

UD4.- Uso de estructuras de control.



Caso práctico

Los miembros de BK Programación están inmersos en el mundo de Java, ya conocen una buena parte del lenguaje y ahora van a empezar a controlar el comportamiento de sus programas.

María pregunta a **Juan**: -Dime Juan, ¿En Java también hay condicionales y bucles?

-Efectivamente **María**, como la gran mayoría de los lenguajes de programación, Java incorpora estructuras que nos permiten tomar decisiones, repetir código, etc. Cada estructura tiene sus ventajas e inconvenientes y hay que saber dónde utilizar cada una de ellas. - Aclara **Juan**.



Stockbyte. CD-DVD Num. V43 [\(CC BY-NC\)](#)



Ministerio de Educación y FP. [\(CC BY-NC\)](#)



Ministerio de Educación y FP. [\(CC BY-NC\)](#)



[Ministerio de Educación y Formación Profesional.](#)
(Dominio público)

Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

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?




Reflexiona

Piensa en la siguiente pregunta: ¿Cómo un programa puede determinar la aparición en pantalla de un mensaje de ÉXITO o ERROR, según los datos de entrada aportados por un usuario?

Mostrar retroalimentación

No son sólo los datos de entrada aportados por un usuario, existen más variables. Sigue con atención la unidad y lo comprenderás.

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 tienen previsto aprender más de uno, ya que estas estructuras suelen ser comunes a todos (con algunos cambios de  sintaxis). 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.



Stockbyte CD-DVD Num. V43
(CC BY-NC)

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 las siguientes:

- ✔ **Secuencia:** compuestas por 0, 1 o N 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 caso 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, echaremos 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**.

Vamos entonces a ponernos el mono de trabajo y a coger nuestra caja de herramientas, ¡a ver si no nos mojamos mucho!

2.- Sentencias y bloques.



Caso práctico

Ada valora muy positivamente en un programador el orden y la pulcritud. Organizar correctamente el código fuente es de vital importancia cuando se trabaja en entornos colaborativos, en los que son varios los desarrolladores los que forman los equipos de programación. Por ello, incide en la necesidad de recordar a **Juan y María** las nociones básicas a la hora de escribir programas.

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:

- ✓ **¿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

```
{sentencia1; sentencia2;...; sentencia N;}
```

Bloque de sentencias 2

```
{
    sentencia1;

    sentencia2;

    ...;

    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

Accede a 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.

Sentencias y bloques.

Sentencias, bloques y diferentes organizaciones



[Sentencias en orden secuencial.](#)

En este primer archivo, las sentencias están colocadas en orden secuencial.



[Sentencias y declaraciones de variables.](#)

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



[Sentencias, declaraciones y organización del código.](#)

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

previamente declarada. Aunque la declaración de dicha variable puede hacerse en cualquier lugar de nuestro programa.

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.
- ✓ Las variables, declaradas dentro de un método, no se inicializan con un valor, con lo cual, antes de trabajar con su valor, hay que darlas un valor inicial bien pidiendo ese dato por el teclado, dándole un valor concreto, un valor como resultado de una operación,... En el caso de las variables declaradas fuera de los métodos (datos de la clase) se les da un valor inicial, si el programador no se lo da:
 - A las variables numéricas le asigna un cero.
 - A los objetos se le asigna el valor `null`.
 - A las booleanas se le asigna el valor `false`.
 - A las variables de tipo `char` el valor `''`.
- ✓ **No se deben usar variables no inicializadas en nuestros programas, pueden provocar errores o resultados imprevistos.**
- ✓ **Utiliza sentencias que te permitan minimizar el código pero que sea fácilmente legible.**



Autoevaluación

Indica qué afirmación es correcta:

- ☐ Para crear un bloque de sentencias, es necesario delimitar éstas entre llaves. Este bloque funcionará como si hubiéramos colocado una única orden.
- ☐ La sentencia nula en Java, se puede representar con un punto y coma sólo en una única línea.
- ☐ Para finalizar en Java cualquier sentencia, es necesario hacerlo con un punto y coma.
- ☐ Todas las afirmaciones son correctas.

Incorrecto. Aunque la afirmación es correcta, deberías revisar el resto de respuestas.

Incorrecto. Aunque la afirmación es correcta, deberías revisar el resto de respuestas.

Incorrecto. Aunque la afirmación es correcta, deberías revisar el resto de respuestas.

Correcto. Todas y cada una de las afirmaciones de esta pregunta son correctas. Las sentencias es imprescindible que acaben en punto y coma, para indicar una sentencia nula basta con incluir una línea con un punto y coma, y los bloques de sentencias se flanquean con llaves.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

3.- Estructuras de selección.



Caso práctico

Juan está desarrollando un método en el que ha de comparar los valores de las entradas de un usuario y una contraseña introducidas desde el teclado, con los valores almacenados en una base de datos. Para poder hacer dicha comparación necesitará utilizar una estructura condicional que le permita llevar a cabo esta operación, incluso necesitará que dicha estructura condicional sea capaz de decidir qué hacer en función de si ambos valores son correctos o no.



Stockbyte CD-DVD Num. CD109 ([CC](#) [BY-NC](#))

Al principio de la unidad nos hacíamos esta pregunta: ¿Cómo un programa puede determinar la aparición en pantalla de un mensaje de ÉXITO o ERROR, según los datos de entrada aportados por un usuario? Esta y otras preguntas se nos plantean en múltiples ocasiones cuando desarrollamos programas.


¿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.



Recomendación

En el lenguaje de programación C, verdadero o falso se representan mediante un literal entero. 0 representará Falso y 1 o cualquier otro valor, representará

Verdadero. Como sabes, en Java las variables de tipo  **booleano** sólo podrán tomar los valores **true** (verdadero) o **false** (falso). También existe la clase **Boolean**, no debemos confundirla con el tipo primitivo **boolean**.

La evaluación de las sentencias de decisión o expresiones que controlan las estructuras de selección, devolverán siempre un valor verdadero o falso.

Las estructuras de selección se dividen en:

1. **Estructuras de selección simples o estructura** `if`.
2. **Estructuras de selección compuestas o estructura** `if-else`.
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.

3.1.- Estructura if / if-else.

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

```
if (expresión-lógica) //al ser una sola instrucción, no son necesarias las llaves  
  
sentencia1;
```

```
if (expresión-lógica)  
{  
  
    sentencia1;  
  
    sentencia2;  
  
    ...;  
  
    sentenciaN;  
  
}
```

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

```
if (expresión-lógica) //al ser una sola instrucción, no son necesarias las llaves  
  
    sentencia1;  
  
else  
  
    sentencia2;
```

```
if (expresión-lógica)
{
    sentencia1;

    ...;

    sentenciaN;
}

else
{
    sentencia1;

    ...;

    sentenciaN;
}
```

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.

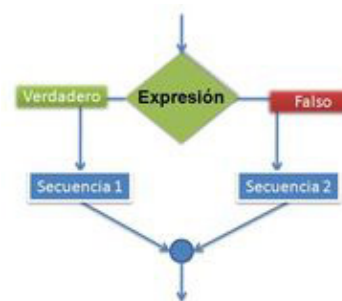
Haciendo una interpretación cercana al pseudocódigo tendríamos que si se cumple la condición (expresión lógica), se ejecutará un conjunto de instrucciones y si no se cumple, se ejecutará otro conjunto de instrucciones.

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



José Luis García Martínez. (CC BY-NC)

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`.



Debes conocer

Para completar la información que debes saber sobre las estructuras `if` e `if-else`, accede al siguiente enlace. En él podrás analizar el código de un 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.



[Uso la estructura condicional `if` e `if-else`.](#) (0.01 MB)



Autoevaluación

¿Cuándo se mostrará por pantalla el mensaje incluido en el siguiente fragmento de código?

```
If (numero % 2 == 0);  
  
    System.out.print("El número es par /n");
```

- ☐ Nunca.
- ☐ Siempre.
- ☐ Cuando el resto de la división entre 2 del contenido de la variable `numero`, sea cero.

Incorrecto. Aunque detrás de la expresión lógica de la estructura `if` existe un punto y coma, la sentencia que imprime el mensaje en pantalla siempre se

ejecutará.

Efectivamente. Aunque detrás de la expresión lógica de la estructura `if` existe un punto y coma, la sentencia que imprime el mensaje en pantalla siempre se ejecutará.

Incorrecto. El punto y coma colocado justo detrás de la expresión lógica de la estructura `if` representaría la sentencia vacía, y por tanto, la impresión del mensaje no quedaría asociada al resultado de la evaluación de dicha expresión lógica.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto

3.2.- Estructura switch.

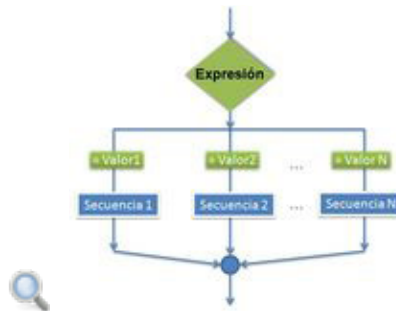
¿Qué podemos hacer cuando nuestro programa debe elegir entre más de dos alternativas?. Una posible solución podría ser emplear estructuras *if* anidadas, aunque no siempre esta solución es la más eficiente. Cuando estamos ante estas situaciones podemos utilizar la estructura de selección múltiple *switch*. En la siguiente tabla se muestra tanto la sintaxis, como el funcionamiento de esta estructura.

```
switch (expresion) {  
  
    case valor1:  
  
        sentencia1_1;  
  
        sentencia1_2;  
  
        ... *  
  
        break;  
  
        ... *  
  
        ... *  
  
    case valorN:  
  
        sentenciaN_1;  
  
        sentenciaN_2;  
  
        ... *  
  
        break;  
  
    default:  
  
        sentencias-default;  
  
}
```

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.

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.



José Luís García Martínez. (CC BY-NC)



Debes conocer

Accede al siguiente fragmento de código en el que se resuelve el cálculo de la nota de un examen de tipo test, utilizando la estructura `switch`.



[Uso la estructura condicional múltiple `switch`.](#) (0.01 MB)

4.- Estructuras de repetición.




Caso práctico

Juan ya tiene claro cómo realizar la comprobación de los valores de usuario y contraseña introducidos por teclado, pero le surge una duda: ¿Cómo podría controlar el número de veces que el usuario ha introducido mal la contraseña?

Ada le indica que podría utilizar una estructura de repetición que solicitase al usuario la introducción de la contraseña hasta un máximo de tres veces. Aunque comenta que puede haber múltiples soluciones y todas válidas, lo importante es conocer las herramientas que podemos emplear y saber cuándo aplicarlas.

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).
- ✓ **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?



[HuBoro](#) (Dominio público)



Recomendación

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.

Como ya se ha recomendado y como habrás podido comprobar, la mejor de aprender es programar los ejemplos en Netbeans, corregir fallos y lanzarlos a ejecución. ¡Mucho ánimo!

Estas y otras preguntas tendrán su respuesta en cuanto analicemos cada una de estructuras repetitivas en detalle.

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.



José Luís García Martínez (CC BY-NC)



Recomendación

La inicialización de la variable contadora debe realizarse correctamente para garantizar que el bucle se 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.

En la siguiente tabla, podemos ver la especificación de la estructura `for`:

Bucle con una sola sentencia y con un bloque de sentencias

```
for (inicialización; condición; iteración)

    sentencia; //Con una sola instrucción no es necesario utilizar llaves
```

```
for (inicialización; condición; iteración)
{
```

```
sentencia1;  
  
sentencia2;  
  
...  
  
sentenciaN;  
  
}
```

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.



Debes conocer

Como venimos haciendo para el resto de estructuras, accede al 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.



[Uso la estructura repetitiva for.](#)



Autoevaluación

Cuando construimos la cabecera de un bucle for, podemos prescindir de alguno de los tres elementos que la forman e incluso, podemos utilizar más de una variable contadora separando éstas por comas. Pero, ¿Qué conseguiremos si construimos un bucle de la siguiente forma?

```
for (;;){ //instrucciones }
```

- ☐ Un bucle infinito.
- ☐ Nada, dará un error.
- ☐ Un bucle que se ejecutaría una única vez.

Efectivamente. La construcción de la cabecera del bucle ha prescindido de cada una de las partes típicas (inicialización, condición e iteración), pero al mantener los puntos y comas en los lugares adecuados, el conjunto de instrucciones que pudieran incluirse en el cuerpo del bucle estarán ejecutándose eternamente.

Incorrecto. La sintaxis es válida y lo que estaríamos creando es un bucle infinito.

Incorrecto. Al no existir inicialización, condición ni iteración estaríamos construyendo un bucle infinito.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto

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.



José Luis García Martínez (CC BY-NC)

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:

```
for (declaración: expresión) {  
    sentencia1;  
    ...  
    sentenciaN;  
}
```

- ✓ Donde `expresión` es un `array` o una colección de objetos.
- ✓ Donde `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 realiza 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.

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.

Bucle `while` con una sentencia y un bloque de sentencias

```
while (condición)
```

```
sentencia;
```

```
while (condición) {
```

```
    sentencia1;
```

```
    ...
```

```
    sentenciaN;
```

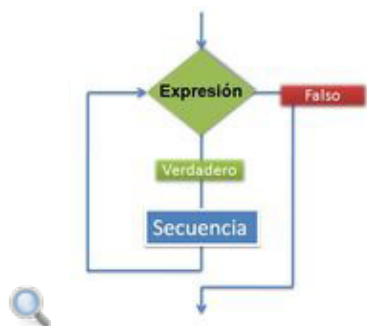
```
}
```

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.

En la siguiente imagen puedes ver un diagrama de flujo que representa el funcionamiento de este tipo de estructura repetitiva.



José Luis García Martínez. (CC BY-NC)



Debes conocer

Accede al siguiente archivo 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`.

 [Uso la estructura repetitiva `while`.](#) (0.01 MB)



Autoevaluación

Utilizando el siguiente fragmento de código estamos construyendo un bucle infinito. ¿Verdadero o Falso?

```
while (true) System.out.println("Imprimiendo desde dentro del bucle \n");
```

☐ Verdadero ☐ Falso

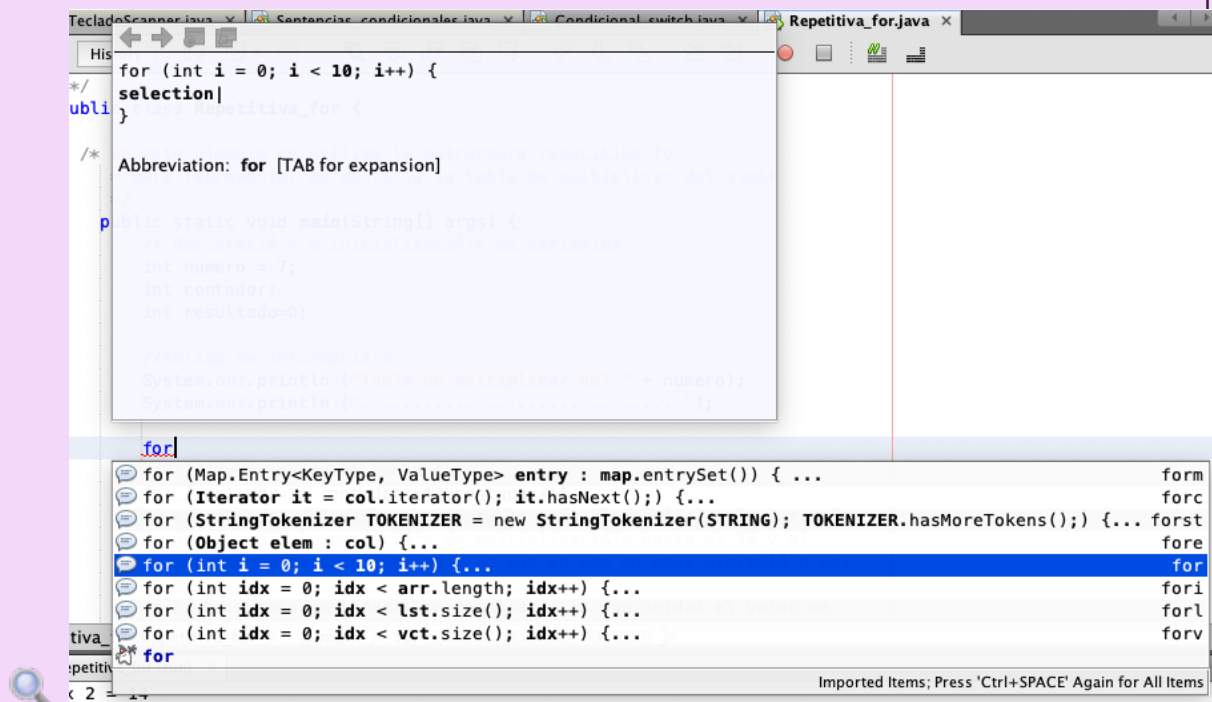
Verdadero

La condición del bucle siempre será cierta y estará continuamente ejecutándose.



Debes conocer

Siguiendo con las ayudas de Netbeans para la inserción de código, para incluir un bucle también podemos recurrir a la genialidad del entorno para insertar código automáticamente. Escribe **for** y pulsa **Ctrl + Espacio** en el editor. Verás algo parecido a lo que se muestra en la imagen: diferentes opciones de construcción del bucle **for**. Si seleccionas una, Netbeans automáticamente incluirá el código.



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.

Estructura do-while con una sentencia:

```
do
    sentencia; //Con una sola sentencia no son necesarias las llaves
while (condición);
```

Estructura do-while con un bloque de sentencias:

```
do
{
    sentencia1;

    ...

    sentenciaN;
}
while (condición);
```

El cuerpo del bucle se ejecuta la primera vez, a continuación se evaluará la condición y, si ésta es CIERTA, el cuerpo el 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.

En la siguiente imagen puedes ver un diagrama de flujo que representa el funcionamiento de este tipo de estructura repetitiva.



José Luis García Martínez (CC BY-NC)



Debes conocer

Accede al siguiente archivo java y 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`.



[Uso la estructura repetitiva `do-while`.](#) (0.01 MB)

5.- Estructuras de salto.



Caso práctico

Juan recuerda que algunos lenguajes de programación permitían realizar saltos a lo largo de la ejecución de los programas y conoce dos sentencias que aún se siguen utilizando para ello.

Ada, mientras toma un libro sobre Java de la estantería del despacho, le aconseja: -las instrucciones de salto a veces han sido mal valoradas por la comunidad de programadores, pero en Java algunas de ellas son totalmente necesarias. Mira, en este libro se habla del uso de las sentencias `break`, `continue` y `return`.

¿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 sernos 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.

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.

En la siguiente imagen, puedes apreciar cómo se utilizaría la sentencia `break` dentro de un bucle `for`.

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.

En la siguiente imagen, puedes apreciar cómo se utiliza la sentencia `continue` en un bucle `for` para imprimir por pantalla sólo los números pares.

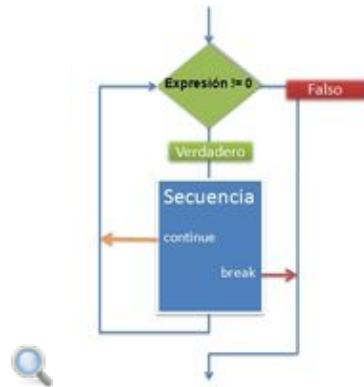
Para clarificar algo más el funcionamiento de ambas sentencias de salto, te ofrecemos a continuación un diagrama representativo.



Pedro Fernández Arias (CC BY-NC)



Pedro Fernández Arias (CC BY-NC)



Pedro Fernández Arias (CC BY-NC)



Autoevaluación

La instrucción `break` puede utilizarse en las estructuras de control `switch`, `while`, `for` y `do-while`, no siendo imprescindible utilizarla en la cláusula `default` de la estructura `switch`. ¿Verdadero o Falso?

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Correcto, si en una cláusula `default` no existe una sentencia `break`, directamente se pasaría a la finalización de la estructura condicional múltiple.

5.2.- Sentencia Return.

Ya sabemos como 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.



[Croquant](#)
(GNU/GPL)

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 acompañaba 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`.



Para saber más

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.



[Uso de `return` en métodos.](#) (0.01 MB)



Autoevaluación

¿Qué afirmación es correcta?

- ☐ Con `return`, se puede finalizar la ejecución del método en el que se encuentre.
- ☐ Con `return`, siempre se retornará un valor del mismo tipo o de un tipo compatible al definido en la cabecera del método.
- ☐ Con `return`, puede retornarse un valor de un determinado tipo y suele hacerse al final del método. Además, el resto de respuestas también son correctas.

Efectivamente, si encontramos un `return` antes de la finalización del código asociado a un método, éste devolverá el control del flujo del programa a la instrucción inmediatamente posterior que existiese tras la invocación al método.

Incorrecto, no siempre se retorna un valor. `Return` puede ir o no acompañado por una expresión.

Incorrecto, `return` puede retornar un valor de un tipo y esto suele hacerse al final del método, pero no todas las respuestas son correctas.

Solución

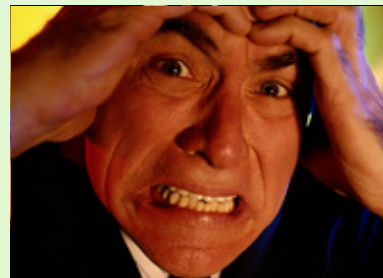
1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto

6.- Excepciones.



Caso práctico

Para que las aplicaciones desarrolladas por BK Programación mantengan una valoración positiva a lo largo del tiempo por parte de sus clientes, es necesario que éstas no se vean comprometidas durante su ejecución. Hay innumerables ocasiones en las que programas que aparentemente son formidables (por su interfaz, facilidad de uso, etc.) comienzan a generar errores en tiempo de ejecución que hacen que el usuario desconfíe de ellos día a día.



Stockbyte CD-DVD Num. V43 ([CC BY-NC](#))

Para evitar estas situaciones, Ada va a fomentar en María y Juan la cultura de la detección, control y solución de errores a través de las poderosas herramientas que Java les ofrece.

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.



[Erik van Leeuwen](#) (GNU/GPL)

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 quizá 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, 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`. Errores 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.

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.**

```

graph TD
    Throwable[Throwable] --> Error[Error]
    Throwable --> Exception[Exception]
    Exception --> API[API Exception]
    Exception --> IO[I/O Exception]
    Exception --> Interpretation[Interpretation Exception]
    Exception --> Runtime[Runtime Exception]
    Runtime --> Arithmetic[Arithmetic Exception]
    Runtime --> Index[Index Out of Bounds Exception]
    Runtime --> NoSuch[No Such Element Exception]
    Runtime --> Null[Null Pointer Exception]
    Runtime --> Illegal[Illegal Argument Exception]
    Runtime --> File[FileNotFoundException]
  
```

7/1/22, 20:19

6.1.- 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:

```
try {  
    código que puede generar excepciones;  
} catch (Tipo_excepcion_1 objeto_excepcion) {  
    Manejo de excepción de Tipo_excepcion_1;  
} catch (Tipo_excepcion_2 objeto_excepcion) {  
    Manejo de excepción de Tipo_excepcion_2;  
}  
...  
finally {  
    instrucciones que se ejecutan siempre  
}
```

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 sola 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 `AritmethicException` 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`.



Ejercicio resuelto

Realiza 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, debes controlar la entrada de dicho número y volver a solicitarlo en caso de que ésta sea incorrecta.

Mostrar retroalimentación

Accede al siguiente enlace, en el que podrás visualizar cómo podríamos obtener los resultados solicitados en el enunciado del ejercicio, utilizando estructuras `try-catch-finally`.



[Filtrado de entrada desde teclado a través de excepciones.](#) (0.01)

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 `IOException` generada por el método `readLine()` de la clase `BufferedReader`.
- ✓ 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.

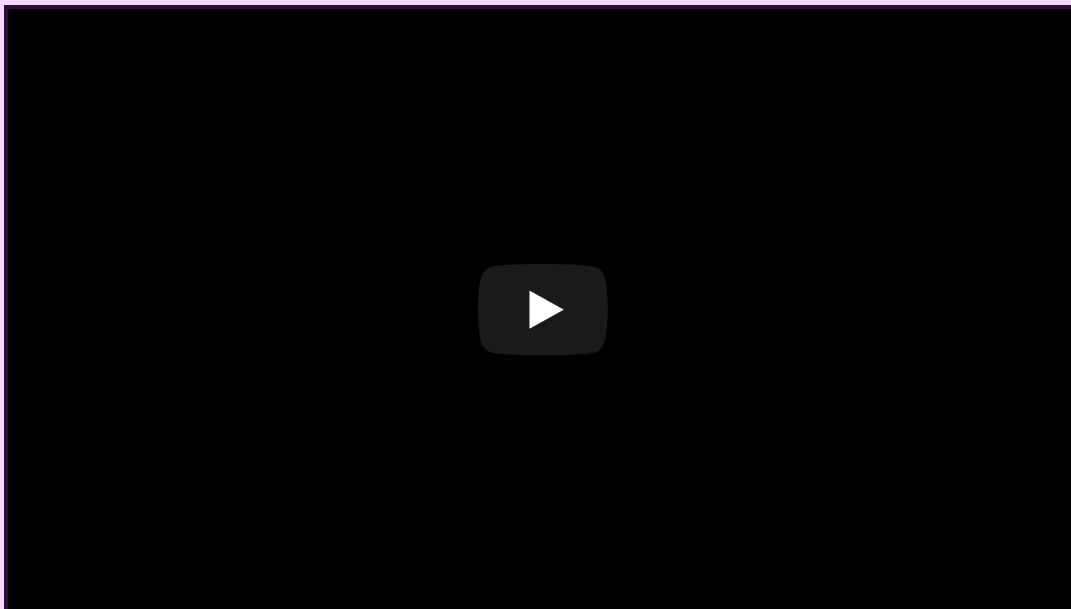


Debes conocer

Si deseas conocer en mayor detalle el manejo de excepciones, te aconsejamos el

siguiente enlace en el que podrás encontrar un vídeo ilustrativo sobre su creación y manejo.

Excepciones en Java.



[Resumen textual alternativo](#)



Autoevaluación

Si en un programa no capturamos una excepción, será la máquina virtual de Java la que lo hará por nosotros, pero inmediatamente detendrá la ejecución del programa y mostrará una traza y un mensaje de error. Siendo una traza, la forma de localizar dónde se han producido errores. ¿Verdadero o Falso?

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Así es, si un método no gestiona las excepciones que se producen en él, la excepción será pasada al método que llamó al método. Y así ocurrirá sucesivamente si no existe gestión de las excepciones en niveles superiores, hasta llegar a la máquina virtual de Java que detendrá la ejecución del programa.

6.2.- 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 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 siguiente imagen tienes un ejemplo de cómo llevar a cabo esta simulación.



Pedro Fernández Arias (CC BY-NC)

En este ejemplo, a través de la función de generación de números aleatorios se obtiene el valor del índice `i`. Con dicho valor se accede a una posición del array que contiene cinco cadenas de caracteres. Este acceso, a veces puede generar un error del tipo `ArrayIndexOutOfBoundsException`, que debemos gestionar a través de un `catch`. Al estar el bloque `catch` dentro de un `while`, se seguirá intentando el acceso hasta que no haya error.

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.



Stockbyte CD-DVD Num. V43 (CC BY-NC)

Quizá pudiéramos 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 posará en el `catch` apropiado para esa excepción. Su sintaxis es la siguiente:


```
public class delegacion_excepciones {  
    ...  
    public int leeañõ(BufferedReader lector) throws IOException, NumberFormatException{  
        String linea = teclado.readLine();  
        Return Integer.parseInt(linea);  
    }  
    ...  
}
```

Donde `IOException` y `NumberFormatException`, serían dos posibles excepciones que el método `leeañõ` 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.



Para saber más

Si deseas saber algo más sobre la delegación de excepciones, te proponemos el siguiente enlace:

 [Excepciones y delegación de éstas](#)

Además te volvemos a remitir al vídeo demostrativo sobre manejo de excepciones en Java que se incluyó en el epígrafe anterior, titulado "capturar una excepción".

7.- Depuración de programas.



Caso práctico

Ada y **Juan** ya conocen las capacidades del depurador que incorpora el entorno NetBeans y van a enseñar a **María** las ventajas de utilizarlo.

-Puedes depurar tus programas haciendo dos cosas: creando Breakpoints o haciendo ejecuciones paso a paso -Le comenta **Juan**.



Ministerio de Educación y FP (CC BY-NC)

María, que estaba codificando un nuevo método, se detiene un momento y pregunta: -Entonces, ¿cuando el programa llega al Breakpoint podré saber qué valor tiene una variable determinada?

-Efectivamente **María**, y podrás saber el valor de aquellas que tú decidas. De este modo a través de los puntos de ruptura y de las ejecuciones paso a paso podrás descubrir dónde puede haber errores en tus programas. Conocer bien las herramientas que el depurador nos ofrece es algo que puede ahorrarnos mucho trabajo -Aporta **Ada**.

La fase de pruebas de una aplicación software es una etapa fundamental que en numerosas ocasiones puede suponer un tanto por ciento importante del tiempo de desarrollo del proyecto. Esta fase es planificada por los desarrolladores/analistas de acuerdo a los requisitos establecidos en la etapa de análisis, por lo tanto, no se trata de una fase improvisada. Dentro de las pruebas a realizar se encuentran las conocidas como 🗑️ pruebas de caja negra o 🗑️ pruebas de caja blanca.

Durante la etapa de implementación, los programadores deben realizar otros tipos de prueba que verifiquen el código que escriben.



Stockbyte CD-DVD Num. V07
(CC BY-NC)

La **Depuración de programas** es el proceso por el cual se identifican y corrigen errores de programación. Generalmente, en el argot de programación se utiliza la palabra debugging, que significa localización y eliminación de bichos (bugs) o errores de programa. A través de este proceso se descubren los errores y se identifica qué zonas del programa los producen. Hay tres etapas por las que un programa pasa cuando éste es desarrollado y que pueden generar errores:

- ✔ **Compilación:** Una vez que hemos terminado de afinar un programa, solemos pasar generalmente cierto tiempo eliminando errores de compilación. El compilador de Java mostrará una serie de chequeos en el código, sacando a la luz errores que pueden no

apreciarse a simple vista. Una vez que el programa es liberado de los errores de compilación, obtendremos de él algunos resultados visibles pero quizá no haga aún lo que queremos.

- ✓ **Enlazado:** Todos los programas hacen uso de librerías de métodos y otros utilizan métodos generados por los propios programadores. Un método es enlazado (linked) sólo cuando éste es llamado, durante el proceso de ejecución. Pero cuando el programa es compilado, se realizan comprobaciones para saber si los métodos llamados existen y sus parámetros son correctos en número y tipo. Así que los errores de enlazado son detectados durante la etapa de compilación.
- ✓ **Ejecución:** Cuando el programa entra en ejecución, es muy frecuente que éste no funcione como se esperaba. De hecho, es normal que el programa falle. Algunos errores serán detectados automáticamente y el programador será informado, como acceder a una parte de un array que no existe (error de índices) por ejemplo. Otros son más sutiles y dan lugar simplemente a comportamientos no esperados, debido a la existencia de errores ocultos (bugs) en el programa. De ahí los términos bug y debugging. El problema de la depuración es que los síntomas de un posible error son generalmente poco claros, hay que recurrir a una labor de investigación para encontrar la causa.

La depuración de programas es algo así como ser doctor: existe un síntoma, hemos de encontrar la causa y entonces determinar el problema. El trabajo de eliminación de errores puede ser interesante. La depuración y la prueba suelen requerir una cantidad de tiempo considerable en comparación con el tiempo dedicado a la primera codificación del programa. Pero no te preocupes, es normal emplear más tiempo en este proceso.

¿Y cómo llevamos a cabo la depuración de nuestros programas?, pues a través del debugger o depurador del sistema de desarrollo Java que estemos utilizando. Este depurador será una herramienta que nos ayudará a eliminar posibles errores de nuestro programa. Podremos utilizar depuradores simples, como el **jdb propio de Java** basado en línea de comandos. O bien, utilizar el **depurador existente en nuestro IDE** (en nuestro caso NetBeans). Este último tipo de depuradores muestra los siguientes elementos en pantalla: El programa en funcionamiento, el código fuente del programa y los nombres y valores actuales de las variables que se seleccionen.

¿Qué elementos podemos utilizar en el depurador? Existen al menos dos elementos fundamentales que podemos utilizar en nuestro debugger o depurador, son los siguientes:

- ✓ **Breakpoints o puntos de ruptura:** Estos puntos pueden ser determinados por el propio programador a lo largo del código fuente de su aplicación. Un Breakpoint es un lugar en el programa en el que la ejecución se detiene. Estos puntos se insertan en una determinada línea del código, entonces el programa se pone en funcionamiento y cuando el flujo de ejecución llega hasta él, la ejecución queda congelada y un puntero indica el lugar en el que la ejecución se ha detenido. El depurador muestra los valores de las variables tal y como están en ese momento de la ejecución. Cualquier discrepancia entre el valor actual y el valor que deberían tener supone una importante información para el proceso de depuración.
- ✓ **Ejecución paso a paso:** El depurador también nos permite ejecutar un programa paso a paso, es decir, línea por línea. A través de esta herramienta podremos seguir el progreso de ejecución de nuestra aplicación y supervisar su funcionamiento. Cuando la ejecución no es la esperada quizá estemos cerca de localizar un error o bug. En ocasiones, si utilizamos métodos procedentes de la biblioteca estándar no necesitaremos hacer un recorrido paso a paso por el interior de éstos métodos, ya que es seguro que no contendrán errores internos y podremos ahorrar tiempo no entrando en su interior paso a paso. El debugger ofrece la posibilidad de entrar o no en dicho métodos.



Debes conocer

Para completar tus conocimientos sobre la depuración de programas, te proponemos los siguientes enlaces en los que podrás encontrar cómo se llevan a cabo las tareas básicas de depuración a través del IDE NetBeans.



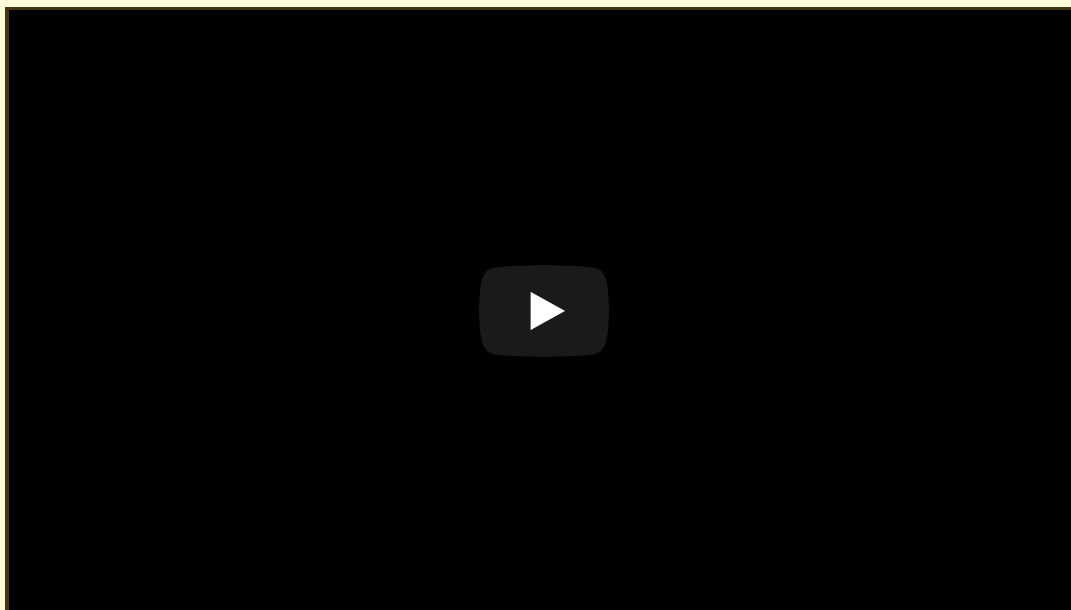
[Uso básico del depurador en NetBeans.](#)



Para saber más

Si deseas conocer algo más sobre depuración de programas, pero a un nivel algo más avanzado, puedes ver el siguiente vídeo.

Debugging avanzado en NetBeans.



[Resumen textual alternativo](#)



Recomendación

La depuración de programas es una tarea fundamental en el desarrollo de software. Cuando escribimos código en cualquier lenguaje de programación, hay altas

probabilidades de que genere errores durante la ejecución. **Cuando un error no se descubre de un vistazo rápido al código fuente, algo que suele ocurrir cuando el número de líneas de código aumenta, es totalmente recomendable utilizar el depurador.** Al principio cuesta hacerse con la rutina de depurar, pero es el método más efectivo para encontrar errores. **Ningún programador puede ser eficiente si no utiliza convenientemente el depurador de código.**

8.- Documentación del código.



Caso práctico

Ada está mostrando a **Juan** la documentación sobre una serie de métodos estándar que van a necesitar para completar el desarrollo de una parte de la aplicación. Esta documentación tiene un formato estructurado y puede accederse a ella a través del navegador web.

-¡Qué útil y fácil está siendo el acceso a esta documentación! La verdad es que los que la han generado se lo han currado bastante. ¿Generar esta documentación se llevará mucho tiempo, no Ada?

-Pregunta **Juan** mientras recoge de la impresora la documentación impresa.



[Dreftymac \(CC BY-SA\)](#)

Ada prepara rápidamente una clase en blanco y comienza a incorporarle una serie de comentarios: -Verás Juan, documentar el código es vital y si incorporas a tu código fuente unos comentarios en el formato que te voy a mostrar, la documentación puede ser generada automáticamente a través de la herramienta **Javadoc**. Observa... -Responde **Ada**.



Reflexiona

Llegados a este punto, vamos a considerar una cuestión de gran importancia, la documentación del código fuente. Piensa en las siguientes cuestiones:

- ✓ ¿Quién crees que accederá a la documentación del código fuente? Pues serán los autores del propio código u otros desarrolladores.
- ✓ ¿Por qué hemos de documentar nuestro código? Porque facilitaremos su mantenimiento y reutilización.
- ✓ ¿Qué debemos documentar? Obligatoriamente: clases, paquetes, constructores, métodos y atributos. Opcionalmente: bucles, partes de algoritmos que estimemos oportuno comentar, ...

A lo largo de nuestra vida como programadores es probable que nos veamos en la necesidad de reutilizar, modificar y mantener nuestro propio código o incluso, código de otros desarrolladores. ¿No crees que sería muy útil que dicho código estuviera convenientemente documentado?

¿Cuántas veces no hemos leído código de otros programadores y quizá no hayamos comprendido qué estaban haciendo en tal o cual método? Como podrás comprender, la generación de una documentación adecuada de nuestros programas puede suponer una inestimable ayuda para realizar ciertos procesos en el software.

Si analizamos la documentación de las clases proporcionada en los paquetes que distribuye Sun, nos daremos cuenta de que dicha documentación ha sido generada con una herramienta llamada **Javadoc**. Pues bien, nosotros también podremos generar la documentación de nuestro código a través de dicha herramienta.

Si desde el principio nos acostumbramos a documentar el funcionamiento de nuestras clases desde el propio código fuente, estaremos facilitando la generación de la futura documentación de nuestras aplicaciones. ¿Cómo lo logramos? A través de una serie de comentarios especiales, llamados **comentarios de documentación** que serán tomados por **Javadoc** para generar una serie de archivos HTML que permitirán posteriormente, navegar por nuestra documentación con cualquier navegador web.

Los comentarios de documentación tienen una marca de comienzo (/**) y una marca de fin (*). En su interior podremos encontrar dos partes diferenciadas: una para realizar una descripción y otra en la que encontraremos más etiquetas de documentación. Veamos un ejemplo:

```
/**  
  
 * Descripción principal (texto/HTML)  
  
 *  
  
 * Etiquetas (texto/HTML)  
  
 */
```

Este es el formato general de un comentario de documentación. Comenzamos con la marca de comienzo en una línea. Cada línea de comentario comenzará con un asterisco. El final del comentario de documentación deberá incorporar la marca de fin. Las dos partes diferenciadas de este comentario son:

- ✔ **Zona de descripción:** es aquella en la que el programador escribe un comentario sobre la clase, atributo, constructor o método que se vaya a codificar bajo el comentario. Se puede incluir la cantidad de texto que se necesite, pudiendo añadir etiquetas HTML que formateen el texto escrito y así ofrecer una visualización mejorada al generar la documentación mediante **Javadoc**.
- ✔ **Zona de etiquetas:** en esta parte se colocará un conjunto de etiquetas de documentación a las que se asocian textos. Cada etiqueta tendrá un significado especial y aparecerán en lugares determinados de la documentación, una vez haya sido generada.

En la siguiente imagen puedes observar un ejemplo de un comentario de documentación.



José Luis García Martínez (CC BY-NC)



Citas para pensar

R. Caron: "do not document bad code - rewrite it".



Reflexiona

Documentar el código de un programa es añadir suficiente información como para explicar lo que hace, punto por punto, de forma que no sólo los ordenadores sepan qué hacer, sino que además los humanos entiendan qué están haciendo y por qué. Documentar un programa no es sólo un acto de buen hacer del programador por aquello de dejar la obra rematada. Es además una necesidad que sólo se aprecia en su debida magnitud cuando hay errores que reparar o hay que extender el programa con nuevas capacidades o adaptarlo a un nuevo escenario.

Mostrar retroalimentación

Efectivamente esta afirmación es totalmente cierta, documentar es muy importante y hacerlo bien es una sana costumbre para todos los programadores y programadoras.

8.1.- Etiquetas y posición.

Cuando hemos de incorporar determinadas etiquetas a nuestros comentarios de documentación es necesario conocer dónde y qué etiquetas colocar, según el tipo de código que estemos documentando en ese momento. Existirán dos tipos generales de etiquetas:

- 1. **Etiquetas de bloque:** Son etiquetas que sólo pueden ser incluidas en el bloque de documentación, después de la descripción principal y comienzan con el símbolo @.
- 2. **Etiquetas en texto:** Son etiquetas que pueden ponerse en cualquier punto de la descripción o en cualquier punto de la documentación asociada a una etiqueta de bloque. Son etiquetas definidas entre llaves, de la siguiente forma {*@etiqueta*}

En la siguiente tabla podrás encontrar una referencia sobre las diferentes etiquetas y su ámbito de uso.



	@author	@author	@author	@author	@author	@author	@author
Descripción	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Parámetros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Clases e interfaces	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Atributos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Constructores y métodos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

José Luís García Martínez. [\(CC BY-NC\)](#)

8.2.- Uso de las etiquetas.

¿Cuáles son las etiquetas típicas y su significado? Pasaremos seguidamente a enumerar y describir la función de las etiquetas más habituales a la hora de generar comentarios de documentación.



[Lensim](#) (CC BY-SA)

- ✓ **@autor texto con el nombre:** Esta etiqueta sólo se admite en clases e interfaces. El texto después de la etiqueta no necesitará un formato especial. Podremos incluir tantas etiquetas de este tipo como necesitemos.
- ✓ **@version texto de la versión:** El texto de la versión no necesitará un formato especial. Es conveniente incluir el número de la versión y la fecha de ésta. Podremos incluir varias etiquetas de este tipo una detrás de otra.
- ✓ **@deprecated texto:** Indica que no debería utilizarse, indicando en el texto las causas de ello. Se puede utilizar en todos los apartados de la documentación. Si se ha realizado una sustitución debería indicarse qué utilizar en su lugar. Por ejemplo:

```
@deprecated El método no funciona correctamente. Se recomienda el uso de {@link metodo
```

- ✓ **@exception nombre-excepción texto:** Esta etiqueta es equivalente a @throws.

@param nombre-atributo texto: Esta etiqueta es aplicable a parámetros de constructores y métodos. Describe los parámetros del constructor o método. Nombre-atributo es idéntico al nombre del parámetro. Cada etiqueta @param irá seguida del nombre del parámetro y después de una descripción de éste. Por ejemplo:

```
@param fromIndex: El índice del primer elemento que debe ser eliminado.
```

- ✓ **@exception nombre-excepción texto:** Esta etiqueta se puede omitir en los métodos que devuelven void. Deberá aparecer en todos los métodos, dejando explícito qué tipo o clase de valor devuelve y sus posibles rangos de valores. Veamos un ejemplo:

```
/**
 * Chequea si un vector no contiene elementos.
 *
 * @return <code>verdadero</code>si solo si este vector no contiene componentes, esto es, su
 * <code>falso</code> en cualquier otro caso.
 */
public boolean VectorVacio() {
    return elementCount == 0;
}
```


- ✔ **@see referencia:** Se aplica a clases, interfaces, constructores, métodos, atributos y paquetes. Añade enlaces de referencia a otras partes de la documentación. Podremos añadir a la etiqueta: cadenas de caracteres, enlaces HTML a páginas y a otras zonas del código. Por ejemplo:

```
* @see "Diseño de patrones: La reusabilidad de los elementos de la programación orientada"
* @see <a href="http://www.w3.org/WAI/">Web Accessibility Initiative</a>
* @see String#equals(Object) equals
```

- ✔ **@throws nombre-excepción texto:** En nombre-excepción tendremos que indicar el nombre completo de ésta. Podremos añadir una etiqueta por cada excepción que se lance explícitamente con una cláusula `throws`, pero siguiendo el orden alfabético. Esta etiquetas es aplicable a constructores y métodos, describiendo las posibles excepciones del constructor/método.



Autoevaluación

¿Qué etiqueta podría omitirse en un método que devuelve `void`?

- ☐ `@param.`
- ☐ `@throws.`
- ☐ `@return.`

No es correcto, `@param` debe incluirse si existen parámetros en el método.

Incorrecto, `@throws` debe incluirse si el método lanza excepciones.

Correcto, ya que `@return` no sería necesaria al no devolver nada el método.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

8.3.- Orden de las etiquetas.

Las etiquetas deben disponerse en un orden determinado, ese orden es el siguiente:

Orden de etiquetas de comentarios de documentación.

Etiqueta.	Descripción.
<code>@autor</code>	En clases e interfaces. Se pueden poner varios. Es mejor ponerlas en orden cronológico.
<code>@version</code>	En clases e interfaces.
<code>@param</code>	En métodos y constructores. Se colocarán tantos como parámetros tenga el constructor o método. Mejor en el mismo orden en el que se encuentren declarados.
<code>@return</code>	En métodos.
<code>@exception</code>	En constructores y métodos. Mejor en el mismo orden en el que se han declarado, o en orden alfabético.
<code>@throws</code>	Es equivalente a <code>@exception</code> .
<code>@see</code>	Podemos poner varios. Comenzaremos por los más generales y después los más específicos.
<code>@deprecated</code>	

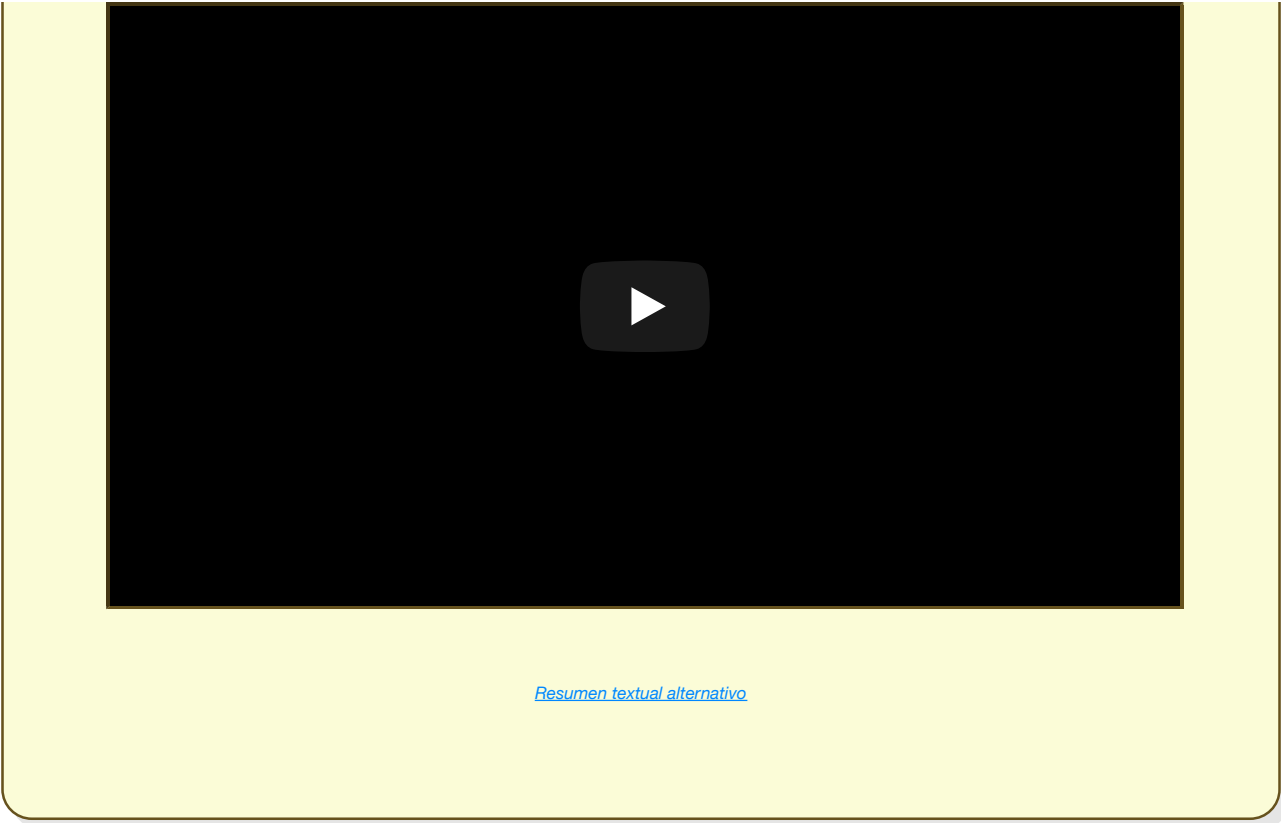


Para saber más

Si quieres conocer cómo obtener a través de **Javadoc** la documentación de tus aplicaciones, sigue los siguientes enlaces:

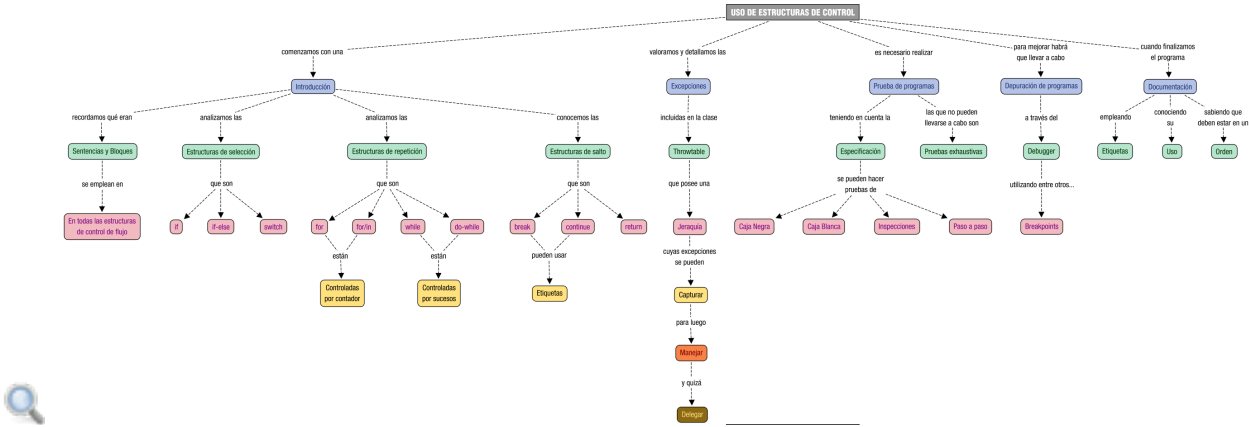
 [Documentación con Javadoc.](#)

En el siguiente vídeo puedes observar cómo generar la documentación de un proyecto Java desde Netbeans.



9.- Conclusiones.

En esta unidad 4 hemos trabajado una parte importante del lenguaje **Java**: **las estructuras de control de flujo**, aquellas que nos permiten variar el flujo normal de ejecución dependiendo de ciertas condiciones. Hemos trabajado con estructuras condicionales, tanto simples como compuestas, así como con estructuras repetitivas, conocidas como bucles. Además, hemos introducido el concepto de **Excepción**, útil para controlar errores y darles tratamiento a los mismos. Por último, hemos hablado sobre la necesidad de documentar el código y hemos analizado las posibilidades de generar documentación automática a través de Netbeans. Por último, hemos introducido el depurador de código como una herramienta indispensable para cualquier programador, pues nos ayuda a detectar errores de ejecución de manera eficiente. En el siguiente mapa conceptual se pueden observar las conceptos que deben quedar claros antes de avanzar a la siguiente unidad:



Ministerio de Educación y FP [\(CC BY-NC\)](#)

En la siguiente unidad vamos a profundizar en el uso de clases y objetos, tanto en la definición de clases y objetos como en su creación y uso.

