

Programación 1

Tema 7

Desarrollo modular y descendente de programas



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



Índice

- ❑ Programas dirigidos por menú
- ❑ Diseño modular
- ❑ Módulos de biblioteca en C++

Programa dirigido por menú

MENÚ DE OPERACIONES

=====

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

Seleccione una operación [0-5]: 4

Escriba un número entero: 8802361

El número imagen especular del 8802361 es el 1632088

...

Programa dirigido por menú

```
...  
MENÚ DE OPERACIONES  
=====
```

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

```
  
Seleccione una operación [0-5]: 5  
Escriba un número entero : 103  
El número 103 es primo  
...
```

Programa dirigido por menú

```
...  
MENÚ DE OPERACIONES  
=====
```

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

```
  
Seleccione una operación [0-5]: 7  
Opción desconocida  
...
```

Programa dirigido por menú

...

MENÚ DE OPERACIONES

=====

0 - Finalizar

1 - Calcular el número de cifras de un entero

2 - Sumar las cifras de un entero

3 - Extraer una cifra de un entero

4 - Calcular la imagen especular de un entero

5 - Comprobar si un entero es primo

Seleccione una operación [0-5]: 0

Estructura modular

- **Programas grandes**
 - Descomposición en **módulos**
 - Permiten desarrollo independiente
(no necesariamente por un único programador)
- **Módulo de programa**
 - Contiene el código de la función principal del programa
- **Módulos de biblioteca**
 - Módulos adicionales en los que se puede dividir un programa y con los que puede contar

Estructura modular en C++

- **Módulo principal** obligatorio
 - Se define en él, al menos, la función `main`
 - Se almacena en un fichero con sufijo `.cc` o `.cpp`
- **Módulos de biblioteca**
 - Definen recursos puestos a disposición de otros módulos
 - Tipos de datos
 - Datos constantes [y variables]
 - Funciones

Estructura modular en C++

□ Módulos de biblioteca

■ Constan de dos ficheros:

□ Interfaz del módulo

- Declaraciones y especificaciones de los recursos visibles fuera del módulo
- Se almacena en un **fichero de cabecera**, un fichero con sufijo `.h`

□ Implementación del módulo

- Código de las funciones declaradas en la interfaz
- Elementos auxiliares
- Se almacena en un fichero con sufijo `.cc` o `.cpp`

Programa del ejemplo

- Diseño con una estructura modular aplicando una metodología descendente:
 - Módulo principal
 - Fichero `calculadora-enteros.cpp`
 - Gestiona la interacción con el usuario con un comportamiento iterativo:
 - Plantea el menú de opciones (operaciones disponibles).
 - Lee la opción seleccionada por el usuario.
 - Ejecuta la orden correspondiente a la opción elegida por el usuario.
 - Módulo de biblioteca `calculos`
 - Define siete funciones que realizan cálculos y análisis de propiedades de enteros.

Programa del ejemplo

- Módulo de biblioteca `calculos`
 - Define siete funciones que realizan cálculos y análisis de propiedades de enteros:
 - `int numCifras(int n)`
 - `int sumaCifras(int n)`
 - `int cifra(int n, int i)`
 - `int imagen(int n)`
 - `int factorial(int n)`
 - `bool esPrimo(int n)`
 - `int mcd(int a, int b)`
 - Compuesto por dos ficheros
 - Interfaz del módulo: fichero de cabecera `calculos.h`
 - Implementación del módulo: fichero `calculos.cpp`

Diseño descendente.

Módulo principal. Primer nivel

```
/* Pre: --- // Post: Ha planteado al usuario de forma ...
int main () {
    presentarMenu();
    cout << "Seleccione una operación [0-5]: " << flush;
    int operacion;
    cin >> operacion;
    while (operacion != 0) {
        ejecutarOrden(operacion);
        presentarMenu();
        cout << endl << "Seleccione una operación [0-5]: "
            << flush;
        cin >> operacion;
    }
    return 0;
}
```

Diseño descendente.

Módulo principal. Segundo nivel

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Presenta el menú de opciones disponibles  
 */  
void presentarMenu() {  
    cout << endl;  
    cout << "MENU DE OPERACIONES" << endl;  
    cout << "=====" << endl;  
    cout << "0 - Finalizar" << endl;  
    cout << "1 - Calcular el numero de cifras de un entero" << endl;  
    cout << "2 - Sumar las cifras de un entero" << endl;  
    cout << "3 - Extraer una cifra de un entero" << endl;  
    cout << "4 - Calcular la imagen especular de un entero" << endl;  
    cout << "5 - Comprobar si un entero es primo" << endl << endl;  
}
```

Diseño descendente.

Módulo principal. Segundo nivel

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ejecuta las acciones asociadas a la orden cuyo código es
 *       «operacion».
 */
void ejecutarOrden (int operacion) {
    if (operacion == 1) {
        cout << "Escriba un numero entero : " << flush;
        int numero;
        cin >> numero;
        cout << "El número " << numero << " tiene "
             << numCifras(numero) << " cifras" << endl;
    }
    else if (operacion == 2) { ... }
    ...
    else if (operacion == 5) { ... }
    else { ... }
}
```

Diseño descendente.

Estructura del módulo principal

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"           /* Módulo de biblioteca */
using namespace std;

/* Pre: ---
 * Post: Ha presentado el menú de opciones disponibles */
void presentarMenu () {...}

/* Pre: ---
 * Post: Ha ejecutado las acciones asociadas a la orden ... */
void ejecutarOrden (int operacion) {...}

/* Ha planteado al usuario de forma reiterada un menú con ... */
int main () {...}
```

Diseño descendente.

Tercer nivel. Módulo cálculos. Interfaz

```
/*
 * Pre:   ---
 * Post:  Ha devuelto el número de cifras de «n» cuando este
 *        número se escribe en base 10.
 */
int numCifras(int n);

/*
 * Pre:   ---
 * Post:  Ha devuelto la suma de las cifras de «n» cuando «n» se
 *        escribe en base 10.
 */
int sumaCifras(int n);

...
```




Diseño descendente. Tercer nivel.

Módulo calculos. Implementación

```
#include "calculos.h"

/**
 * Pre: ---
 * Post: Ha devuelto el número de cifras de «n» cuando este número se
 *       escribe en base 10.
 */
int numCifras(int n) {
    int cuenta = 1; n = n / 10;
    while (n != 0) {
        cuenta++; n = n / 10;
    }
    return cuenta;
}

/**
 * Pre: ---
 * Post: Ha devuelto la suma de las cifras de «n» cuando «n» se escribe
 *       en base 10.
 */
int sumaCifras(int n) {
    ...
}
```

Diseño modular del programa

Módulo principal

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

Módulo calculos

calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

Compilación modular

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

Compilación modular

1.ª compilación (calculos.cpp)

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

calculos.o

```
numCifras: 10001011101...
sumaCifras: 1110100101...
cifra: 110100010010111...
imagen: 10001011101...
factorial: 01110100101...
esPrimo: 101101010111...
mcd: 10001011101...
```

Compilación modular

2.ª compilación (calculadora-enteros.cpp)

iostream

```
...  
#include <bits/c++config.h>  
#include <ostream>  
#include <istream>  
...  
istream cin;  
ostream cout;
```

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>  
#include "calculos.h"  
  
void presentarMenu () {...}  
void ejecutarOrden (int operacion) {...}  
int main () {...}
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);  
int sumaCifras (int n);  
int cifra (int n, int i);  
int imagen (int n);  
int factorial (int n);  
bool esPrimo (int n);  
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"  
  
int numCifras (int n) {...}  
int sumaCifras (int n) {...}  
int cifra (int n, int i) {...}  
int imagen (int n) {...}  
int factorial (int n) {...}  
bool esPrimo (int n) {...}  
int mcd (int a, int b) {...}
```

calculadora-enteros.o

```
presentarMenu: 10001011101...  
ejectutarOrden: 01110100101...  
main: 10110100010010111...  
Falta código de: numCifras, sumaCifras, cifra,  
imagen, factorial, esPrimo, mcd, cin, cout,  
endl, flush, >>, <<
```

calculos.o

```
numCifras: 10001011101...  
sumaCifras: 1110100101...  
cifra: 110100010010111...  
imagen: 10001011101...  
factorial: 01110100101...  
esPrimo: 101101010111...  
mcd: 10001011101...
```

Compilación modular

3.ª compilación (enlazado)

iostream

```
...  
#include <bits/c++config.h>  
#include <ostream>  
#include <istream>  
...  
istream cin;  
ostream cout;
```

libstdc++.a

```
100010111011110100  
101110100010010111  
1000101110101110...
```

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>  
#include "calculos.h"  
  
void presentarMenu () {...}  
void ejecutarOrden (int operacion) {...}  
int main () {...}
```

calculadora-enteros.o

```
presentarMenu: 10001011101...  
ejectutarOrden: 01110100101...  
main: 10110100010010111...  
Falta código de: numCifras, sumaCifras, cifra,  
imagen, factorial, esPrimo, mcd, cin, cout,  
endl, flush, >>, <<
```

calculadoraEnteros.exe

```
MZ100010111011110100101  
110100010010111100010111  
01011101001011011010...
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);  
int sumaCifras (int n);  
int cifra (int n, int i);  
int imagen (int n);  
int factorial (int n);  
bool esPrimo (int n);  
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"  
  
int numCifras (int n) {...}  
int sumaCifras (int n) {...}  
int cifra (int n, int i) {...}  
int imagen (int n) {...}  
int factorial (int n) {...}  
bool esPrimo (int n) {...}  
int mcd (int a, int b) {...}
```

calculos.o

```
numCifras: 10001011101...  
sumaCifras: 1110100101...  
cifra: 110100010010111...  
imagen: 10001011101...  
factorial: 01110100101...  
esPrimo: 101101010111...  
mcd: 10001011101...
```