Anexo UD05

### 14.3.1. Anexo1Wrappers

```

1 package es.martinezpenya.ejemplos.UD05;
2
3 public class Anexo1Wrappers {
4
5     public static void main(String[] args) {
6
7         // WRAPPERS
8         //Integer i = new Integer(42); // Obsoleto (deprecated)
9         Integer i1 = Integer.valueOf(42);
10        //Integer i2 = new Integer("42");// Obsoleto (deprecated)
11        Integer i2 = Integer.valueOf("42");
12        //Float f1 = new Float(3.14f);// Obsoleto (deprecated)
13        Float f1 = Float.valueOf(3.14f);
14        //Float f2 = new Float("3.14f");// Obsoleto (deprecated)
15        Float f2 = Float.valueOf("3.14f");
16
17        Integer y = Integer.valueOf(567);      //Crea el objeto
18        y++;          //Lo desenvuelve, incrementa y lo vuelve a envolver
19        System.out.println("Valor: " + y); //Imprime el valor del Objeto y
20
21        // VALUEOF
22        // Convierte el 101011 (base 2) a 43 y le asigna el valor al objeto Integer i1
23        Integer i3 = Integer.valueOf("101011", 2);
24        System.out.println(i3);
25
26        // Asigna 3.14 al objeto Float f3
27        Float f3 = Float.valueOf("3.14f");
28        System.out.println(f3);
29
30        // XXXVALUE
31        Integer i4 = 120; // Crea un nuevo objeto wrapper
32        byte b = i4.byteValue(); // Convierte el valor de i2 a un primitivo byte
33        short s1 = i4.shortValue(); // Otro de los métodos de Integer
34        double d = i4.doubleValue(); // Otro de los métodos xxxValue de Integer
35        System.out.println(s1); // Muestra 120 como resultado
36
37        Float f4 = 3.14f; // Crea un nuevo objeto wrapper
38        short s2 = f4.shortValue(); // Convierte el valor de f2 en un primitivo short
39        System.out.println(s2); // El resultado es 3 (truncado, no redondeado)
40
41        // PARSEXXX
42        double d4 = Double.parseDouble("3.14"); // Convierte un String a primitivo
43        System.out.println("d4 = " + d4); // El resultado será d4 = 3.14
44        long l2 = Long.parseLong("101010", 2); // un String binario a primitivo
45        System.out.println("l2 = " + l2); // El resultado es L2 42
46
47        // TOSTRING
48        Double d1 = Double.valueOf("3.14");
49        System.out.println("d1 = " + d1.toString()); // El resultado es d = 3.14
50        String d2 = Double.toString(3.14); // d2 = "3.14"
51        System.out.println("d2 = " + d2); // El resultado es d = 3.14
52        String s3 = "hex = " + Long.toHexString(254, 16); // s = "hex = fe"
53        System.out.println("s3 = " + s3); // El resultado es d = 3.14
54
55        // TOXXXSTRING
56        String s4 = Integer.toHexString(254); // Convierte 254 a hex
57        System.out.println("254 es " + s4); // Resultado: "254 es fe"
58        String s5 = Long.toOctalString(254); // Convierte 254 a octal
59        System.out.println("254(oct) = " + s5); // Resultado: "254(oct) = 376"
60    }
61 }
```

### 14.3.2. Anexo2Date

```

1 package UD05;
2
3 import java.util.Calendar;
4 import java.util.Date;
5 import java.util.GregorianCalendar;
6 import java.time.*;
7 import java.time.format.DateTimeFormatter;
8 import java.time.temporal.ChronoUnit;
9
10 public class Anexo2Date {
11
12     public static void main(String[] args) {
13
14         //Clase Date (java.util.Date)
15         Date fecha = new Date(2021, 8, 19);
16         System.out.println(fecha); //Mon Sep 19 00:00:00 CEST 3921
17         System.out.println(fecha.getTime()); //61590146400000
18
19         //Clase GregorianCalendar (java.util.Calendar y java.util.GregorianCalendar)
20         Calendar calendar = new GregorianCalendar(2021, 8, 19);
21         System.out.println(calendar.getTime()); //Sun Sep 19 00:00:00 CEST 2021
22
23         Date d = new Date();
24         GregorianCalendar c = new GregorianCalendar();
25         System.out.println("Fecha: " + d); //Fecha: Thu Aug 19 20:06:14 CEST 2021
26         System.out.println("Info: " + c); //Info: java.util.GregorianCalendar[time=1629396374723,
27         //areFieldsSet=true,areAllFieldsSet=true,lenient=true,zone=sun.util.calendar.ZoneInfo
28         //[id=Europe/Madrid,offset=3600000,dstSavings=3600000,useDaylight=true,transitions=163,
29         //lastRule=java.util.SimpleTimeZone[id=Europe/Madrid,offset=3600000,dstSavings=3600000,
30         //useDaylight=true,startYear=0,startMode=2,startMonth=2,startDay=-1,startDayOfWeek=1,
31         //startTime=3600000,endTimeMode=2,endMode=2,endMonth=9,endDay=-1,endDayOfWeek=1,
32         //endTime=3600000,endTimeMode=2],firstDayOfWeek=2,minimalDaysInFirstWeek=4,ERA=1,
33         //YEAR=2021,MONTH=7,WEEK_OF_YEAR=33,WEEK_OF_MONTH=3,DAY_OF_MONTH=19,DAY_OF_YEAR=231,
34         //DAY_OF_WEEK=5,DAY_OF_WEEK_IN_MONTH=3,AM_PM=1,HOUR=8,HOUR_OF_DAY=20,MINUTE=6,SECOND=14,
35         //MILLISCOND=723,ZONE_OFFSET=3600000,DST_OFFSET=3600000]
36         c.setTime(d);
37         System.out.print(c.get(Calendar.DAY_OF_MONTH));
38         System.out.print("/");
39         System.out.print(c.get(Calendar.MONTH) + 1);
40         System.out.print("/");
41         System.out.println(c.get(Calendar.YEAR) + 1); //19/8/2022
42
43         //LocalDate, LocalTime, LocalDateTime, Duration y Period (java.time.*)
44         //Localdate d = new Localdate(); //NO compila
45         LocalDate date = LocalDate.of(1989, 11, 11); //1989-11-11
46         System.out.println(date.getYear()); //1989
47         System.out.println(date.getMonth()); //NOVEMBER
48         System.out.println(date.getDayOfMonth()); //11
49         date = LocalDate.now();
50         System.out.println(date); //2021-08-19
51
52         LocalTime time = LocalTime.of(5, 30, 45, 35); //05:30:45:35
53         System.out.println(time.getHour()); //5
54         System.out.println(time.getMinute()); //30
55         System.out.println(time.getSecond()); //45
56         System.out.println(time.getNano()); //35
57         time = LocalTime.now();
58         System.out.println(time); //20:13:53.118044
59
60         LocalDateTime dateTime = LocalDateTime.of(1989, 11, 11, 5, 30, 45, 35);
61
62         LocalDate date2 = LocalDate.of(1989, 11, 11);
63         LocalTime time2 = LocalTime.of(5, 30, 45, 35);
64         LocalDateTime dateTime1 = LocalDateTime.of(date, time);
65         LocalDateTime dateTime2 = LocalDateTime.now();
66
67         LocalTime localTime1 = LocalTime.of(12, 25);
68         LocalTime localTime2 = LocalTime.of(17, 35);
69         Duration duration1 = Duration.between(localTime1, localTime2);
70         System.out.println(duration1); //PT5H10M
71         System.out.println(duration1.toDays()); //0
72
73         LocalDateTime localDateTime1 = LocalDateTime.of(2016, Month.JULY, 18, 14, 13);
74         LocalDateTime localDateTime2 = LocalDateTime.of(2016, Month.JULY, 20, 12, 25);
75         Duration duration2 = Duration.between(localDateTime1, localDateTime2);
76         System.out.println(duration2); //PT46H12M
77         System.out.println(duration2.toDays()); //1
78
79         Duration duracion3 = Duration.ofDays(1);
80         System.out.println(duracion3); //PT24H
81         System.out.println(duracion3.toDays()); //1
82
83         LocalDate localDate1 = LocalDate.of(2016, 7, 18);
84         LocalDate localDate2 = LocalDate.of(2016, 7, 20);
85         Period periodo1 = Period.between(localDate1, localDate2);
86         System.out.println(periodo1); //P2D

```

```

1 Period periodo2 = Period.of(1, 2, 3);
2 System.out.println(periodo2); //P1Y2M3D
3
4 Period periodo3 = Period.ofYears(1);
5 System.out.println(periodo3); //P1Y
6
7 //CHRONOUNIT (java.time.temporal.ChronoUnit)
8 LocalDate fechaInicio = LocalDate.of(2016, 7, 18);
9 LocalDate fechaFin = LocalDate.of(2016, 7, 20);
10 // Calculamos el tiempo transcurrido entre las dos fechas
11 // con la clase ChronoUnit y la unidad temporal en la que
12 // queremos que nos lo devuelva, en este caso DAYS.
13 long tiempo = ChronoUnit.DAYS.between(fechaInicio, fechaFin);
14 System.out.println(tiempo); //2
15
16 //Introducir fecha por teclado (java.time.format.DateTimeFormatter)
17 DateTimeFormatter formato = DateTimeFormatter.ofPattern("d/MM/yyyy");
18 String fechaCadena = "16/08/2016";
19 LocalDate mifecha = LocalDate.parse(fechaCadena, formato);
20 System.out.println(formato.format(mifecha)); //16/08/2016
21
22 //Manipulación
23 LocalDate fec = LocalDate.of(2016, 7, 25);
24 LocalDate fec1 = fec.withYear(2017);
25 LocalDate fec2 = fec.withMonth(8);
26 LocalDate fec3 = fec.withDayOfMonth(27);
27 System.out.println(date); //2016-07-25
28 System.out.println(fec1); //2017-07-25
29 System.out.println(fec2); //2016-08-25
30 System.out.println(fec3); //2016-07-27
31
32 LocalTime tim = LocalTime.of(14, 30, 35);
33 LocalTime tim1 = tim.withHour(20);
34 LocalTime tim2 = tim.withMinute(25);
35 LocalTime tim3 = tim.withSecond(23);
36 LocalTime tim4 = tim.withNano(24);
37 System.out.println(tim); //14:30:35
38 System.out.println(tim1); //20:30:35
39 System.out.println(tim2); //14:25:35
40 System.out.println(tim3); //14:30:23
41 System.out.println(tim4); //14:30:35.00000024
42
43 LocalDateTime dateTim = LocalDateTime.of(2016, 7, 25, 22, 11, 30);
44 LocalDateTime dateTim1 = dateTim.withYear(2017);
45 LocalDateTime dateTim2 = dateTim.withMonth(8);
46 LocalDateTime dateTim3 = dateTim.withDayOfMonth(27);
47 LocalDateTime dateTim4 = dateTim.withHour(20);
48 LocalDateTime dateTim5 = dateTim.withMinute(25);
49 LocalDateTime dateTim6 = dateTim.withSecond(23);
50 LocalDateTime dateTim7 = dateTim.withNano(24);
51 System.out.println(dateTim); //2016-07-25T22:11:30
52 System.out.println(dateTim1); //2017-07-25T22:11:30
53 System.out.println(dateTim2); //2016-08-25T22:11:30
54 System.out.println(dateTim3); //2016-07-27T22:11:30
55 System.out.println(dateTim4); //2016-07-25T20:11:30
56 System.out.println(dateTim5); //2016-07-25T22:25:30
57 System.out.println(dateTim6); //2016-07-25T22:11:23
58 System.out.println(dateTim7); //2016-07-25T22:11:30.00000024
59
60 //OPERACIONES
61 LocalDate date3 = LocalDate.of(2016, 7, 18);
62 LocalDate date3PlusOneDay = date3.plus(1, ChronoUnit.DAYS);
63 LocalDate date3MinusOneDay = date3.minus(1, ChronoUnit.DAYS);
64 System.out.println(date3); // 2016-07-18
65 System.out.println(date3PlusOneDay); // 2016-07-19
66 System.out.println(date3MinusOneDay); // 2016-07-17
67
68 LocalDate date4 = LocalDate.of(2016, 7, 18);
69 LocalDate date4PlusOneDay = date4.plus(Period.ofDays(1));
70 LocalDate date4MinusOneDay = date4.minus(Period.ofDays(1));
71 System.out.println(date4); // 2016-07-18
72 System.out.println(date4PlusOneDay); // 2016-07-19
73 System.out.println(date4MinusOneDay); // 2016-07-17
74
75 LocalDate date5 = LocalDate.of(2016, 7, 18);
76 LocalDate date5PlusOneDay = date5.plusDays(1);
77 LocalDate date5MinusOneDay = date5.minusDays(1);
78 System.out.println(date5); // 2016-07-18
79 System.out.println(date5PlusOneDay); // 2016-07-19
80 System.out.println(date5MinusOneDay); // 2016-07-17
81
82 LocalTime time3 = LocalTime.of(15, 30);
83 LocalTime time3PlusOneHour = time3.plus(1, ChronoUnit.HOURS);
84 LocalTime time3MinusOneHour = time3.minus(1, ChronoUnit.HOURS);
85 System.out.println(time3); // 15:30
86 System.out.println(time3PlusOneHour); // 16:30
87 System.out.println(time3MinusOneHour); // 14:30

```

```

1 LocalTime time4 = LocalTime.of(15, 30);
2 LocalTime time4PlusOneHour = time4.plus(Duration.ofHours(1));
3 LocalTime time4MinusOneHour = time4.minus(Duration.ofHours(1));
4 System.out.println(time4); // 15:30
5 System.out.println(time4PlusOneHour); // 16:30
6 System.out.println(time4MinusOneHour); // 14:30
7
8 LocalTime time5 = LocalTime.of(15, 30);
9 LocalTime time5PlusOneHour = time5.plusHours(1);
10 LocalTime time5MinusOneHour = time5.minusHours(1);
11 System.out.println(time5); // 15:30
12 System.out.println(time5PlusOneHour); // 16:30
13 System.out.println(time5MinusOneHour); // 14:30
14
15 LocalDateTime dateTime3 = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
16 LocalDateTime dateTime4 = dateTime3.plus(1, ChronoUnit.DAYS).plus(1, ChronoUnit.HOURS);
17 LocalDateTime dateTime5 = dateTime3.minus(1, ChronoUnit.DAYS).minus(1, ChronoUnit.HOURS);
18 System.out.println(dateTime3); // 2016-07-28T14:30
19 System.out.println(dateTime4); // 2016-07-29T15:30
20 System.out.println(dateTime5); // 2016-07-27T13:30
21
22 LocalDateTime dateTime6 = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
23 LocalDateTime dateTime7 = dateTime6.plus(Period.ofDays(1)).plus(Duration.ofHours(1));
24 LocalDateTime dateTime8 = dateTime6.minus(Period.ofDays(1)).minus(Duration.ofHours(1));
25 System.out.println(dateTime6); // 2016-07-28T14:30
26 System.out.println(dateTime7); // 2016-07-29T15:30
27 System.out.println(dateTime8); // 2016-07-27T13:30
28
29 LocalDateTime dateTime9 = LocalDateTime.of(2016, 7, 28, 14, 30);
30 LocalDateTime dateTime10 = dateTime9.plusDays(1).plusHours(1);
31 LocalDateTime dateTime11 = dateTime9.minusDays(1).minusHours(1);
32 System.out.println(dateTime9); // 2016-07-28T14:30
33 System.out.println(dateTime10); // 2016-07-29T15:30
34 System.out.println(dateTime11); // 2016-07-27T13:30
35
36 LocalDate dat1 = LocalDate.of(2016, 7, 28);
37 LocalDate dat2 = LocalDate.of(2016, 7, 29);
38 boolean isBefore = dat1.isBefore(dat2); //true
39 boolean isAfter = date2.isAfter(dat1); //true
40 boolean isEqual = dat1.isEqual(dat2); //false
41
42 //Formatos (java.time.format.DateTimeFormatter)
43 LocalDate mifecha2 = LocalDate.of(2016, 7, 25);
44 String fechaTexto = mifecha2.format(DateTimeFormatter.
45           ofPattern("eeee', ' dd 'de' MMMM 'del' yyyy"));
46 System.out.println("La fecha es: " +
47                   fechaTexto); // La fecha es: lunes, 25 de julio del 2016
48
49 //DAYOFWEEK
50 LocalDate lafecha = LocalDate.of(2016, 7, 25);
51 if (lafecha.getDayOfWeek().equals(DayOfWeek.SATURDAY)) {
52     System.out.println("La fecha es Sábado");
53 } else {
54     System.out.println("La fecha NO es Sábado");
55 }
56 //La fecha NO es Sábado
57 }
58 }
```

⌚17 de julio de 2025

## 15. 6.3 Ejercicios de la UD05

### 15.1. Ejercicios

#### 15.1.1. Paquete: `UD05._1.gestionEmpleados`

Una empresa quiere hacer una gestión informatizada básica de sus empleados. Para ello, de cada empleado le interesa:

- Nombre (String)
- DNI (String)
- Año de ingreso (número entero)
- Sueldo bruto anual (número real)

1. Diseñar una clase Java `Empleado`, que contenga los atributos (privados) que caracterizan a un empleado e implemente los métodos adecuados para:

- Crear objetos de la clase: **Constructor** que reciba todos los datos del empleado a crear.
- Consultar el valor de cada uno de sus atributos. (**Consultores o getters**)
- `public int antiguedad()`. Devuelve el número de años transcurridos desde el ingreso del empleado en la empresa. Si el año de ingreso fuera posterior al de la fecha actual, devolverá 0. Para obtener el año actual puedes usar:
- `java int anyoActual = Calendar.getInstance().get(Calendar.YEAR);`
- `public void incrementarSueldo(double porcentaje)`. Incrementa el sueldo del empleado en un porcentaje dado (expresado como una cantidad real entre 0 y 100).
- `public String toString()`. Devuelve un `String` con los datos del empleado, de la siguiente forma:

```

1  Nombre: Juan González
2  Dni: 545646556K
3  Año de ingreso: 1998
4  Sueldo bruto anual: 20000 €

```

- `public boolean equals(Object o)`. Método para comprobar si dos empleados son iguales. Dos empleados se consideran iguales si tienen el mismo DNI.
- `public int compareTo(Empleado o)`. Se considera menor o mayor el empleado que tiene menor o mayor DNI (el mismo criterio que al comparar dos strings).
- Método estático `public static double calcularIRPF(double salario)`. Determina el % de IRPF que corresponde a un salario (mensual) determinado, según la siguiente tabla: | Desde salario (incluido) | Hasta salario (no incluido) | % IRPF |
----- | ----- | -----: | 0 | 800 | 3 | 800 | 1000 | 10 | 1000 | 1500 | 15 | 1500 | 2100 | 20 | 2100 | infinito | 30 |

1. Diseñar una clase Java `TestEmpleado` que permita probar la clase `Empleado` y sus métodos. Para ello se desarrollará el método `main` en el que:

- Se crearán dos empleados utilizando los datos que introduzca el usuario.
- Se incrementará el sueldo un 20 % al empleado que menos cobre.
- Se incrementará el sueldo un 10% al empleado más antiguo.
- Muestra el IRPF que correspondería a cada empleado.
- Para comprobar que las operaciones se realizan correctamente, muestra los datos de los empleados tras cada operación.

1. Diseñar una clase `Empresa`, que permita almacenar el nombre de la empresa y la información de los empleados de la misma (máximo 10 empleados) en un array. Para ello, se utilizarán tres atributos: `nombre`, `plantilla` (array de empleados) y `numEmpleados` (número de empleados que tiene la empresa). En esta clase, se deben implementar los métodos:

- `public Empresa (String nombre)`. Constructor de la clase. Crea la empresa con el nombre indicado y sin empleados.
- `public void contratar(Empleado e) throws PlantillaCompletaException`. Añade el empleado indicado a la plantilla de la empresa, siempre que quepa en el array. Si no cabe, se lanzará la excepción `PlantillaCompletaException`.
- `public void despedir(Empleado e) throws ElementoNoEncontradoException`. Elimina el empleado indicado de la plantilla. Si no existe en la empresa, se lanza `ElementoNoEncontradoException`.

- `public void subirTrienio (double porcentaje)` Subir el sueldo, en el porcentaje indicado, a todos los empleados cuya antigüedad sea exactamente tres años.
- `public String toString()`. Devuelve un `String` con el nombre de la empresa y la información de todos los empleados. La información de los distintos empleados debe estar separada por saltos de línea.

1. Diseñar una clase Java `TestEmpresa` que permita probar la clase `Empresa` y sus métodos. Para ello, desarrolla el método `main` y en él ...:

- Crea una empresa, de nombre "DAMCarlet".
- Contrata a varios empleados (con el nombre, DNI, etc. que quieras).
- Usa el método `subirTrienio` para subir un 10% el salario de los empleados que cumplen un trienio en el año actual.
- Despide a alguno de los empleados.
- Trata de despedir a algún empleado que no exista en la empresa.
- Muestra los datos de la empresa siempre que sea necesario para comprobar que las operaciones se realizan de forma correcta.

### 15.1.2. Paquete: UD05\_2.gestionHospital

Se desea realizar una aplicación para gestionar el ingreso y el alta de pacientes de un hospital. Una de las clases que participará en la aplicación será la clase `Paciente`, que se detalla a continuación :

1. La clase `Paciente` permite representar un paciente mediante los atributos: `nombre` (cadena), `edad` (entero), `estado` (entero entre 1 -más grave- y 5 -menos grave-, 6 si está curado), y con las siguientes operaciones:

- `public Paciente (String n, int e)`. Constructor de un objeto `Paciente` de nombre `n`, de `e` años y cuyo estado es un valor aleatorio entre 1 y 5.
- `public int getEdad()`. Consultor que devuelve edad.
- `public int getEstado()`. Consultor que devuelve estado.
- `public void mejorar()`. Modificador que incrementa en uno el estado del paciente (mejora al paciente)
- `public void empeorar()`. Modificador que decrementa en uno el estado del paciente (empeora al paciente)
- `public String toString()`. Transforma el paciente en un `String`. Por ejemplo,

```
1 Pepe Pérez 46 5
```

- `public int compareTo(Paciente o)`. Permite comparar dos pacientes. Se considera menor el paciente más leve. A igual gravedad, se considera menor el paciente más joven. Ejemplo:

• Teniendo a David 40 3, Pepe 25 3 y Juan 35 5 :

```
1 David.compareTo(Juan) = 2
2 Juan.compareTo(Pepe) = -2
3 David.compareTo(Pepe) = 15
```

1. Diseñar una clase Java `TestPaciente` que permita probar la clase `Paciente` y sus métodos. Para ello se desarrollará el método `main` en el que:

- Se crearán dos pacientes: "Antonio" de 20 años y "Miguel" de 30 años.
- Imprimir el estado inicial de los dos pacientes.
- Mostrar los datos del que se considere menor (según el criterio de `compareTo` de la clase `Paciente`).
- Aplicar "mejoras" al paciente más grave hasta que los dos pacientes tengan el mismo estado.
- Imprimir el estado final de los dos pacientes.

1. La clase **Hospital** contiene la información de las camas de un hospital, así como de los pacientes que las ocupan. Un Hospital tiene un número máximo de camas `MAXC = 200` y para representarlas se utilizará un array (llamado `listacamas`) de objetos de tipo `Paciente` junto con un atributo (`numLibres`) que indique el número de camas libres del hospital en un momento dado. El número de cada cama coincide con su posición en el array de pacientes (la posición 0 no se utiliza), de manera que `listacamas[i]` es el `Paciente` que ocupa la cama `i` o es `null` si la cama está libre. Las operaciones de esta clase son:

- `public Hospital()`. Constructor de un hospital. Cuando se crea un hospital, todas las camas están libres.
- `public int getNumLibres()`. Consultor del número de camas libres.

- `public boolean hayLibres()`. Devuelve true si en el hospital hay camas libres y devuelve false en caso contrario.
- `public int primeraLibre()`. Devuelve el número de la primera cama libre del array `listaCamas` si hay camas libres o devuelve un 0 si no las hay.
- `public void ingresarPaciente(String n, int e) throws HospitalLlenoException` Si hay camas libres, la primera de ellas (la de número menor) pasa a estar ocupada por el paciente de nombre `n` y edad `e`. Si no hay camas libres, lanza una excepción.
- `private void darAltaPaciente(int i)`. La cama `i` del hospital pasa a estar libre. (Afectará al número de camas libres)
- `public void darAltas()`. Se mejora el estado (método `mejorar()` de `Paciente`) de cada uno de los pacientes del hospital y a aquellos pacientes sanos (cuyo estado es 6) se les da el alta médica (invocando al método `darAltaPaciente`).
- `public String toString()`. Devuelve un `String` con la información de las camas del hospital. Por ejemplo,

```

1  1 María Medina 30 4
2  2 Pepe Pérez 46 5
3  3 libre
4  4 Juan López 50 1
5  5 libre
6  ...
7  199 Andrés Sánchez 29 3

```

1. En la clase `GestorHospital` se probará el comportamiento de las clases anteriores. El programa deberá:

- Crear un hospital.
- Ingresar a cinco pacientes con los datos simulados introducidos directamente en el programa.
- Realizar el proceso de `darAltas` mientras que el número de habitaciones libres del hospital no llegue a una cantidad (por ejemplo 198).
- Mostrar los datos del hospital cuando se considere oportuno para comprobar la corrección de las operaciones que se hacen.

#### 15.1.3. Paquete: UD05.\_3.contrarreloj

Se quiere realizar una aplicación para registrar las posiciones y tiempos de llegada en una carrera ciclista contrarreloj.

1. La clase `Corredor` representa a un participante en la carrera. Sus atributos son el dorsal (entero), el nombre (`String`) y el tiempo en segundos (`double`) que le ha costado completar el recorrido. Los métodos con los que cuenta son:

- `public Corredor(int d, String n)`. Constructor a partir del dorsal y el nombre. Por defecto el tiempo tardado es 0
  - `public double getTiempo()`. Devuelve el tiempo tardado por el corredor
  - `public int getDorsal()`. Devuelve el dorsal del corredor
  - `public String getNombre()`. Devuelve el nombre del corredor
  - `public void setTiempo(double t) throws IllegalArgumentException`. Establece el tiempo tardado por el corredor. Lanzará la excepción si el tiempo indicado es negativo.
  - `public void setTiempo(double t1, double t2) throws IllegalArgumentException`. Establece el tiempo tardado por el corredor. `t1` indica la hora de comienzo y `t2` la hora de finalización (expresadas en segundos). La diferencia en segundos entre los dos datos servirá para establecer el tiempo tardado por el `corredor`.
- Lanzará la excepción si el tiempo resultante es negativo
- `public String toString()`. Devuelve un `String` con los datos del corredor, de la forma:

```
1  (234) - Juan Ramirez - 2597 segundos
```

- `public boolean equals(Object o)`. Devuelve true si los corredores tienen el mismo dorsal y false en caso contrario
- `public int compareTo(Corredor o)`. Un corredor es menor que otro si tiene menor dorsal.
- `public static int generarDorsal()`. Devuelve un número de dorsal generado secuencialmente. Para ello la clase hará uso de un atributo `static int siguienteDorsal` que incrementará cada vez que se genere un nuevo dorsal.

1. Diseñar una clase Java `TestCorredor` que permita probar la clase `Corredor` y sus métodos. Para ello se desarrollará el método `main` en el que:

- Se crearán dos corredores: El nombre lo indicará el usuario mientras que el dorsal se generará utilizando el método `generarDorsal()` de la clase.
- Se establecerá el tiempo de llegada del primer corredor a 300 segundos y el del segundo a 400.

- Se mostrarán los datos de ambos corredores (`toString`)
1. La clase `ListaCorredores` permite representar a un conjunto de corredores. En la lista, como máximo habrá 200 corredores, aunque puede haber menos de ese número. Se utilizará un array, llamado `lista`, de 200 elementos junto con una propiedad `numCorredores` que permita saber cuantos corredores hay realmente. Métodos:
    - `public ListaCorredores()`. Constructor. Crea la lista de corredores, incicialmente vacía.
    - `public void anyadir(Corredor c) throws ElementoDuplicadoException`. Añade un corredor al final de la lista de corredores (pero lo más al principio posible del array), siempre y cuando el corredor no esté ya en la lista, en cuyo caso se lanzará `ElementoDuplicadoException`
    - `public void insertarOrdenado(Corredor c)`. Inserta un corredor en la posición adecuada de la lista de manera que esta se mantenga ordenada crecientemente por el tiempo de llegada. Para poder realizar la inserción debe averiguar la posición que debe ocupar el nuevo elemento y, antes de añadirlo al array, desplazar el elemento que ocupa esa posición y todos los posteriores, una posición a la derecha.
    - `public Corredor quitar(int dorsal) throws ElementoNoEncontradoException`. Quita de la lista al corredor cuyo dorsal se indica. El array debe mantenerse compacto, es decir, todos los elementos posteriores al eliminado deben desplazarse una posición a la izquierda. El método devuelve el Corredor quitado de la lista. Si no se encuentra se lanza `ElementoNoEncontradoException`.
    - `public String toString()` Devuelve un `String` con la información de la lista de corredores. Los minutos aparecerán formateados con 2 decimales. Por ejemplo:

```

1 Posición: 0
2 Dorsal: 234
3 Nombre: Juan Ramirez
4 Tiempo: 25.97 minutos
5
6 Posición: 1
7 Dorsal: 26
8 Nombre: José González
9 Tiempo: 29.70 minutos

```

(Clase `contrarreloj`) Realizar un programa que simule una contrarreloj. Para llevar el control de una carrera contrarreloj se mantienen dos listas de corredores (dos objetos de tipo `ListaCorredores`):

- (`hanSalido`) Una con los que han salido, que tiene a los corredores por orden de salida. El atributo tiempo de estos corredores será 0. Para que los corredores se mantengan por orden de salida, se añadirán a la lista utilizando el método `añadir`.
- (`hanLlegado`) Otra con los corredores que han llegado a la meta. A medida que los corredores llegan a la meta se les extrae de la primera lista, se les asigna un tiempo y se les inserta ordenadamente en esta segunda lista.

En el método `main` realizar un programa que muestre un menú con las siguientes opciones:

1. `Salida`: Para registrar que un corredor ha comenzado la contrarreloj y sale de la línea de salida. Solicita al usuario el nombre de un corredor y su dorsal, y lo añade a la lista de corredores que han salido.
2. `Llegada`: Para registrar que un corredor ha llegado a la meta. Solicita al usuario el dorsal de un corredor y el tiempo de llegada (en segundos). Quita al corredor de la lista de corredores que `hanSalido`, le asigna el tiempo que ha tardado y lo inserta (ordenadamente) en la lista de corredores que `hanLlegado`
3. `Clasificación`: Muestra la lista de corredores que `hanLlegado`. Dado que esta lista está ordenada por tiempo, mostrarla por pantalla nos da la clasificación.
4. `Salir`: Sale del programa

#### 15.1.4. Paquete: UD05.\_4.reservasLibreria

Una librería quiere proporcionar a sus clientes el siguiente servicio:

Cuando un cliente pide un libro y la librería no lo tiene, el cliente puede hacer una reserva de manera que cuando lo reciban en la librería le avisén por teléfono.

De cada reserva se almacena:

- `Nif` del cliente (`String`)
- `Nombre` del cliente (`String`)
- `Teléfono` del cliente (`String`)
- `Código` del libro reservado. (`entero`)
- `Número` de `ejemplares` (`entero`)

1. Diseñar la clase `Reserva`, de manera que contemple la información descrita e implementar:
  - `public Reserva(String nif, String nombre, String tel, int codigo, int ejemplares)`. Constructor que recibe todos los datos de la reserva.
  - `public Reserva(String nif, String nombre, String tel, int codigo)`. Constructor que recibe los datos del cliente y el código del libro. Establece el número de ejemplares a uno.
  - Consultores de todos los atributos.
  - `public void setEjemplares(int ejemplares)`. Modificador del número de ejemplares. Establece el número de ejemplares al valor indicado como parámetro.
  - `public String toString()` que devuelva un `String` con los datos de la reserva.
  - `public boolean equals(Object o)`. Dos reservas son iguales si son del mismo cliente y reservan el mismo libro.
  - `public int compareTo(Object o)`. Es menor la reserva cuyo código de libro es menor. El parámetro es de tipo `Object` así que revisa si debes hacer alguna "adaptación".
2. Diseñar una clase Java `TestReservas` que permita probar la clase `Reserva` y sus métodos. Para ello se desarrollará el método `main` en el que:
  - Se creen dos reservas con los datos que introduce el usuario. Las reservas no pueden ser iguales (`equals`). Si la segunda reserva es igual a la primera se pedirá de nuevo los datos de la segunda al usuario.
  - Se incremente en uno el número de ejemplares de ambas reservas.
  - Se muestre la menor y a continuación la mayor.
  - Mostrar el listado de reservas cada vez que consideres oportuno.
3. Diseñar una clase `ListaReservas` que implemente una lista de reservas. Como máximo puede haber 100 reservas en la lista. Se utilizará un array de `Reservas` que ocuparemos a partir de la posición 0 y un atributo que indique el número de reservas. Las reservas existentes ocuparán las primeras posiciones del array (sin espacios en blanco). Implementar los siguientes métodos:
  - `public void reservar (String nif, String nombre, String telefono, int libro, int ejemplares) throws ListaLlenaException, ElementoDuplicadoException`: Crea una reserva y la añade a la lista. Lanza `ElementoDuplicadoException` si la reserva ya estaba en la lista. Lanza `ListaLlenaException` si la lista de reservas está llena.
  - `public void cancelar (String nif, int libro) throws ElementoNoEncontradoException`: Dado un nif de cliente y un código de libro, anular la reserva correspondiente. Lanzar `ElementoNoEncontradoException` si la reserva no existe.
  - `public String toString()`: Devuelve un `String` con los datos de todas las reservas de la lista.
  - `public int numEjemplaresReservadosLibro (int codigo)`: Devuelve el número de ejemplares que hay reservados en total de un libro determinado.
  - `public void reservasLibro (int codigo)`: Dado un código de libro, muestra el nombre y el teléfono de todos los clientes que han reservado el libro.
4. Realizar un programa `GestionReservas` que, utilizando un menú, permita:
  - Realizar reserva. Permite al usuario realizar una reserva.
  - Anular reserva: Se anula la reserva que indique el usuario (Nif de cliente y código de libro).
  - Pedido: El usuario introduce un código de libro y el programa muestra el nº de reservas que se han hecho del libro. Esta opción de menú le resultará útil al usuario para poder hacer el pedido de un libro determinado.
  - Recepción: Cuando el usuario recibe un libro quiere llamar por teléfono a los clientes que lo reservaron. Solicitar al usuario un código de libro y mostrar los datos (nombre y teléfono) de los clientes que lo tienen reservado.

#### 15.1.5. Paquete: UD05.\_5.gestorCorreoElectronico

Queremos realizar la parte de un programa de correo electrónico que gestiona la organización de los mensajes en distintas carpetas. Para ello desarrollaremos:

1. La clase `Mensaje`. De un mensaje conocemos:

- `Codigo (int)` Número que permite identificar a los mensajes.
- `Emisor (String)`: email del emisor.
- `Destinatario (String)`: email del destinatario.
- `Asunto (String)`
- `Texto (String)`

Desarrollar los siguientes métodos:

- Constructor que reciba todos los datos, excepto el código, que se generará automáticamente (nº consecutivo. Ayuda: utiliza una variable de clase (`static`))
- Consultores de todos los atributos.
- `public boolean equals(Object o)`. Dos mensajes son iguales si tienen el mismo código.
- `public static boolean validarEMail(String email)`: Método estático que devuelve true o false indicando si la dirección de correo indicada es válida o no. Una dirección es válida si tiene la forma `direccion@subdominio.dominio`
- `public String toString()`

1. Con la clase `TestCorreo` probaremos las clases y métodos desarrollados.

- Crea varios mensajes con los datos que introduzca el usuario y muéstralos por pantalla.
- Prueba el método `validarEMail` de la clase `Mensaje` con las direcciones siguientes (solo la primera es correcta):
  - `tuCorreo@gmail.com`
  - `tuCorreogmail.com`
  - `tuCorreo@gmail`

- tuCorreo.com@gmail

1. La clase `Carpeta`, cada carpeta tiene un nombre y una lista de Mensajes. Para ello usaremos un array con capacidad para 100 mensajes y un atributo que indique el número de mensajes que contiene la carpeta. Además se implementarán los siguientes métodos:

- `public Carpeta(String nombre)`: Constructor. Dado un nombre, crea la carpeta sin mensajes.
- `public void anyadir(Mensaje m)`: Añade a la carpeta el mensaje indicado.
- `public void borrar(Mensaje m) throws ElementoNoEncontradoException`: Borra de la carpeta el mensaje indicado. Lanza la excepción si el mensaje no existe.
- `public Mensaje buscar(int codigo) throws ElementoNoEncontradoException`: Busca el mensaje cuyo código se indica. Si lo encuentra devuelve el mensaje, en caso contrario lanza la excepción.
- `public String toString()` que devuelva un `String` con el nombre de la carpeta y sus mensajes
- `public static void moverMensaje(Carpeta origen, Carpeta destino, int codigo) throws ElementoNoEncontradoException`: Método estático. Recibe dos Carpetas de correo y un código de mensaje y mueve el mensaje indicado de una carpeta a otra. Para ello buscará el mensaje en la carpeta origen. Si existe lo eliminará y lo añadirá a la carpeta de destino. Si el mensaje indicado no está en la carpeta de origen lanza `ElementoNoEncontradoException`.

1. Con la clase `TestCarpetas` probaremos las clases y métodos desarrollados:

- Crea dos carpetas de correo de nombre `Mensajes recibidos` y `Mensajes eliminados` respectivamente.
- Crea varios mensajes y añádelos a `Mensajes recibidos`.
- Mueve el mensaje de código 1 desde la `Mensajes recibidos` a `Mensajes eliminados`.
- Muestra el contenido de las carpetas antes y después de cada operación (añadir, mover,...)

#### **15.1.6. Paquete: UD05.\_6.juegoDeCartas**

Se está desarrollando una aplicación que usa una baraja de cartas. Para ello, se implementarán en Java las clases necesarias.

1. Una de ellas es la clase `Carta` que permite representar una carta de la baraja española. La información requerida para identificar una `Carta` es:

- su `palo` (oros, copas, espadas o bastos) y
- su `valor` (un entero entre 1 y 12).

Para dicha clase, se pide:

- Definir 4 constantes, atributos de clase (estáticos) públicos enteros, para representar cada uno de los palos de la baraja (`OROS` será el valor 0, `COPAS` el 1, `ESPADAS` el 2 y `BASTOS` el 3).
- Definir los atributos (privados): `palo` y `valor`.
- Escribir dos constructores: uno para construir una carta de forma aleatoria (sin parámetros) y otro para construir una carta de acuerdo a dos datos: su `palo` y su `valor` (si los datos son incorrectos se lanzará `IllegalArgumentException`)
- Escribir los métodos `consultores` y `modificadores` de los valores de los atributos.
- Escribir un método `compareTo` para comprobar si la carta actual es menor que otra carta dada. El criterio de ordenación es por palos (el menor es oros, después copas, a continuación espadas y, finalmente, bastos) y dentro de cada palo por valor (1, 2, ..., 12).
- Escribir un método `equals` para comprobar la igualdad de dos cartas. Dos cartas son iguales si tienen el mismo `palo` y `valor`.
- Escribir un método `sigPalo` para devolver una nueva carta con el mismo `valor` que el de la carta actual pero del `palo` siguiente, según la ordenación anterior y sabiendo que el siguiente al `palo` bastos es oros.
- Escribir un método `toString` para transformar en `String` la carta actual, con el siguiente formato: "valor de palo"; por ejemplo, "4 de oros" o "1 de bastos" (sobrescritura del método `toString` de `Object`).

1. Implementar una clase `JuegoCartas` con los métodos siguientes:

- Un método de clase (estático) `public static int ganadora( Carta c1, Carta c2, int triunfo)` que dados dos objetos `Carta` y un número entero representando el palo de triunfo (o palo ganador), determine cuál es la carta ganadora. El método debe devolver 0 si las dos cartas son iguales. En caso contrario, devolverá -1 cuando la primera carta es la ganadora y 1 si la segunda carta es la ganadora.

Para determinar la carta ganadora se aplicarán las siguientes reglas:

- Si las dos cartas son del mismo palo, la carta ganadora es el as (valor 1) y, en el resto de casos, la carta ganadora es la de valor más alto (por ejemplo, "1 de oros" gana a "7 de oros", "5 de copas" gana a "2 de copas", "11 de bastos" gana a "7 de bastos").

- Si las dos cartas son de palos diferentes:
- Si el palo de alguna carta es el palo de triunfo, dicha carta es la ganadora.
- En otro caso, la primera carta siempre gana a la segunda.
- Un método `main` en el que se debe:
- Crear una `Carta` aleatoriamente y mostrar sus datos por pantalla.
- Generar aleatoriamente un entero en el rango [0..3] representando el palo de triunfo, y mostrar por pantalla a qué palo corresponde.
- Crear una `Carta` a partir de un palo y un valor dados (solicitados al usuario desde teclado), y mostrar sus datos por pantalla.
- Mostrar por pantalla la carta ganadora (invocando al método del apartado anterior con el objeto `Carta` del usuario).

## 15.2. Actividades

1. (WrapperDouble) Introducir por teclado un valor de tipo `double`, convertirlo en Wrapper e imprimirlo.
2. (StringAEntero) Introducir por teclado un valor numérico en un `String` y convertirlo en entero e imprimirlo.
3. (StringAWrapper) Introducir por teclado un valor numérico entero en un `String` y convertirlo en un `Wrapper` e imprimirlo.
4. (OperacionesBinarias) Introducir por teclado dos valores numéricos enteros y la operación que queremos realizar (`suma`, `resta` o `multiplicación`). Realizar la operación y mostrar el resultado en `Binario`, `Hexadecimal` y `Octal`.

Ejemplo de ejecución:

```

1  Introduce el primer valor numérico: 14
2  Introduce el segundo valor numérico: 4
3  Introduce la operación (suma, resta, multiplicacion): resta
4  EL RESULTADO:
5    en binario: 1010
6    en octal: 12
7    en hexadecimal: a

```

1. (SegundosDesde1970) Mostrar los segundos transcurridos desde el 1 de Enero de 1970 a las 0:00:00 hasta hoy.
2. (FormatosFechaHora) Mostrar la fecha y hora de hoy con los siguientes formatos (para todos los ejemplos se supone que hoy es 26 de agosto de 2021 a las 17 horas 16 minutos y 8 segundos, tu deberás mostrar la fecha y hora de tu sistema en el momento de ejecución):

a) August 26, 2021, 5:16 pm b) 08.26.21 c) 26, 8, 2021 d) 20210826 e) 05-16-08, 26-08-21 f) Thu Aug 26 17:16:08 g) 17:16:08

1. (ValidarFecha) Introducir un día, un mes y un año y verificar si es una fecha correcta.

```

1  Introduce un dia para la fecha: 29
2  Introduce un mes para la fecha: 2
3  Introduce un año para la fecha: 2022
4  LA FECHA ES INCORRECTA
5
6  Introduce un dia para la fecha: 29
7  Introduce un mes para la fecha: 2
8  Introduce un año para la fecha: 2020
9  LA FECHA ES CORRECTA

```

1. (DiasEntreFechas) Introducir dos fechas e indicar los días transcurridos entre las dos fechas.

```

1  Introduce la fecha inicial con formato dd/mm/yyyy: 01/02/2021
2  Introduce la fecha final con formato dd/mm/yyyy: 15/03/2022
3  La fecha inicial es: 1/2/2021
4  La fecha final es: 15/3/2022
5  Entre la fecha inicial y la final hay un periodo de: P1Y1M14D
6  dias: 14
7  meses: 1
8  años: 1

```

1. (PagosPlazos) Introducir una fecha y devolver las fechas a 30, 60 y 90 días.
2. (CompararFechas) Introducir tres fechas e indicar la mayor y a menor.
3. (FechaActualComparacion) Introducir el día, mes, año. Crear una fecha a partir de los datos introducidos y comprobar e indicar si se trata de la fecha actual, si es una fecha pasada o una fecha futura.
4. (EdadEmpleado) Introducir una fecha de nacimiento de un empleado e indicar cuántos años tiene el empleado.

5. (ProductoCaducado) Introducir la fecha de caducidad de un producto e indicar si el producto está o no caducado. El valor por defecto será la fecha actual y solo se podrán introducir fechas del año en curso.
6. (FormatoFechaCeros) Mostrar una fecha con formato dd/mm/aaaa utilizando 0 delante de los días o meses de 1 dígito.
7. (FormatoFechaExtendido) Mostrar una fecha con formato DiaSemana , DiaMes de Mes del Año a las horas:minutos:segundos . Por ejemplo: Miércoles, 9 de Diciembre del 2015 a las 18:45:32
8. (SumarFechaFutura) Suma 10 años, 4 meses y 5 días a la fecha actual.

```

1 Hoy es: dijous, 03 de març del 2022
2 Dentro de 10 años, 4 meses y 5 días será: dijous, 08 de juliol del 2032

```

9. (RestarFechaPasada) Resta 5 años, 11 meses y 18 días a la fecha actual.
  10. (PagoHorasExtra) Introducir el número de horas trabajadas por un empleado y la fecha en las que las trabaja. Si el día fue sábado o domingo el precio hora trabajada es 20€ en caso contrario 15€. Calcula la cantidad de dinero que habrá que pagar al empleado por las horas trabajadas.
  11. (CalculoNomina) Introducir la fecha inicial y final de una nómina y calcular lo que debe cobrar el empleado sabiendo que cada día trabajado recibe 55 € y tiene una retención del 12% sobre el sueldo.
  12. (ClaseAlumno) Crear una clase Alumno con los atributos código , nombre , apellidos , fecha\_nacimiento , calificación . La fecha de nacimiento deberá introducirse como una fecha. Crear constructor, métodos setter y getter y toString . Crear una instancia con los siguientes valores 1 , 'Luis' , 'Mas Ros' , 05/10/1990 , 7.5 . Mostrar los datos del alumno además de su edad.
- ```

1 Alumno{codigo=1, nombre=Luis, apellidos=Mas Ros, fecha=1990-10-05, calificacion=7.5, edad= 31}

```
13. (PlazoEntrega) Introducir la fecha de entrega de un documento y nos diga si está dentro o fuera de plazo teniendo en cuenta que la fecha de entrega límite es la fecha actual.
  14. (RetencionesTrabajadores) Introducir en un array nombre , apellidos y sueldo de varios trabajadores y la fecha de alta en la empresa. Las fechas deberán introducirse como fechas. Recorrer el array y mostrar para cada trabajador la retención que debe aplicarse sobre el sueldo teniendo en cuenta que los trabajadores incorporados antes de 1980 tienen una retención del 20%, los trabajadores con fecha entre 1980 y 2000 una retención del 15% y los trabajadores con fecha posterior al 2000 la retención que aplicaremos será el 5% del sueldo.
  15. (MayorEdad) Realiza un método estático que dada la fecha de nacimiento de una persona indique si es mayor de edad.
  16. (ClaseConversor) Realiza una clase Conversor que tenga las siguientes características: Toma como parámetro en el constructor un valor entero. Tiene un método getNúmero que dependiendo del parámetro devolverá el mismo número (String) en el siguiente sistema de numeración: B Binario , H Hexadecimal , O Octal . Realiza un método main en la clase para probar todo lo anterior.
  17. (ConversorFechas) Realiza una clase ConversorFechas que tenga los siguientes métodos:
    - String normalToAmericano(String fecha) . Este método convierte una fecha en formato normal dd/mm/yyyy a formato americano `mm/dd/yyyy`
    - String americanoToNormal(String fecha) . Este método realiza el paso contrario, convierte fechas en formato americano a formato normal.

⌚1 de septiembre de 2025



## 7. 🤝 Sobre mí...

---

### 16. 7.1 🧑‍💻 David Martínez Peña

---

### 17. 7.2 📩 Contacto:

---

- ✉️ d.martinezpena@edu.gva.es
- ▶️ Youtube
- 💼 LinkedIn
- 🐙 GitHub



👨‍💻 Profesor de Secundaria, especialidad de Informática.

🏡 Actualmente con destino en IES Eduardo Primo Marqués de Carlet

🤖 Modelos de Inteligencia Artificial © 2025 by David Martínez is licensed under CC BY-NC-SA 4.0



⌚ 17 de julio de 2025

## 8. Fuentes de información

---

- Wikipedia
- Programación (Grado Superior) - Juan Carlos Moreno Pérez (Ed. Ra-ma)
- Apuntes IES Henri Matisse (Javi García Jimenez?)
- Apuntes AulaCampus
- Apuntes José Luis Comesaña
- Apuntes IOC Programació bàsica (Joan Arnedo Moreno)
- Apuntes IOC Programació Orientada a Objectes (Joan Arnedo Moreno)
- <https://www.jetbrains.com>
- ChatGPT
- DeepSeek

⌚17 de julio de 2025



<https://martinezpenya.es/1DAMProgramacion/>

David Martínez Peña

© 2025 David Martínez licensed under CC BY-NC-SA 4.0