

Programación 1

Tema 4

Instrucciones simples y estructuradas



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



Índice

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas
 - Composición secuenciales
 - Composición condicional
 - Composición iterativa



Instrucciones

```
<instrucción> ::=  
    <instrucción-simple> |  
    <instrucción-estructurada>
```



Instrucciones

Instrucciones simples

- ❑ De declaración
- ❑ De expresión
 - Asignación
 - Incremento y decremento
 - Entrada y salida
 - Instrucción nula
- ❑ De invocación
- ❑ De devolución de valor

Instrucciones simples de declaración

- `int x;`
- `unsigned i, j, k;`
- `bool b;`
- `int a = 100;`
- `char c1 = 'h';`
- `bool b = true;`
- `double r2 = 1.5e6;`
- `int n = 4 + 8;`
- `char c = char(int('A') + 1);`
- `bool esDoce = (n == 12);`
- `double r = sqrt(2.0);`
- `const double PI = 3.141592653589793;`

Instrucciones simples de expresión

□ **Asignación**

- `x = 10;`
- `x = x + 10;`
- `x += 10;`

□ **Incremento y decremento**

- `x++;`
- `x--;`

□ **Entrada y salida**

- ```
cout << "Resultado: " << fixed
 << setprecision(2) << setw(8)
 << 2 * PI * r << endl;
```
- `cin >> n1 >> n2;`

# Instrucciones simples

---

- Nula
  - ;
- Invocación a un procedimiento
  - `presentarTabla(7);`
- Devolución de valor en una función
  - `return 0;`
  - `return n;`
  - `return 2 * PI * r;`



# Instrucciones

## Instrucciones estructuradas

---

- ❑ Bloques secuenciales de instrucciones
- ❑ Instrucciones condicionales
- ❑ Instrucciones iterativas
  - Bucles *while*
  - Instrucciones iterativas indexadas (bucles *for*)

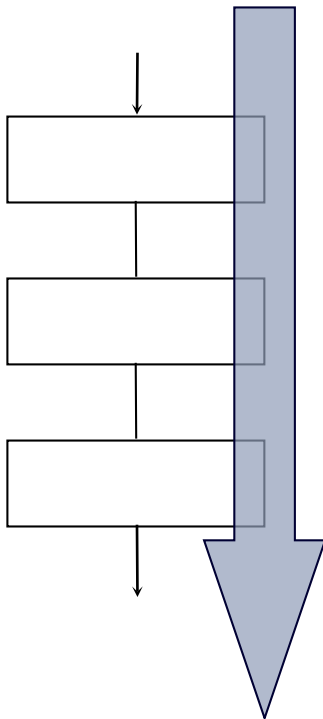


# Instrucciones estructuradas

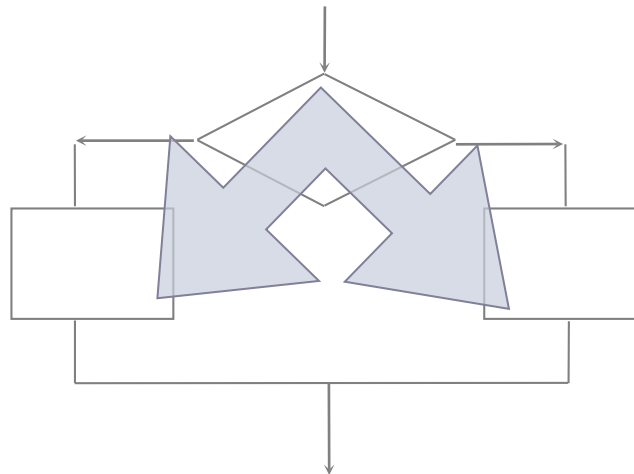
```
<instrucción-estructurada> ::=
 <bloque-secuencial> |
 <instrucción-condicional> |
 <instrucción-iterativa> |
 <instrucción-iterativa-indexada>
```

# Instrucciones estructuradas

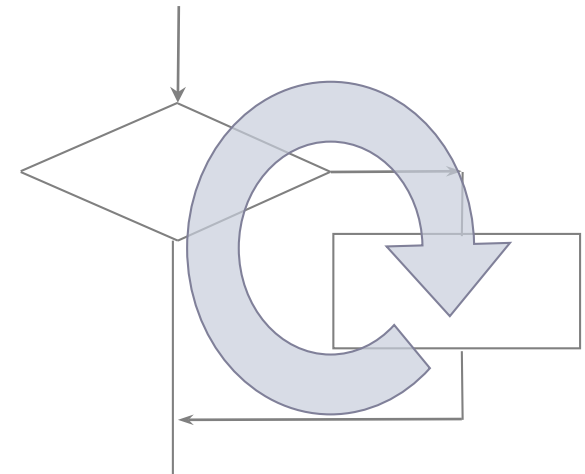
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición secuencial

```
<bloque-secuencial> ::=
 “{” { <instrucción> } “}”
```

# Ejemplo de composición secuencial

```
int main() {
 // Definición de la constante de cambio
 const double PTAS_POR_EURO = 166.386;

 // Petición y lectura del valor de pesetas
 cout << "Escriba una cantidad en pesetas: ";
 int pesetas;
 cin >> pesetas;

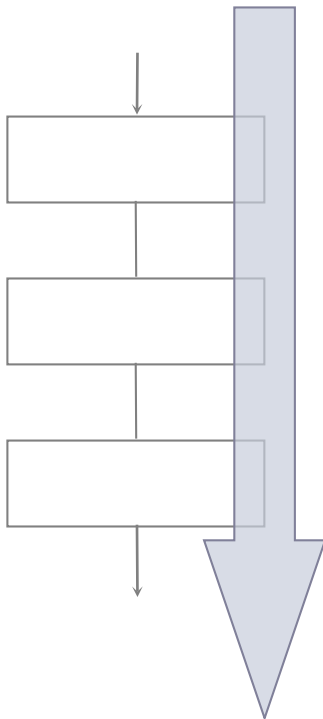
 // Cálculo del equivalente en euros
 double euros = pesetas / PTAS_POR_EURO;

 // Escritura de resultados
 cout << fixed << setprecision(2) << euros << endl;

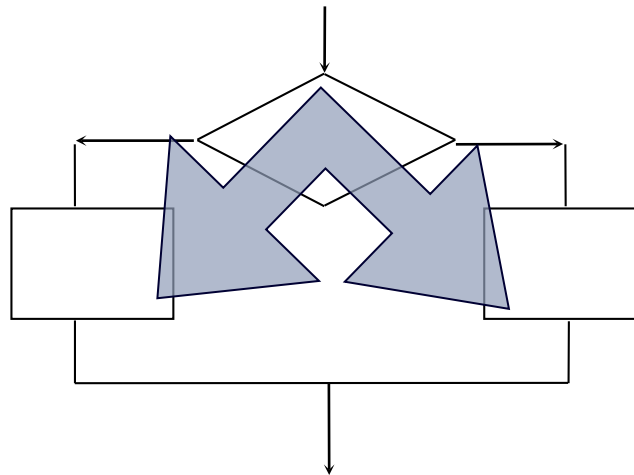
 return 0;
}
```

# Instrucciones estructuradas

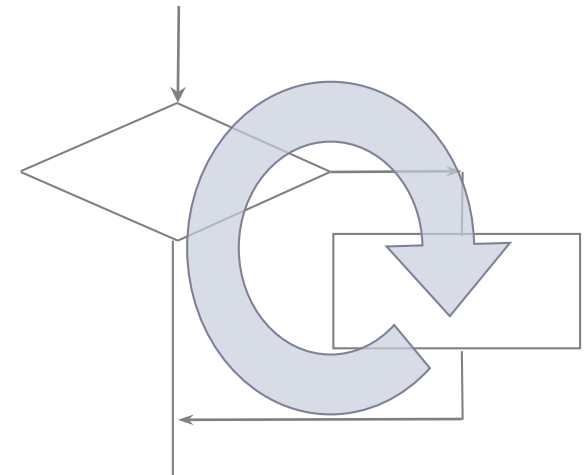
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición condicional

```
<instrucción-condicional> ::=
 "if" "(" <condición> ")"
 <instrucción>
 ["else" <instrucción>]
```

```
<condición> ::= <expresión>
```

# Composición condicional

---

- Semántica
  - Se evalúa la condición.
  - Si el valor resultante es *cierto*, se ejecuta únicamente la instrucción que sigue a la condición, una sola vez. Si hay cláusula **else**, la instrucción asociada a la cláusula **else** no se ejecuta.
  - Si el valor resultante es *falso* y hay una cláusula **else**, se ejecuta únicamente la instrucción de la cláusula **else**, una sola vez.

# Composición condicional

```
if (x >= 0) {
 cout << x << endl;
}
else {
 cout << -x << endl;
}
```



# Programa completo

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

/*
 * Programa que pide al usuario un número y escribe en la pantalla el valor
 * absoluto de este.
 */
int main() {
 cout << "Introduzca un número: ";
 double x;
 cin >> x;

 cout << "Su valor absoluto es: ";
 if (x >= 0.0) {
 cout << x << endl;
 }
 else {
 cout << -x << endl;
 }

 return 0;
}
```

# Valor absoluto

---

- Otra versión del código, utilizando una función
  - Código mejor estructurado
  - Más reutilizable



... más detalles en el tema 5

# Valor absoluto

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

/*
 * Función que devuelve |x|
 */
double absoluto(double x) {
 ...
}

/*
 * Programa que pide al usuario un número y escribe en la pantalla el valor
 * absoluto de este.
 */
int main() {
 ...
}
```

# Valor absoluto

```
/*
 * Función que devuelve |x|
 */
double absoluto(double x) {
 if (x >= 0.0) {
 return x;
 }
 else {
 return -x;
 }
}
```

# Valor absoluto

```
/*
 * Programa que pide al usuario un número y escribe en la
 * pantalla el valor absoluto de este.
 */
int main() {
 cout << "Introduzca un número: ";
 double x;
 cin >> x;

 cout << "Su valor absoluto es: " << absoluto(x);

 return 0;
}
```



## Otro ejemplo

---

- Trozo de código que ordene los valores de dos variables enteras  $a$  y  $b$ , de forma que  $a \leq b$

## Otro ejemplo

*// Ordena los valores de las variables a y b*

```
int a = ...;
```

```
int b = ...;
```

*//  $a = A_0$  y  $b = B_0$*

```
if (a > b) {
```

```
 int temp = a;
```

```
 a = b;
```

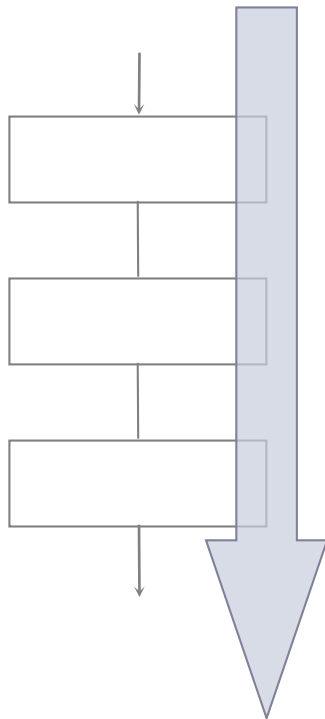
```
 b = temp;
```

```
}
```

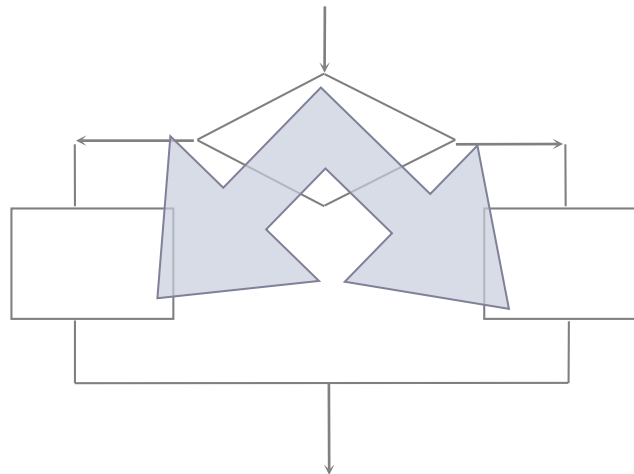
*//  $a \leq b$  y  $((a = A_0 \text{ y } b = B_0) \text{ o } (a = B_0 \text{ y } b = A_0))$*

# Instrucciones estructuradas

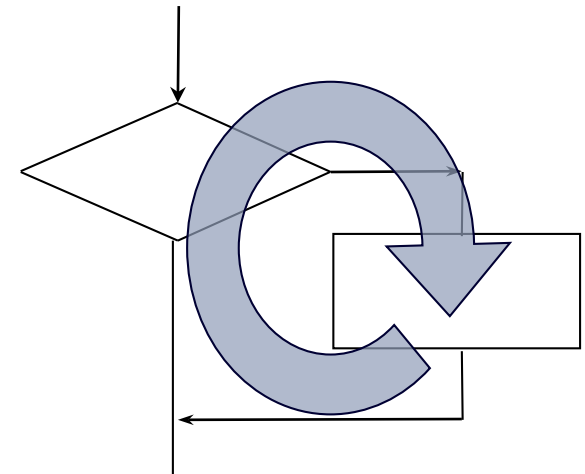
Secuencial



Condicional



Iterativa







# Ejemplo. Programa que escriba en la pantalla una tabla de multiplicar

Introduzca un número: 7

LA TABLA DEL 7

$$7 \times 0 = 0$$

$$7 \times 1 = 7$$

$$7 \times 2 = 14$$

$$7 \times 3 = 21$$

$$7 \times 4 = 28$$

$$7 \times 5 = 35$$

$$7 \times 6 = 42$$

$$7 \times 7 = 49$$

$$7 \times 8 = 56$$

$$7 \times 9 = 63$$

$$7 \times 10 = 70$$



# Ejemplo. Programa que escriba en la pantalla una tabla de multiplicar

```
/*
 * Programa que solicita un número natural al usuario y
 * escribe en la pantalla la tabla de multiplicar
 * correspondiente a ese número.
 */
int main() {
 cout << "Introduzca un número natural: ";
 unsigned n;
 cin >> n;

 // Escribe la cabecera de la tabla
 cout << endl;
 cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;

 // Escribe las 11 líneas de la tabla
 ...

 return 0;
}
```

## ¿Una solución?

```
cout << setw(3) << n << " x 0 = 0" << endl;
cout << setw(3) << n << " x 1 = " << setw(3) << n << endl;
cout << setw(3) << n << " x 2 = " << setw(3) << n * 2 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 3 = " << setw(3) << n * 3 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 4 = " << setw(3) << n * 4 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 5 = " << setw(3) << n * 5 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 6 = " << setw(3) << n * 6 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 7 = " << setw(3) << n * 7 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 8 = " << setw(3) << n * 8 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 9 = " << setw(3) << n * 9 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 10 = " << setw(3) << n * 10 << endl;
```



# Composición iterativa

```
<instrucción-iterativa> ::=
 “while” “(” <condición> “)”
 <instrucción>
```

# Composición iterativa

---

## □ Semántica

- Se evalúa la condición  
→ resultado *cierto* o *falso*
- Mientras se evalúa como *cierto*, se ejecuta la instrucción que sigue a la condición y se vuelve a evaluar la condición
- Cuando se evalúa como *falso*, concluye la ejecución de la instrucción iterativa

## Ejemplo

```
// Escribe las 11 líneas de la
// tabla de multiplicar del «n»
unsigned i = 0;
while (i <= 10) {
 cout << setw(3) << n
 << " x "
 << setw(2) << i
 << " = "
 << setw(3) << n * i
 << endl;
 i = i + 1;
}
```



# Un problema

---

- Programa que calcule el factorial de un número

Escriba un número natural: 5  
 $5! = 120$

# Factorial

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

/*
 * Programa que pide al usuario un número natural, lo lee del teclado y
 * escribe en la pantalla su factorial.
 */
int main() {
 cout << "Escriba un número natural: ";
 unsigned n;
 cin >> n;

 // Asigna a «factorial» el valor de «n»!, siendo $n \geq 0$
 unsigned factorial = ...;
 ...

 cout << n << "! = " << factorial << endl;
 return 0;
}
```



# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

n

4

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de $n!$,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

n

4

i

1

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! → factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! → factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 1 |



# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! → factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |



# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 4 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 4 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
```

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1; false
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! → factorial = n!
```

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,
 * siendo $n \geq 0$
 */
unsigned i = 1;
unsigned factorial = 1; // factorial = i!
while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
}
// i = n, factorial = i! \rightarrow factorial = n!
...
```

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |

# Factorial

---

- Otra versión del código, utilizando una función
  - Código mejor estructurado
  - Más reutilizable



... más detalles en el tema 5

# Factorial

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

/*
 * Devuelve n!
 */
unsigned factorial(unsigned n) {
 ...
}

/*
 * Programa que pide al usuario un número natural, lo lee del
 * teclado y escribe en la pantalla su factorial.
 */
int main() {
 ...
}
```

# Factorial

```
/*
 * Programa que pide al usuario un número natural, lo lee
 * del teclado y escribe en la pantalla su factorial.
 */
int main() {
 cout << "Escriba un número natural: ";
 unsigned n;
 cin >> n;

 cout << n << "! = " << factorial(n) << endl;

 return 0;
}
```



# Factorial

```
/*
 * Devuelve n!
 */
unsigned factorial(unsigned n) {
 // Asigna a «factorial» el valor de «n»!, siendo $n \geq 0$
 unsigned i = 1;
 unsigned factorial = 1; // factorial = i!
 while (i < n) {
 i++;
 factorial = i * factorial; // factorial = i!
 }
 // $i = n$, factorial = i! \Rightarrow factorial = n!
 return factorial;
}
```

# Composición iterativa indexada

```
<instrucción-iterativa-indexada> ::=
 "for" "(" <inicialización> ";"
 <condición> ";"
 <actualización> ")"
 <instrucción>
```

```
<inicialización> ::= <instrucción>
```

```
<condición> ::= <expresión>
```

```
<actualización> ::= <instrucción>
```

# Composición iterativa indexada

---

- Semántica
  - Se ejecuta la instrucción de inicialización
  - Se evalúa la condición → resultado *cierto* o *falso*
  - Mientras el resultado es *cierto*:
    - Se ejecuta la instrucción del cuerpo del bucle
    - Se ejecuta la instrucción de actualización
    - Se vuelve a evaluar la condición
  - Cuando el resultado es *falso*, concluye la ejecución de la instrucción iterativa indexada

# Ejemplo

```
void presentarTabla(unsigned n) {
 // Escribe la cabecera de la tabla de multiplicar del «n»
 cout << endl;
 cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;

 // Escribe las 11 líneas de la tabla de multiplicar del «n»
 for (unsigned i = 0; i <= 10; i++) {
 cout << setw(3) << n
 << " x " << setw(2) << i
 << " = " << setw(3) << n * i
 << endl;
 }
}
```

## Equivalencias bucles *while* y *for*

```
for (<inicialización>; <condición>;
 <actualización>)
 <instrucción>
```

```
<inicialización>;
while (<condición>) {
 <instrucción>;
 <actualización>;
}
```

# Factorial

```
/*
 * Asigna a «factorial» el valor $n!$, con $n \geq 0$
 */
unsigned factorial = 1;
for (unsigned i = 1; i <= n; i++) {
 factorial = i * factorial; // factorial = $i!$
}
// factorial = $n!$
```

# Índice

---

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas
  - Composición secuenciales
  - Composición condicional
  - Composición iterativa

# ¿Cómo se puede estudiar este tema?

---

- Repasando estas transparencias
- Trabajando con el código de estas transparencias
  - <https://github.com/prog1-eina/tema-04-instrucciones>
- Leyendo el material adicional dispuesto en Moodle:
  - Capítulo 5 de los apuntes del profesor Martínez
  - Enlaces a tutoriales de Alex Allain y Tutorials Point
- Realizando los problemas de las próximas clases de problemas
- Realizando algunos de los ejercicios básicos sobre instrucción condicional e iterativa disponibles en Moodle:
  - <https://moodle.unizar.es/add/mod/page/view.php?id=2504559>
  - <https://moodle.unizar.es/add/mod/page/view.php?id=2504562>