Ejemplos de programas en C

Sistemas Operativos (prácticas)
E. U. Informática en Segovia
Universidad de Valladolid

El lenguaje de Programación C

- Lenguaje de alto nivel de propósito general.
  - Sintaxis sumamente compacta
  - Alta portabilidad (independencia del hardware subyacente)
  - Muy buenas facilidades para acceso a bajo nivel
  - Gran parte de la funcionalidad se implementa en bibliotecas externas
    - E/S
    - Gestión de tiras de caracteres
    - Asignación de memoria
    - Etc.

Ejemplo 1: Estructura de un programa

- Inclusión de bibliotecas, declaraciones de variables y tipos, y secuencia de funciones
- Una y sólo una función denominada **main** (programa principal)
- Función:

tipoRetorno Nombre (parametros) {sentencias}

```
/* ejemplo 1.- Escribe un mensaje en pantalla */

# include <stdio.h> /* incluye biblioteca donde se define E/S */
int main( )
{
   /*Este comentario es ignorado por el compilador y*/
   /*no genera código */
   printf("\nIntroducción a la programación en lenguaje C");
   return 0;
}
```


Ejemplo 2: Definición de variables

- Declaración variable:

tipo Nombre [=valor]

- Asignación:

variable = expresión

```
/* ejemplo 2.- multiplica dos números enteros y muestra el
   resultado por pantalla */

#include <stdio.h>
int main( )
{
   int multiplicador; /*se define multiplicador como un entero */
   int multiplicando; /*se define multiplicando como un entero */
   int res; /*se define resultado como un entero*/
   multiplicador = 1000; /*se asignan valores*/
   multiplicando=2;
   res=multiplicador*multiplicando;
   printf("Resultado =%d",res); /*se muestra el resultado */
   return 0;
}
```

Ejemplo 3: Definición de variables

```
/* ejemplo 3.- .- multiplica dos números enteros y muestra el
   resultado (utiliza definición múltiple de variables) */

#include <stdio.h>

int main( ) {
   int multiplicador, multiplicando; /*se definen 2 variables*/

   multiplicador =1000; /*se les asigna valor*/
   multiplicando=2;
   printf("Resultado = %d", multiplicador*multiplicando);
   /*se muestra el resultado por pantalla*/
   return 0;
}
```


Tipos de variables

- Variables de tipo entero

TIPO	BYTES	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
signed char	1	-128	127
unsigned char	1	0	255
unsigned short	2	-32.768	+32.767
unsigned short	2	0	+65.535
signed int	2	-32.768	+32.767
unsigned int	2	0	+65.535
signed long	4	-2.147.483.648	+2.147.483.647
unsigned long	4	0	+4.294.967.295

  - Nota: Si se omite el clasificador delante de la variable de tipo entero por defecto se considera "**`signed`**"

Tipos de variables

- Variables de tipo real

TIPO	BYTES	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
float	4	3.4E-38	3.4E+38
double	8	1.7E-308	1.7E+308
long double	10	3.4E-4932	3.4E+4932

  - Nota: Las variables de punto flotante son siempre con signo

Ejemplo 4: Conversiones de tipo

```
/* ejemplo 4.- se realizan conversiones de tipos implícitas y
   explícitas */

#include <stdio.h>
int main() {
   double d , e , f = 2.33 ;
   int i = 6 ;

   e = f * i ; /* e es un double de valor 13.98*/
   printf( "Resultado = %f", e);
   d = (int) ( f * i ) ; /* d es un double de valor 13.00*/
   printf( "Resultado = %f", d);
   d = (int) f * i ; /* f se ha convertido a un entero truncando*/
               /*sus decimales, d es un double de valor 13.00*/
   printf( "Resultado = %f", d);
   return 0;
}
```

Ejemplo 5: Variable tipo carácter

```
/* ejemplo 5.- Distintas formas de asignar un carácter a una
   variable de tipo char */

int main () {
   char c;

   c=97; /* el valor en decimal del código ASCII*/
   c='a'; /* el carácter entre comillas*/
   c=0x61; /* el valor en hexadecimal del código ASCII*/
   c=0141; /* el valor en octal del código ASCII*/
   return 0;
}
```


Secuencias de escape

- Existe una serie de caracteres no imprimibles que el editor los toma como órdenes, por lo que la manera de acceder a ellos es mediante una secuencia de escape

CODIGO	SIGNIFICADO	VALOR ASCII (decimal)	VALOR ASCII (hexadecimal)
'\n'	nueva línea	10	0x0A
'\r'	retorno de carro	13	0x0D
'\f '	nueva página	12	0x0C
'\t'	tabulador horizontal	9	0x09
'\b'	retroceso (*backspace*)	8	0x08
'\''	comilla simple	39	0x27
'\"'	comillas	34	0x22
'\\'	barra hacia atrás (*backslash*)	92	0x5C
'\? '	Interrogación	63	0x3F
'\nnn'	cualquier carácter (donde nnn es el código ASCII expresado en octal)		
'\xnn'	cualquier carácter (nn es el código ASCII expresado en hexadecimal)		

Ejemplo 6: Tamaño de las variables

```c
/* ejemplo 6.- Uso del operador sizeof para determinar el tamaño de
   una variable */
#include <stdio.h>

int main () {
   char c;
   int n, d;

   n= sizeof(c);
   printf(" el número de bytes de la variable c es %d", n);
   n= sizeof(d);
   printf(" el número de bytes de la variable d es %d", n);
   n= sizeof(int);
   printf(" el número de bytes que ocupa el tipo entero es %d", n);
   printf(" el número de bytes que ocupa el tipo double es %d",
   sizeof(double));
   return 0;
}
```


Ejemplo 7: Constantes y E/S simple

```c
/* ejemplo 7.- Calcula el perímetro de una circunferencia cuyo
   radio se introduce por teclado */

#include <stdio.h>
#define PI 3.1416      /* definición de constante */

int main () {
   float perim, radio; int dos=2;

   printf(" Calcula el perímetro de una circunferencia");
   printf(" Indique el tamaño de radio de la circunferencia");
   scanf("%f", &radio);
   perim= dos*PI*radio;
   printf(" El perímetro de la circunferencia es %f", perim);
   printf("Valores utilizados para calcular el perímetro:");
   printf(" Constante PI=%f, valor de dos = %d, radio=%f ",
   PI, dos,radio);
   return 0;
}
```

Ejemplo 8: La función `printf()`

```c
/* ejemplo 8.- Ilustra formatos con reales y enteros */

#include <stdio.h>
#define va_int 805
#define va_float 332.41e-1

int main () {
   printf(" %f ", va_float); /* imprime 33.241*/
   printf(" %.1f ", va_float); /* imprime 33.2*/
   printf(" %.4f ", va_float); /* imprime 33.2410*/
   printf(" %1.4e ", va_float); /* imprime 3.3241e+01*/
   printf(" %d ", va_int); /* imprime 805*/
   printf(" %10f", va_float); /* imprime 33.241*/
   return 0;
}
```


Ejemplo 9: La función `scanf()`

```c
/* Ejemplo 9.- Introducción de datos por teclado */

#include <stdio.h>

int main () {
   int i;
   float x;
   printf(" teclee el número entero i /n");
   scanf("%d", &i);
   printf(" teclee el número real x /n");
   scanf("%f", &x);
   return 0;
}
```

Ejemplo 10: La instrucción `if-else`

- Cuando hay muchas opciones el programa se hace difícil de entender
- **`getchar()`**, lee un carácter de la entrada estándar (teclado)

```
#include <stdio.h>
int main() {
   int c;

   printf(" Menu:");
   printf(" A=Añadir a la lista");
   printf(" B=Borrar de la lista");
   printf(" O=Ordenar la lista");
   printf(" I=Imprimir la lista");
   printf(" Escriba su selección y luego <enter>");
   if ((c=getchar()) != '') {
      if (c=='A') printf(" Has seleccionado añadir");
      else  if (c=='B') printf(" Has seleccionado borrar");
            else  if (c=='O') printf(" Has seleccionado ordenar");
                  else  if (c=='I') printf(" Has seleccionado imprimir");
   } else printf(" No has seleccionado nada");
}
```


Ejemplo 11: La instrucción `switch`

```
#include <stdio.h>
int main() {
   int nota;

   printf(" Inserte una nota: "); scanf("%d",&nota);
   switch(nota) {
         case 0: printf("\nSuspenso"); break;
         case 1: printf("\nSuspenso"); break;
         case 2: printf("\nSuspenso"); break;
         case 3: printf("\nSuspenso"); break;
         case 4: printf("\nSuspenso"); break;
         case 5: printf("\nAprobado"); break;
         case 6: printf("\nBien"); break;
         case 7: printf("\nNotable"); break;
         case 8: printf("\nNotable"); break;
         case 9: printf("\nSobresaliente"); break;
         case 10: printf("\nSobresaliente"); break;
         default: printf("esa nota es incorrecta");
   }
   return 0;
}
```

Ejemplo 12: La instrucción **switch**

```
#include <stdio.h>

int main() {
   int nota;

   printf(" Inserte una nota: "); scanf("%d",&nota);
   switch(nota) {
        case 0: case 1: case 2: case 3: case 4: printf("\nSuspenso"); break;
        case 5: printf("\nAprobado"); break;
        case 6: printf("\nBien"); break;
        case 7:
        case 8: printf("\nNotable"); break;
        case 9:
        case 10: printf("\nSobresaliente"); break;
        default: printf("esa nota es incorrecta");
   }
   return 0;
}
```

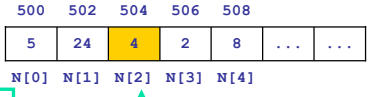

Ejemplo 13: La instrucción **switch**

```
/* ejemplo 13.- Conversión entre euros y pesetas */

#include <stdio.h>
#define euro 166.386

int main() {
   float n,x; int opcion;

   printf("la cantidad: "); scanf("%f",&n);
   printf("1-Ptas a Euros 2-Euros a ptas"); scanf("%d",&opcion);
   switch(opcion) {
        case 1: x=n/euro;
                printf("%f Pesetas son %f Euros",n,x); break;
        case 2: x=n*euro;
                printf("%f Euros son %f Pesetas",n,x); break;
        default: printf("opción incorrecta");
   }
   return 0;
}
```

Punteros y arrays en C

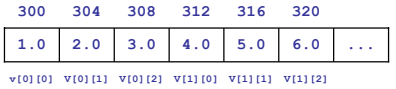
- Arrays
  - Un array es una variable indexable que contiene muchos objetos (denominados elementos) de un mismo tipo que se almacenan consecutivamente en memoria.
  - Los elementos están indexados desde 0 hasta n-1

```
int B[10];
int N[5] = { 5, 25, 12, 2, 8 }
int a, b;
a = N[2]; // a es 12
N[2] = 4; // Se modifica 3er elemento
b = N[3]*N[3]; // b vale 4
b = N[10]; // Error de programación!!!
```



  - Arrays multidimensionales

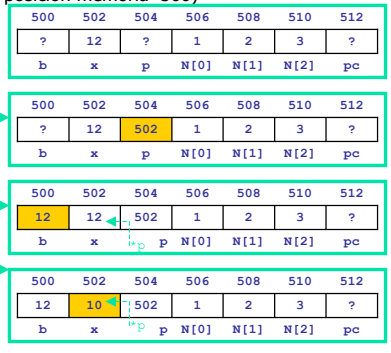
```
float v[2][3] ={1, 2, 3, 4, 5, 6 };
char c2[2][3];
float v12 = v[1][2]; // v12 vale 6.0
```



Punteros y arrays en C

- Punteros
  - Un puntero es una variable que contiene la dirección de otro objeto.
  - Se define como: **`tipo *nombre`**
  - El operador **`&`** obtiene la dirección de una variable.
  - Se denomina *Indirección* devolver el dato apuntado por el puntero(**`operador *`**)
  - La declaración **`int N[]`** es equivalente a **`int *N`**;
  - Ejemplo: (Compilador asigna memoria a partir posición memoria 500)

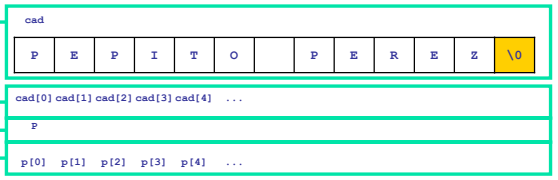
```
int b;
int x = 12;
int *p;
int N[3] = {1, 2, 3};
char *pc;          //puntero a carácter
p = &x;  //p toma la dirección de x
b = *p;  //b toma el valor del entero
         //apuntado por p
*p = 10; //El entero apuntado por p,
         //pasa a tomar el valor 10
p = N;   //p toma la dirección del
         //primer elto. del array N
```



Punteros y arrays en C

- Cadenas (*strings*)
  - Una cadena es un array de caracteres cuyo último elemento contiene el carácter nulo ('\0')
  - Para trabajar con cadenas utilizar funciones de strings (**`strcpy`**, **`strlen`**, etc.)
  - Ejemplos:

```
char *cad = "PEPITO PEREZ";
char c;
char *p;

c = cad[2]; // c vale 'P'
p = cad // p apunta a cad
c = p[4]; // c vale 'T'
```

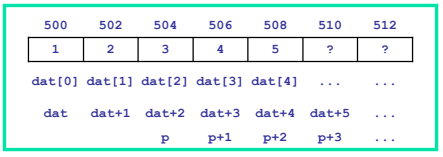


Punteros y arrays en C

- Aritmética de punteros
  - C permite realizar varias operaciones con variable punteros
  - Operadores incremento/decremento (++/--).
  - Suma y resta (desplazamiento de la posición)
  - El desplazamiento es siempre del tipo al que apunta la variable
  - Ejemplos:

```
int dat[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
int *p;
int i, n;

p= dat;  //p toma la direccion de
         //dat[0]
p= dat+2; //p toma la dirección de
          //dat[2]
n= sizeof(datos)/sizeof(int);
for (i= 0; i < n; i++) {
    printf("dat[%u]= %u\t", i, dat[i]);
    printf("p[%u]= %u\n", i, *p++);
}
```

```
SALIDA POR PANTALLA>>
dat[0]= 1          p[0]= 3
dat[1]= 2          p[1]= 4
dat[2]= 3          p[2]= 5
dat[3]= 4          p[3]= 8911
dat[4]= 5          p[4]= 8305
```



Punteros y arrays en C

- Otra clase de punteros
  - Puntero genéricos: su tipo es **`void`** y pueden apuntar a cualquier tipo de dato
  - Puntero nulo: es una variable puntero cuyo valor es 0 (se utiliza **`NULL`**)
    - El valor **`NULL`** se utiliza para indicar que ha ocurrido algún error o,
    - Para señalizar que un apuntador no apunta a ningún dato (es buena práctica inicializar los punteros a este valor)

Ejemplo 14: Instrucción **`while`**

```
/* ejemplo 14.- Lee una palabra y lo escribe al revés */

#include <stdio.h>

int main () {
   char l, palabra[21];
   int i;

   printf("Teclee una palabra de menos de 20 letras:");
   scanf("%s", palabra);
   i = 0;
   while(palabra[i++] != '\0') ;
   l = i-1; printf("%s tiene %d letras\n", palabra, l);
   printf("%s escrita al revés es: ", palabra);
   i = l;
   while (i > 0)
        printf("%c", palabra[--i]);
   return 0;
}
```

Ejemplo 15: `do-while`

```c
/* ejemplo 15.- Suma de n números introducidos por teclado (valor
   <0 para terminar) */

#include <stdio.h>

int main() {
   int num=0,suma=0;

   do {
        suma=suma+num;
        printf("un número: ");
        scanf("%d",&num);
   } while(num>=0);
   printf("suma es: %d",suma);
   return 0;
}
```


Ejemplo 16: `for` y parámetros por valor

```c
#include <stdio.h>

int f(int m, int n);

int main() {
   int i;
   printf("Prueba: función entero
   elevado a potencia");
   for (i=0; i<10; i++) {
        printf("2^%d es:%d",i,f(2,i));
        printf("3^%d es:%d",i,f(3,i));
   }
return 0;
}

int f(int base,int n) {
   int i,p=1;

   for (i=1;i<=n ;i++) p=p*base;
   return p;
}
```

```c
#include <stdio.h>

int f(int m, int n);

int main() {
   int i;
   printf("Prueba: función entero
   elevado a potencia");
   for (i=0; i<10; i++) {
        printf("2^%d es:%d",i,f(2,i));
        printf("3^%d es:%d",i,f(3,i));
   }
   return 0;
}

int f(int base,int n) {
   int p=1;

   while (n-- >0) p=p*base;
   return p;
}
```

Ejemplo 17: Parámetros por referencia

```
#include <stdio.h>

void intercambio(int *px,int *py);
int main() {
   int a, b;

   printf("a= " );scanf("%d", &a);
   printf("b= " );scanf("%d", &b);
   intercambio(&a,&b);
   printf("a= %d\tb= %d" , a, b);
}
void intercambio(int *px,int *py) {
   int temp;

   temp =*px; /* temp contiene el valor de px*/
   *px=*py; /* px y py contienen el mismo valor */
   *py= temp; /* py contienen el valor inicial de px*/
}
```


Ejemplo 18: Funciones de cadenas

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define MSG "Introduce tira de caracteres: "
void compara (char a[], char b[]) {
   int i=strcmp(a,b);
   if (!i) printf("iguales"); /* falso <-> i=0 */
   else if (i<0) printf("%s > %s",a,b); else printf("%s < %s",a,b);
}
void concatena (char a[], char b[]) {
   if (strlen(a)+strlen(b)<80) {strcat (a,b); printf ("%s",a);}
}
void copia (char a[], char b[]) {
   strcpy(a,b); printf ("%s y %s",a,b);
}
void longitud (char a[], char b[]) {
   printf("%s = longitud %d: %s = longitud %d",a,strlen(a),b,strlen(b));
}
int main() {
   char x[80], y[80]; /* vectores */
   printf (MSG); scanf ("%s",x); printf (MSG); scanf ("%s",y);
   longitud(x,y); compara(x,y); concatena(x,y); copia(x,y);
}
```

Ejemplo 19: Argumentos en línea de ordenes

```
#include <stdio.h>

int main(int argc, char* argv[]) {
   int i;

   /* Prueba de parámetros para función main */
   printf("Se han pasado %3d argumentos:", argc);
   for(i=0; i<argc; i++) printf("arg[%5d]= %s", i, argv[i]);
   return 0;
}
```

- Ejecución de **ej19**:

  ej19 parametro1 parametro2

- Salida:

  arg[0]= ej19
  arg[1]= parametro1
  arg[2]= parametro2

Ejemplo 20: función **malloc()**

```
/* ejemplo 20 .- Creación de un vector de enteros */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define N 10

int main(void) {
   int *p, i;

   p = (int *)malloc(N * sizeof(int));
   if (p == NULL) {
        printf("Error: no había memoria"); exit(-1);
   }
   for (i = 0; i < N; i++) p[i] = i;
   for (i = 0; i < N; i++) printf("i: %d v[%d]: %d",i,i,p[i]);
   free(p);
   return 0;
}
```

Ejemplo 21: Función `atoi()`

`int atoi(const char *numPtr);`

- Convierte la porción inicial de la cadena apuntada por **`numPtr`** a una representación de **`int`**.
- Valor de retorno:
  - La función **`atoi()`** retorna un entero que es el valor convertido.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {
   char numPtr[5] = "1234";

   printf( "Convirtiendo la cadena %s en un numero: %d",
   numPtr, atoi(numPtr));
   return 0;
}
```


Ejemplo 22: Función `itoa()`

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define MAX_LEN 12
void natural (int n, char s[]) {
   int i=0, j; char t[MAX_LEN];
   do {
        t[i++]=n%10+(int)'0';
   } while ((n/=10)>0);
   for (j=0; j<i; j++) s[j]=t[i-j-1];
   s[i]='\0';
}
void entero (int n, char s[]) {
   if (n<0) {s[0]='-'; natural(-n,s+1);} else natural(n,s);
}
int main() {
   int n; char s[MAX_LEN];

   printf("escribe el entero a convertir");
   scanf("%d",&n); entero(n,s); printf("%s",s);
}
```

Ejemplo 23.- Función `strcat()`

`char *strcat(char*s1, const char *s2);`

- Añade una copia de la cadena apuntada por **`s2`** (incluyendo el carácter nulo) al final de la cadena apuntada por **`s1`**. El carácter inicial de **`s2`** sobrescribe el carácter nulo al final de **`s1`**
- Valor de retorno:
  - La función retorna el valor de **`s1`**. Si la copia hace que los objetos se superpongan, entonces el comportamiento no está definido

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
   char s1[11] = "Hola ", s2[6] = "amigos";
   printf( "s1=%s", s1 ); printf( "s2=%s", s2 );
   strcat( s1, s2 );
   printf( "s1=%s", s1 );
   return 0;
}
```


Ejemplo 24.- Función `strlen()`

`size_t strlen(const char *s);`

- Calcula el número de caracteres de la cadena apuntada por **`s`**
- Valor de retorno:
  - La función retorna el número de caracteres hasta el carácter nulo, que no se incluye

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
   char s[13] = "Hola a todos";

   printf( "s=%s", s );
   printf( "strlen(s) = %d", strlen( s ) );
   return 0;
}
```

Ejemplo 25.- Función `strcpy()`

`char *strcpy(char *s1, const char *s2);`

- Copia la cadena apuntada por **`s2`** (incluyendo el carácter nulo) a la cadena apuntada por **`s1`**
- Valor de retorno:
  - La función retorna el valor de **`s1`**. Si al copiar una cadena a la otra se superponen, entonces el comportamiento no está definido

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
   char s2[7] = "abcdefg";
   char s1[7];

   strcpy( s1, s2 );
   printf( "s2=%s", s2 );
   printf( "s1=%s", s1 );
   return 0;
}
```


Ejemplo 26.- Función `strcmp()`

`int strcmp(const char *s1, const char *s2);`

- Compara la cadena apuntada por s1 con la cadena apuntada por s2.
- Valor de retorno:
  - La función retorna un número entero mayor, igual, o menor que cero, apropiadamente según la cadena apuntada por s1 es mayor, igual, o menor que la cadena apuntada por s2.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main() {
   char s1[5] = "Abeja", s2[5] = "abeja"; int i;

   printf( "s1=%s", s1 ); printf( "s2=%s", s2 );
   i = strcmp( s1, s2 ); printf( "s1 es " );
   if( i < 0 ) printf( "menor que" );
   else if( i > 0 ) printf( "mayor que" );
   else printf( "igual a" );
   printf( " s2" );
}
```