Fundamentos de la programación

3 Más sobre tipos e instrucciones

Doble Grado en Matemáticas e Informática

Ana Gil Luezas
(adaptadas del original de Luis Hernández Yáñez)

Facultad de Informática
Universidad Complutense

Índice

Entrada/Salida con archivos de texto

Archivos de texto y archivos binarios

Archivo de texto: secuencia de caracteres (código binario ASCII)

T	o	t	a	1	:		1	2	3	.	4	↵	A	…	<EOF>

Archivo binario: contiene una secuencia de códigos binarios

A0	25	2F	04	D6	FF	00	27	6C	CA	49	07	5F	A4	…	<EOF>

(Códigos representados en notación hexadecimal)

Secuencias de *bytes* terminada en EOF (End Of File)

Los archivos se manejan en los programas por medio de *flujos de bytes (stream).*

Archivo de texto: *flujo de caracteres organizados en líneas mediante el uso de una marca :* **<EOL>** (↵)

Similar a la E/S por consola

Flujos de entrada y de salida para archivos

Un flujo de texto se puede utilizar para lectura o para escritura:

- ✓ Lectura del archivo, flujo de entrada, variables de tipo `ifstream`
- ✓ Escritura en el archivo, flujo de salida, variables de tipo `ofstream`

Biblioteca `fstream`

```
#include <fstream>
using namespace std;
```

Escritura en archivos de texto

Flujos de texto de salida

`ofstream`

Para crear un archivo de texto y escribir en él:

1. Declara una variable de tipo `ofstream`
2. Asocia la variable con el archivo de texto (*abre el archivo*)
3. Realiza las escrituras por medio del operador << (insertor), y la función `put(char)`
4. Desliga la variable del archivo de texto (*cierra el archivo*)

¡Atención!

Si el archivo ya existe, se borra todo lo que hubiera

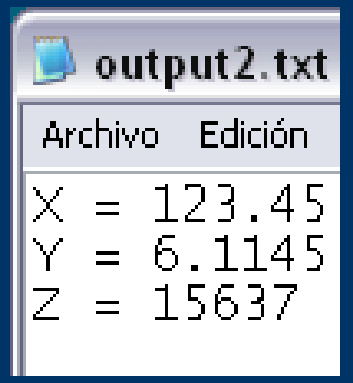
Si no se cierra el archivo se puede perder información

Flujos de texto de salida

```
int valor = 999;

1 ofstream archivo;

2 archivo.open("output.txt"); // Apertura

3 archivo << 'X' << " Hola! " << 123.45
          << endl << valor << "Bye!";

4 archivo.close(); // Cierre
```

Ejemplo de escritura en un archivo

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main()
{
    ofstream archivo;
    archivo.open("output2.txt"); // Apertura
    archivo << "X = " << 123.45 << endl;
    archivo << "Y = " << 6.1145 << endl;
    archivo << "Z = " << 15637 << endl;
    archivo.close(); // Cierre del archivo

    return 0;
}
```



Lectura de archivos de texto

Flujos de texto de entrada

`ifstream`

Para leer de un archivo de texto:

1. Declara una variable de tipo `ifstream`
2. Asocia la variable con el archivo de texto (*abre el archivo*)
3. Realiza las lecturas por medio del operador `>>` (extractor), y las funciones `get(char)` y `getline(istream,string)`
4. Desliga la variable del archivo de texto (*cierra el archivo*)

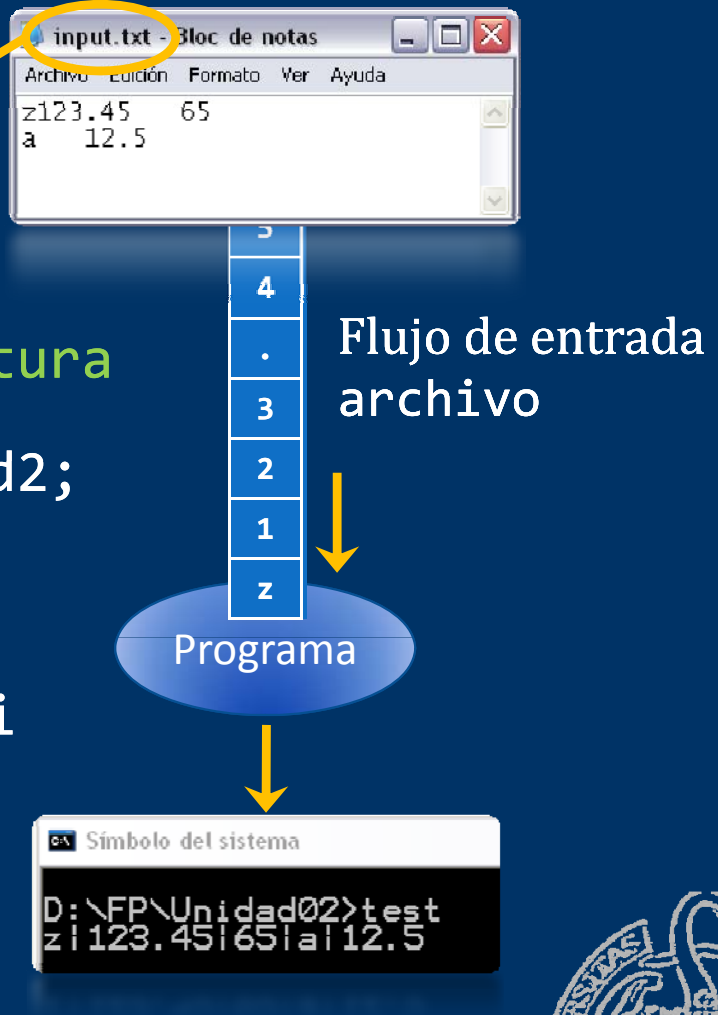
Extractor (>>): igual que en la E/S por consola, primero se saltan los *separadores* (espacios, tab, intro, ...)

Flujos de texto de entrada

```
int i;
char c1, c2;
double d1, d2;
```

1. `ifstream archivo;`
2. `archivo.open("input.txt"); // Apertura`
3. `archivo >> c1 >> d1 >> i >> c2 >> d2;`
4. `archivo.close(); // Cierre`

```
cout << c1 << "|" << d1 << "|" << i
     << "|" << c2 << "|" << d2;
```



Flujos de texto

Apertura del archivo

Conecta la variable con el archivo de texto del dispositivo

```
flujo.open(cadena);
```

```
ifstream archivo;
archivo.open("abc.txt");
if (archivo.is_open()) ...
```

¡El archivo debe existir!

`is_open()`:
`true` si el archivo se ha podido abrir
`false` en caso contrario

Cierre del archivo

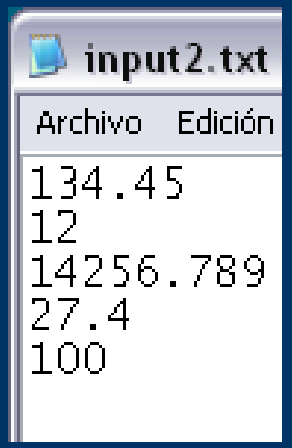
Desconecta la variable del archivo de texto del dispositivo

```
flujo.close();
```

```
archivo.close();
```

Ejemplo de lectura de un archivo

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <fstream>

int main() {
    double d;
    ifstream archivo;
    archivo.open("input2.txt"); // Apertura
    if (!archivo.is_open())
        cout << "¡No se pudo abrir el archivo!" << endl;
    else {
        archivo >> d;
        cout << d << endl;
        archivo >> d;
        cout << d << endl;
        archivo.close(); // Cierre del archivo
    }
    return 0;
}
```



Si el archivo tiene menos de 2 números, la lectura fallará

Flujos de texto de entrada

Final de archivo: eof()

Si durante la ejecución de una operación de lectura se alcanza la marca **<EOF>**, la variable del archivo queda marcada al estado `eof` cierto.

Para preguntar por este estado se dispone de la función eof()

flujo`.eof()`: `true` si se ha leído la marca **<EOF>**
`false` en caso contrario

Fallo de lectura: fail()

Si durante la ejecución de una operación de lectura se produce un error de formato, la variable del archivo queda marcada al estado `fail` cierto.

Para preguntar por este estado se dispone de la función `fail()`

flujo`.fail()`: `true` si se produjo un fallo
`false` en caso contrario

Flujos de texto de entrada

Estado correcto: good()

Para preguntar por los estados de fallo en conjunto, se dispone de la función

`flujo.good()`: `true` no tiene ninguna marca de fallo

`false` en caso contrario

Para restablecer las marcas de estado: clear()

`flujo.clear()`: *No mueve el cursor ni soluciona el error!*

Deja el flujo en `good()`

Ejemplo copia de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;

bool copiar(string origen, string destino){
  ofstream salida; ifstream entrada; char ch;
  salida.open(destino);      // Apertura
  entrada.open(origen); // Apertura
  if(entrada.is_open() && salida.is_open()){
    entrada.get(ch);      // Lectura
    // copiados todos los anteriores al último leído
    while(!entrada.eof()) {// Mientras no final de archivo
      salida.put(ch);      // Escritura
      entrada.get(ch);     // Lectura
    }
    salida.close();  // Cierre del archivo
    entrada.close(); // Cierre del archivo
    return true;
  }
  else return false;
}
```

Ejemplo copia de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;

bool copiar(string origen, string destino){
  ofstream salida; ifstream entrada; char ch;
  salida.open(destino);      // Apertura
  entrada.open(origen); // Apertura
  if(entrada.is_open() && salida.is_open())
    getline(entrada, line);     // Lectura
    // copiadas todas las anteriores a la última leída
    while(entrada.good()){ // Mientras ni eof ni fail
      salida << line << endl;   // Escritura
      getline(entrada, line);   // Leer siguiente
    }
    if(!entrada.fail())
      salida << line; // Escritura última línea sin endl
    salida.close();  // Cierre del archivo
    entrada.close(); // Cierre del archivo
    return 0;
  }
  else return false;
}
```


Ejemplo lectura de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;
// suponiendo que el texto del archivo son num. enteros
// num0 num1 … numi … numN <EOF>
int sumar(string nombre){
  ifstream datos; int num; int total = 0;
  datos.open(nombre); // Apertura
  if(datos.is_open()){
    datos >> num;  // Lectura del primero
    // sumados todos los números anteriores al último leído
    while(!datos.fail()){ // mientras lectura sin fallo
      total = total + num;   // Proceso
      datos >> num; // Lectura del siguiente
    }
  }
  // else
  datos.close();  // Cierre del archivo

  return total;
}
```

Ejemplo lectura de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;
int sumar(string nombre);

int main(){   // ejemplos de llamadas a sumar
  int suma = 0;
  suma = sumar("datosnum.txt");
  cout << "Suma del archivo: " << suma;
  cout << "Nombre del archivo: ";
  string nombre;   // getline(cin, nombre);
  cin >> nombre;
  suma = sumar(nombre);
  cout << "Suma del archivo: " << suma;
  return 0;
}
```

Ejemplo lectura de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;
// suponiendo que el texto del archivo son num. enteros
// num0 num1 … numi … numN <EOF>
bool buscar(string nombre, int buscado){
  ifstream datos; int num; bool encontrado;
  datos.open(nombre); // Apertura
  if(datos.is_open()){
    datos >> num ; //leer primero
    // buscado no está entre los anteriores al último leído
    // mientras lectura sin fallo y no encontrado
    while(!datos.fail() && num != buscado)
      datos >> num; // leer siguiente
    encontrado = !datos.fail();   // -> num == buscado
  }
  // else
  datos.close();  // Cierre del archivo
  return encontrado;
}
```

Ejemplo lectura de un archivo de texto

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;
bool buscar(string nombre, int buscado);
int main(){   // ejemplos de llamadas a buscar
  string nombre; int datoBuscar;
  cout << "Nombre del archivo: ";
  cin >> nombre;  // getline(cin, nombre);
  cout << "Dato a buscar: ";
  cin >> datoBuscar;
  if(buscar(nombre, datoBuscar))
       cout << " Dato encontrado " << endl;
  else cout << " Dato NO encontrado " << endl;
  return 0;
}
```

Flujos de entrada y salida para archivos

- ✓ Parámetros del método open:

```
flujo.open(cadena, modo_apertura);
```

```
string nombre;
```

- ✓ Escritura añadiendo al final del archivo: **app**end

```
ofstream archivo;
archivo.open(nombre, ios::out | ios::app);
```

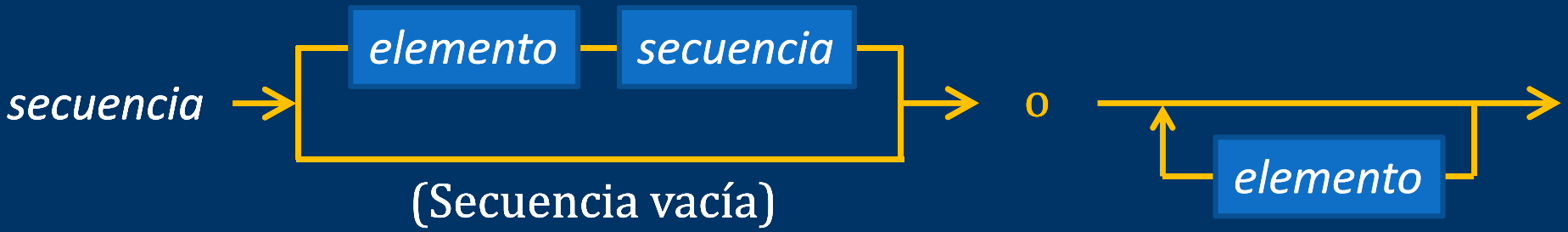
- ✓ Sobreescritura de datos en el archivo: lectura/escritura

```
fstream archivo;
archivo.open(nombre, ios::in | ios::out);
```

Secuencias

Secuencias

Sucesión de elementos de un mismo tipo que se acceden linealmente



1 34 12 26 4 87 184 52

Comienza en un *primer* elemento (si no está vacía)

A cada elemento le sigue otra secuencia (vacía, si es el *último*)

Acceso secuencial (lineal)

Se comienza siempre accediendo al primer elemento.

Desde un elemento sólo se puede acceder a su elemento siguiente (*sucesor*), si es que existe

Todos los elementos, de un mismo tipo

Secuencias en programación

No tratamos secuencias infinitas: siempre hay un último elemento

- ✓ Secuencias explícitas:
  - Sucesión de datos de un dispositivo (teclado, disco, sensor, ...)
- ✓ Secuencias calculadas:
  - Fórmula de recurrencia que determina el elemento siguiente
- ✓ Listas (*más adelante*)

Secuencias explícitas que manejaremos:

Datos introducidos por el teclado o leídos de un archivo

Con un elemento especial al final de la secuencia (*centinela*)

```
1 34 12 26 4 87 184 52 -1
```

Detección del final de la secuencia

- ✓ Secuencia explícita leída de archivo:
  - Detectar la marca de final de archivo (<EOF> – *End Of File*)
  - Detectar un valor centinela al final ←
- ✓ Secuencia explícita leída del teclado:
  - Preguntar al usuario si quiere introducir un nuevo dato
  - Preguntar al usuario primero cuántos datos va a introducir
  - Detectar un valor centinela al final ←

Valor *centinela*:

Valor especial al final que no puede darse en la secuencia
(Secuencia de números positivos → centinela: cualquier negativo)

```
                                                    ↓
12  4  37  23  8  19  83  63  2  35  17  76  15  -1
```

Centinelas

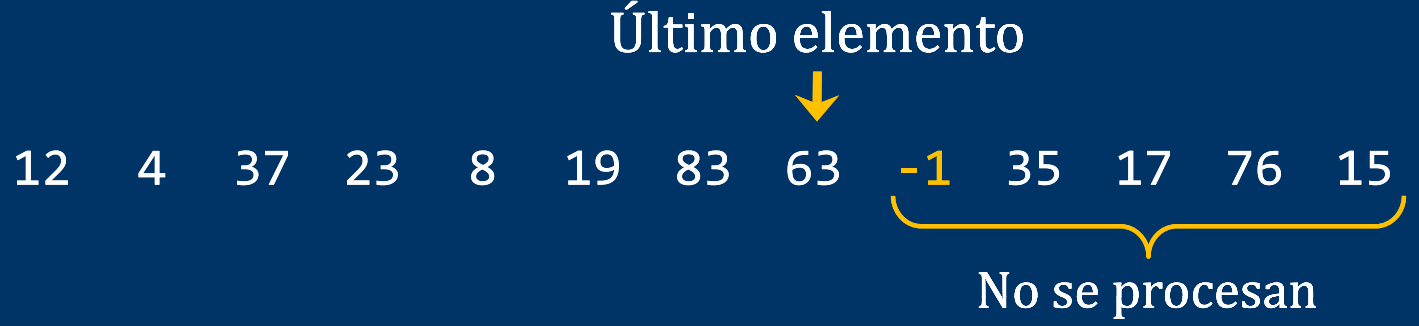
Problema: debe haber algún valor que no sea un elemento válido

Secuencias numéricas:
Si se permite cualquier número, no hay centinela posible

Cadenas de caracteres:
¿Caracteres especiales (no imprimibles)?

En realidad el valor centinela es parte de la secuencia,
pero su significado es especial y no se procesa como el resto

Significa que se ha alcanzado el final de la secuencia
(*Incluso aunque haya elementos posteriores*)



Esquemas de tratamiento de secuencias

De recorrido

Un mismo tratamiento para todos los elementos de la secuencia

Ej.- Mostrar los elementos de una secuencia, acumular (sumar) los números de una secuencia, máximo de los números, ¿par o impar cada número de una secuencia?, ...

Termina al llegar al final de la secuencia

De búsqueda

Recorrido de la secuencia hasta encontrar un elemento buscado

Ej.- Localizar el primer número que sea mayor que 1.000

Termina al localizar el primer elemento que cumple la condición o al llegar al final de la secuencia (*no encontrado*)

Esquema de recorrido

Inicialización

Obtener el primer elemento

Mientras no sea el centinela:

    Procesar el elemento

    Obtener el siguiente elemento

Finalización

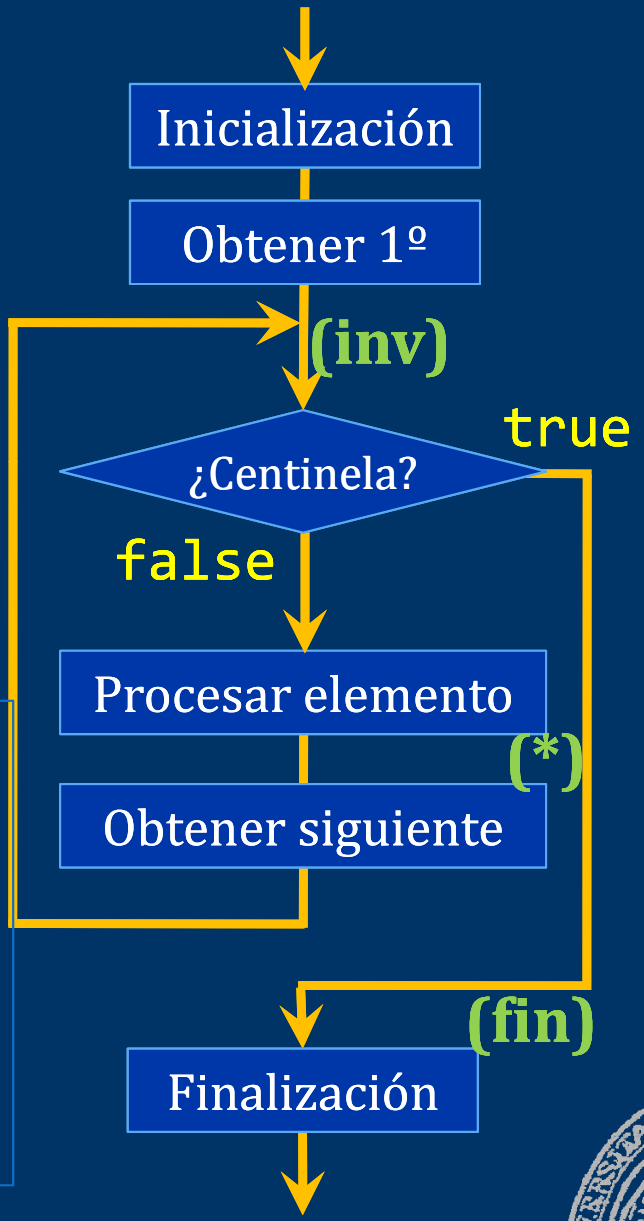
Secuencia= e1 e2 … ei … eN centinela

(inv): si el último elemento obtenido es ei

→ procesados los anteriores a ei

(*): → procesado también ei

(fin): Procesados e1 e2 … ei … eN



Secuencias explícitas leídas del teclado

Secuencia de números positivos

Siempre se realiza al menos una lectura

$$inv : suma = \sum_{k=1}^{i-1} d_k$$

```
const int MarcaFin = -1; // Centinela
double d, suma = 0;
cout << "Para terminar " << MarcaFin << endl;
cout << "Valor: ";
cin >> d;  // inv
while (d != MarcaFin) {
    suma = suma + d;
    cout << "Valor: ";
    cin >> d;
} // fin: sumados todos menos el centinela
cout << "Suma = " << suma << endl;
```

Inicialización

Primer elemento

Mientras no el centinela

Procesar elemento (*)

Siguiente elemento

Finalización

Secuencias explícitas leídas del teclado

Longitud de una secuencia de caracteres

$$inv: longitud = \sum_{k=1}^{i-1} 1$$

```
const char MarcaFin = '.'; // Centinela
char c;
int longitud = 0;    // Inicialización
cout << "Cadena terminada en punto: ";
cin.get(c);    // Obtener primer carácter. inv
while (c != MarcaFin) {  // Mientras no  centinela
   longitud++;          // Procesar  (*)
   cin.get(c);          // Obtener siguiente carácter
}
// fin: contados todos los elementos menos MarcaFin
cout << "Longitud = " << longitud << endl;
                     // Finalización
```

Secuencias explícitas leídas del teclado

¿Cuántas veces aparece un carácter en una cadena?

```
const char MarcaFin = '*'; // Centinela
char buscado, c;
cout << "Carácter a buscar: ";
cin >> buscado;
cin.sync();    // Saltar <EOL>
cout << "Cadena: ";
int cont = 0;
cin.get(c);  //inv
while (c != MarcaFin) {
   if (c == buscado)
      cont++;
   cin.get(c);
}  // fin: contados los elementos == buscado
cout << buscado <<" aparece " << cont  <<"veces.";
```

$$inv : cont = \sum_{k=1, Ck \equiv buscado}^{i-1} 1$$

Inicialización

Primer elemento

Mientras no el centinela

Procesar elemento (*)

Siguiente elemento

Secuencias explícitas leídas de archivo

Suma de los números de la secuencia

Centinela: `error al leer (final de archivo)`

```
double sumar(string nombre) {
  double d, suma = 0;
  ifstream archivo;
  archivo.open(nombre);
  if (archivo.is_open()) {
     archivo >> d;     // Obtener el primer elemento.
     while (!archivo.fail()) {  // inv
        suma += d;     // procesar
        archivo >> d; // Obtener el siguiente elemento
     }
     archivo.close();
  }
  return suma;
}
```

$$inv : suma = \sum_{k=1}^{i-1} d_k$$

Secuencias calculadas

Recurrencia: $e_1 = 1 \quad e_{i+1} = e_i + 1 \quad (e_i \approx i)$

1 2 3 4 5 6 7 8 ...

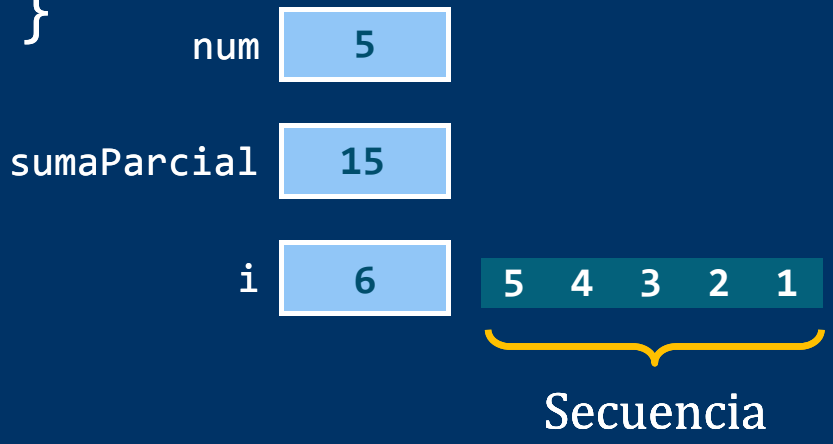
Sumas parciales de los números de la secuencia:

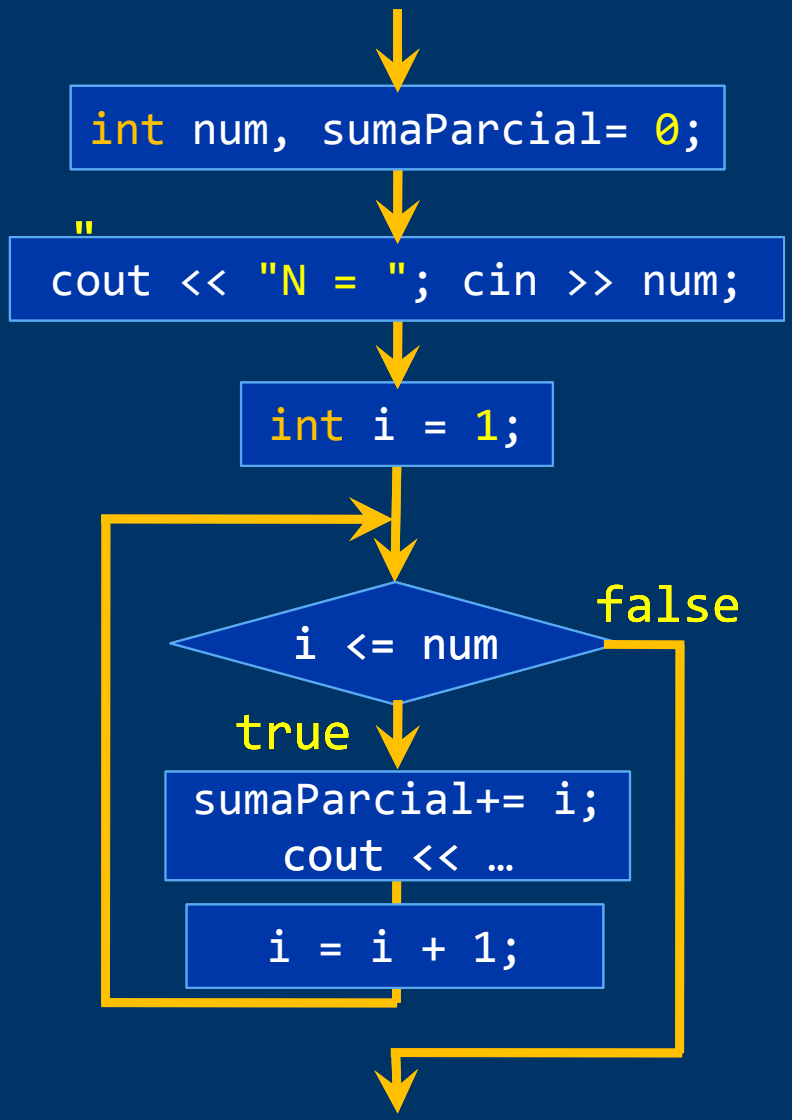
```
int num, i, sumaParcial;
cout << "Último = ";
cin >> num; // centinela num+1
sumaParcial = 0;
i = 1;    // primer elemento
while (i <= num) {// Mientras no sea el centinela
   sumaParcial = sumaParcial + i;
   cout <<"Suma de 1 a " << i <<" = "
        << sumaParcial << endl;
   i++;     // siguiente elemento
}  // fin
```

$$inv : sumP = \sum_{k=1}^{i-1} e_k$$

Sumas parciales de una secuencia calculada

```
int num, i = 1, sumaParcial = 0;
cout << "Último = ";
cin >> num;
while (i <= num) {
   sumaParcial += i;
   cout <<"Suma de 1 a " << i <<"
        << sumaParcial << endl;
   i++;
}
```





$$inv : sumP = \sum_{k=1}^{i-1} e_k$$

Secuencias calculadas

Recurrencias: $s_1 = e_1$ $\quad e_i = i$

$s_i = s_{i-1} + e_i$ $\quad$ 1 3 6 10 15 ...

```
int num, i, sumaParcial;
cout << "Último = ";
cin >> num; // centinela num+1
sumaParcial = 1;
i = 1;    // primer elemento
while (i <= num) {// Mientras no sea el centinela
   cout <<"Suma de 1 a " << i <<" = "
        << sumaParcial << endl;
  i++;     // siguiente elemento
  sumaParcial = sumaParcial + i;
}  // fin
```


Números de Fibonacci

Recurrencia:

$F_1 = 0$

$F_2 = 1$

$F_i = F_{i-1} + F_{i-2}$

```
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 ...
```

¿Fin de la secuencia?

Primer número de Fibonacci mayor que un número dado

Ese número de Fibonacci actúa como centinela

Si `num` es `50`, la secuencia será:

```
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34
```

Números de Fibonacci

Recorrido de la secuencia calculada

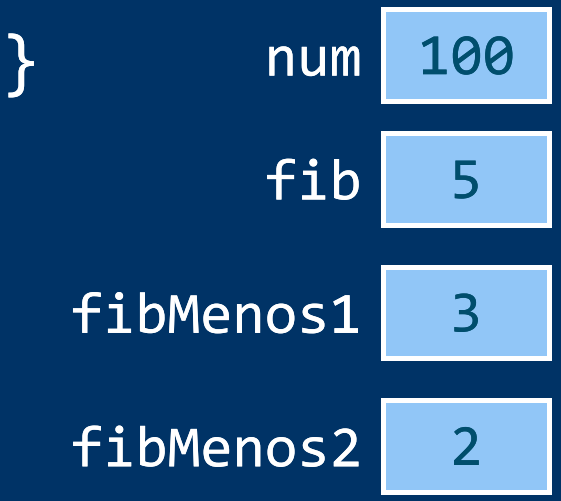
```
int num, fib, fibMenos2 = 0, fibMenos1 = 1; // f1 y f2
cout << "Hasta: ";
cin >> num;     // centinela
if (num >= 1) { // Ha de ser entero positivo
   cout << "0 1 "; // Los dos primeros son <= num
   fib = fibMenos2 + fibMenos1; // f3. inv
   while (fib <= num) { // Mientras no mayor que num
      cout << fib << " ";    // (*)
      fibMenos2 = fibMenos1; // Actualizamos anteriores
      fibMenos1 = fib;       // para obtener...
      fib = fibMenos2 + fibMenos1; // ... el siguiente
   } // fin
}
```

¿Demasiados comentarios?
Para no oscurecer el código, mejor una explicación al principio

Números de Fibonacci

El bucle calcula adecuadamente la secuencia:

```
while (fib <= num) {
    cout << fib << " ";
    fibMenos2 = fibMenos1;
    fibMenos1 = fib;
    fib = fibMenos2 + fibMenos1;
}
```



0 1 1 2 3 5...

Esquema de búsqueda

Localización del primer elemento con una propiedad

Inicialización

Obtener el primer elemento

Mientras no final de secuencia y no encontrado :

Obtener el siguiente elemento

Finalización

(tratar el elemento encontrado o indicar que no se ha encontrado)

Elemento que se busca: satisfará una condición

Dos condiciones de terminación del bucle:

se llega al final o se encuentra

Variable lógica que indique si se ha encontrado

Esquema de búsqueda con centinela

Localización del primer elemento con una propiedad

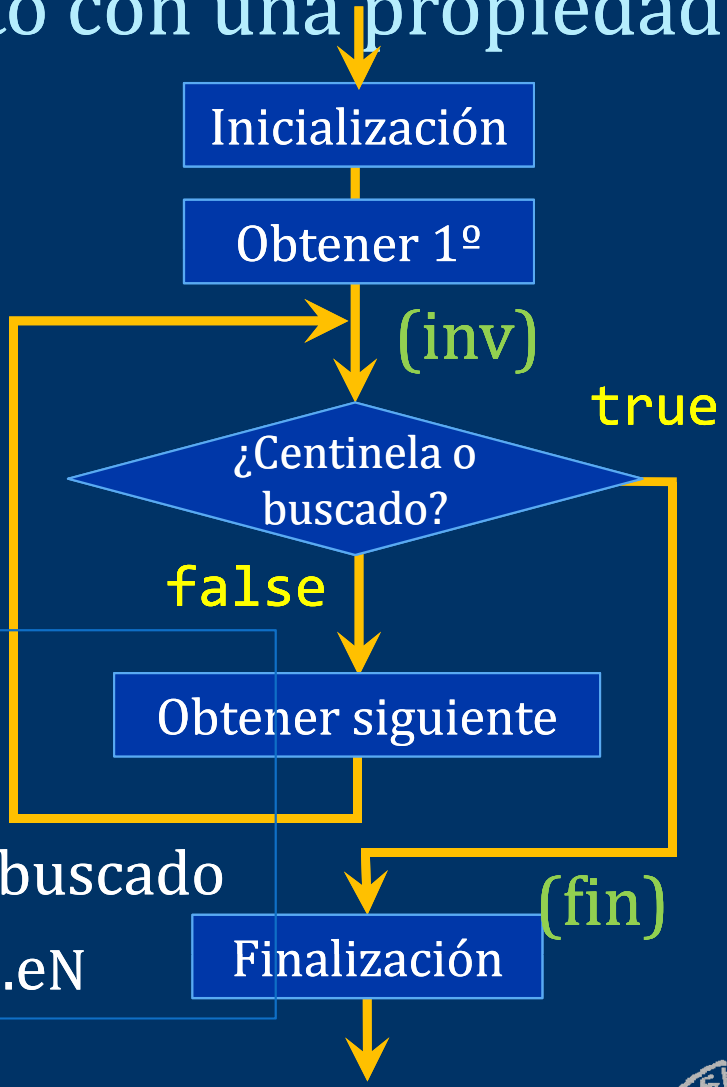
Inicialización

Obtener el primer elemento

Mientras no centinela y no el buscado :

Obtener el siguiente elemento

Finalización (¿encontrado?)



Secuencia= e1 e2 … ei … eN centinela

(inv): si el último elemento obtenido es ei

→ ninguno de los anteriores a ei es el buscado

(fin): encontrado en ei o no existe en e1…eN

Secuencias explícitas leídas del teclado

Primer número mayor que uno dado

```
const int MarcaFin = -1; // Centinela

double d, num;
cout << "Encontrar primero mayor que: ";
cin >> num;

cout << "Siguiente (-1 para terminar): ";
cin >> d; // Obtener el primer elemento.
// Mientras no sea el centinela y no se haya encontrado
while ((d != MarcaFin) && d <= num) {   // inv
   cout << "Siguiente (-1 para terminar): ";
   cin >> d; // Obtener el siguiente elemento
}  // fin

bool encontrado = (d != MarcaFin);
```

Secuencias explícitas leídas del teclado

Primer número mayor que uno dado

```
const int MarcaFin = -1; // Centinela

double d, num;
cout << "Encontrar primero mayor que: ";
cin >> num;

bool encontrado = false;
cout << "Siguiente (-1 para terminar): ";
cin >> d; // Obtener el primer elemento.
// Mientras no sea el centinela y no se haya encontrado
while ((d != MarcaFin) && !encontrado) {// inv
   if (d <= num) {
      cout << "Siguiente (-1 para terminar): ";
      cin >> d; // Obtener el siguiente elemento
   }
   else encontrado = true;
}  // fin
```

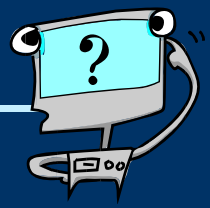

Secuencias explícitas leídas de archivo

Primer número mayor que uno dado

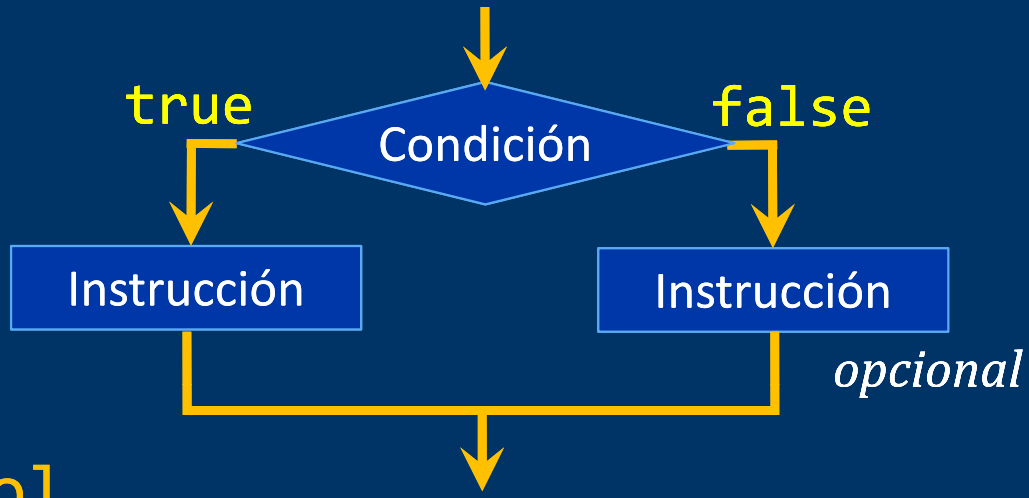
Centinela: `error al leer (final de archivo)`

```
bool buscarMayor(string nombre, double num) {
  double d;
  ifstream archivo;
  archivo.open(nombre);
  bool encontrado = false;
  if (archivo.is_open()) {
    archivo >> d; // Obtener el primer elemento.
    while (!archivo.fail() && !encontrado) // inv
      if (d <= num )
        archivo >> d; // Obtener el siguiente elemento
      else encontrado = true;

    archivo.close();
  }
  return encontrado;
}
```


La instrucción `if`



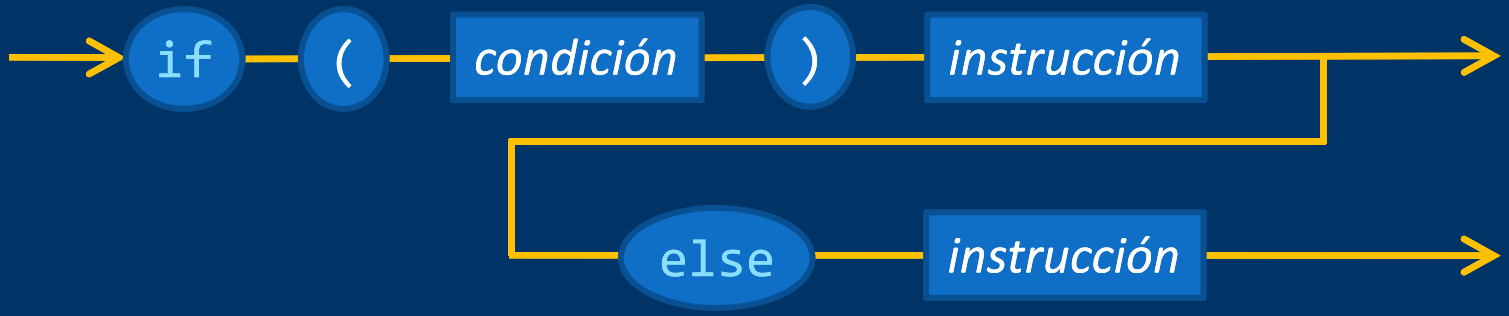
```
if (condición)
    instrucción
[else
    instrucción]
```



condición: expresión `bool`

Cláusula `else` opcional

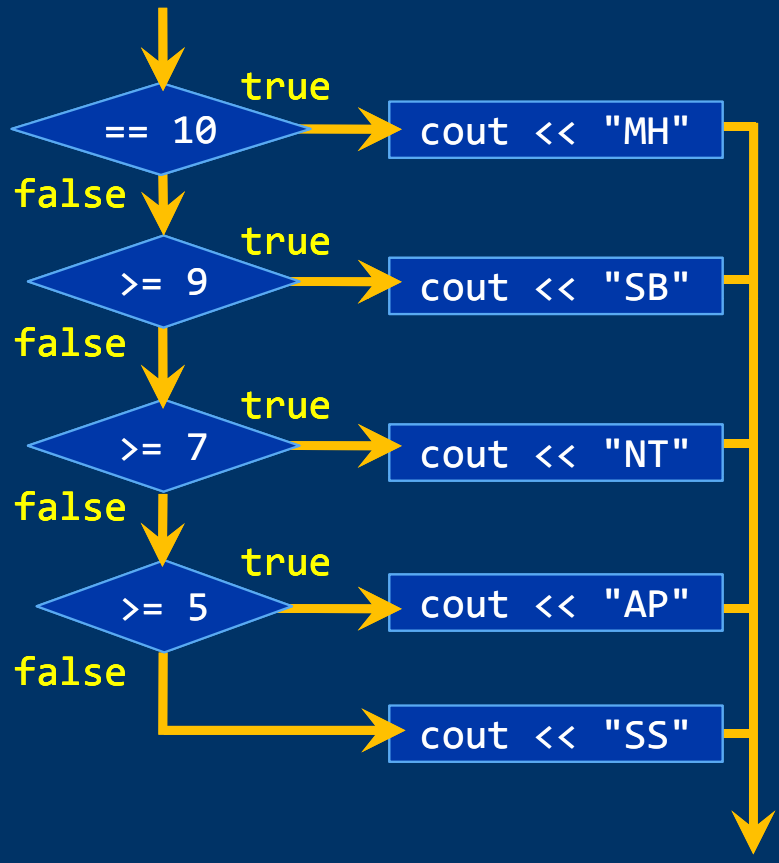
Instrucciones simples o bloques



La escala `if-else-if`

Ejemplo:
Calificación (en letras)
de un estudiante en base
a su nota numérica (0-10)

Si `nota == 10` entonces MH
si no, si `nota >= 9` entonces SB
si no, si `nota >= 7` entonces NT
si no, si `nota >= 5` entonces AP
si no SS



La escala if-else-if

```
void mostrarNota(unsigned float nota){
  if (nota == 10)      cout << "MH";
  else if (nota >= 9) cout << "SB";
  else if (nota >= 7) cout << "NT";
  else if (nota >= 5) cout << "AP";
  else /*if (nota >= 0)*/  cout << "SS";
}
```

Distinción de casos: las condiciones deben cubrir todos los casos de forma exclusiva.

La escala if-else-if

¡Cuidado con el orden de las condiciones!

```
if (nota < 5) cout << "SS";
else if (nota < 7) cout << "AP";
else if (nota < 9) cout << "NT";
else if (nota < 10) cout << "SB";
else cout << "MH";
```

```
if (nota >= 5) cout << "AP";
else if (nota >= 7)  cout << "NT";
else if (nota >= 9)  cout << "SB";
else if (nota == 10) cout << "MH";
else cout << "SS";
```

¡No se ejecutan nunca!

Sólo muestra AP o SS

La escala if-else-if

Simplificación de las condiciones


```
if (nota == 10) cout << "MH";
else if ((nota < 10) && (nota >= 9)) cout << "SB";
else if ((nota < 9) && (nota >= 7)) cout << "NT";
else if ((nota < 7) && (nota >= 5)) cout << "AP";
else if (nota < 5)  cout << "SS";
```

Siempre `true`: ramas `else`
Si no es 10, es menor que 10
Si no es >= 9, es menor que 9
Si no es >= 7, es menor que 7
…
`true && X ≡ X`

```
if (nota == 10) cout << "MH";
else if (nota >= 9) cout << "SB";
else if (nota >= 7) cout << "NT";
else if (nota >= 5) cout << "AP";
else cout << "SS";
```

Ejemplo: nivel de un valor

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int num;
    cout << "Introduce nivel: ";
    cin >> num;
    if (num == 5)
        cout << "Muy alto" << endl;
    else if (num == 4)
        cout << "Alto" << endl;
    else if (num == 3)
        cout << "Medio" << endl;
    else if (num == 2)
        cout << "Bajo" << endl;
    else if (num == 1)
        cout << "Muy bajo" << endl;
    else
        cout << "Valor no válido" << endl;
    return 0;
}
```

Si num == 5 entonces Muy alto
Si num == 4 entonces Alto
Si num == 3 entonces Medio
Si num == 2 entonces Bajo
Si num == 1 entonces Muy bajo

¿Código repetido en las distintas ramas?

```
if (num == 5) cout << "Muy alto" << endl;
else if (num == 4) cout << "Alto" << endl;
else if (num == 3) cout << "Medio" << endl;
else if (num == 2) cout << "Bajo" << endl;
else if (num == 1) cout << "Muy bajo" << endl;
else cout << "Valor no válido" << endl;
```

```
if (num == 5) cout << "Muy alto";
else if (num == 4) cout << "Alto";
else if (num == 3) cout << "Medio";
else if (num == 2) cout << "Bajo";
else if (num == 1) cout << "Muy bajo";
else cout << "Valor no válido";
cout << endl;
```


Un menú

```
int menu(){
  int op = 0;
  cout << "1 – Nuevo registro";
  cout << "2 – Editar registro";
  cout << "3 – Eliminar registro";
  cout << "4 – Ver registro";
  cout << "0 - Salir";
  cout << endl;
  cout << "Opción: ";
  cin >> op;
  while((op < 0) || (op > 4)){
    cout << "¡Opción no válida! "<< endl;
    cout << "Opción: ";
    cin >> op;
  }
  return op;
}
```

```
1 – Nuevo registro
2 – Editar registro
3 – Eliminar registro
4 – Ver registro
0 – Salir
Opción: 3
```

El menú con su bucle...

```
int main(){
  …
  int opcion;
  opcion = menu();
  while (opcion != 0) {
    if (opcion == 1)  {...}
    else if (opcion == 2) {...}
    else if (opcion == 3) {...}
    else /*if (opcion == 4)*/ {...}

    opcion = menu();
  }
  …
}
```

Anidamiento de instrucciones if

Número de días del mes y año indicado por el usuario

```
int diasMes(int mes, int anio){
  int dias;
  // Distinción de casos
  if (mes == febrero) // febrero, abril,… -> constantes int
     // Si bisiesto, 29; si no 28 -> siguiente página

  else if ((mes == abril) || (mes == junio) ||
           (mes == septiembre) || (mes == noviembre))
       dias = 30;
  else  dias = 31;

  return dias;
}
```

¿Año bisiesto?

Calendario Gregoriano: un año es bisiesto si es divisible por 4, excepto el último de cada siglo (aquel divisible por 100), salvo que este último sea divisible por 400

```
if (mes == febrero) // Anidamientos de if
    if ((anio % 4) == 0) // Divisible por 4
        if (((anio % 100) == 0) && ((anio % 400) != 0))
            // Pero último de siglo y no múltiplo de 400
            dias = 28;
        else
            dias = 29; // Año bisiesto
    else
        dias = 28;
else
```

Utiliza llaves de bloque { … }

Asociación de cláusulas `else`

Cada `else` se asocia al `if` anterior más cercano sin asociar

```
if (condición1)
    if (condición2) ...
    else ...
else
    if (condición3) {
        if (condición4) {
            if (condición5) ...
            else ...
        }
    }
    else ...
```

Una mala sangría puede confundir

```
if (x > 0)
    if (y > 0) ...
else ...
```

Dos casos distintos:

```
if (x > 0)
    if (y > 0) ...
    else ...
```

```
if (x > 0) {
    if (y > 0) ...
}
else ...
```

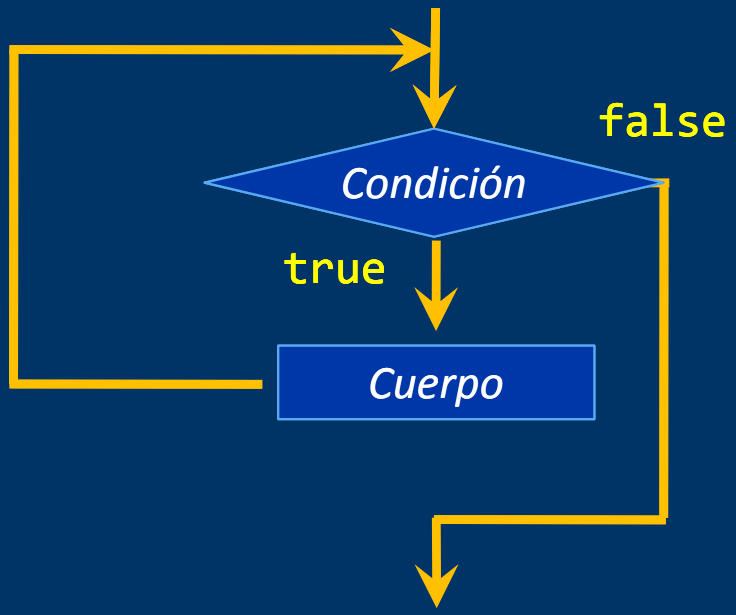
La sangría y las llaves de bloque { ...} ayudan a asociar los `else` con sus `if`

El bucle while

Mientras la condición sea cierta, ejecutar el cuerpo

```
while (condición) cuerpo
```

cuerpo: instrucción simple o bloque



¿*condición* `false` al empezar?

No se ejecuta el *cuerpo* ninguna vez

Suma y media de números

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    double d, suma = 0, media = 0;
    int cont = 0;
    cout << "Introduce un número (0 para terminar): ";
    cin >> d;
    while (d != 0) { // 0 para terminar
        suma = suma + d;
        cont++;
        cout << "Introduce un número (0 para terminar): ";
        cin >> d;
    }
    if (cont > 0)
        media = suma / cont;
    cout << "Suma = " << suma << endl;
    cout << "Media = " << media << endl;
    return 0;
}
```

Recorre la *secuencia* de números introducidos

Leemos el primero

Leemos el siguiente

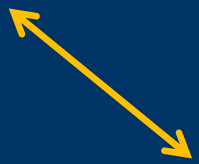
Bucle for

Número de iteraciones conocido

Variable contadora que determina el número de iteraciones

```
int i = 1;
While (i <= 100){
  cout << i << endl;
  i++;
}
```

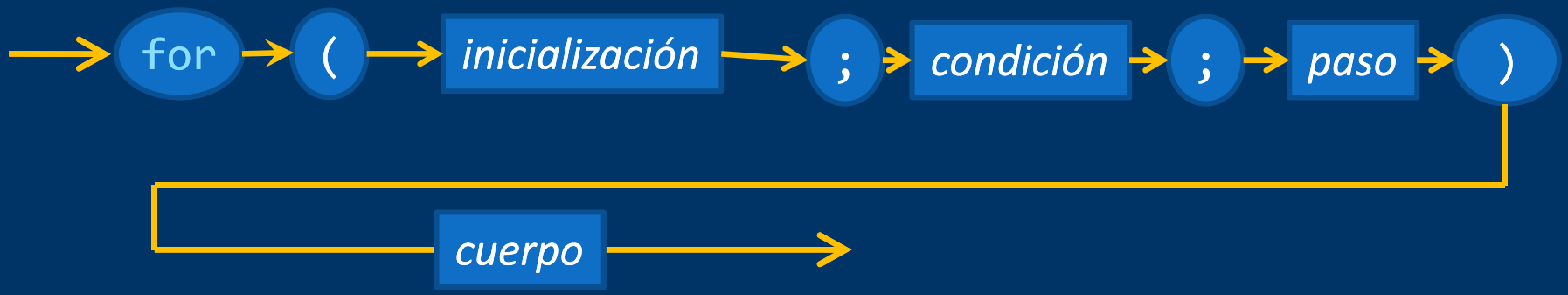
```
1, 2, 3, 4, 5, ..., 100
```



```
for (int i = 1; i <= 100; i++)
  cout << i << endl;
```

Bucle for

```
for (inicialización; condición; paso) cuerpo
```



cuerpo: instrucción simple o bloque

Equivalente a

```
inicialización;
while (condición) {
   cuerpo
   paso
}
```

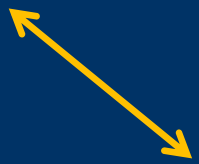
Bucle for

Número de iteraciones conocido

Variable contadora que determina el número de iteraciones

```
int i = 100;
While (i >= 1){
  cout << i << endl;
  i--;
}
```

```
100, 99, 98, 97,..., 2, 1
```



```
for (int i = 100; i >= 1; i--)
  cout << i << endl;
```

Bucle for

La variable contadora

El *paso* no tiene porqué ir de uno en uno:

```
for (int i = 1; i <= 100; i = i + 2)
    cout << i << endl;
```

Este bucle `for` muestra los números impares de 1 a 99

Muy importante
El cuerpo del bucle NUNCA debe alterar el valor del contador

Garantía de terminación

Todo bucle debe terminar su ejecución

Bucles `for`: la variable contadora debe converger al valor final

Bucle for

Bucles infinitos

```
for (int i = 1; i != 100; i = i + 2) ...
```

1 3 5 ... 99 101 103 105...

Cada vez más lejos del valor final

Bucles infinitos

```
for (int i = 1; i <= 100; i--) ...
```

1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 ...

Cada vez más lejos del valor final

Ámbito de la variable contadora

Declarada en el propio bucle

```
for (int i = 1; ...)
```

Sólo se conoce en el cuerpo del bucle (su ámbito)

No se puede usar en instrucciones que sigan al bucle

Declarada antes del bucle

```
int i;
for (i = 1; ...)
```

Se conoce en el cuerpo del bucle y después del mismo

Ámbito externo al bucle

Ejemplo de bucle for

Número de iteraciones conocido al ejecutarse el bucle

```
#include <iostream>
using namespace std;
void cuentaAtras(){
  cout << "Cuenta atrás:" << endl;
      for (int i = num; i >= 0; i--)
          cout << i << endl;
}

int main() {
    int num;
    cout << "Número inicial: ";
    cin >> num;
    if (num < 0)
       cout << "¡El número debe ser positivo!" << endl;
    else cuentaAtras(num);
    return 0;
}
```

Muestra la *secuencia* de números *num* , *num* -1, *num* -2, ..., 2, 1, 0

Bucles `for` anidados

Un bucle `for` en el cuerpo de otro bucle `for`

```
for (int i = 1; i <= 100; i++)
  for (int j = 1; j <= 5; j++)
      cuerpo
```

Para cada valor de `i`
el valor de `j` varía entre `1` y `5`

`j` *varía más rápido* que `i`

i	j
1	1
1	2
1	3
1	4
1	5
2	1
2	2
2	3
2	4
2	5
3	1
...	

Bucles `while` anidados

Un bucle `while` en el cuerpo de otro bucle `while`

```
int i = 1;
while (i <= 100) {
  int j = 1;   // ERROR COMUN: No inicializar la variable
  while (j <= 5) {
      cuerpo
      j++;
  }
  i++;
}
```

Para cada valor de `i`
el valor de `j` varía entre `1` y `5`

`j` *varía más rápido* que `i`

i	j
1	1
1	2
1	3
1	4
1	5
2	1
2	2
2	3
2	4
2	5
3	1
...	

Ejemplo de bucles for anidados

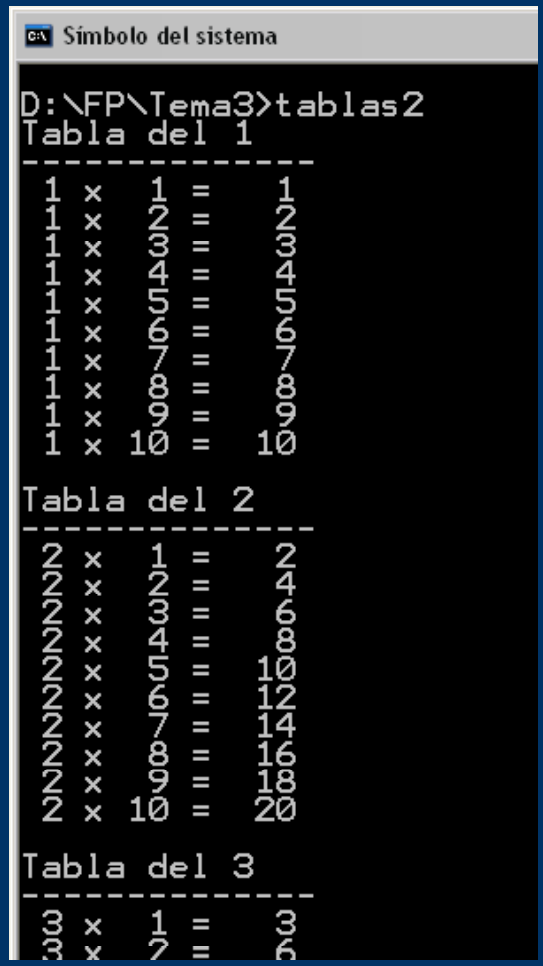
Tablas de multiplicación

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;

void mostrarTablas(int from, int to) {
  for (int i = from; i <= to; i++)
    for (int j = 1; j <= 10; j++)
      cout << setw(2) << i << " x "
           << setw(2) << j << " = "
           << setw(3) << i * j << endl;
}

int main() {
  mostrarTablas(1,10); …
```

```
 1 x  1 =   1
 1 x  2 =   2
 1 x  3 =   3
 1 x  4 =   4
 ...
 1 x 10 =  10
 2 x  1 =   2
 2 x  2 =   4
 ...
10 x  7 =  70
10 x  8 =  80
10 x  9 =  90
10 x 10 = 100
```

Mejor presentación

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;

void mostrarTablas(int from, int to) {
  for (int i = from; i <= to; i++) {
     cout << "Tabla del " << i << endl;
     cout << "--------------" << endl;
     for (int j = 1; j <= 10; j++)
       cout << setw(2) << i << " x "
            << setw(2) << j << " = "
            << setw(3) << i * j << endl;
     cout << endl;
  }
}
```



Ámbito y visibilidad

Ámbito de los identificadores

Cada bloque (o bucle `for`) crea un nuevo ámbito:

```
int main() {
   double d, suma = 0;
   int cont = 0;
   cin >> d;
   while (d! = 0)
   {
      if (d > 0)
      {
         suma += d;
         cont++;
      }
   }
   cout << "Suma = " << suma << endl;
   cout << "Media = " << suma / cont << endl;
   return 0;
}
```

3 ámbitos anidados

Ámbito de los identificadores

Un identificador se conoce
en el ámbito en el que está declarado
(a partir de su instrucción de declaración)
y en los subámbitos anidados

Ámbito de los identificadores

```
int main() {
    double d;
    if (...) {
        int cont = 0;
        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Ámbito de la variable d

Ámbito de los identificadores

```
int main() {
    double d;
    if (...) {
        int cont = 0;
        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Ámbito de la variable cont

Ámbito de los identificadores

```
int main() {
    double d;
    if (...) {
        int cont = 0;
        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Ámbito de la variable `i`

Ámbito de los identificadores

```
int main() {
    double d;
    if (...) {
        int cont = 0;
        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Ámbito de la variable c

Ámbito de los identificadores

```
int main() {
    double d;
    if (...) {
        int cont = 0;
        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Ámbito de la variable x

Visibilidad de los identificadores

Si en un subámbito se declara
un identificador con idéntico nombre
que uno ya declarado en el ámbito,
el del subámbito *oculta* al del ámbito
(no es visible)

Visibilidad de los identificadores

```
int main() {
    int i, x;
    if (...) {
        int i = 0;
        for(int i = 0; i <= 10; i++) {
            ...
        }
    }
    char c;
    if (...) {
        double x;
        ...
    }
    return 0;
}
```

Oculta , en su ámbito, a la `i` anterior

Oculta , en su ámbito, a la `i` anterior

Oculta , en su ámbito, a la `x` anterior

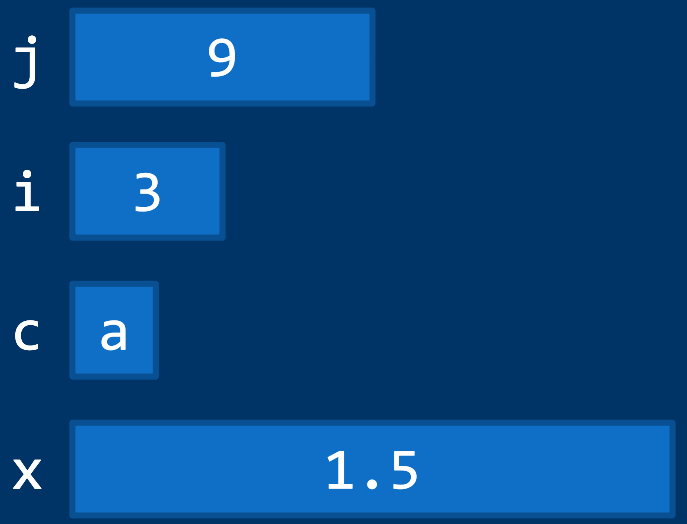
Tipos de datos

Variables

Memoria suficiente para su tipo de datos.

sizeof(tipo); devuelve el número de bytes utilizado para una variable de ese tipo

```
short int i = 3;
int j = 9;
char c = 'a';
double x = 1.5;
```



El significado de los bits depende del tipo de la variable:

`00000000 00000000 00000000 01111000`

Interpretado como `int` es el entero `120`

Interpretado como `char` (sólo `01111000`) es el carácter `'x'`

Tipos

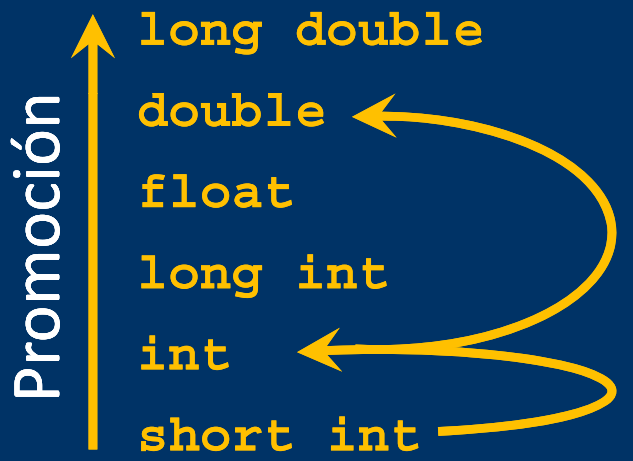
- ✓ Simples
  - Primitivos: `int`, `float`, `double`, `char`, `bool`
    (y sus posibles modificadores: `unsigned`, `long`, `short`)
    Conjunto de valores predeterminado
  - Definidos en el programa: *enumerados*
    Conjunto de valores definido por el programador
- ✓ Estructurados
  - Colecciones homogéneas: *arrays*
    Todos los elementos de la colección de un mismo tipo
  - Colecciones heterogéneas: *estructuras* (Tema 5)
    Elementos de la colección de tipos distintos.

Conversiones automáticas de tipos

Promoción de tipos

Dos operandos de tipos distintos pero compatibles:
El valor del tipo *menor* se promociona al tipo *mayor*

```
short int i = 3;
int j = 2;
double a = 1.5, b;
b = a + i * j;
```




```
b = a + 3 * 2;
```

Valor `3` `short int` (2 bytes) → `int` (4 bytes)

```
b = 1.5 + 6;
```

Valor `6` `int` (4 bytes) → `double` (8 bytes)

Conversiones seguras y no seguras

Conversión segura:
De un tipo menor a un tipo mayor

`short int` → `int` → `long int` → …

Conversión no segura:
De un tipo mayor a un tipo menor

```
int entero = 1234;
char caracter;
caracter = entero; // Conversión no segura
```

Menor memoria: Pérdida de información en la conversión

```
long double
double
float
long int
int
short int
```

Moldes (*casts*)

Fuerzan una conversión de tipo:

tipo(*expresión*)

Fuerza a que el valor resultante de la *expresión* se trate como un valor de ese *tipo*

```
int a = 3, b = 2;
cout << a / b;            // Muestra 1 (división entera)
cout << double(a) / b;    // Muestra 1.5 (división real)
```

Tienen la mayor prioridad

Declaración de tipos

Describimos los valores de las variables del tipo

```
typedef descripción nombre_de_tipo;
```

Identificador válido

Nombres de tipos propios:

`t` minúscula seguida de una o varias palabras capitalizadas

Los colorearemos en naranja, para remarcar que son tipos

```
typedef unsigned short int tPos;

tPos positivo = 0;
```

descripción

Declaración de tipo frente a definición de variable

Tipos enumerados

Enumeración del conjunto de valores posibles para variables

```
enum { símbolo1, símbolo2, ..., símboloN }
```


```
enum { centimo, dos_centimos, cinco_centimos,
       diez_centimos, veinte_centimos,
       medio_euro, euro }
```

Valores literales (en amarillo) que pueden tomar las variables

Constantes de tipo entero, que comienzan por defecto en 0, y secuencialmente se incrementa en 1, terminando en (número de elementos enumerados - 1).
(`centimo` es `0`, `dos_centimos` es `1`, `cinco_centimos` es `2`, ..., `euro` es `6`)

Tipos enumerados

Mejoran la legibilidad

```
typedef descripción nombre_de_tipo;
```

Elegimos un nombre para el tipo: `tMoneda`

descripción

```
typedef enum { centimo, dos_centimos, cinco_centimos,
               diez_centimos, veinte_centimos,
               medio_euro, euro } tMoneda;
```

En el ámbito de la declaración,
se reconoce un nuevo tipo `tMoneda`

```
tMoneda moneda1, moneda2;
```

Cada variable de ese tipo contendrá alguno de sus valores

```
moneda1 = dos_centimos;
moneda2 = euro;
```

moneda1	dos_centimos
moneda2	euro

(Internamente se usan enteros)

Entrada/salida para tipos enumerados

```
typedef enum { lunes, martes, miercoles, jueves,
               viernes, sabado, domingo } tDiaSemana;
tDiaSemana ddls;
```

Lectura de la variable `ddls`:

```
cin >> ddls;
```

Se espera un valor entero. Si el usuario escribe directamente `lunes` o `jueves`, no se puede leer.

Y si se escribe la variable en la pantalla:

```
cout << ddls;
```

Se verá un número entero

→ Código de entrada/salida específico

Lectura del valor de un tipo enumerado

```
typedef enum { lunes, martes, miercoles, jueves,
               viernes, sabado, domingo } tDiaSemana;


tDiaSemana leerDiaSemana() {
  int i;
  cout << "Dia de la semana (1..7): ";
  cin >> i;
  return tDiaSemana(i - 1);
}
```

Molde para obtener el valor del tipo (Los enteros equivalentes empiezan en 0)

```
tDiaSemana ddls = leerDiaSemana();
```

Escritura de variables de tipos enumerados

```
typedef enum { lunes, martes, miercoles, jueves,
               viernes, sabado, domingo } tDiaSemana;

void mostrarDiaSemana(tDiaSemana ddls) {
  if (ddls == lunes)          cout << "lunes";
  else if (ddls == martes)    cout << "martes";
  else if (ddls == miercoles)  cout << "miércoles";
  else if (ddls == jueves)     cout << "jueves";
  else if (ddls == viernes)    cout << "viernes";
  else if (ddls == sabado)     cout << "sábado";
  else /* (ddls == domingo) */ cout << "domingo";
}
```

```
tDiaSemana ddls = leerDiaSemana();
mostrarDiaSemana(ddls);
```

Tipos enumerados

Son tipos ordenados (posición en la enumeración)

```
typedef enum { lunes, martes, miercoles, jueves,
               viernes, sabado, domingo } tDiaSemana;
const int NumDias = 7;
tDiaSemana ddls;
...
if (ddls == jueves)...
bool noLaborable = (ddls >= sabado);
```

```
lunes < martes < miercoles < jueves
< viernes < sabado < domingo
```

No admiten operadores de incremento y decremento

Podemos definir la función `incr()` utilizando moldes

```
ddls = incr(ddls); // No se puede: ddls = ddls+1; ddls++; …
tDiaSemana incr(tDiaDemana dia){
  return tDiaSemana((int(dia) + 1) % NumDias);
}
```

Definir constante para el cardinal de los enumerados

Ejemplo de tipos enumerados

```
#include <iostream>
using namespace std;

typedef enum { enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio,
               agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre
} tMes;

typedef enum { lunes, martes, miercoles, jueves,
                    viernes, sabado, domingo } tDiaSemana;
```

También se pueden definir tipos locales

```
int main()
{
  tDiaSemana ddls;
  int dia;
  tMes mes;
  int anio;
  ...
```

```
// Mostramos la fecha
cout << "Hoy es: ";
mostrarDia(ddls);
cout << " " << dia << " de ";
mostrarMes(mes);
cout << " de " << anio <<
endl;
...
}
```

Arrays de tipos simples

Arrays

Colecciones homogéneas

Un mismo tipo de dato para varios elementos:

- ✓ Notas de los estudiantes de una clase
- ✓ Ventas de cada día de la semana
- ✓ Temperaturas de cada día del mes

...

En lugar de declarar *N* variables...

vLun	vMar	vMie	vJue	vVie	vSab	vDom
125.40	76.95	328.80	254.62	435.00	164.29	0.00

... declaramos una tabla de *N* valores:

ventas	125.40	76.95	328.80	254.62	435.00	164.29	0.00
Índices →	0	1	2	3	4	5	6

Arrays

Estructura secuencial

Cada elemento se encuentra en una posición (*índice*):

- ✓ Los índices son enteros positivos
- ✓ El índice del primer elemento siempre es 0
- ✓ Los índices se incrementan de uno en uno

ventas	125.40	76.95	328.80	254.62	435.00	164.29	0.00
	0	1	2	3	4	5	6

Acceso directo

A cada elemento se accede a través de su índice:

`ventas[4]` accede al 5º elemento (contiene el valor `435.00`)

```
cout << ventas[4];
ventas[4] = 442.75;
```

Datos de un mismo tipo base:
Se usan como cualquier variable

Tipos arrays

Declaración de tipos de arrays

```
typedef tipo_base nombre_tipo[tamaño];
```

Ejemplos:

```
typedef double tTemp[7];
typedef short int tDiasMes[12];
typedef char tVocales[5];
typedef double tVentas[31];
typedef tMoneda tCalderilla[15]; // Enumerado tMoneda
```

Recuerda: Adoptamos el convenio de comenzar los nombres de tipo con una `t` minúscula, seguida de una o varias palabras, cada una con su inicial en mayúscula

Variables arrays

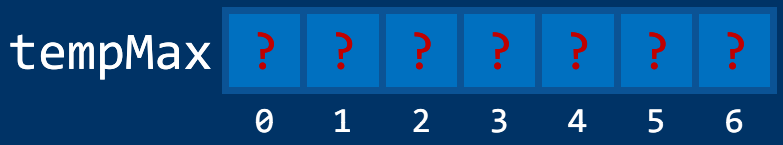
Declaración de variables arrays

tipo nombre;

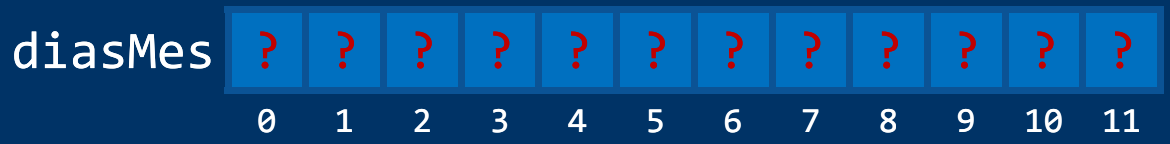
```
typedef double tTemp[7];
typedef short int tDiasMes[12];
typedef char tVocales[5];
typedef double tVentas[31];
```

Ejemplos:

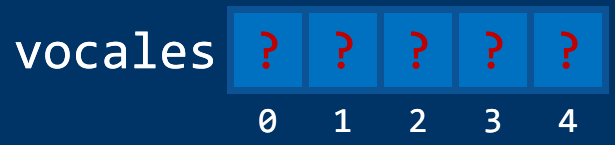
```
tTemp tempMax;
```



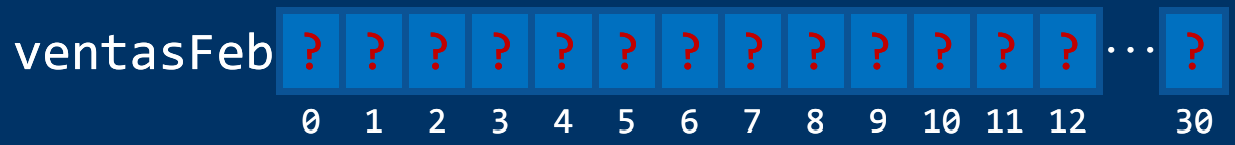

```
tDiasMes diasMes;
```




```
tVocales vocales;
```




```
tVentas ventasFeb;
```



NO se inicializan automáticamente

Acceso a los elementos de un array

nombre[*índice*]

Cada elemento se accede a través de su índice (posición en el array)

```
tVocales vocales;
```

```
typedef char tVocales[5];
```

5 elementos, índices de 0 a 4:

`vocales[0]` `vocales[1]` `vocales[2]` `vocales[3]` `vocales[4]`

Procesamiento de cada elemento:

Como cualquier otra variable del tipo base

```
cout << vocales[4];
vocales[3] = 'o';
if (vocales[i] == 'e') ...
```


Acceso a los elementos de un array

¡IMPORTANTE!

¡No se comprueba si el índice es correcto!

¡Es responsabilidad del programador!

```
const int Dim = 100;
typedef double tVentas[Dim];
tVentas ventas;
```

Índices válidos: enteros entre 0 y Dim-1

`ventas[0]  ventas[1]  ventas[2] ... ventas[98]  ventas[99]`

¿Qué es `ventas[100]`? ¿O `ventas[-1]`? ¿O `ventas[132]`?

¡Memoria de alguna otra variable del programa!

Define los tamaños de los arrays con constantes

Recorrido de arrays

Arrays: tamaño fijo → Bucle de recorrido fijo (`for`)

Ejemplo: Media de un array de temperaturas

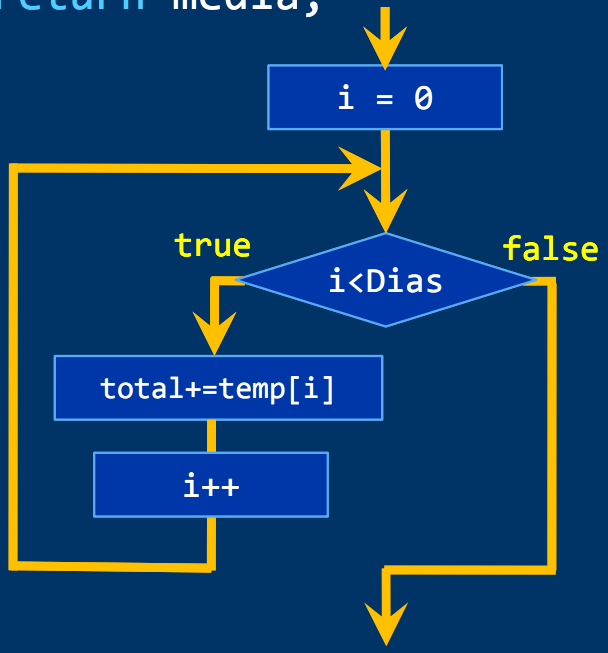
```
const int Dias = 7;
typedef double tTemp[Dias];

double tempMedia(const tTemp temp) {
  double total = 0;
  for (int i = 0; i < Dias; i++) // Recorrido del array
    total = total + temp[i];

  return total / Dias;
}
```

Los arrays , como datos de entrada para las funciones, se pasan como constantes

Recorrido de arrays

12.40	10.96	8.43	11.65	13.70	13.41	14.07
0	1	2	3	4	5	6

```
double tempMedia(const tTemp temp) {
  double media, total = 0;
  for (int i = 0; i < Dias; i++)
    total = total + temp[i];
  media = total / Dias
  return media;
}
```



Memoria

Dias	7
temp[0]	12.40
temp[1]	10.96
temp[2]	8.43
temp[3]	11.65
temp[4]	13.70
temp[5]	13.41
temp[6]	14.07
media	?
total	84.62
i	7

Recorrido de arrays

```
#include <iostream>
using namespace std;

const int Dias = 7;
typedef double tTemp[Dias];

double tempMedia(const tTemp temp);

int main() {
   tTemp temp;
   for (int i = 0; i < Dias; i++) { // Recorrido del array
      cout << "Temperatura del día " << i + 1 << ": ";
      cin >> temp[i];
   }
   cout << "Temperatura media: " << tempMedia(temp) << endl;
   return 0;
}
...
```

Los usuarios usan de 1 a 7 para numerar los días
La interfaz debe aproximarse a los usuarios, aunque internamente se usen los índices de 0 a 6

Búsqueda en arrays

¿Qué día las ventas superaron los 1.000 €?

```
const int Dias = 365; // Año no bisiesto
typedef double tVentas[Dias];

int busca(const tVentas ventas) {
// Índice del primer elemento mayor que 1000 (-1 si no hay)
   bool encontrado = false;
   int ind = 0;
   while ((ind < Dias) && !encontrado) { // Esquema de búsqueda
      if (ventas[ind] > 1000) {
         encontrado = true;
      }
      else {
         ind++;
      }
   }
   if (!encontrado) {
      ind = -1;
   }
   return ind;
}
```

Capacidad de los arrays

La capacidad de un array no puede ser alterada en la ejecución

El tamaño de un array es una decisión de diseño:

- ✓ En ocasiones será fácil (días de la semana)
- ✓ Cuando pueda variar ha de estimarse un tamaño
  Ni corto ni con mucho desperdicio (posiciones sin usar)

STL (*Standard Template Library*) de C++:
Colecciones más eficientes cuyo tamaño puede variar

Copia de arrays

No se pueden copiar dos arrays con asignación (aunque sean del mismo tipo) :

```
array2 = array1; // ¡¡¡ NO COPIA LOS ELEMENTOS !!!
```

Han de copiarse los elementos uno a uno:

```
for (int i = 0; i < Dim; i++) {
    array2[i] = array1[i];
}
```


Arrays no completos

Puede que no necesitemos todas las posiciones de un array...

La dimensión del array será el máximo de elementos

Pero podremos tener menos elementos del máximo

```
const int Max = 100;
typedef double tArray[Max];
```

- ✓ Podemos usar un contador de elementos...

```
tArray lista;
int contador = 0;
```

`contador`: indica cuántas posiciones del array se utilizan

Sólo accederemos a las posiciones entre 0 y `contador-1`

Las demás posiciones no contienen información relevante

- ✓ Podemos usar un centinela...

```
const double Marca = ...;
```

Sólo accederemos a las posiciones entre 0 y k, para k la primera posición tal que `(lista[k+1] == Marca)`

Hay que dejar hueco para marca

Arrays no completos

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

const int Max = 100;
typedef double tArray[Max];

double media(const tArray lista, int cont);

int main() {
   tArray lista;
   int contador = 0;
   double valor, med;
   ifstream archivo;
   archivo.open("lista.txt");
   if (archivo.is_open()) {
      archivo >> valor;
      while ((contador < Max) && (valor != -1)) {
         lista[contador] = valor;
         contador++;
         archivo >> valor;
      } ...
```

Arrays no completos

```
        archivo.close();
        med = media(lista, contador);
        cout << "Media de los elementos de la lista: " << med << endl;
    }
    else {
        cout << "¡No se pudo abrir el archivo!" << endl;
    }

    return 0;
}

double media(const tArray lista, int cont) {
    double total = 0;
    for (int ind = 0; ind < cont; ind++) {
        total = total + lista[ind];
    }
    return total / cont;
}
```

Sólo recorremos hasta cont-1

¡Cuidado!

Arrays no completos

```
#include <iostream> ...

const int Max = 100; const double Marca = -1;
typedef double tArray[Max+1];

double media(const tArray lista);

int main() {
   tArray lista;
   int contador = 0;
   double valor, med;
   ifstream archivo;
   archivo.open("lista.txt");
   if (archivo.is_open()) {
      archivo >> valor;
      while ((contador < Max) && (valor != Marca)) {
         lista[contador] = valor;
         contador++;
         archivo >> valor;
      }
      lista[contador] = Marca;  ...
```

Arrays no completos

```
        archivo.close();
        med = media(lista);
        cout << "Media de los elementos de la lista: " << med << endl;
    }
    else {
        cout << "¡No se pudo abrir el archivo!" << endl;
    }

    return 0;
}

double media(const tArray lista) {
    double total = 0; int ind = 0;
    while (ista[ind] != Marca) {
        total = total + lista[ind];
        ind++ ;
    }
    return total / ind;
}
```

Sólo recorremos hasta `Marca`

¡Cuidado!

Cadenas de caracteres

Cadenas de caracteres

Arrays de caracteres

Cadenas: secuencias de caracteres de longitud variable

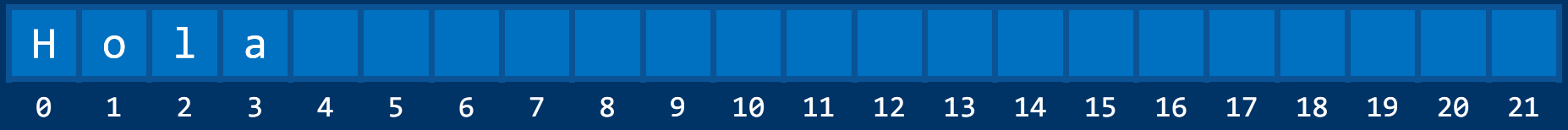
```
"Hola" "Adiós" "Supercalifragilístico" "1234567"
```

Variables de cadena: contienen secuencias de caracteres

Se guardan en arrays de caracteres: tamaño máximo (dimensión)

No todas las posiciones del array son relevantes:

- ✓ Longitud de la cadena: número de caracteres, desde el primero, que realmente constituyen la cadena:



Longitud actual: 4

Cadenas de caracteres

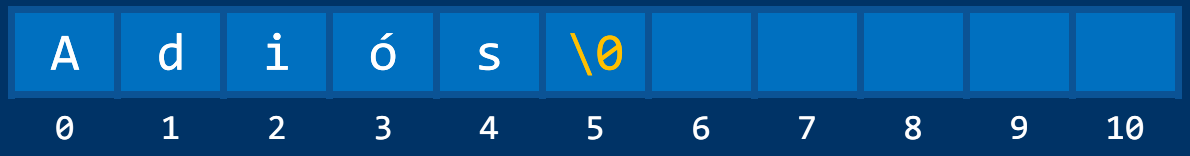
Longitud de la cadena

Longitud: 5

Longitud: 21

Necesidad de saber dónde terminan los caracteres relevantes:

- ✓ Mantener la longitud de la cadena como dato asociado
- ✓ Colocar un carácter de terminación al final (*centinela*)



Cadenas de caracteres

Cadenas de caracteres en C++

Dos alternativas para el manejo de cadenas:

- ✓ Cadenas al estilo de C (*terminadas en nulo*)
- ✓ Tipo `string`

Cadenas al estilo de C

- ✓ Arrays de tipo `char` con una longitud máxima
- ✓ Un último carácter especial al final: `'\0'`

Tipo `string`

- ✓ Cadenas más sofisticadas (contienen la longitud de la cadena como dato asociado)
- ✓ Sin longitud máxima (gestión automática de la memoria)
- ✓ Multitud de funciones de utilidad

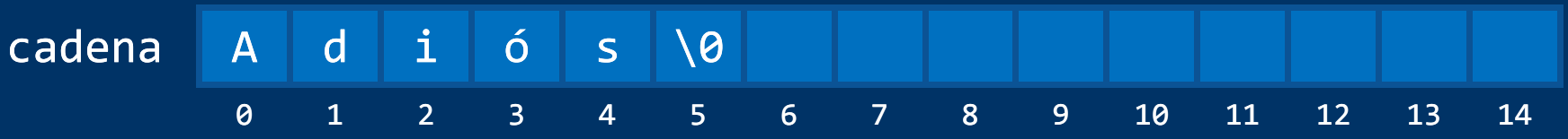
Cadenas de caracteres al estilo de C

Arrays de caracteres terminado en el carácter nulo

```
typedef char tCadena[15];
tCadena cadena = "Adiós"; // Inicialización al declarar
```

Al inicializar o leer un array de caracteres se coloca al final el carácter nulo (código ASCII `0` – `'\0'`)

Indica que en esa posición termina la cadena (exclusive)



En el array caben *dimensión*-1 caracteres significativos

Longitud máxima de la variable `cadena`: 14

No se pueden asignar cadenas literales: ~~`cadena = "Hola";`~~

(Ni copiar cadenas directamente: ~~`cad2 = cad1;`~~)

Cadenas de caracteres al estilo de C

Entrada/salida por consola

```
tCadena cadena;
cin >> cadena; // Se añade un nulo al final
cout << cadena << endl; // El nulo no se muestra
```

Extractor: la lectura termina en el primer separador

No se comprueba si se leen más caracteres de los que caben:
¡Riesgo de sobrescribir otras zonas de memoria!

`setw()`: máximo de caracteres a colocar (incluyendo el nulo)

```
cin >> setw(15) >> cadena;
```

Función `getline(`*`cadena_estilo_C, max`*`)`:
También lee espacios en blanco

```
cin.getline(cadena, 15); // Hasta 14 caracteres o '\n'
```

Cadenas de caracteres al estilo de C

Funciones (biblioteca `cstring`*)*

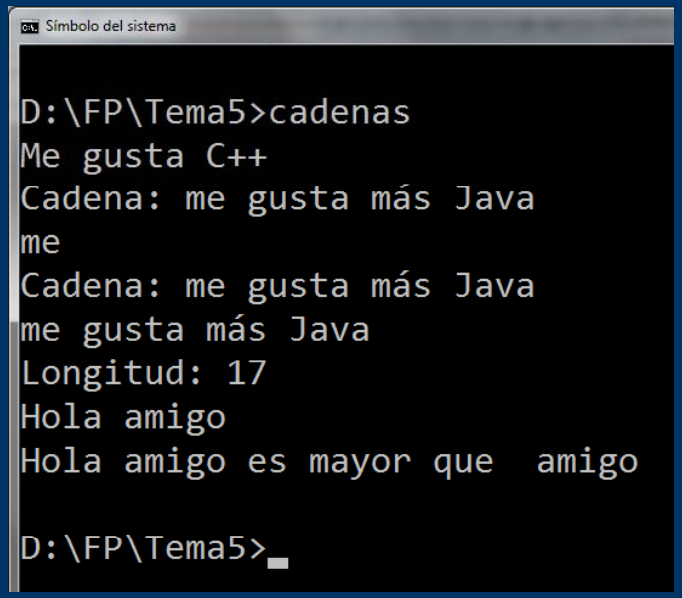
- ✓ `strlen(`*`cadena`*`)`: longitud actual de la *cadena*
```
cout << "Longitud: " << strlen(cadena);
```
- ✓ `strcpy(`*`destino, origen`*`)`: copia de cadena *origen* en cadena *destino*
```
strcpy(cad2, cad1);          strcpy(cad, "Me gusta C++");
```
- ✓ `strcat(`*`destino, origen`*`)`:
añade (*concatena*) una copia de *origen* al final de *destino*
```
typedef char tCad[80];
tCad cad1 = "Hola", cad2 = "Adiós";
strcat(cad1, cad2); // Ahora cad1 contiene "HolaAdiós"
```
- ✓ `strcmp(`*`cad1, cad2`*`)`: compara las cadenas y devuelve `0` si son iguales, un positivo si *cad1* > *cad2* o un negativo si *cad1* < *cad2*
Compara lexicográficamente (*alfabéticamente*)
```
tCad cad1 = "Hola", cad2 = "Adiós";
strcmp(cad1, cad2); // Un positivo ("Hola" > "Adiós")
```
http://www.cplusplus.com/reference/clibrary/cstring/

Ejemplo de cadenas al estilo de C

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <cstring>
int main() {
    const int MAX = 20;
    typedef char tCad[MAX];
    tCad cadena = "Me gusta C++";
    cout << cadena << endl;
    cout << "Cadena: ";
    cin >> cadena; // Lee hasta el primer espacio en blanco
    cout << cadena << endl;
    cin.sync(); // Sincronizar la entrada
    cout << "Cadena: ";
    cin.getline(cadena, MAX);
    cout << cadena << endl;
    cout << "Longitud: " << strlen(cadena) << endl;
    strcpy(cadena, "Hola");
    ...
```

Ejemplo de cadenas al estilo de C

```
    tCad cadena2 = " amigo";
    strcat(cadena, cadena2);
    cout << cadena << endl;
    if (strcmp(cadena, cadena2) == 0)
       cout << "Iguales";
    else if (strcmp(cadena, cadena2) > 0)
       cout << cadena << " es mayor que " << cadena2;
    else
       cout << cadena << " es menor que " << cadena2;
    cout << endl;

    return 0;
}
```



Arrays de tipos enumerados

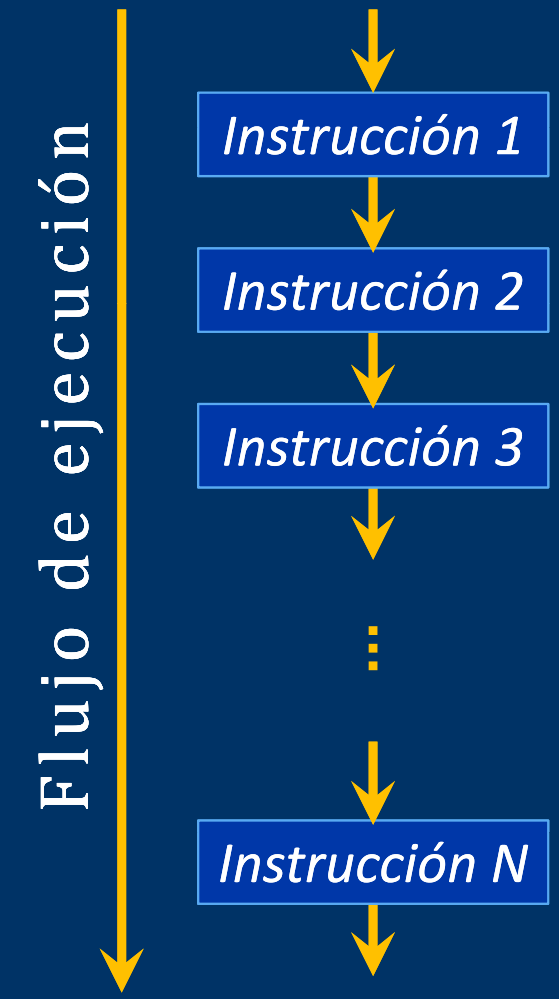
```
const int Cuantas = 15;
typedef enum { centimo, dos_centimos, cinco_centimos,
   diez_centimos, veinte_centimos, medio_euro, euro } tMoneda;
typedef tMoneda tCalderilla[Cuantas];
string aCadena(tMoneda moneda);
// Devuelve la cadena correspondiente al valor de moneda

tCalderilla bolsillo; // Exactamente llevo Cuantas monedas
bolsillo[0] = euro;
bolsillo[1] = cinco_centimos;
bolsillo[2] = medio_euro;
bolsillo[3] = euro;
bolsillo[4] = centimo;
...
for (int moneda = 0; moneda < Cuantas; moneda++)
   cout << aCadena(bolsillo[moneda]) << endl;
```

Enumerados como índices

```
const int Cuantas = 15; const int NumMonedas = 7;
typedef enum { centimo, dos_centimos, cinco_centimos,
   diez_centimos, veinte_centimos, medio_euro, euro } tMoneda;
typedef int tCalderilla[NumMonedas];
string aCadena(tMoneda moneda);
// Devuelve la cadena correspondiente al valor de moneda

tCalderilla bolsillo; // Monedas de cada tipo
bolsillo[centimo] = 1;
bolsillo[dos_centimos] = 2;
bolsillo[cinco_centimows] = 2;
bolsillo[diez_centimos] = 1;
bolsillo[veinte_centimos] = 3;
bolsillo[medio_euro] = 3;
bolsillo[euro] = 2;
for (int moneda= centimo; moneda < NumMonedas; moneda= incr(moneda))
  cout << aCadena(moneda) << " " << bolsillo[moneda] << endl;
```

Flujo de ejecución

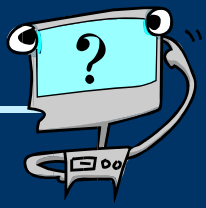
Ejecución secuencial



Bloques de código

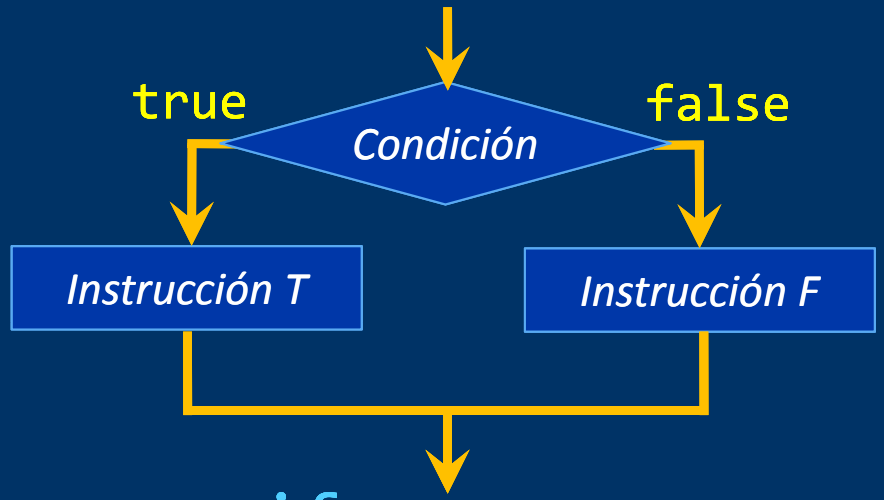
```
{
    Instrucción 1
    Instrucción 2
    Instrucción 3
    ...
    Instrucción N
}
```


Distinción de casos

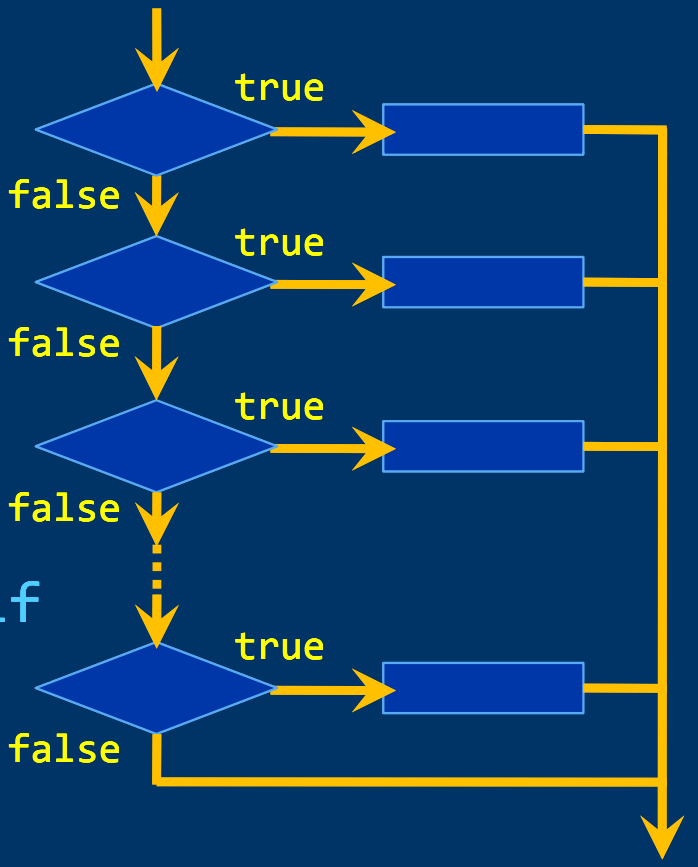


Elegir entre dos o más alternativas de ejecución

Simple (2 caminos)



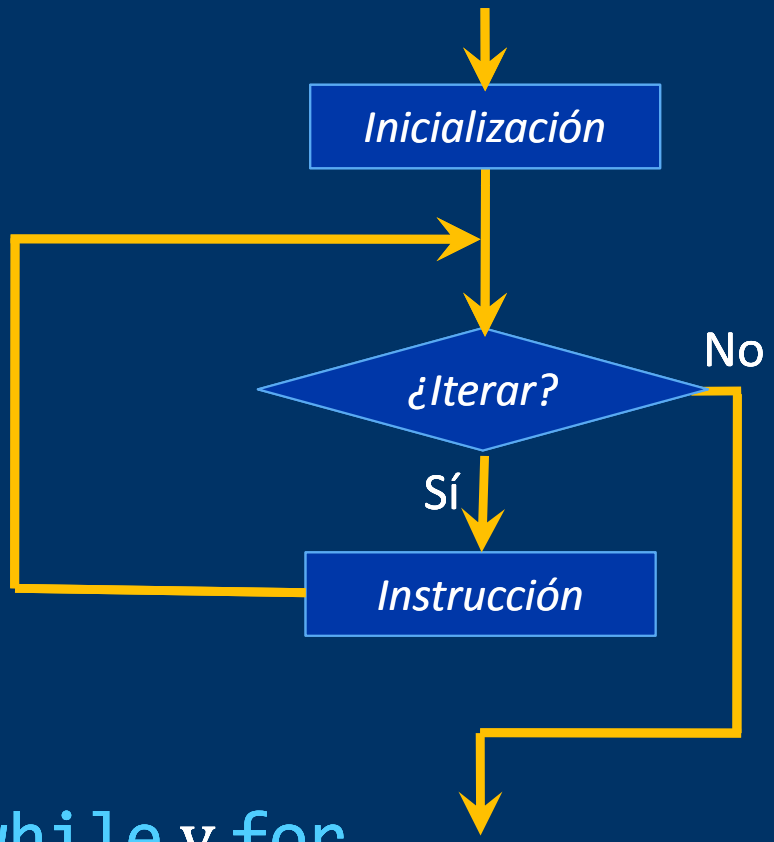
Múltiple (> 2 caminos)



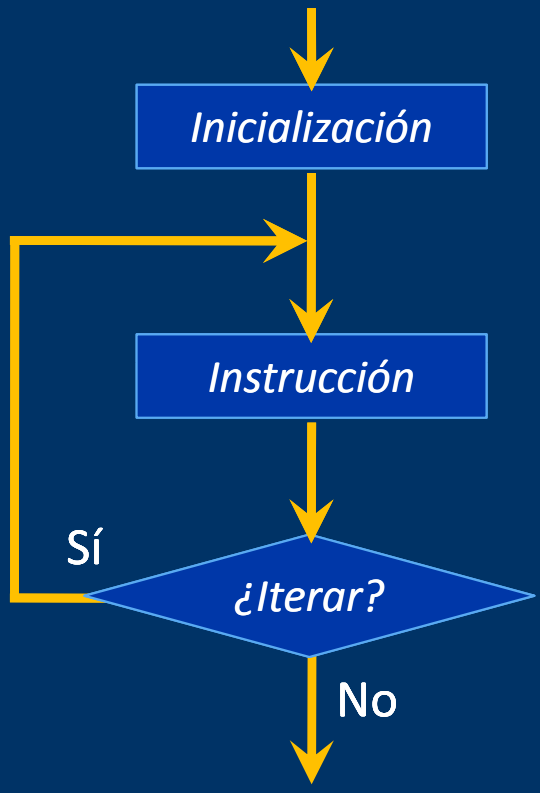
Iteración (Repetición)

Repetir la ejecución de una o más instrucciones

Acumular, procesar colecciones, ...



`while` y `for`



`do..while`

Selección múltiple
Switch

La instrucción switch

Selección entre valores posibles de una expresión

Si num == 5 → Muy alto
Si num == 4 → Alto
Si num == 3 → Medio
Si num == 2 → Bajo
Si num == 1 → Muy bajo

```
switch (expresión) {
   case exp1: instrucciones1
   case exp2: instrucciones2
   ...
   case expN: instruccionesN
   default: instruccionesD
}
```

```
switch (num) {
   case 5: cout << "Muy alto"; break;
   case 4: cout << "Alto"; break;
   case 3: cout << "Medio"; break;
   case 2: cout << "Bajo"; break;
   case 1: cout << "Muy bajo"; break;
   default: cout << "Valor no válido";
}
```

La instrucción break

Interrumpe el `switch`; continúa en la instrucción que siga

```
switch (num) {
    case 5: cout << "Muy alto"; break;
    case 4: cout << "Alto"; break;
    case 3: cout << "Medio"; break;
    case 2: cout << "Bajo"; break;
    case 1: cout << "Muy bajo"; break;
    default: cout << "Valor no válido";
}
```

```
Num: 3
Medio
```

```
switch (num) {
    case 5: cout << "Muy alto";
    case 4: cout << "Alto";
    case 3: cout << "Medio";
    case 2: cout << "Bajo";
    case 1: cout << "Muy bajo";
    default: cout << "Valor no válido";
}
```

```
Num: 3
Medio
Bajo
Muy bajo
Valor no válido
```

Un menú

```
int main(){
  int opcion = menu(4);
  while (opcion != 0) {
    switch (opcion) {
      case 1: ... break;
      case 2: ... break;
      case 3: ... break;
      case 4: ... break;
      default: {}
    }
    opcion = menu(4);
  }
  ...
}
```

```
1 – Nuevo registro
2 – Editar registro
3 – Eliminar registro
4 – Ver registro
0 – Salir
Opción: 3
```

Casos múltiples

```
void mostrarNota(int nota) {
  switch (nota) {
    case  0:
    case  1:
    case  2:
    case  3:
    case  4: cout << "Suspenso"; break; // De 0 a 4: SS
    case  5:
    case  6: cout << "Aprobado"; break; // 5 o 6: AP
    case  7:
    case  8: cout << "Notable"; break;  // 7 u 8: NT
    case  9:
    case 10: cout << "Sobresaliente"; break; // 9 o 10: SB
    default: cout << "¡Valor no válido!";
}
```

Escritura de variables de tipos enumerados

```
typedef enum { enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio,
               agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre
} tMes;

void mostrarMes(tMes mes) {
  switch (mes) {
    case  enero      : cout << "enero";      break;
    case  febrero    : cout << "febrero";    break;
    case  marzo      : cout << "marzo";      break;
    case  abril      : cout << "abril";      break;
    case  mayo       : cout << "mayo";       break;
    case  junio      : cout << "junio";      break;
    case  julio      : cout << "julio";      break;
    case  agosto     : cout << "agosto";     break;
    case  septiembre : cout << "septiembre"; break;
    case  octubre    : cout << "octubre";    break;
    case  noviembre  : cout << "noviembre";  break;
    case  diciembre  : cout << "diciembre";  break;
}
```

El bucle do-while

Tipos de bucles

- ✓ Número de iteraciones condicionado :
  - Bucle `while`

    `while (condición) cuerpo`

    Ejecuta el *cuerpo* mientras que la *condición* sea `true`.

    Si inicialmente *condición* es `false`, *cuerpo* no se ejecuta.
  - Bucle `do-while`

    `do { cuerpo } while (condición);`

    Ejecuta el *cuerpo* al menos una vez.
- ✓ Número de iteraciones conocido:
  - Bucle `for`

    `for (inicialización; condición; paso) cuerpo`

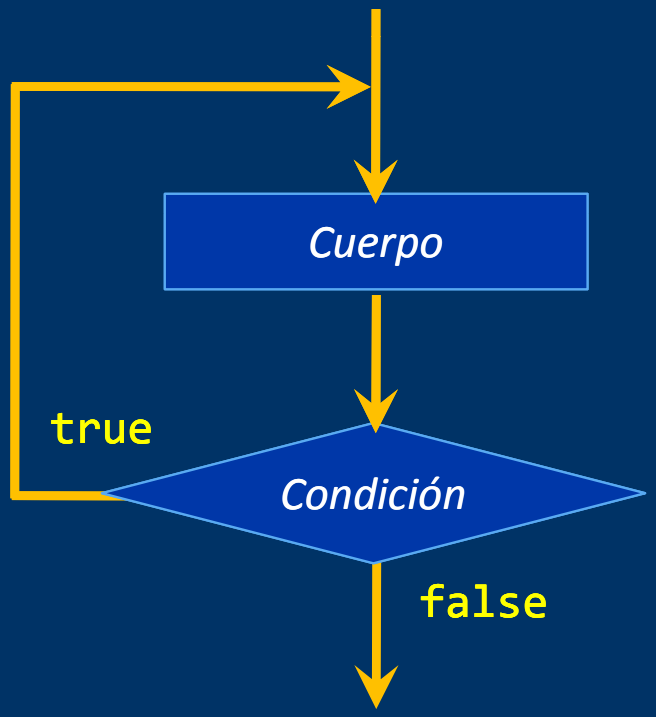
    Ejecuta el *cuerpo* mientras que la *condición* sea `true`.

El bucle do-while

Número de iteraciones condicionado

```
do cuerpo while (condición);
```

Condición al final del bucle

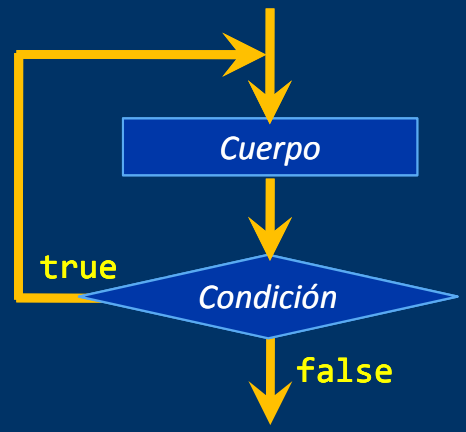


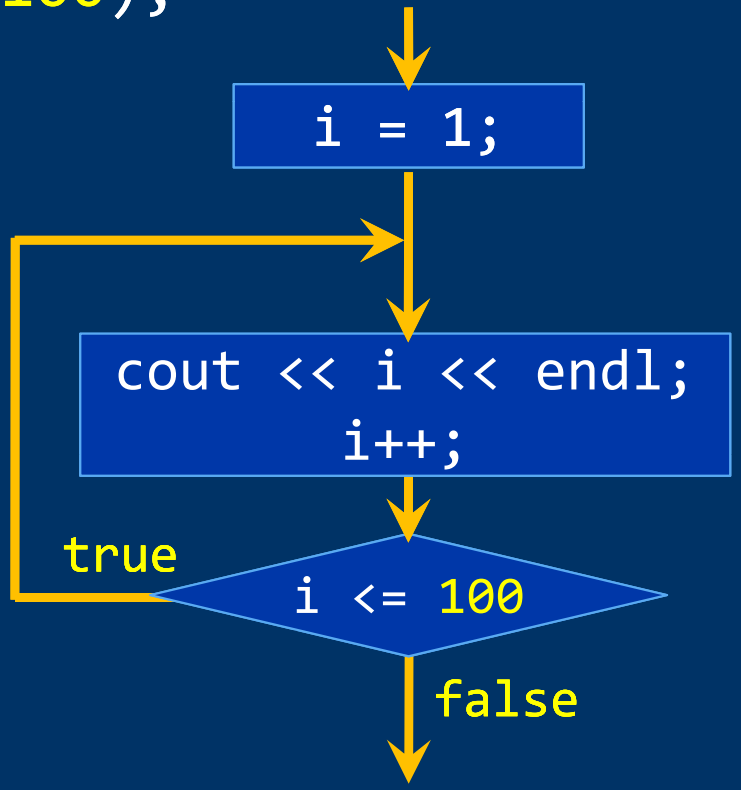
cuerpo: instrucción simple o bloque

El *cuerpo* siempre se ejecuta al menos una vez

Ejecución del bucle do-while

```
int i = 1;
do {
    cout << i << endl;
    i++;
} while (i <= 100);
```





El cuerpo se ejecuta al menos una vez

Ejemplo de bucle do-while

```
int menu(int max){
  int op;
  mostrarMenu();
  do {
    cout << "Opción: ";
    cin >> op;
    if ((op < 0) || (op > max))
      cout << "¡Opción no válida!";
  } while ((op < 0) || (op > max));

  return op;
}
```

`while` *versus* `do-while`

¿Cuál elegir?

¿Ha de ejecutarse al menos una vez el cuerpo del bucle?

```
cin >> d; // Lectura del 1º
while (d != 0) {
    prod = prod * d;
    cont++;
    cin >> d; // Lectura
}
```

```
do {
    cin >> d;      // Lectura
    if (d != 0) { // ¿Final?
        prod = prod * d;
        cont++;
    }
} while (d != 0); // ¿Final?
```

```
cout << "Opción: ";
cin >> op; // Lectura del 1º
while ((op < 0) || (op > 4)) {
    cout << "Error. Opción: ";
    cin >> op; // Lectura
}
```

```
do {
    cout << "Opción: "; // Error?
    cin >> op; // Lectura
} while ((op < 0) || (op > 4));
```

Acerca de *Creative Commons*

Licencia CC (Creative Commons)

Este tipo de licencias ofrecen algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones.

Este documento tiene establecidas las siguientes:

- Reconocimiento (*Attribution*):
  En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.
- No comercial (*Non commercial*):
  La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.
- Compartir igual (*Share alike*):
  La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Pulsa en la imagen de arriba a la derecha para saber más.