BUCLES SECUENCIALES Y ANIDADOS SUMATORIOS Y PRODUCTORIOS

BUCLES SECUENCIALES (BUCLES FOR)

Los bucles for se utilizan cuando el programa sabe el número de vueltas que tiene que realizar cuando entra en el bucle. El número de vueltas se puede indicar por una constante, n.

Son por lo tanto estructuras **repetitivas**, en las que se realizan ciertas operaciones de forma reiterativa, mientras cierta variable de control no exceda de un determinado valor.

Durante la ejecución del bucle la variable control se incrementa automáticamente.

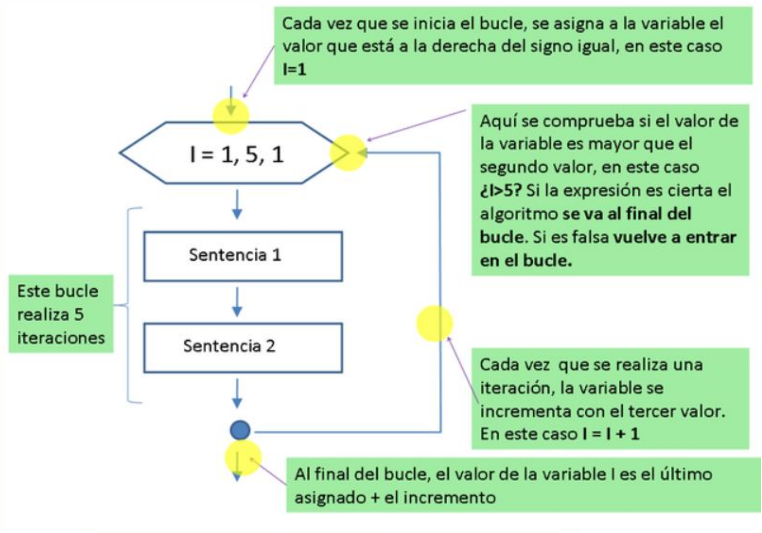


Figura 2. Representación y funcionamiento de un bucle for

Pseudocódigo global sería:

```
Inicio
  Lectura de variables
  Inicializar función
  Para variable de control, entre valor inicial y valor final hacer:
     Operaciones (proceso de cálculo)
  Fin del bucle
  Escribir función
Fin
```

En R

```
for (i in 1:N) {
sentencias en R
}
```

SUMATORIOS Y PRODUCTORIOS

El sumatorio y el productorio son operaciones que en algoritmia se calculan empleando bucles secuenciales.

SUMATORIO

Un sumatorio representa sumas de varios sumandos, o incluso infinitos sumandos. El sumatorio no es más que una operación de suma repetida desde «n» veces.

- El símbolo inicial es la expresión matemática del sumatorio.
- La **n** es una variable cuyo valor va variando desde un valor inicial hasta el valor que se localiza encima del símbolo sumatorio.
- Dentro del sumatorio encontramos la **operación** que toma distintos valores a medida que el valor de i va variando.

último valor de i

$$\sum_{i=1}^{n} \mathbf{X(i)}$$

fórmula

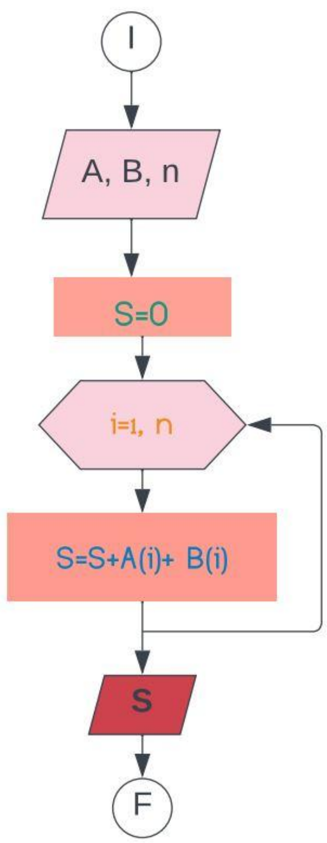
primer valor de i

Cómo representar un sumatorio con algoritmos

$$S=\sum_{i=1}^{n} A(i)+B(i)$$

Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer A,B,n
  Hacer S=0
  Para i desde 1 hasta n
     hacer A(i)+B(i)
  Fin del bucle
  Escribir S
Fin
```



1. Identificar los elementos de la operación: la función **S** en la que queremos almacenar el valor del sumatorio, la variable **i** que toma valores desde 1 hasta n y la operación **A(i)+ B(i)** cuyo valor se va a ir sumando.
2. Fijarse en los valores que están a la derecha del igual, que son los que debo introducir.
3. Inicializar la función **S** a cero, siempre antes del bucle, porque si no, en cada "vuelta" del bucle P vuelve a tomar el valor cero y se perdería en valor del cálculo realizado.
4. Creamos el bucle secuencial de **i=1,n**.
5. Dentro escribimos la operación que queremos que se vaya generando (**A(i)+ B(i)**).

Sumatorio de vectores y matrices:

$$v = \begin{pmatrix} v_1 & v_2 & \dots & v_N \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & \dots & A_{1,N} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & \dots & A_{2,N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{M,1} & A_{M,2} & \dots & A_{M,N} \end{pmatrix}$$

En algoritmia cuando usamos elementos de

- vector: ponemos vi ; v(i) ; v[i]
- matrices: Ai,j ; A(i,j) ; A[i,j]

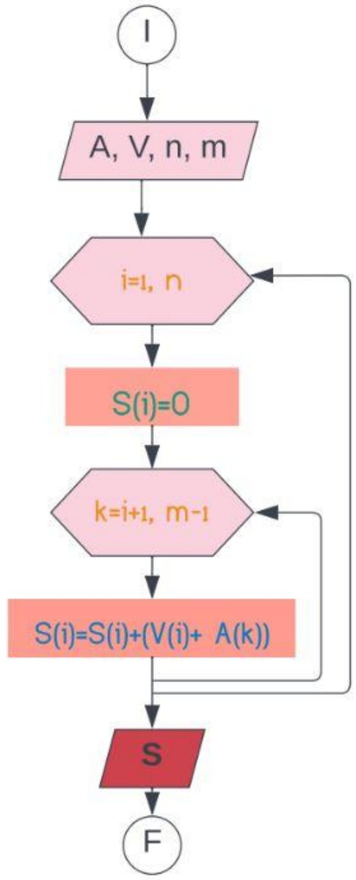
También puede haber algo que podemos llamar hipermatrices A(i,j,k,l,...)

Cómo representar un sumatorio de vectores

$$S(i)=\sum_{k=i+1}^{m-1} V(i) + A(k)$$

(2 ≤ i ≤ n)

1. Identificar los elementos: un sumatorio de una operación que es **V(i) +A(k),** la cual varía en función de k e i. K varía de **i+1** hasta **m-1**.
   E i, que marca la posición en el vector varía de **1** a **n**.
2. Fijarse en los valores que están a la derecha del igual, que son los que debo introducir.
3. Creamos el bucle secuencial de **i=1,n**.
4. Inicializar la **función S(i)** a cero, en este caso lo hacemos **entre los dos bucles**. ⚠
5. Creamos el bucle secuencial de **k=i+1, m-1**, que es el que va justo antes de la operación.
6. Dentro escribimos la operación que queremos que se vaya generando (**V(i) +A(k)**).

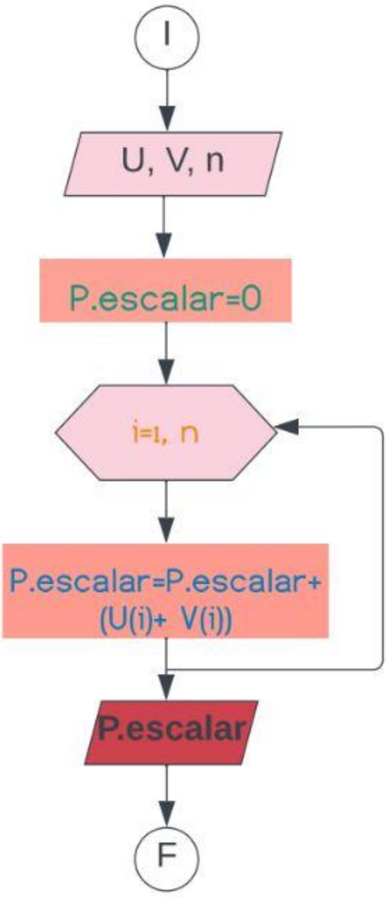


Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer A,V,m,n
  Para i desde 1 hasta n
    Hacer S(i)=0
    Para k desde i+1 hasta m-1
      hacer  V(i) +A(k)
    Fin del bucle
  Fin del bucle
  Escribir S
Fin
```

Ejemplo de producto escalar de dos vectores:

$u=(u_1, u_2, \ldots, u_N)$; $v=(v_1, v_2, \ldots, v_N)$



$$P.escalar = \sum_{i=1}^{n} U(i) \cdot V(i)$$

Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer U,V,n
  Hacer P.escalar=0
  Para i desde 1 hasta n
    hacer P.escalar = P.escalar+U(i)*V(i)
  Fin bucle
Fin
```

Cómo representar un sumatorio de matrices

$$S(i,j) = \sum_{k=i-1}^{m+2} A(k)-M(i,j)$$

$(1 \leq i \leq n)$
$(1 \leq j \leq m)$

Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer A,M,m,n
  Para i desde 1 hasta n
  Para j desde 1 hasta m
    Hacer S(i,j)=0
    Para k desde i-1 hasta m+2
      hacer A(k)-M(i,j)
    Fin del bucle
  Fin del bucle
 Fin del bucle
 Escribir S
 Fin
```

1. Identificar todos los elementos de la operación: un sumatorio de una operación que es $A_{(k)}$-$M_{(i,j)}$.
   El valor A se inicia en **k=1** y varía hasta el valor **m+2**. A ello se le suma la matriz, cuyos elementos
   - filas: representado por la letra **i**, varían de **1** a **n**.
   - columnas: representado por la **j**, que varía de **1** a **m**.

2. Fijarse en los valores que están a la derecha del igual, que son los que debo introducir.

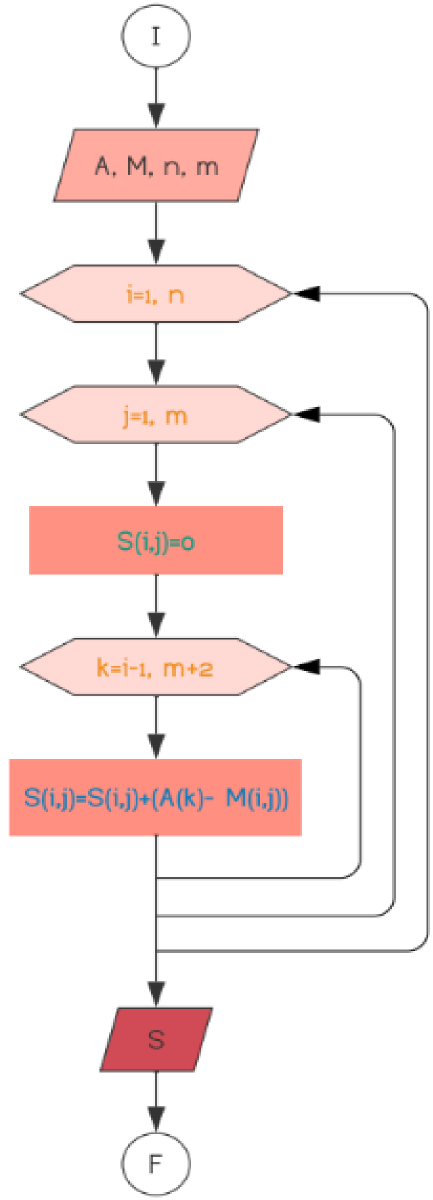
3. Creamos el bucle secuencial de **i=1,n**.

4. Creamos el bucle secuencial de **j=1,m**.

5. Inicializar la **función $S_{(i,j)}$** a cero, en este caso lo hacemos **entre los bucles j y p**.

6. Creamos el bucle secuencial de **k=i-1, m+2**.

7. Dentro escribimos la operación que queremos que se vaya generando (**$A_{(k)}$-$M_{(i,j)}$**).



Observación: en vectores y matrices, los subíndices i y j que representan las posiciones, se indican en el organigrama antes del sumatorio, es decir, antes de inicializar la función a 0 e introducir el bucle secuencial. El otro valor del que depende la operación del sumatorio, k, sí forma parte del bucle secuencial del sumatorio, por eso se pone después de inicializar la función.

Observación: el valor de salida no puede ser $S_{(i)}$ en el caso del vector ni $S_{(i,j)}$ en el caso de la matriz, ya que daría error, debe ser S.

PRODUCTORIO

Un productorio representa productos de varios o incluso infinitos términos.
El productorio no es más que una operación de producto repetida desde «n» veces.

$$\text{último valor de i} \rightarrow \prod_{i=1}^{n} X(i) \leftarrow \text{fórmula}$$

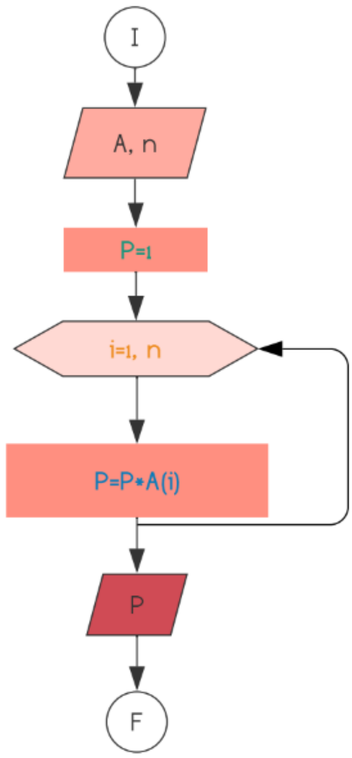
primer valor de i $\rightarrow i=1$

- ➔ Aparecen los mismos elementos que en el sumatorio excepto por el símbolo con el que se representa a la operación matemática de productorio, que es la letra pi.
- ➔ Se siguen los mismos pasos y la misma estructura.

- ➔ La **excepción** es que en vez de inicializar en 0 **se inicializa en 1**, ya que para introducir un primer dato de un producto es necesario multiplicarlo por 1 para que tome un valor.

Cómo representar un productorio con algoritmos

$$P = \prod_{i=1}^{n} A(i)$$



1. Identificar todos los elementos de la operación:un productorio de una matriz, que se inicializa en **i=1** y varía hasta el
valor **n**. La operación varía en función de i.

2. Fijarse en los valores que están a la derecha del igual, que son los que debo introducir (A, n).

3. Creamos el bucle secuencial de **i=1,n**.

4. Inicializar la **función P** a **uno**, en este caso lo hacemos antes del bucle. ⚠

5. Dentro escribimos la operación que queremos que se vaya generando (**A(i)**, es decir la multiplicación de A de forma repetida).

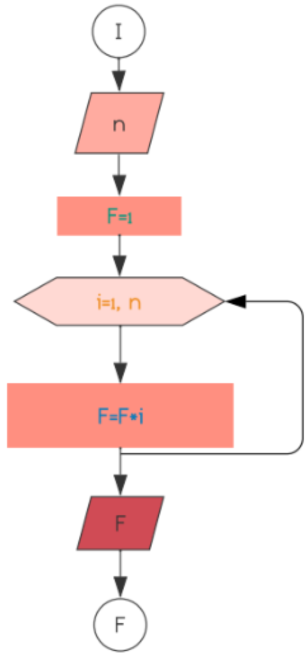
Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer A,n
  Hacer P=1
  Para i desde 1 hasta n
hacer A(i)
  Fin del bucle
  Escribir P
Fin
```

Ejemplo de producto factorial

Un caso muy típico en el que se suelen emplear productorios es a la hora de calcular la factorial de un número.

$$F = \prod_{i=1}^{n} i = n!$$



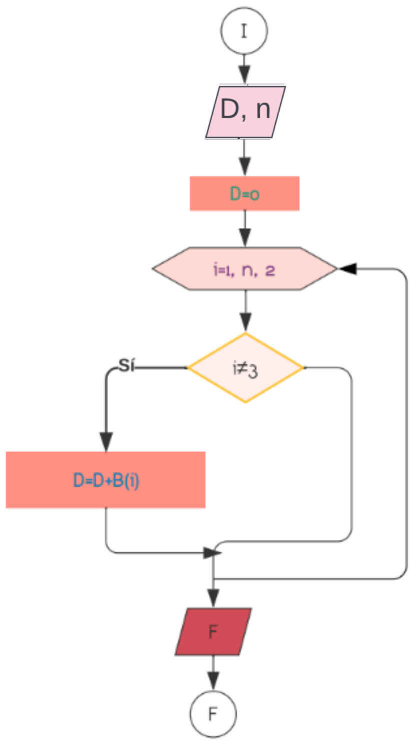
Pseudocódigo

```
Inicio
  Leer n
  Hacer F=1
  Para i desde 1 hasta n
    hacer F·i
  Fin del bucle
  Escribir F
Fin
```

Excepciones en bucles secuenciales:

- ∆ (incremento): indica cómo aumenta la k,
- se pone excepto cuando es 1.
- ≠ : se emplea una estructura condicional.

$$D = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 3 \\ \Delta=2}}^{n} B(i)$$



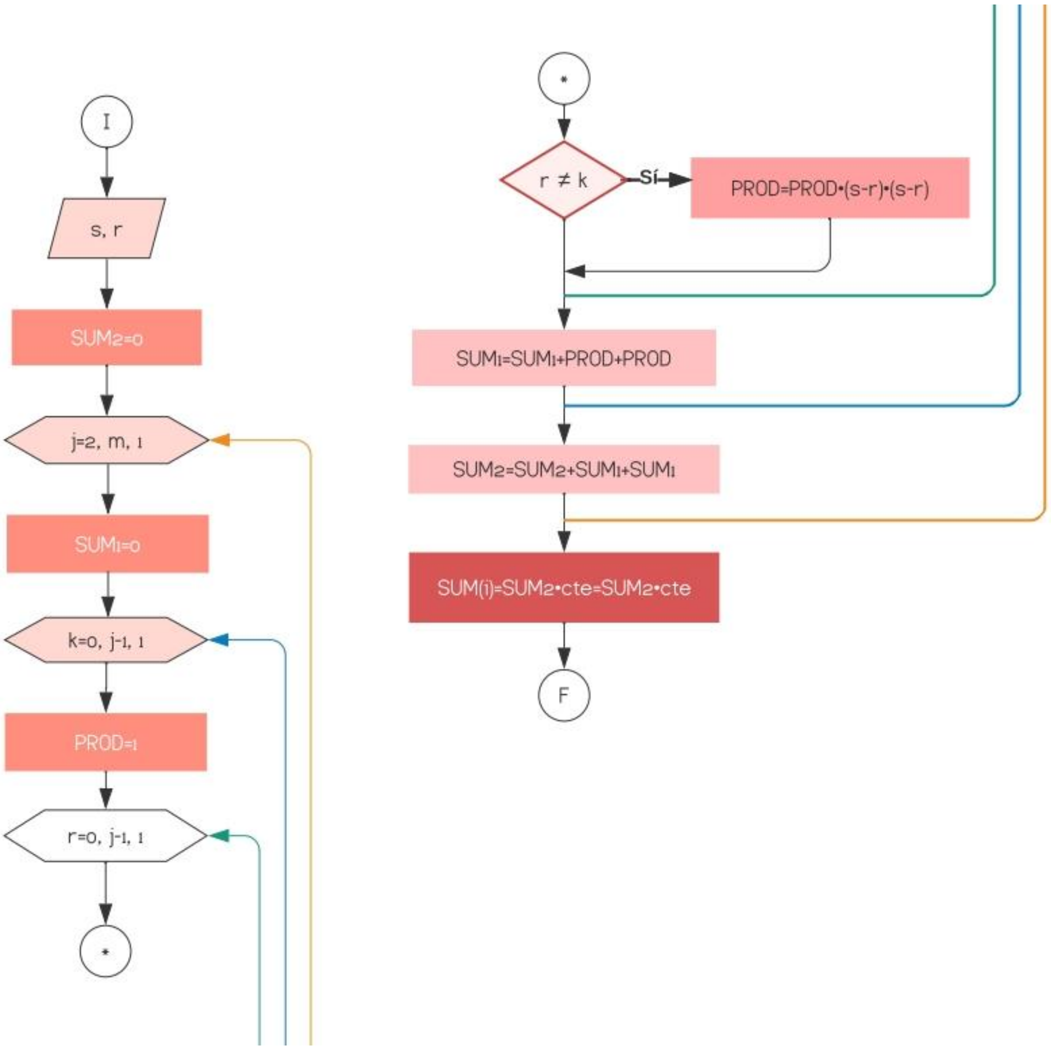
SUMATORIOS Y PRODUCTORIOS EN UN MISMO ALGORITMO

Cuando tenemos ambas operaciones seguidas lo que se hace es ir simplificando una a una hasta obtener una operación más sencilla. Lo explicaremos mediante un ejemplo.

$$S[i]=\sum_{j=2}^{m}\left(\sum_{k=0}^{j-1}\left(\prod_{r=0}^{j-1}(s-r)\right)\right)$$

Simplificamos de la siguiente manera:

$$PROD=\prod_{r=0}^{j-1}(s-r)\quad,\ SUM1=\sum_{k=0}^{j-1}PROD\ ,\quad SUM2=\sum_{j=2}^{m}SUM1\ ,\quad S[i]=SUM2$$



BUCLES ANIDADOS (NESTED LOOPS)

Un bucle anidado es un bucle que se encuentra incluido en el bloque de sentencias de otro bloque. Pueden tener tantos niveles como se quiera.

La **idea clave** es: en cada iteración de un bucle externo, ocurren todas las iteraciones posibles de los bucles internos.

Al bucle que se encuentra dentro del otro se le puede denominar bucle interior, y el que lo contiene se denomina bucle exterior.

En los bucles anidados es importante utilizar variables de control distintas.

Es importante que se cumpla lo siguiente:

inicio bucle 1

  inicio bucle 2

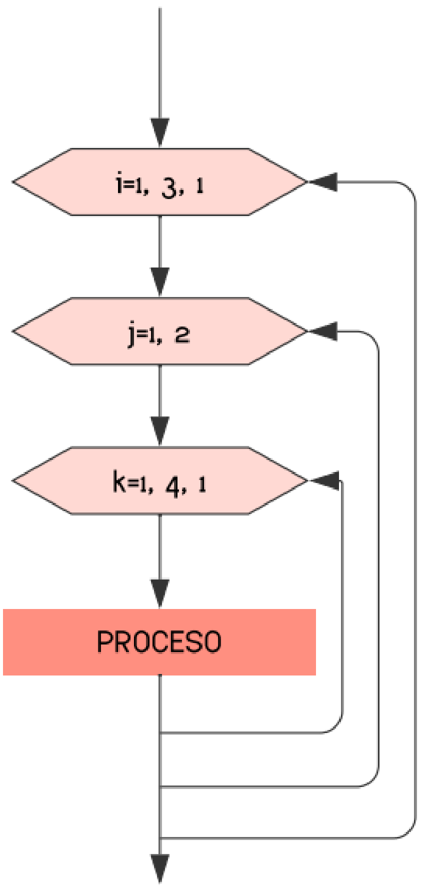
    inicio bucle 3

    fin bucle 3

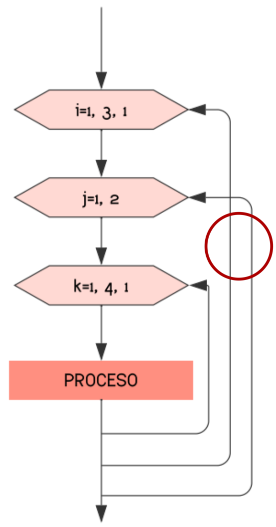
  fin bucle 2

fin bucle 1

<u>Ejemplo de bucles anidados</u>



<u>PROHIBIDO</u>



<u>NO RECOMENDADO</u>