UT5 Colecciones de tamaño fijo: arrays. Librerías de clases: la clase String.

Muchas veces es necesario tratar en los programas conjuntos de datos del mismo tipo. Un array es una estructura de datos que permite guardar colecciones de valores de tamaño fijo. Los arrays tienen un soporte sintáctico especial en Java. La razón es histórica: el array es una estructura de datos clásica en los lenguajes de programación y Java mantiene la sintaxis ofrecida por otros lenguajes.

Para un programador Java es esencial saber trabajar con la librería Java (Java API), conocer las clases que proporciona, cómo localizarlas, cómo leer y entender la documentación. Aprenderemos a manejarla y, en particular, nos centraremos en la clase String.

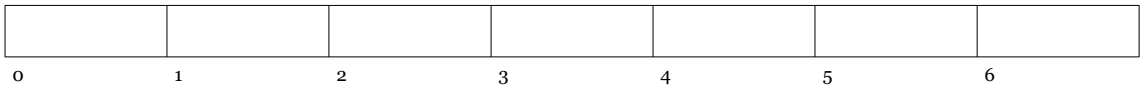
5.1.- Arrays en Java

A menudo es necesario agrupar una serie de valores para ser tratado de una forma homogénea:

- la nota media de cada uno de los 20 alumnos de un grupo
- la frecuencia de aparición de cada una de las caras de un dado en una serie de lanzamientos
- la relación de canciones que hay en un CD
- el nº de días que tiene cada uno de los meses del año

Es posible agrupar todos estos valores creando una *estructura de datos de tamaño fijo*, un ***array***.

Un *array* es una colección de valores, todos del mismo tipo, que se tratan de una manera específica. Físicamente los elementos de un array se sitúan en memoria uno detrás de otro. Los elementos del array se identifican por la posición que ocupan dentro de él.



Vista lógica de un array

Los valores que puede almacenar un array son:

- de un *tipo primitivo* – *int*, *float*, *double*, *char*, *boolean*, ...
- de un *tipo referencia* – array de objetos

5.1.1.- Declaración de un array

Un array en Java se declara: *tipo[] nombre_array;*

Ej.
```
int[] arrayEnteros;
char[] arrayCaracteres;
float [] notas;
```

La declaración de un array indica el nombre de la variable array y el tipo de valores que va a almacenar. En la declaración no se especifica nada acerca del tamaño del array (no se reserva memoria para él).

Ejer.5.1. Define:

- un array *precios* que almacene los precios de los diferentes artículos de una tienda
- un array *plazasParking* que indica si las plazas de un parking están libres o no
- un array que almacene los nombres de una serie de alumnos
- un array que guarde la cantidad de lluvia caída en cada uno de los días del mes de noviembre en una determinada ciudad

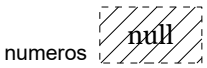
5.1.2.- Creando objetos arrays

Un array es un objeto que se construye de una manera especial (no se llama al constructor con un nombre de clase como hemos visto hasta ahora con los objetos) a través del ***operador new***.

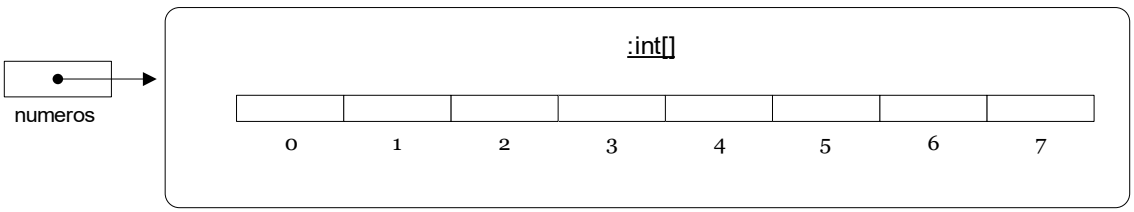
Ej.
```
int[] numeros;     // declaración del array
numeros = new int[8];  //creación del array
```

En este ejemplo, a través del operador *new* se crea un objeto array con capacidad para almacenar 8 n^{os} enteros y se asocia la variable referencia *numeros* (la variable array) con el objeto creado.

Cuando se declara: `int[] numeros;`



Después de hacer: `numeros = new int[8];`



En general, para construir un array: *new tipo[expresión_entera];*

donde:

- *tipo* – especifica el tipo de los valores que almacenará el array
- *expresión_entera* – especifica el tamaño del array, la cantidad máxima de valores que podrá almacenar

Es posible declarar y crear un array en la misma sentencia,

```
double[]  precios = new double[10];
```

Una vez se ha creado un array su tamaño no puede ser modificado.

Como al resto de las variables, Java asigna a los elementos de un array un valor por defecto, cero si son enteros o reales, '\u0000' para caracteres, *false* para valores lógicos, *null* para los objetos.

Ejer.5.2. Suponiendo las definiciones del ejercicio anterior, crea:

- un array para guardar los precios de 20 artículos
- un array para las *n* plazas de un parking (*n* es una variable entera)
- un array para almacenar los nombres de MAX alumnos (MAX es una constante de valor 25)
- un array que guarde la cantidad de lluvia caída en cada uno de los días del mes de noviembre

5.1.3.- Acceso a los elementos de un array

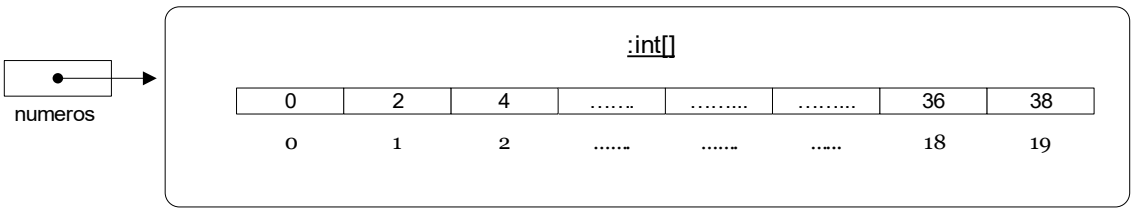
Los arrays tienen un atributo público (no un método), ***length***, que indica la longitud del array (recordemos que los arrays son objetos y, por tanto, pueden tener atributos y métodos).

```
int[] numeros  =  new int[20];
numeros.length            devuelve el valor 20
```

Para acceder a los elementos de un array hay que indicar la *posición* o *índice* que ocupa el elemento dentro de él. El valor del índice varía entre **0 y *length* – 1**. Si se especifica un índice fuera del rango se genera un mensaje de error *ArrayIndexOutOfBoundsException*.

Ej.

```
int[ ]  numeros = new int[20];
……….
for (int i = 0; i < numeros.length; i++)  {
        numeros[i] = 2 * i;
}
```



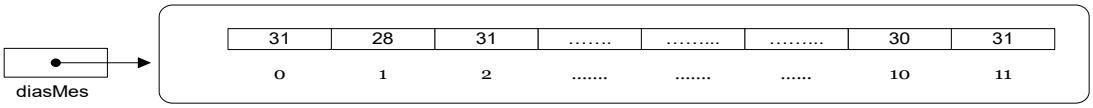
Cada uno de los elementos de un array puede ser tratado como cualquier otra variable. El elemento *numeros[2]* es una variable cuyo valor es 4 y podemos operar con ella de la misma manera que lo haríamos con cualquier otra variable entera.

5.1.4.- Declarando e inicializando un array

Cuando se sabe a priori los valores que va a contener un array es posible declararlo e inicializarlo en un solo paso, omitiendo la llamada al operador *new*.

```
int[ ] diasMes = {31, 28, 31, 30, ……., 30, 31};
```

La sentencia anterior declara e inicializa una variable array que almacena una lista de 12 elementos cada uno de ellos con los valores especificados. Estos dos pasos no es posible separarlos.



Sí se admite:

```
int[ ] diasMes ;
diasMes = new int[] {31, 28, 31, 30, ……., 30, 31};
```

Ejer.5.3.

- Asigna a la variable *numeroElementos* el tamaño del array *diasMes*
- Suponiendo que el año es bisiesto asigna a febrero 29 días

Ejer.5.4. Escribe el siguiente método:

```
public void escribirArray()
{
        ..........
}
```

Declara dentro del método un array local de 10 elementos enteros e inicialízalo con los valores 1, 2, 3, ..., 10 (declara e inicializa a la vez). Escribe luego el contenido del array en pantalla.

Ejer.5.5. Completa el siguiente método:

```
/**
 * @param diaSemana valor entre 1  7
 */
public String  encontrarNombreDia(int diaSemana)
{
        String[] nombres = {"Lunes", "Martes", "Miércoles", "Jueves",
                                "Viernes", "Sabado", "Domingo"};
        ...........
}
```

Codifica dentro del método una sentencia *if* que devuelva el nombre del día de la semana correspondiente al parámetro que se pasa al método. Si el valor del parámetro es incorrecto se devolverá la cadena "*Día incorrecto*";

5.1.5.- Arrays como argumentos

Un array puede ser pasado como argumento a un método. En este caso se pasa la referencia al array, el nombre del array. Esto quiere decir que si el método modifica el parámetro los cambios se reflejarán en el array original.

Ej.

```
public void  invertir(int[]  valores)
{
        int limiteDerecha = valores.length – 1;
        for (int i = 0; i < (valores.length / 2); i++){
                int aux = valores[i];
                valores[i] = valores[limiteDerecha];
                valores[limiteDerecha] = aux;
                limiteDerecha--;
        }
}

public void   escribir(int[] valores)
{
        for (int i = 0; i < valores.length;  i++)  {
                System.out.print(valores[i]  +  ",");
        }
        System.out.println();
}
```

Si el array original es:

```
int[] valores = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
```

y hacemos,
```
invertir(valores);
escribir(valores);
```

el resultado es 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,

5.1.6.- Array como valor de retorno en un método

Un método puede devolver a través de la sentencia *return* un array. El ejemplo anterior podría modificarse de la siguiente manera:

Ej.

```
public int[]  invertir(int[]  valores)
{
      int[ ] resultado = new int[valores.length];
      for (int i = 0; i < valores.length ; i++)  {
            resultado[i] = valores[valores.length – i – 1];
      }
      return resultado;
}
```

En este ejemplo el array que se pasa como parámetro no cambia. Se crea uno local sobre el que se realiza la inversión del array original y es el array local el que se devuelve a través de la sentencia *return*.

Ejer.5.6. Construye el siguiente método que calcula la media del array que recibe como parámetro:

```
public double   calcularMedia(double[ ] notas)
{

}
```

Ejer.5.7. Define un método que reciba un array de enteros y devuelva el valor máximo.

Ejer.5.8. Define un método que reciba como parámetro un array de enteros y devuelva otro array con los valores pares encontrados en el original.

Ejer.5.9. Construye el siguiente método:

```
public void  rotarDerecha(int[ ] numeros)
{

}
```

que rota una posición a la derecha el array *numeros*.

Ejer.5.10. Diseña el método:

```
public int[ ]  expandir(int[] numeros)
{

}
```

que expande el array original *numeros* de la forma:

- crea un nuevo array con el doble de tamaño que el original
- guarda en el nuevo array cada elemento del original copiado dos veces

Si numeros = {2, 3, 4, 5, 6} el array expandido será {2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6}

Ejer.5.11. Completa el método:

```
public int[ ]  calcularFrecuencias()
{

}
```

que genera 100 n^{os} aleatorios entre 1 y 9 y devuelve la frecuencia de aparición del valor 1, del valor 2, del valor 3, ...

5.1.7.- Arrays como atributos

Una clase puede tener atributos que sean arrays. En este caso, el array puede declararse e inicializarse tal como hemos visto en los ejemplos anteriores o, lo que es más habitual, se crea el array dinámicamente durante la ejecución de un método, por ejemplo, el constructor de la clase.

Ej.

```
public class EjemploArray
{
      private int[ ] números =
            {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
      ……..

}
```

```
public class EjemploArray
{
      private int[ ] números;

      public EjemploArray()
      {
            numeros = new int[9];
            inicializar(numeros);
      }
      private void inicializar(int[ ] numeros)
      {
          for (int i = 0; i < numeros.length; i++) {
                              numeros[i] = i + 1;
          }

      }
}
```

Ejer.5.12. Define una clase ContadorDias cuyos objetos cuentan, dada una fecha, los días transcurridos desde principio de año. Define en la clase un atributo *diasMes* e inicialízalo en el constructor con los días que tienen cada uno de los meses del año. La clase tiene un método contarDias() que, a partir de tres parámetros, el día, el mes y el año, devuelve un entero que representa la cantidad de días transcurridos. Hay que tener en cuenta la posibilidad de que el año sea bisiesto. Esto se comprobará con ayuda del método private boolean esBisiesto(int año). Asumimos que la fecha recibida por el método es correcta.

Ejer.5.13. Define una clase EstadisticaLuzSolar que incluye:

- un atributo *nombresMeses* con los nombres de los meses del año

- un atributo *horas* con las horas de sol habidas en cada uno de los meses. Estos valores son: {100, 90, 120, 150, 210, 250, 300, 310, 280, 230, 160, 120} (crea e inicializa el array en el constructor)
- un método public double getMediaSol() que devuelve la media de las horas de sol en el año
- un método public String mesMasSoleado() que devuelve el nombre del mes con más horas de sol
- un método public String mesMenosSoleado() que devuelve el nombre del mes con menos horas de sol

5.2.- Arrays de objetos (de tipos referencia)

El tipo base de los elementos de un array puede ser, además de un tipo primitivo, un tipo referencia. Esto permite construir *arrays de objetos*.

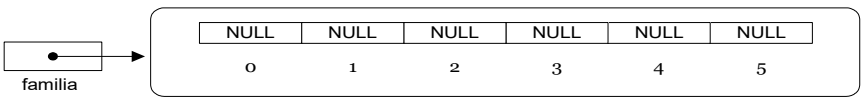
Los arrays cuyos elementos son de un tipo referencia se declaran de la misma manera solo que ahora el tipo de los elementos será una clase.

Ej.
```
String[ ] listaPalabras = new String[10];
Persona[ ] familia = new Persona[6];
Alumno[ ] curso = new Alumno[MAX];
```

Tomemos la declaración,

```
Persona[ ] familia = new Persona[6];
```

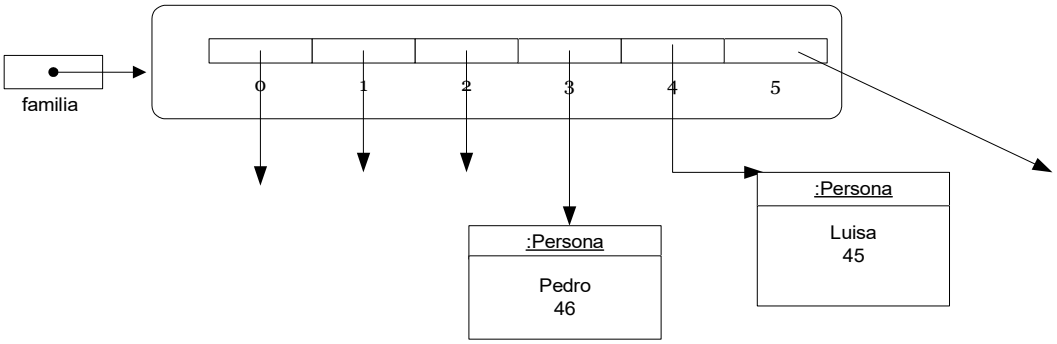
Se está declarando un array de nombre *familia* dónde cada elemento es del tipo referencia `Persona` (`Persona` es una clase). Además se está creando un array con capacidad para 6 personas.



Cuando se crea el array *familia* cada una de las referencias vale NULL. Todavía no se han creado las personas de la familia. Hay que crear cada uno de los objetos `Persona` y asignarlo a cada elemento del array. (Esto puede hacerse de muchas formas dependiendo del problema).

Ej.
```
familia[3] = new Persona("Pedro",46);
familia[4] = new Persona("Luisa",45);
```

Después de crear los objetos `Persona` el array queda:



Ejer.5.14.

- Descarga el proyecto *5.14 Diccionario AL* y complétalo
- La clase Palabra modela una palabra de un diccionario inglés-castellano. De cada palabra se guarda su expresión en castellano y en inglés. La clase incluye el constructor con parámetros y métodos accesores, getCastellano() y getIngles(), además del método toString() que devuelve un String de la forma *"palabra castellano – palabra inglés"*

- La clase Diccionario define un atributo *listaPalabras* que es un array del tipo Palabra. La clase incluye también una constante de clase (*static*), MAX_PALABRAS, que indica el nº máximo de palabras que almacenará el diccionario. El atributo *pos* indica la siguiente posición en la que se añadirá una nueva palabra al diccionario. Completa en esta clase:

    - el constructor con un parámetro *numPalabras* que indica el nº de palabras que tendrá el array (si *numPalabras* > MAX_PALABRAS se creará el array al tamaño indicado por la constante)

    - el método insertarPalabra() que toma una palabra como argumento y la añade al diccionario (siempre se añade detrás de la última palabra introducida). Solo se puede insertar si hay sitio en la lista (esto nos lo puede indicar *pos*). Si no es posible insertar muestra un mensaje de error

    - el método obtenerPalabra() que devuelve la palabra de una determinada posición que se pasa como parámetro al método (si la posición no es correcta se devuelve *null*). La posición que se pasa es un valor a partir de 1

    - el método traducirPalabra() que dada la posición de una palabra en castellano devuelve un String , su traducción al inglés. La posición que se pasa es un valor a partir de 1

    - el método toString() que devuelva la representación textual del diccionario

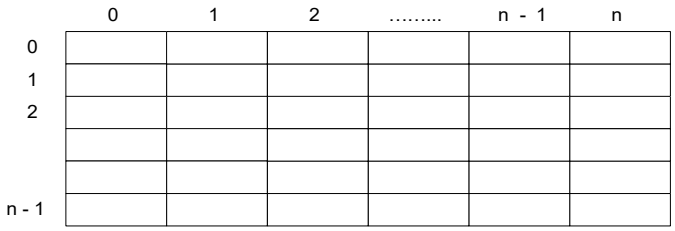
    - el método escribirDiccionario() que muestra en pantalla el diccionario

- Completa la clase InterfazDiccionario que permita a un usuario interactuar con un diccionario mostrándole las diferentes opciones de que dispone: añadir una nueva palabra, mostrar el diccionario, obtener la traducción de una palabra de una determinada posición, ... (construye adecuadamente esta clase tal como lo hemos hecho en otros ejercicios incluyendo los métodos privados necesarios para que esta clase lleve a cabo sus responsabilidades)
- Completa en la clase AppDiccionario el método main() para iniciar la aplicación. Prueba a ejecutar la aplicación desde línea de comandos.

5.3.- Arrays de 2 dimensiones

Hasta ahora todos los arrays utilizados han sido de una dimensión, *unidimensionales*, colecciones lineales de elementos. Basta un índice para indicar la posición del elemento dentro del array.

Los arrays pueden ser *bidimensionales* (en general la dimensión puede ser *n*). Un array bidimensional puede representarse lógicamente de forma tabular, como una serie de filas y columnas.



Si n = 6, tendremos 6 filas y 7 columnas.

5.3.1.- Declaración y creación de un array bidimensional

Para declarar un array bidimensional:

tipo[ ] [ ] nombre_array;

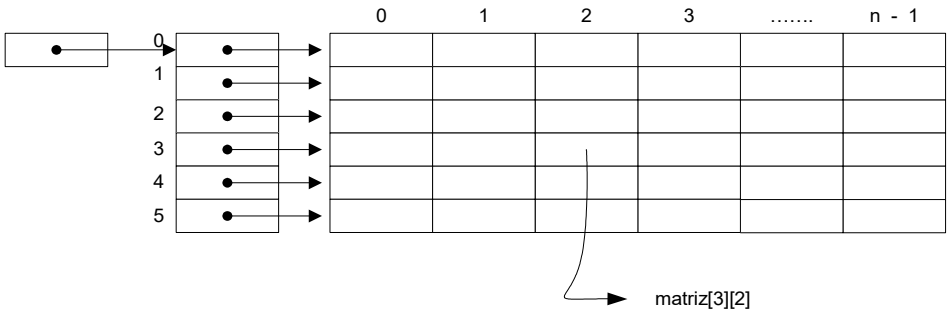
Ej.

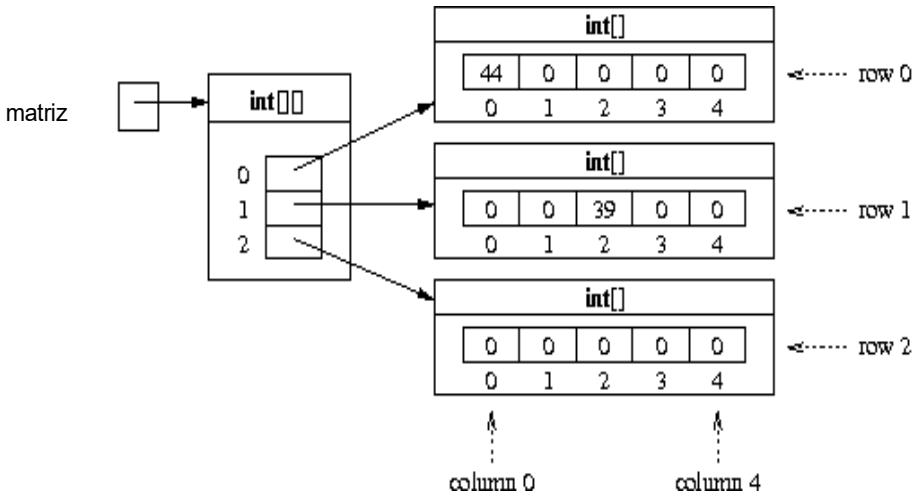
```
int[ ][ ] matriz;   // declara una matriz de enteros
```

Si queremos crear la matriz con 6 filas y 5 columnas haremos:

```
matriz = new int[6][5];
```

El primer valor entre corchetes indica las filas que tendrá el array y el segundo valor indica las columnas (un array bidimensional se puede considerar un array de arrays).





5.3.2.- Acceso a los elementos de un array bidimensional

Para acceder a los elementos de un array de 2 dimensiones hay que especificar 2 *índices*, el 1º indica la fila dentro del array, y el 2º la columna.

Ej. El siguiente trozo de código inicializa la matriz anterior con valores aleatorios:

```
for (int fila = 0; fila < matriz.length; fila++) {
    for (int columna = 0; columna < matriz[fila].length; columna++) {
        matriz[fila][columna] = (int) (Math.random() * 30 + 1);
    }
}
```

matriz.length – devuelve el nº de elementos (nº de filas) del array *matriz*

matriz[fila].length – devuelve el nº de elementos del array *matriz[fila]*
(es el nº de columnas de la fila *fila*)

5.3.3.- Declarar e inicializar un array bidimensional

Podemos declarar e inicializar, en un solo paso , con una serie de valores un array de dos dimensiones.

Ej.

```
int[][] miArray = {  {1, 2, 3, 4},
                     {5, 6, 7, 8},
                     {9, 10, 11, 12},
                     {0, 6, 8, 18}  };
```

Declara, crea e inicializa un array de 4 filas y 4 columnas.

También es posible:

```
int[][]  miArray;
```

```
miArray =  new int[][] {  {1, 2, 3, 4},
                          {5, 6, 7, 8},
                           {9, 10, 11, 12},
                          {0, 6, 8, 18} };
```

5.3.4.- Arrays bidimensionales con filas de diferente longitud

Cada fila de un array bidimensional es un array en sí mismo. Es por ello que las filas pueden tener distinta longitud ("***ragged array***" – *arrays desiguales*).

Ej.
```
int[][]  arrayTriangular =  {  {1, 2, 3, 4, 5},
                               {5, 6, 7, 8},
                               {9, 10, 11},
                               { 8, 18},
                               {7} };
```

Ejer.5.15. Dadas las siguientes declaraciones:

```
public class Curso
{
    private static final int MAX_ESTUDIANTES = 20;
    private static final int MAX_ASIGNATURAS = 6;
    private int[][] notas];

    public Curso()
    {

    }

    ..............................................
    ..............................................
}
```

Un objeto de la clase `Curso` guarda las notas obtenidas por los estudiantes de ese curso en una serie de asignaturas.

a) Completa el constructor para que cree el array *notas*. Después de crearlo llama a un método privado inicializar() que toma como parámetro un array *notas* y lo inicializa con valores aleatorios comprendidos entre 1 y 10 (las filas representan a los estudiantes y las columnas a las asignaturas).

b) Escribe un método con la siguiente signatura:

```
public double[] calcularMedias()
```

Este método devuelve un array con las notas medias por asignatura.

Ejer.5.16.

a) Define y crea (en un solo paso) un array bidimensional, *horasTrabajadas*, que permita almacenar las horas que han trabajado en cada uno de los 7 días de la semana los 15 trabajadores de una empresa (las filas son los días y las columnas los trabajadores)
b) Define un array de valores constantes con los nombres de los 7 días de la semana
c) Inicializa el array *horasTrabajadas* con valores aleatorios entre 8 y 12

d) Calcula las horas trabajadas en cada día de la semana por todos los trabajadores (necesitarás un array adicional)
e) Escribe el nombre del día de la semana y el total de horas trabajadas calculadas en el apartado anterior

Ejer.5.17. Define el siguiente método:

```
public int[][] generarMatrizIdentidad(int dimension)
{

 }
```

La matriz identidad tiene la diagonal principal a 1 y el resto de los elementos a 0.

5.4.- Búsqueda en arrays

Una de las operaciones más frecuentes sobre un array de cualquier tipo es buscar un determinado valor.

Estudiaremos dos de los algoritmos de búsqueda más habituales: la *búsqueda lineal* y la *búsqueda dicotómica o binaria*.

5.4.1- Búsqueda lineal

Para efectuar una búsqueda lineal no se necesita ningún requisito, el array puede estar o no ordenado. La *búsqueda lineal* consiste en recorrer uno a uno, desde el principio, los elementos del array y compararlos con el valor buscado. La búsqueda termina cuando se encuentra el elemento o cuando se acaba el array sin haberlo localizado.

Ej.

```
public boolean  buscarLineal(int[] numeros, int valorBuscado)
{
    boolean encontrado = false;
    int i = 0;
    while  (i < numeros.length  &&  !encontrado)  {
        if (numeros[i] == valorBuscado) {
            encontrado = true;
        }
        else {
            i++;
        }

    }
    return encontrado;
  }
```

Ejer.5.18. Modifica el método buscarLineal() para que devuelva la posición donde se ha encontrado el elemento o –1 si no está.

5.4.2- Búsqueda binaria o dicotómica

Para efectuar una búsqueda binaria se requiere que el array esté ordenado.

El algoritmo de búsqueda binaria compara el valor buscado con el que ocupa la posición central del array y:

- si el valor coincide la búsqueda termina
- si el valor buscado es menor que el de la posición mitad se reduce el intervalo de búsqueda a la izquierda de este valor
- si el valor buscado es mayor que el de la posición mitad la búsqueda continúa por la derecha

Este proceso se repite hasta localizar el elemento o hasta que el intervalo de búsqueda quede anulado.

Ej.

```
public boolean  buscarDicotomica(int[] numeros,
                                 int valorBuscado)
{
    boolean encontrado = false;
    int izquierda = 0;
    int derecha = numeros.length - 1;
    int mitad;
    while  (izquierda<= derecha  &&  ! encontrado)   {
        mitad = (izquierda + derecha) / 2;
        if (numeros[mitad] == valorBuscado) {
            encontrado = true;
        }
        else if (numeros[mitad] > valorBuscado) {
            derecha = mitad - 1;
        }
        else {
            izquierda = mitad + 1;
        }
    }

    return encontrado;
}
```

Ejer.5.19.

- Abre el proyecto *5.19 Array sin repetidos AL* y complétalo
- La clase tiene un atributo, *elementos*, que será un array de n^{os} enteros y un atributo *siguiente*, también entero, que indica la siguiente posición en el array a añadir un valor
- El constructor crea el array de MAX elementos donde MAX es una constante de clase de valor 10
- La clase incluye el método, public void insertar(int nuevoElemento), que añade al final el valor del parámetro únicamente si ese valor no existe dentro del array y el array no está completo
- Hay un método privado estaElemento() que toma como parámetro un nº y devuelve *true* si el nº está en el array y *false* en otro caso
- Incluye en la clase el método estaCompleto(), método sin parámetros que devuelve *true* si el array está lleno y *false* en otro caso

- Incluye un método toString() que devuelva la representación textual del array
- Prueba cada uno de los métodos de la clase anterior
- Añade al proyecto una clase InterfazUsuario que incluye como atributos *unArray* de tipo ArraySinRepetidos y el atributo *teclado* de la clase Scanner.
- El constructor de la clase InterfazUsuario crea el objeto teclado y el objeto *unArray*
- La clase anterior incluye un método ejecutar() sin parámetros y sin valor de retorno. Dentro de este método realizaremos un bucle para pedir al usuario valores que guardaremos en nuestro objeto *unArray*. Este proceso termina cuando el usuario introduzca un 0 o cuando el array se complete.
- Prueba la clase anterior
- Por último incluye en el proyecto la clase AplicacionSinRepetidos que solo tendrá el método main(). Dentro del main() se creará un objeto de la clase InterfazUsuario y se invocará el método ejecutar(). Testea el proyecto completo.
- Realiza las modificaciones al proyecto especificadas en Moodle

5.5.- Ordenación de arrays

Ordenar un array significa reagrupar sus elementos en un determinado orden:

- **ascendente** (creciente) – de menor a mayor
- **descendente** (decreciente) – de mayor a menor

5.5.1- Ordenación por inserción directa

Este método de ordenación se basa en considerar una parte del array ya ordenado y situar cada uno de los elementos restantes insertándolos en el lugar que le corresponda según su valor.

Se repite el siguiente proceso desde el 2º elemento hasta el último:

- se toma el 1er elemento de entre los que quedan sin ordenar y se inserta en el lugar que le corresponda entre los elementos situados a su izquierda (que ya están ordenados) desplazando los componentes superiores al tratado un lugar hacia la derecha

24	12	36	5	7	15	Paso 1
12	24	36	5	7	15	Paso 2
12	24	**36**	5	7	15	Paso 3
5	12	24	36	7	15	Paso 4
.....						

Ej.

```
 /**
*  Ordenar en orden ascendente
*/
public void  ordenarInsercionDirecta(int[ ] array)
{
    for  (int i = 1; i < array.length; i++)   {
        int aux = array[i];
        int j = i - 1;
        while (j >= 0 && array[j] > aux){
            array[j + 1] = array[j];
            j--;
        }
        array[j + 1] = aux;

        }
}
```

Buscar hueco para aux a la vez que se desplaza a la derecha

5.5.2- Ordenación por selección directa

El método consiste en seleccionar en cada paso de ordenación el elemento de menor valor de entre los que quedan por ordenar e intercambiarlo con el primero de la secuencia que se está tratando en ese paso. El proceso se repite desde el primero al penúltimo elemento del array.

24	12	36	**5**	7	15	Paso 1
5	12	36	24	**7**	15	Paso 2
5	7	36	24	**12**	15	Paso 3
5	7	12	24	36	**15**	Paso 4
.....						

Ej.

```
/**
* Ordenar en orden ascendente
*/
public void  ordenarSeleccionDirecta(int[ ] array)
{
    for  (int i = 0; i < array.length - 1; i++)       {
        int posmin = i;
        for (int j = i + 1; j < array.length; j++) {
            if (array[j] < array[posmin]) {
                posmin = j;
            }
        }
        int aux = array[posmin];
        array[posmin] = array[i];
        array[i] = aux;
    }
}
```

Selección del mínimo

Ejer.5.20. Descarga el proyecto *Curso Alumno* del aula Moodle y complétalo. La clase Alumno no hay que modificarla. La clase DemoCurso te servirá para probar las otras dos.

En el aula virtual hay una descripción detallada de los métodos de la clase Curso que has de completar.

5.6.- Utilizando la librería de clases de Java

La librería de clases de Java (**Java API _ *Application Programmer's Interface***) consiste en cientos de clases útiles para nuestros proyectos. Cada una de estas clases tiene muchos métodos, con o sin parámetros, con o sin valor de retorno.

Un programador Java debe ser capaz de trabajar con la API conociendo muchas de sus clases, pero sobre todo sabiendo cómo explorar e investigar entre la documentación aquellas clases que necesite.

La API de Java está bastante bien documentada. La documentación está disponible en HTML por lo que puede ser leída en un explorador web.

- *Nota*
  - Para utilizar una copia local de la documentación de la API de Java en BlueJ se descomprime el fichero *.zip* que contiene la documentación en el lugar del disco en que queramos ubicarla. Así se crea una carpeta *docs*.
  - Abrimos el navegador y utilizando "*Abrir Fichero*" abrimos el fichero *index.html* que está en la carpeta *docs/api*
  - Copiamos la dirección URL desde el campo *dirección* de nuestro navegador
  - Abrimos BlueJ y en *Herramientas/Preferencias/Miscellánea* pegamos la URL en el campo *JDK documentación URL* (desactivamos la casilla *Use esta URL* .....)

Leer y entender la documentación es la primera tarea a realizar para poder trabajar con la API. Más adelante aprenderemos a preparar nuestras propias clases para que otras personas puedan utilizarla de la misma manera que la librería standard.

5.6.1.- Leyendo la documentación de una clase

Para poder leer la documentación de una clase desde BlueJ elegimos "*Librería de clases Java*" desde el menú "*Ayuda*". Se abre el navegador y visualiza la página principal de la Java API. El explorador muestra tres partes:

- arriba a la izquierda podemos ver una lista de paquetes
- abajo una lista de todas las clases de Java
- en la ventana central aparecen los detalles de la clase o paquete seleccionado

Ejer.5.21.

- Localiza la clase Random en la documentación de Java. ¿En qué paquete está? ¿Cómo se crea una instancia? ¿Qué hace el método nextInt()?
- Busca la clase Math. ¿En qué paquete está? ¿Qué hace el método round()? ¿Qué es PI?
- Localiza el método arraycopy() de la clase System y el método compareTo() de la clase String.
- Consulta en la API la clase Arrays. ¿Qué métodos te resultan conocidos?

5.6.2.- Interface versus implementación

La documentación de una clase incluye:

- el nombre de la clase
- una descripción general de la clase
- la lista de los constructores y métodos de la clase
- los valores de retorno y parámetros para los constructores y métodos
- una descripción del propósito de cada constructor y método

Toda esta información constituye la ***interface*** de la clase. La *interface* no muestra el código fuente de la clase, describe lo que una clase puede hacer (los servicios que proporciona) y cómo puede ser utilizada sin mostrar su implementación (cómo lo hace). La *interface* es la parte visible, constituye una abstracción.

La documentación no muestra:

- el código fuente
- los atributos privados
- métodos privados

El código fuente que define una clase constituye su ***implementación***. Un programador trabaja en la implementación de una clase y al mismo tiempo hace uso de otras clases vía sus interfaces.

El término *interfaz* puede aplicarse también a un método individual. La interfaz de un método consiste en su signatura que indica:

- el modificador de acceso (*public*, *private*)
- el tipo del valor de retorno
- el nombre del método
- la lista de parámetros formales y sus tipos

Ej. `public int maximo(int x, int y)`

La interfaz de un método proporciona todo lo que necesitamos para saber utilizar el método.

5.6.3.- Public y private

Analicemos con mayor detalle los modificadores de acceso, *public* y *private*, que ya hemos utilizado con atributos, métodos y clases.

Los ***modificadores de acceso*** definen la *visibilidad* de un atributo, constructor, método e incluso una clase.

Si un método es público puede ser invocado desde dentro de la clase donde está definido y fuera de ella. Si el método es privado sólo puede ser llamado dentro de la clase en la que se ha declarado.

Ahora que hemos visto la diferencia entre interface e implementación de una clase se comprende mejor el propósito de los modificadores de acceso *public/private*.

Recordemos:

- la interfaz de una clase proporciona información sobre cómo utilizar la clase. Define lo que la clase puede hacer. El interfaz es la parte pública de una clase. Todo lo que esté declarado como *public* en una clase formará parte del interfaz
- la implementación define cómo trabaja una clase. El cuerpo de los métodos y los atributos (que en su mayoría son *private*) forman parte de la implementación. La

implementación es la parte privada, todo lo que esté declarado como *private*. El usuario de una clase no necesita conocer nada acerca de su implementación, no le debe estar permitido acceder a la parte privada de la clase

- **Ocultar la información** – el principio de ocultamiento de la información asegura la modularización de la aplicación, una clase así no depende de cómo esté implementada otra, lo que conduce a un bajo acoplamiento entre las clases y, por tanto, a un más fácil mantenimiento.

- **Métodos privados y atributos públicos** – la mayoría de los métodos que hemos incluido en las clases han sido públicos. Esto asegura que otras clases pueden utilizarlos. Hay métodos, sin embargo, que los hemos definido como privados. Estos métodos resultaban al descomponer una tarea en tareas más pequeñas y hacer así la implementación más fácil. Otra razón para hacer que un método sea privado es para describir una tarea que se necesita en varios métodos diferentes de una clase. Para evitar repetir código diseñamos un método privado que la realice.

  En cuanto a los atributos deberían ser siempre privados. Declarar un atributo público rompe el principio de ocultamiento de la información y hace la clase que lo contiene vulnerable a cambios en la implementación. Además permite a los objetos mantener un control mayor sobre su estado. Si el acceso a los atributos privados se hace a través de accesores y mutadores entonces el objeto puede asegurar que el atributo nunca contiene un valor inconsistente.

5.6.4.- Paquetes y sentencia *import*

Las clases de la API de Java no están automáticamente disponibles para su uso como ocurre con las clases de nuestro proyecto actual. Hay que indicar en el código fuente que queremos utilizar una clase de la librería. A esto se llama **importar la clase** y se realiza con la sentencia ***import***.

import nombre_de_la_clase;

Java utiliza paquetes para organizar en grupos la multitud de clases de su librería. Un *paquete* es un conjunto de clases lógicamente relacionadas. Los paquetes pueden anidarse (un paquete puede contener otro paquete).

Por ejemplo, la clase Random está dentro del paquete *java.util*. El nombre completo o *nombre calificado* de la clase es el nombre del paquete que la contiene seguido por un punto y el nombre de la clase: *java.util.Random*

Java permite importar paquetes completos: `import java.util.*;`

La sentencia se incluye al principio del código fuente de la clase que vaya a utilizar la librería:

```
import java.util.Random;
```

Una clase de un paquete se puede utilizar sin incluir una sentencia *import* si se utiliza el nombre completo (calificado) de la clase (aunque esta opción no es muy cómoda).

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

Hay algunas clases que se utilizan muy frecuentemente, como la clase String. Estas clases están situadas en el paquete *java.lang*. Este paquete se importa automáticamente en cada clase.

A partir de la versión Java 1.5 se puede importar elementos *static* de una clase.

Ej. import static java.lang.Math.random;

5.7.- La clase String

Un *string* es una secuencia de caracteres. En muchos lenguajes los strings se tratan como arrays de caracteres, en Java un string es un *objeto*. Java proporciona las clases **String** y **StringBuilder** para almacenar y procesar cadenas. En la mayoría de los casos utilizaremos la clase String para crear cadenas de caracteres.

La clase String se incluye en el paquete *java.lang*. Esta clase:

a) modela una secuencia de caracteres y
b) proporciona múltiples constructores y métodos para tratar de forma individual los caracteres, comparar cadenas, buscar subcadenas, extraer subcadenas, ...

El valor de un string se escribe entre **“”.**

5.7.1.- Creando un String

Como cualquier otro objeto creamos un string llamando al constructor de la clase:

- String cadena = new String(); //crea una cadena vacía
- String cadena = new String(“Ejemplo de cadena”);

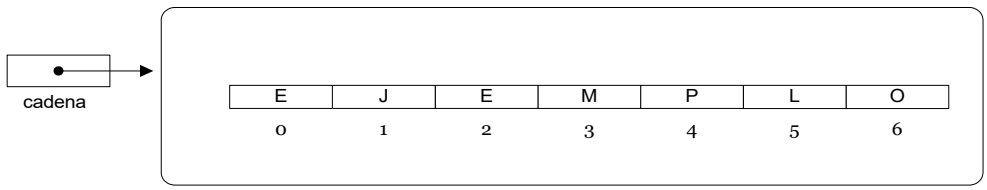
Hay una forma abreviada de crear e inicializar un String:

```
String cadena = “Bienvenido a Java”;
```

Si únicamente hacemos,

```
String cadena;
```

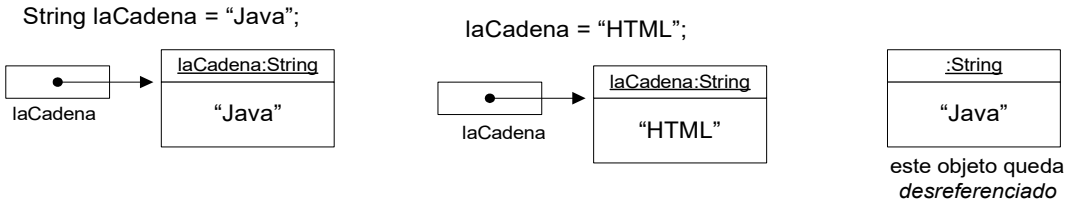
se crea una referencia que vale *null*. Puesto que un string es un objeto, una variable string almacena una referencia al objeto String que contiene la cadena.



Un objeto String es inmutable. Una vez creado su contenido no puede cambiar, contendrá esa cadena toda su vida. Si hacemos:

```
String laCadena = “Java”;
       laCadena = “HTML”;
```

La primera sentencia crea un objeto con el contenido “Java” y asigna su referencia a *laCadena*. La segunda sentencia crea un nuevo objeto con el contenido “HTML” y asigna la nueva referencia a *laCadena*.



5.7.2.- Longitud de una cadena y acceso a caracteres individuales

La longitud de una cadena se obtiene a través del método length() . **int length()**

```
String cadena = "Hola";
int longitud = cadena.length();  // longitud = 4
```

El acceso a cada uno de los caracteres de un string se realiza con el método charAt() que devuelve el carácter de la posición pos.
char charAt(int posicion) *posicion* es un valor que oscila entre 0 y cadena.length() – 1

```
String cadena = new String("Hola qué tal");
char carac = cadena.charAt(5);  // carac = 'q'
 int indice = 6;
System.out.println(cadena.charAt(indice + 3)); //escribe t
```

5.7.3.- Concatenación de cadenas

Para concatenar dos cadenas se utiliza el método concat() -
String concat(String cadena)

```
String str1 = "Bienvenido ";
String str2 = "al lenguaje Java ";
String str3 = str1.concat(str2);  // str3 es "Bienvenido al lenguaje Java"
```

La concatenación de strings es una operación tan común que Java proporciona un mecanismo más cómodo a través del operador **+.**

```
String str1 = "Hola";
String str2 = " tal";
String resul = str1 + " que" + str2;
```

Recordemos que el operador + también concatena un string combinado con un tipo primitivo tal como un *int*, *double* o *char*. El valor del tipo primitivo se convierte automáticamente a string y luego se concatena.

```
int  valor = 3;
String str = "Resultado = " + valor;
System.out.println(str);
```

5.7.4.- Extrayendo subcadenas

Para extraer subcadenas se utiliza el método substring(). Este método está sobrecargado y tiene dos versiones:

public String substring(int posInicial, int posFinal) – devuelve una subcadena (es un string) que comienza en *posInicial* y llega hasta *posFinal* (sin incluir esta posición final)

public String substring(int posInicial) – devuelve una subcadena (es un string) desde *posInicial* hasta el final de la cadena

```
String mensaje = "Hola";
String str1 = mensaje.substring(1);  // str1 vale "ola"
String str2 = mensaje.substring(1, 3); // str2 vale "ol"
```

5.7.5.- Comparación de cadenas

Para comparar el contenido de dos objetos String podemos utilizar el método equals() - **boolean equals(Object obj)**

En general este método permite comparar dos objetos cualesquiera, también objetos String.

```
String mensaje = "Hola";
if  (mensaje.equals("Hola"))
    ..........
```

También se puede utilizar el método compareTo() - **int compareTo(String s)**
Este método devuelve un valor:

```
if  (str1.compareTo(str2) == 0) ……..
```

- 0 si las dos cadenas que se comparan son iguales
- < 0 si *str1* es menor que *str2*
- > 0 si *str1* mayor que *str2*

Cuando se comparan dos cadenas la comparación es lexicográfica y sensible a mayúsculas (la comparación se hace carácter a carácter, por ejemplo, "*abc*" es menor que "*abg*" y teniendo en cuenta la longitud, por ejemplo, "*aba*" es menor que "*abaaa*").

Nunca hay que utilizar el operador == para comparar dos cadenas. if (str1 == str2) ..... compara las referencias *str1* y *str2*, se comprueba si apuntan al mismo objeto no si se trata de la misma secuencia de caracteres. El operador == sirve para comparar tipos primitivos y no tipos objeto.

Ejer.5.22. Consulta en la documentación Java la clase String. Localiza los siguientes métodos y anota su signatura. Da una breve explicación de lo que hacen y pon un ejemplo.

equalsIgnoreCase()	replace()	contains()
startsWith()	replaceFirst()	format() - (estático)
endsWith()	replaceAll()	isEmpty() (a partir de Java 6)
toLowerCase()	indexOf()	lastIndexOf()
toUpperCase()	split()	
trim()	valueOf() - ¿qué particularidad tiene este método?	

Ejer.5.23.

a) Dada la declaración:

```
String unaCadena = new String("Ejemplo");
```

si hacemos, unaCadena = unaCadena.toUpperCase();

a.1) ¿quién es el receptor del mensaje toUpperCase()?
a.2) ¿sería correcto hacer: unaCadena.toUpperCase() ?

b) Dada las declaraciones:

```
String str = "Aprendiendo cadenas en Java";
String resul, otra = "cadena de ejemPLO";
char caracter;
int pos;
```

Asigna a resul y/o a carácter y/o a pos:

1. la cadena *str* convertida a mayúsculas
2. el carácter de la posición 6 de *str*
3. el último carácter de la cadena *str*
4. compara *str* con la cadena *otra* sin tener en cuenta mayúsculas ni minúsculas
5. pregunta si *str* empieza por "Ba"
6. sustituye en *str* todas las 'e' por '*'
7. devuelve la primera aparición de la 'd' en *str*
8. localiza la última aparición de la 'c' en *str*. Extrae , a partir de ahí, la subcadena existente hasta el final.
9. convierte a String el valor 66
10. pregunta si la cadena *str* es vacía (Hazlo de varias formas)

Ejer.5.24. Dada la clase:

```
public class Palabra
{
    private String palabra;

    public Palabra(String palabra)
    {
        this.palabra = palabra;
    }

    ..........
}
```

Construye los siguientes métodos:

a) public String guionizar() – obtiene la palabra con guiones insertados entre sus caracteres. Si palabra = "*prueba*" devuelve "*p-r-u-e-b-a*"
b) public int contarVocales() – devuelve el nº de vocales de la palabra. Usa el método privado private boolean esVocal(char car)
c) public boolean mayorQue(String palabra) – devuelve *true* si la palabra es mayor que la recibida como parámetro, *false* en otro caso
d) public String borrarAparicionesDe(String str) – borra de palabra todas las apariciones de *str*. Si palabra = "*dependiente*", borrarAparicionesDe("en") devuelve "*depdite*". Usar exclusivamente indexOf() y substring()

e) public char[][] toArray2D() - devuelve un array bidimensional de caracteres de la forma indicada: si palabra = "*patito*" el array devuelto es

```
patito
*atito
**tito
***ito
****to
*****o
```

f) public char[ ] toArray() – devuelve la cadena como un *array* de caracteres (sin utilizar toCharArray() de `String`)

Ejer.5.25. Abre el proyecto Lista de Nombres que se te proporciona. El proyecto incluye una clase `ListaNombres` que mantiene una lista de nombres ordenada alfabéticamente. La clase define como atributo un array *lista* de tipo `String` y un valor entero *pos* que indica la cantidad total de nombres actualmente en la lista. El constructor crea la lista vacía e inicializa la posición a 0.

Los métodos que incluye son:

- public boolean listaVacia() – devuelve *true* si la lista está vacía
- public boolean listaLlena() - devuelve *true* si la lista está llena
- public boolean insertarNombre() – dado un nombre lo inserta en la lista únicamente si no está. Si la lista está llena tampoco se podrá insertar. La inserción se hace de tal manera que el nombre queda colocado en el lugar que le corresponde manteniendo el orden alfabético de la lista (no se utiliza ningún algoritmo de ordenación). Importan mayúsculas y minúsculas. El método devuelve *true* si se ha podido realizar la inserción y *false* en otro caso.
  Para ver si el nombre está en la lista se utilizará el método privado estaNombre() que tomando como parámetro un nombre devuelve *true* si está en la lista y *false* si no lo está. Puesto que la lista está en todo momento ordenada se hará la búsqueda más eficiente, que es una búsqueda binaria o dicotómica.
- public String nombreMasLargo() – devuelve el nombre de mayor longitud en la lista o *null* si la lista está vacía
- public void borrarLetra() – borra de la lista los nombres que empiezan por la letra indicada como parámetro (el parámetro es de tipo *char*). Importan mayúsculas y minúsculas, no es lo mismo borrarLetra('A') que borrarLetra('a'). Utiliza el método privado borrarDePosicion()).
- public int empiezanPor(String inicio) – devuelve cuántos cuántos nombres empiezan por una determinada cadena sin importar mayúsculas o minúsculas
- public String[] empiezanPorLetra(char letra) - devuelve un array con los nombres que empiezan por la letra indicada como parámetro. Da igual que sea minúscula o mayúscula.
- public String toString() – devuelve una representación textual de la lista

Completa ahora el método main() de la clase `AppListaNombres` :

- acepta como argumento del main() el tamaño máximo de la lista. Si no se pasan argumentos muestra un mensaje de error e informa adecuadamente al usuario de la sintaxis a utilizar y acaba el programa
- en otro caso crea la lista y:
    - llama al método cargarDeFichero()
    - muestra la lista
    - muestra el nombre más largo
    - borra los que empiezan por 'r'
    - muestra la lista
    - muestra cuántos empiezan por 'aL'
    - muestra los nombres que empiezan por "a"

Ejer.5.26. Un directorio de un disco contiene ficheros de un determinado tamaño y extensión. Sobre un directorio, además de añadir un nuevo fichero podremos ordenarlo por nombre y cambiar de nombre a un fichero. También podemos obtener el fichero de mayor tamaño y el tamaño total del directorio. Completa el proyecto que se proporciona.

La clase Fichero incluye como atributos el nombre del fichero (el nombre supondremos es un nombre que incluye la extensión, por ejemplo, *.exe*, o *.java*, o *.pas*, o *.class)* y el tamaño en KB. El constructor tiene dos parámetros, *nombre* y *tamaño*, para crear los objetos. Al crear un fichero el nombre se guarda siempre en mayúsculas. Incluye además un accesor para el tamaño, un accesor getNombre() que devuelve el nombre sin extensión (haz este método sin utilizar split()), otro accesor getNombreCompleto() que devuelve el nombre completo del fichero (con la extensión) y getExtension() que devuelve la extensión del fichero sin incluir el punto (haz este método sin utilizar split()). Hay un mutador cambiarNombre() que permite cambiar el nombre al fichero (siempre a mayúsculas) y el método toString()

La clase Directorio define:

- constantes estáticas:
    - MAX_FICHEROS que indica el nº máximo de ficheros que puede almacenar el directorio (es el mismo para todos los directorios por eso definimos la constante como *static*)
    - LLENO con el valor 1
    - REPETIDO con el valor 2
    - ÉXITO con el valor 3

- un atributo *ficheros* que es un array de objetos Fichero

- un atributo entero *siguiente* que indica la posición siguiente a añadir el fichero

- el constructor inicializa el atributo *siguiente* y el array adecuadamente

- un método public int añadirFichero(String queNombre, int queTamaño) que dados como parámetros un nombre de fichero y su tamaño lo añade al directorio. Los ficheros se añaden siempre al final (no hay orden en el directorio). Solo se podrá añadir si hay espacio en el directorio. Si no se puede añadir no se hace nada (se puede crear un método privado estaLleno() que devuelve *true* si el directorio está completo). Tampoco se puede añadir si ya hay un fichero con el mismo nombre. Hay un método privado int existeFichero(String nombre) que indica si ya existe un fichero con ese nombre en el directorio. Si existe devuelve la posición en la que está y si no existe devuelve -1. El método añadirFichero() devuelve un entero que indica el resultado de la operación (si ha habido éxito o estaba completo .....)

- un método getTamañoDirectorio() que devuelve un entero que es el tamaño total en KB del directorio

- el método getFicheroMayor() devuelve un array de String que es el nombre/s de/l os fichero/s de mayor tamaño. Haz un solo recorrido del array para calcular los ficheros de mayor tamaño, es decir, no calcules previamente el tamaño máximo de un fichero en el directorio

- el método ordenarPorNombre() devuelve un array de ficheros ordenados por nombre (el array original no se modifica).

- el método public boolean renombrarFicheroString (String queFichero, String nuevoNombre) cambia de nombre a un fichero. Solo se puede renombrar si existe el fichero en el directorio y si no hay otro fichero con el mismo nombre (se puede utilizar aquí de nuevo el método existeFichero())

- incluye un método toString() con la representación textual del directorio. Usa StringBuilder como objeto de apoyo

La clase InterfazDirectorio incluye los métodos necesarios para interactuar con el usuario y poder efectuar operaciones sobre el directorio. Entre otras cosas la clase incluye:

- el directorio sobre el que se va a actuar (será un atributo)
- un método menu() que presenta al usuario las operaciones que puede realizar sobre el directorio y devuelve la opción elegida
- métodos adicionales para tratar todas las opciones
- el método iniciar() que es el método principal que controla toda la lógica de la clase

5.8.- La clase StringBuilder.

Los objetos String son inmutables, una vez asignado un valor éste no puede modificarse. Java crea un nuevo objeto String cuando se le asigna un nuevo valor.

La clase StringBuilder modela cadenas que pueden ser modificadas (la clase StringBuffer ofrecía la misma funcionalidad hasta la aparición de StringBuilder con Java 1.5. StringBuffer se mantiene en Java 5 pero al ser sincronizada es menos eficiente que la clase StringBuilder que no lo es).

La clase StringBuilder está en el paquete *java.lang*. Los objetos StringBuilder son más lentos. Los métodos de StringBuilder no pueden ser usados con String. Las operaciones principales con objetos de este tipo son las de añadir e insertar.

La clase incluye, entre otros, los siguientes constructores y métodos:

new StringBuilder() – construye una cadena vacía con una capacidad inicial de 16 caracteres

new StringBuilder(String s) – construye un objeto StringBuilder a partir del contenido del String *s*

int length() – devuelve el nº de caracteres actualmente almacenados en la cadena

char charAt(int indice) – devuelve el carácter de la posición marcada por *indice* (el primer carácter tiene índice 0)

void setCharAt(int indice, char c) – se asigna a la posición *indice* el carácter c

StringBuilder append(String s) – añade la cadena *s* al final del objeto StringBuilder

StringBuilder append(StringBuilder s) – añade el objeto StringBuilder *s* al objeto actual

StringBuilder delete(int inicio, int final) – borra los caracteres entre *inicio* y *final* – 1

StringBuilder deleteCharAt(int indice) – borra el carácter de la posición *indice*

StringBuilder reverse() - invierte la cadena

StringBuilder insert(int posicion, String s) – inserta la cadena *s* a partir de *posicion*

String toString() - devuelve un String a partir de un StringBuilder

Ej.

```
public String borrarLaE(String original)
{
	StringBuilder resul = new StringBuilder(original);

	int i = 0;
	while (i < resul.length())  {
		if (resul.charAt(i) == 'E') {
			resul.deleteCharAt(i);
		}
		else {
			i++;
		}

	}
	return resul.toString();
}
```

5.8.1.La clase Scanner como *tokenizer*

La clase Scanner puede utilizarse para separar *tokens* de un String.

Los métodos de esta clase para separar y obtener los diferentes *tokens* son, entre otros: (consulta la API)

- **new Scanner(String s)**
- **boolean hasNext()**
- **boolean hasNextInt()**
- **boolean hasNextFloat()**
- **String next()**
- **String nextLine()**
- **int nextInt()**
- **float nextFloat()**
- **Scanner useDelimiter(String s)**

Ej.

```
import   java.util.Scanner;
……….

public void ejemplo01Scanner()
{
        String s = “Ejemplo de Java”;
        Scanner sc = new Scanner(s);
        sc = sc.useDelimiter(“de”);
        while (sc.hasNext()) {
                System.out.println(sc.next());
        }

}
```

```
import   java.util.Scanner;
                ……….
public void ejemplo02Scanner()
{
        String s = “1   2   3   4   5   6   7”;
        Scanner sc = new Scanner(s); //por defecto el delimitador es el espacio
        int suma = 0;
        while (sc.hasNextInt())       {
                suma += sc.nextInt();
        }
        System.out.println(“La suma es “ + suma);
}
```

5.9.- Signatura del método *main()*: argumentos en la línea de comandos

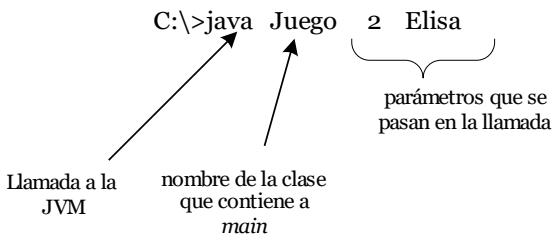
Ya sabemos que para iniciar una aplicación Java fuera del entorno BlueJ necesitamos invocar a un método sin que exista ningún objeto aún. Este método es un método de clase (estático) denominado main(). El usuario indica la clase que debe iniciarse (desde la línea de comandos llamando a, *java nombre_clase*) y esta clase es la que contendrá a main().

El método main() tenía una signatura específica:

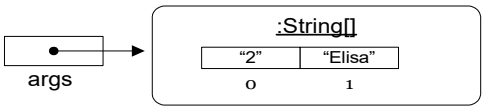
```
public static void main(String[ ]  args)
```

El parámetro del método main() es un array de tipo String: *String[ ] args*. Esto permite al usuario pasar argumentos adicionales en la línea de comandos cuando se invoca a una clase Java para su ejecución.

Ej.



Cada valor incluido en la línea de comandos después del nombre de la clase se lee como un String separado y se pasa al método main() como un elemento del array *args*. En nuestro ejemplo, el array *args* contendrá 2 elementos, las cadenas "2" y "Elisa".



Cuando se invoca al método main() el intérprete Java crea un array para guardar los argumentos de la línea de comandos y pasa la referencia de ese array a *args* (args = new String[n] siendo *n* el nº de argumentos. Si *n* = 0, no hay argumentos, entonces args = new String[0]. El array está vacío, tiene longitud 0 pero *args* no es *null* aunque *args.length* = 0).

Ej.

```
public class PruebaMain
{
      public static void main(String[ ] args)
      {
            if (args.length == 2)  {
                  int edad = Integer.parseInt(args[0]));
                  String nombre = args[1];
                  Persona p = new Persona(nombre, edad);
            }
            else
                  .....
      }

}
```

Desde BlueJ podemos invocar al método main() de una clase y pasar un array de String como argumentos del método pasando un array de constantes: *{"2", "Elisa"}*.

A través de los argumentos del main() se puede pasar a un programa datos tales como el nombre de un fichero, la capacidad de una lista, el nº de jugadores en un juego, ...

5.10.- El tipo *enum*

Java 1.5 introdujo un nuevo tipo denominado *tipo enumerado*. La sintaxis completa de este nuevo tipo está muy cerca de la definición de una clase.

El siguiente ejemplo muestra una manera habitual de asociar nombres simbólicos a valores numéricos a través de constantes.

```
/**
* Los objetos de esta clase mantienen un atributo
* nivel
*/
public class Control
 {
        private static final int BAJO = 0;
        private static final int MEDIO = 1;
        private static final int ALTO = 2;
        private int nivel;

        /*
        * Inicializa nivel a BAJO
        */
        public Control()
        {
                nivel = BAJO;
        }

        /*
        *  devuelve el valor actual de nivel
        */
        public int getNivel()
        {
                return nivel;
        }

        /* establece el nivel actual
        *
        */
        public void setNivel(int nivel)
        {
                this.nivel = nivel;
        }
}
```

El mayor problema con este código es que no hay garantía de que en el método setNivel() el valor pasado sea un entero válido, coincida con uno de los tres elegidos para las constantes (a menos que se testee el valor del parámetro pasado).

El tipo enumerado proporciona una buena solución a este problema.

```
public class Control
{
	private Nivel nivel;

	/*
	* Inicializa nivel a BAJO
	*/
	public Control()
	{
		nivel = Nivel.BAJO;
	}

	/*
	*  devuelve el valor actual de nivel
	*/
	public Nivel getNivel()
	{
		return nivel;
	}

	/* establece el nivel actual
	*
	*/
	public void setNivel(Nivel nivel)
	{
		this.nivel = nivel;
	}
}
```

```
/**
* Enumera el conjunto de valores
* disponibles para un objeto Control
*/
public enum Nivel
{
	BAJO, MEDIO, ALTO;
}
```

En su forma más simple un tipo enumerado permite crear un tipo dedicado para un conjunto de nombres, como BAJO, MEDIO, ALTO. Los valores de este tipo se refieren ahora como Nivel.BAJO, Nivel.MEDIO, Nivel.ALTO.

El tipo del atributo *nivel* es ahora Nivel y no un *int*. El método setNivel() está ahora protegido de recibir un parámetro de valor inadecuado pues el argumento actual debe coincidir ahora con uno de los tres valores posibles del tipo. De la misma manera un cliente que llame al método getNivel() no podrá tratar el valor devuelto como un entero ordinario.

Para crear, por tanto, un tipo enumerado:

- especificaremos la cláusula *enum*
- indicaremos el nombre del tipo
- enumeraremos la lista de valores del tipo (por convención se escriben en mayúsculas)

Desde BlueJ podremos crear un tipo enumerado *Nueva Clase / Enum (New Class / Enum)*

Algunas consideraciones acerca de los tipos enumerados:

- son clases que extienden de *java.lang.Enum*
- no son enteros
- no tienen constructor público

- los valores del tipo son implícitamente *public*, *static*, *final*

- incluyen un método ordinal() que devuelve el valor ordinal asociado al valor enumerado que es su posición dentro de la lista (el primer valor enumerado tiene valor ordinal 0, el segundo enumerado valor ordinal 1, ...)

- se pueden comparar con == (y con *equals()*)

- se pueden comparar en términos de orden con *compareTo()*)

- heredan el método toString() – *Nivel.MEDIO.toString()* devuelve la cadena "MEDIO" (en nuestro ejemplo también *nivel.toString()*). Este método se puede redefinir dentro del tipo enumerado

```
Nivel nivel = Nivel.MEDIO;
System.out.println(nivel.toString());   // o System.out.println(nivel);
```

- proporcionan un método estático valueOf() – complementa a toString(). *Nivel.valueOf("MEDIO")* devuelve *Nivel.MEDIO*

- cada enumerado define un método público estático values() que devuelve un array cuyos elementos contienen los valores del tipo

```
Nivel[ ] niveles = Nivel.values();
for (int i = 0; i < niveles.length; i++) {
        System.out.println(niveles[i].toString());
}
```

5.10.1. Uso de enum en sentencias if y switch

En sentencias *switch* no se especifica nombre del tipo en la sentencia *case*:

```
switch (nivel) {
        case BAJO: ……..
                break;
        case MEDIO: ……..
                break;
        case ALTO: ……..
                break;
}
```

En sentencias *if* se especifica nombre del tipo:

```
if (nivel == Nivel.MEDIO) {
        ……
}
```

5.10.2. Constructores, atributos y métodos en un tipo enum

Es posible definir un tipo enumerado con atributos y métodos (recordemos que es una clase especial).

```
public enum Nivel
{
        BAJO (10), MEDIO (25), ALTO (50);
        private int nivel;
        private Nivel(int nivel)
        {
                this.nivel = nivel;
        }

        public int getValorNivel()
        {
                return  nivel;
        }
}
```

En el ejemplo las constantes *enum* se han declarado con parámetros. Se ha definido además un atributo *nivel* que guardará el valor numérico asociado al nivel.

El constructor ha de ser privado (o *package,* para evitar que sea invocado desde el exterior) y se llama cuando se alude por primera vez al valor del tipo enumerado Nivel (en la declaración del tipo). El argumento especificado junto a la constante (BAJO (10), ...) se pasa al constructor que lo asigna al atributo *nivel*.

```
public class Control
{
        private Nivel nivel;
        ……..

        /*
        *  muestra el valor asociado al nivel
        */
        public void mostrarValorNivel()
        {
                System.out.println("Valor del nivel " + nivel.getValorNivel());
        }

}
```

Ejer.5.27. Define los siguientes tipos enumerados:

- Palo que define los palos que puede tomar una carta de la baraja española
- Estacion – define las estaciones del año
- Direccion – define las cuatro direcciones posibles en las que se mueve un personaje en un escenario

Ejer.5.28. Define el tipo ColorSemaforo como un tipo enumerado con los colores posibles de un semáforo donde cada color tiene asociado el tiempo en segundos que dura (90 sg. el rojo, 10 sg. el amarillo y 50 sg. el verde). Incluye dentro del tipo *enum* un atributo *segundos* y el constructor (privado) junto con un accesor para los segundos.

Crea una clase Semáforo con un atributo *estado* de tipo ColorSemaforo.

Incluye en esta clase un accesor para el atributo *estado* y un mutador cambiarEstado() que cambia el estado del semáforo . (La secuencia de cambio de un semáforo es: *verde - amarillo – rojo – verde – amarillo* ….). Incluye un método toString() que devuelva el valor actual del semáforo. Añade el método String getColoresSemaforo() que devuelve una cadena con la relación de todos los colores posibles de un semáforo y su duración en segundos.

Ejer.5.29. Define ahora el tipo enumerado Valor que define los valores que puede tomar una carta de la baraja española de 40 cartas. Asocia a cada valor del enumerado el entero que indica lo que vale la carta, por ejemplo, para el valor SOTA el 10. Incluye el constructor privado y un accesor int getValor()