



Programación 3

Cursada 2023

Prof. Alejandra Schiavoni (ales@info.unlp.edu.ar)

Prof. Pablo Iuliano (piuliano@info.unlp.edu.ar)

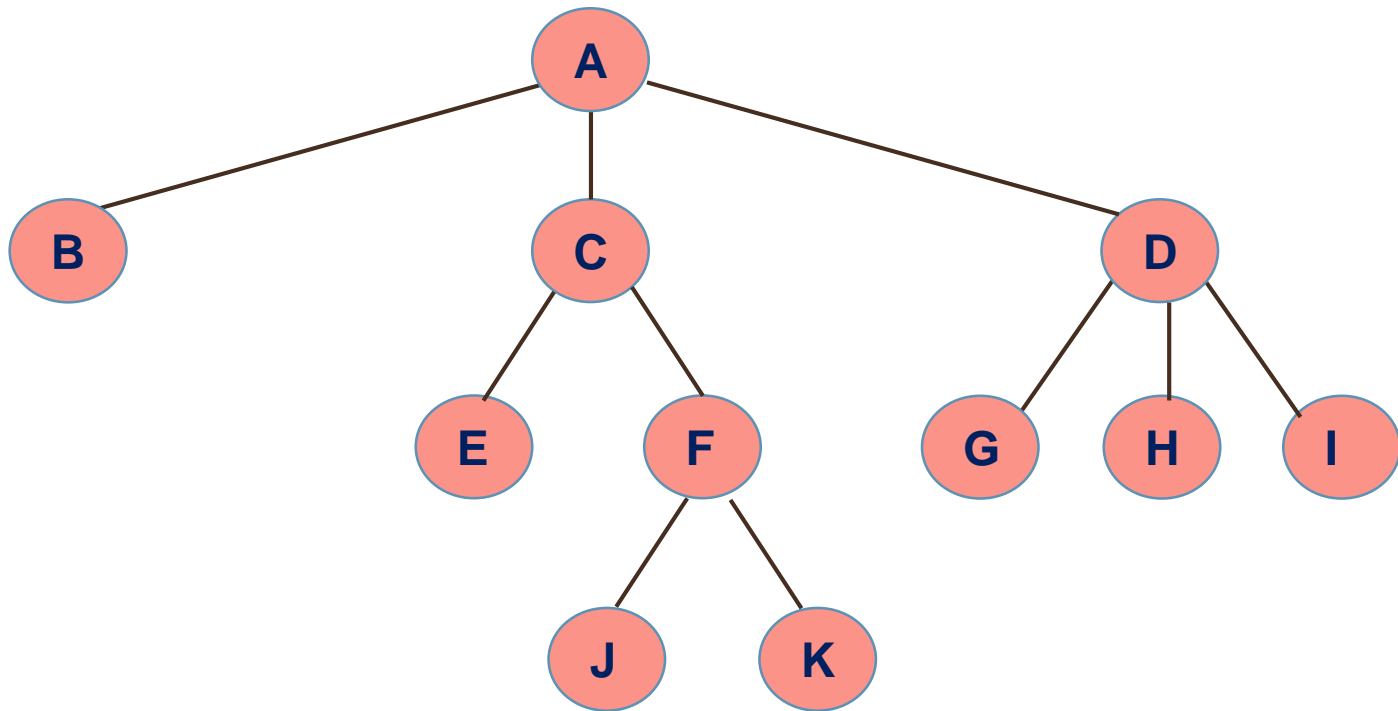
Árboles Generales

**Ejercitación usando Recorrido
por niveles**

Ejercicios

- 1) ¿Cuántos **niveles** tiene el árbol?
- 2) ¿Cuántos **nodos** hay en **cada** nivel del árbol?
- 3) ¿Cuántos **nodos** hay en el nivel k del árbol?

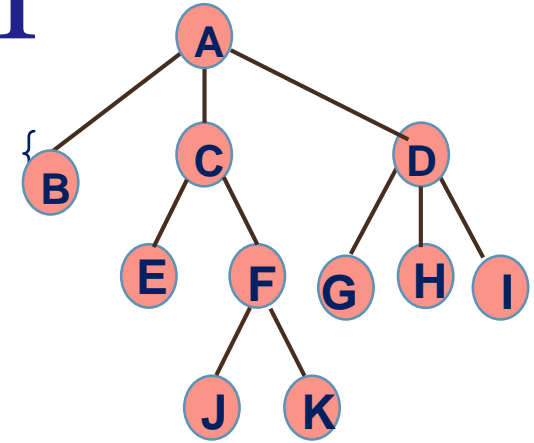
Resolución de los Ejercicios



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```



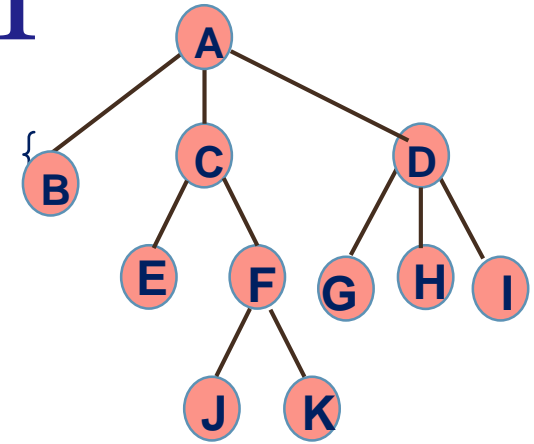
A

← Cola

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```



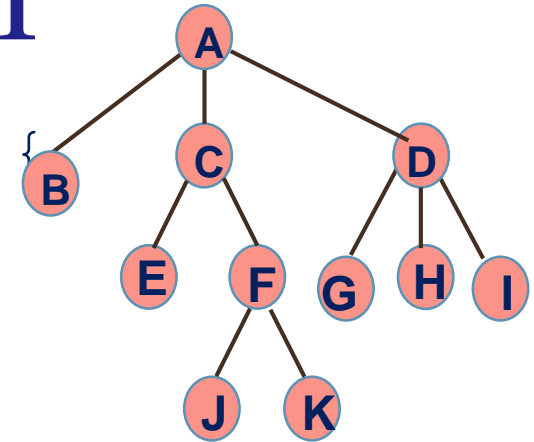
← Cola

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```

v
↑
~~A~~
A



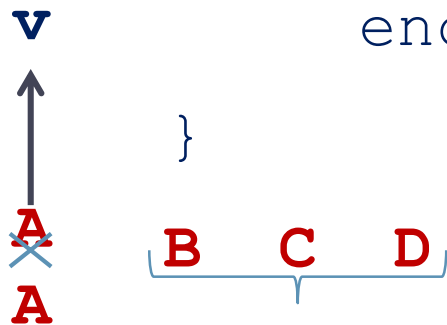
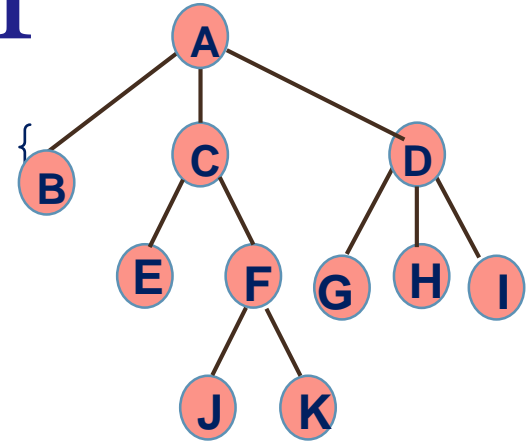
← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```



← Cola
← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

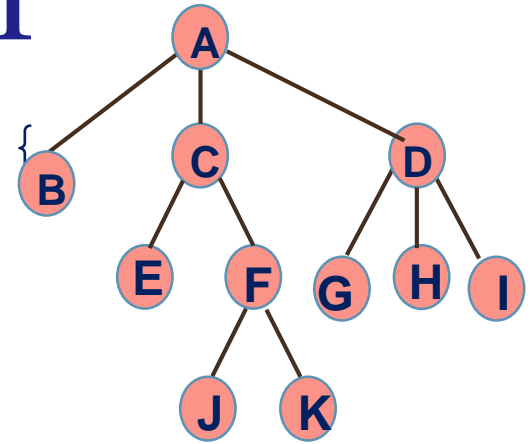
mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

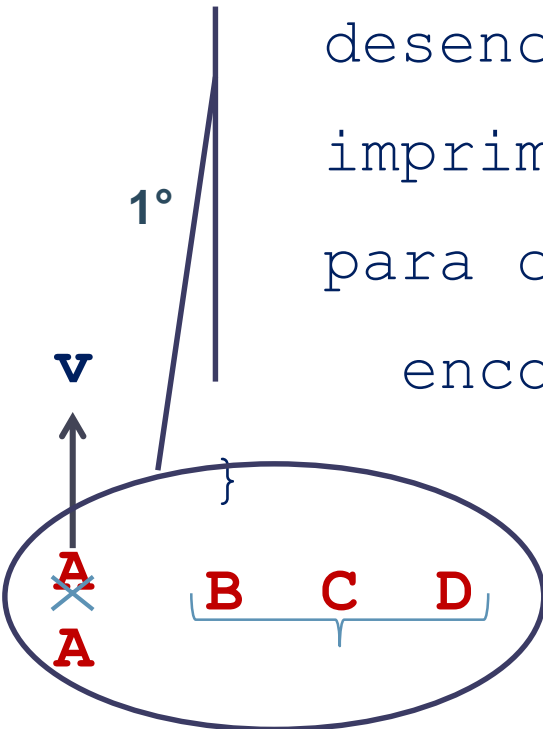
 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

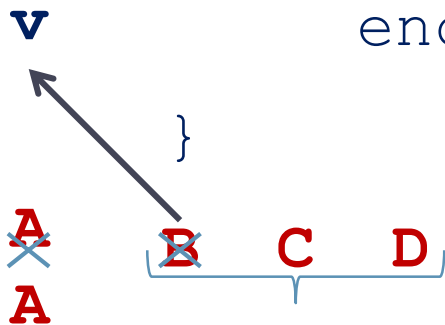
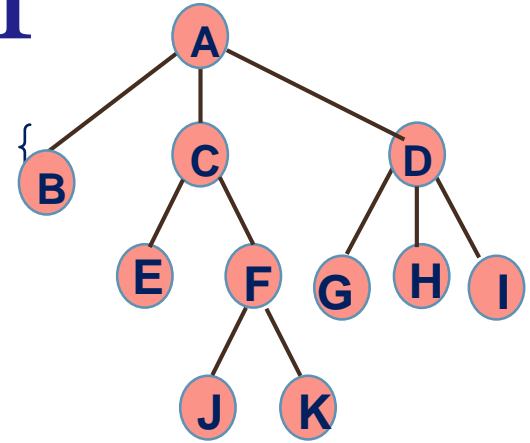
← Salida



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```



← Cola
← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

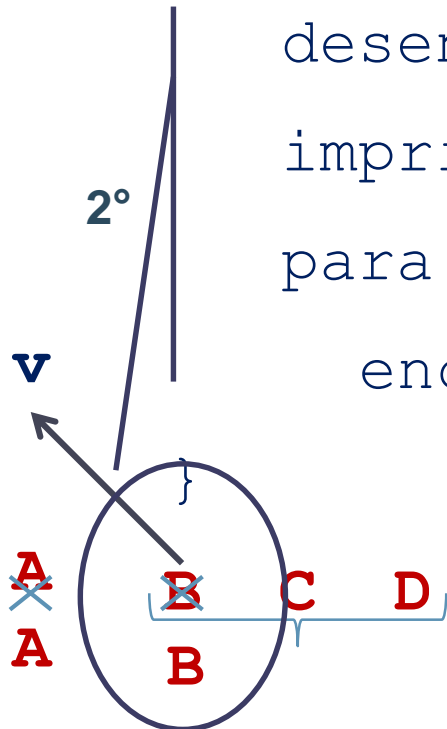
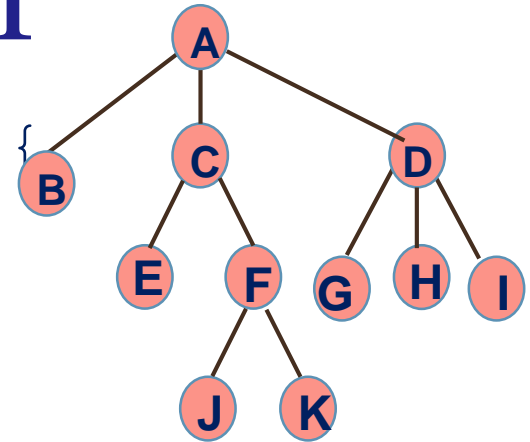
mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



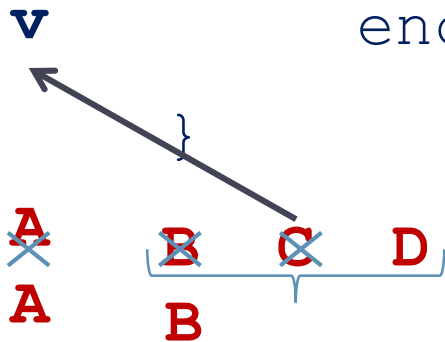
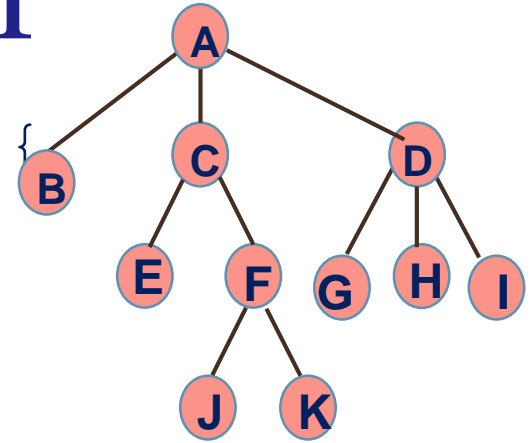
← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }  
}
```

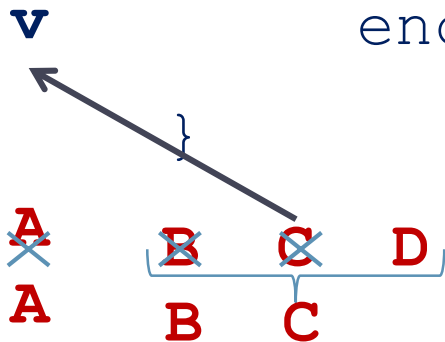
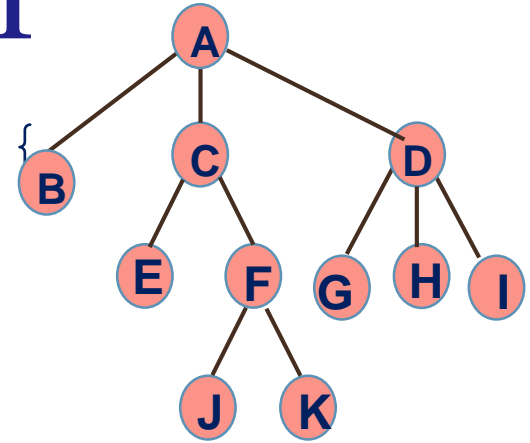


← Cola
← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    imprimir (dato de v);  
    para cada hijo w de v  
        encolar w en q; }
```



← Cola
← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

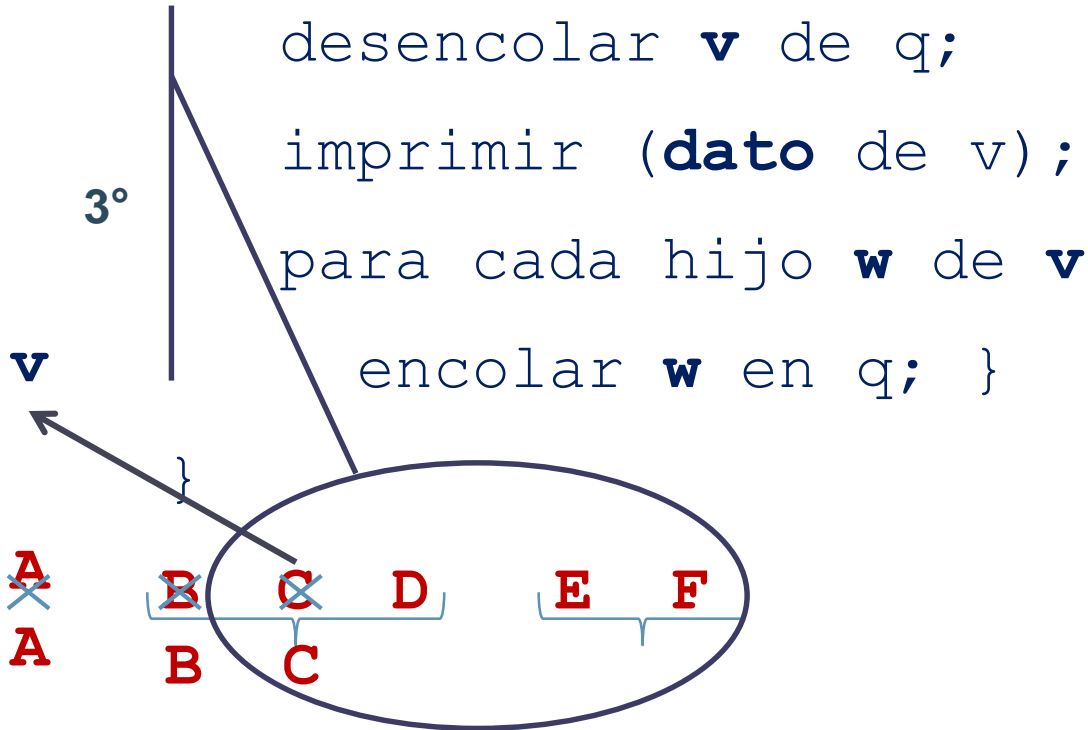
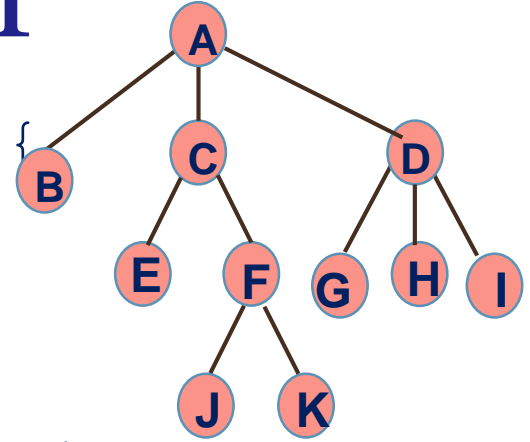
```
mientras (cola no se vacíe) {
```

desencolar \mathbf{v} de q ;

```
imprimir (dato de v);
```

para cada hijo \mathbf{w} de \mathbf{v}

```
encolar w en q; }
```



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

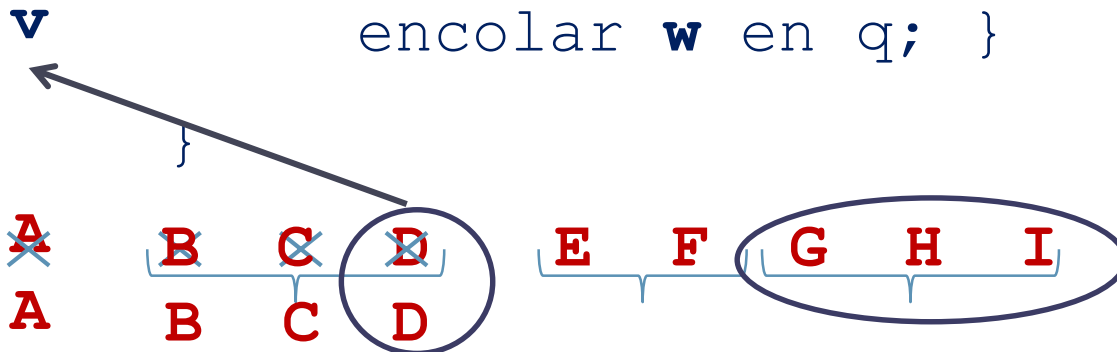
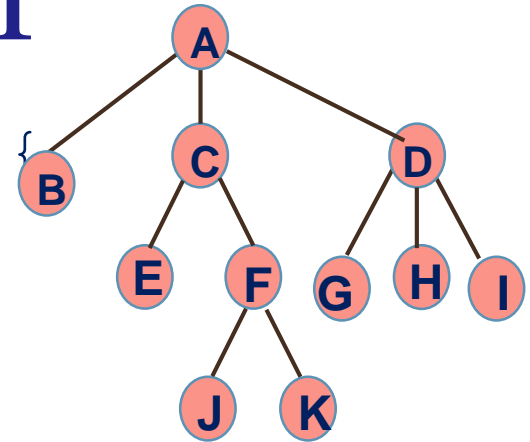
mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

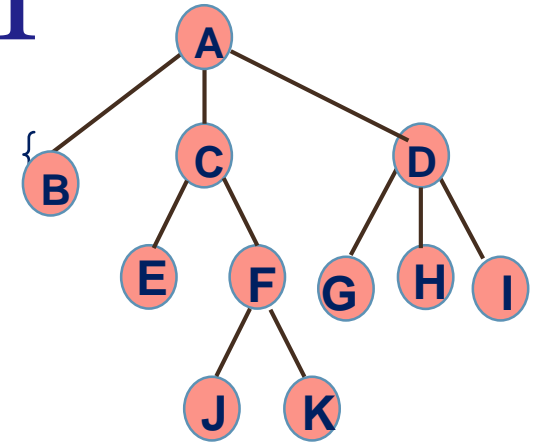
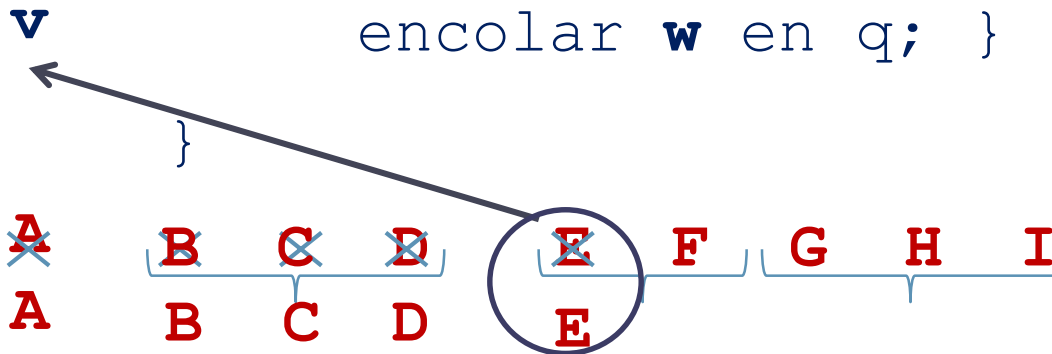
mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

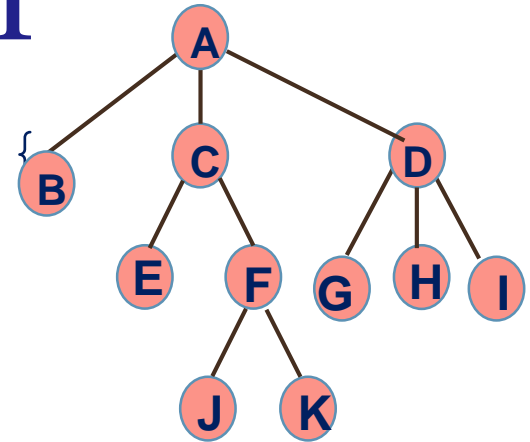
 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

v



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Recorrido-Niveles

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

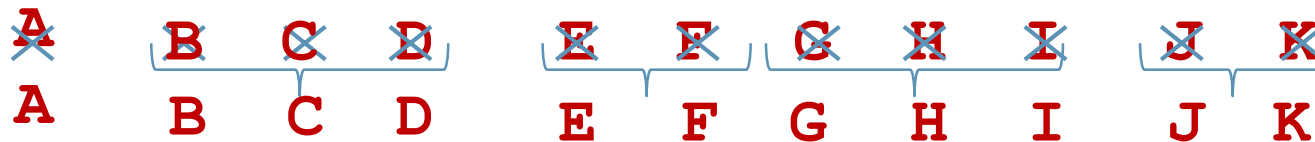
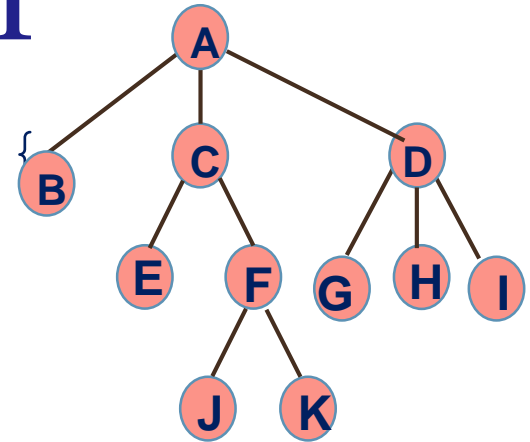
 desencolar **v** de q;

 imprimir (**dato** de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

}

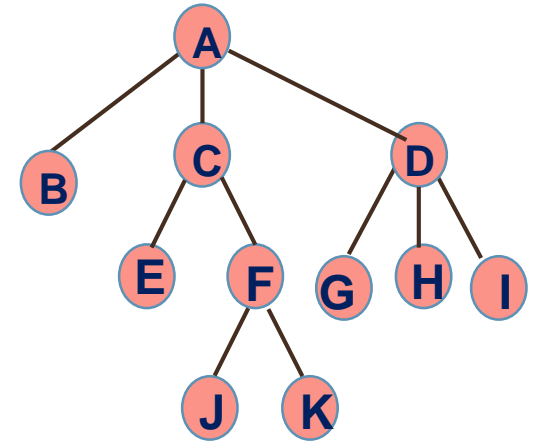


← Cola

← Salida

Recorrido por niveles

```
Seudocódigo Recorrido_Niveles {  
    q: cola de vértices;  
    encolar raíz R en q;  
    mientras (cola no se vacíe) {  
        desencolar v de q;  
        imprimir (dato de v);  
        para cada hijo w de v  
            encolar w en q;  
    }  
}
```



A B C D E F G H I J K

Resolución del Ejercicio 1

¿Cuántos **niveles** tiene el árbol?

- En el recorrido por niveles no se distingue a qué nivel pertenece cada nodo
- Necesito llevar un control de los niveles

Resolución del Ejercicio 1

¿Cuántos **niveles** tiene el árbol?

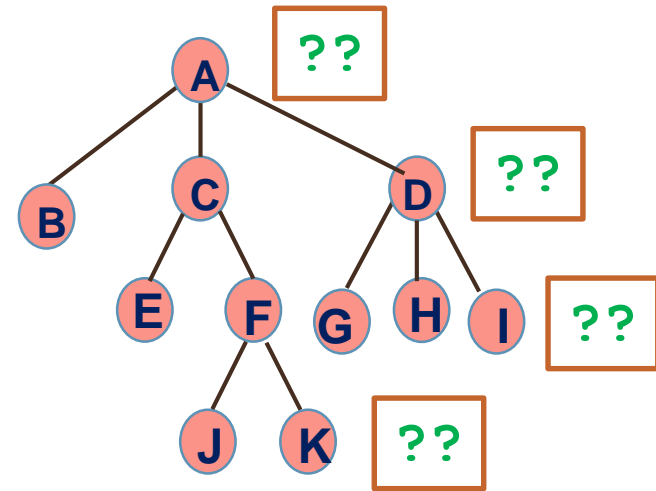
- En el recorrido por niveles no se distingue a qué nivel pertenece cada nodo
- Necesito llevar un control de los niveles



Inserto una marca al finalizar cada nivel

Resolución del Ejercicio 1

```
Seudocódigo Ejerc1-Niveles {  
    q: cola de vértices;  
    encolar raíz R en q;  
    mientras (cola no se vacíe) {  
        desencolar v de q;  
        imprimir (dato de v);  
        para cada hijo w de v  
            encolar w en q; }  
}
```



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

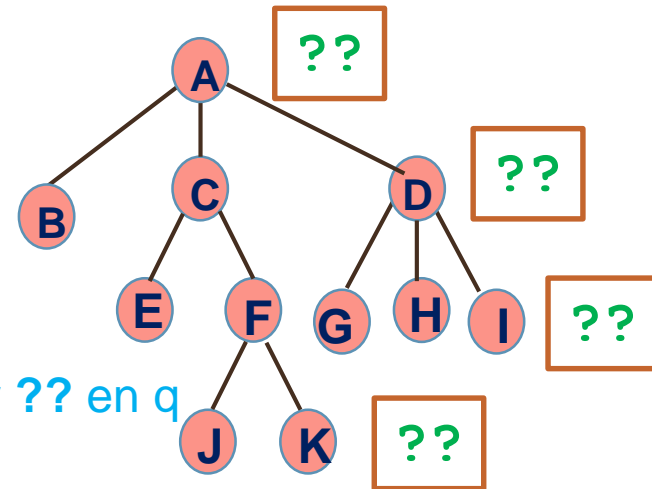
 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

}

A



← Cola

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

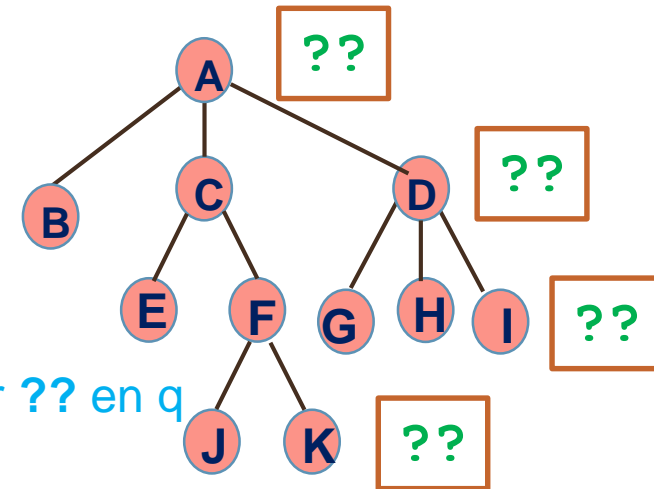
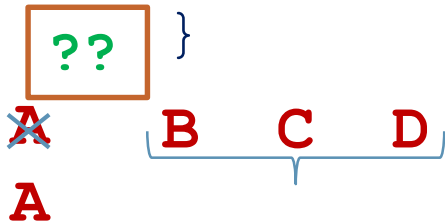
 desencolar **v** de q;

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

}



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

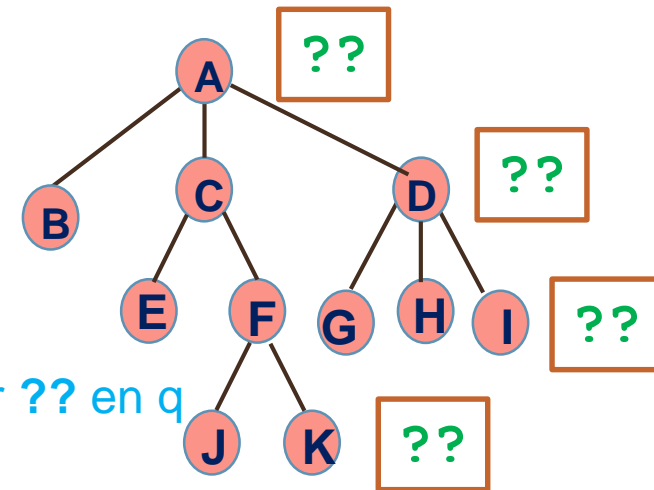
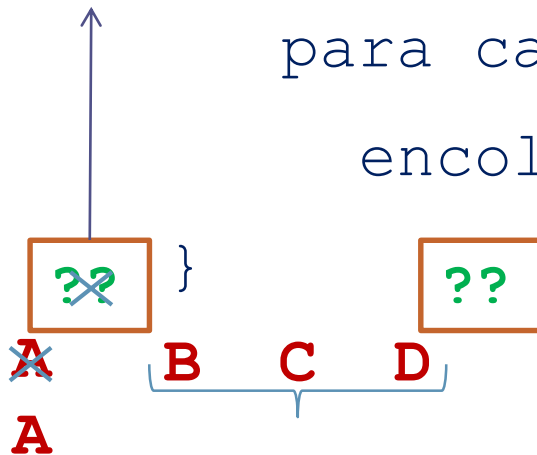
desencolar **v** de q;

imprimir (dato de v);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

Fin de
nivel



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

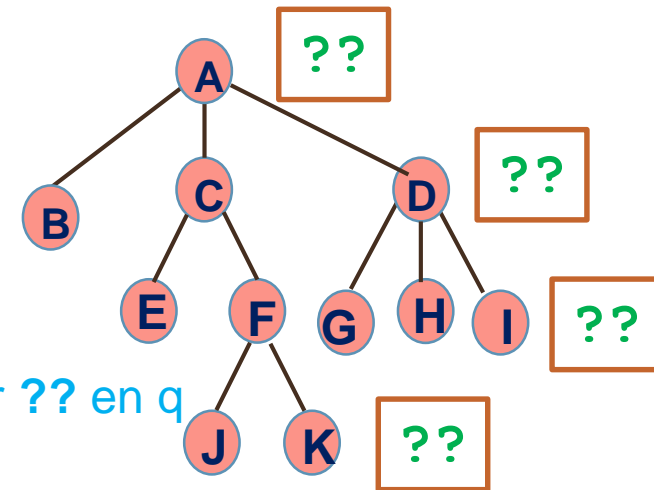
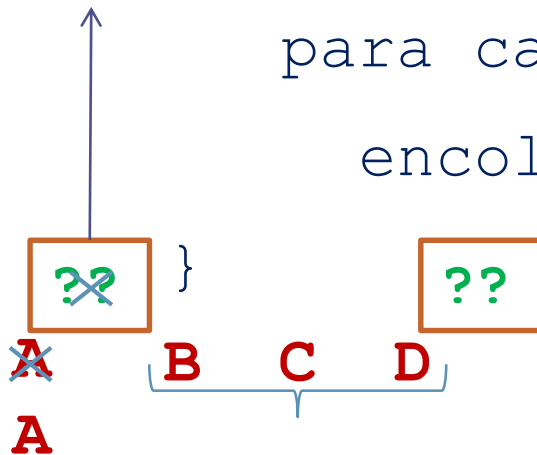
desencolar **v** de q;

imprimir (dato de v);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

Fin de
nivel



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

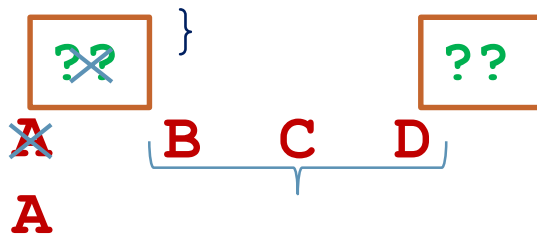
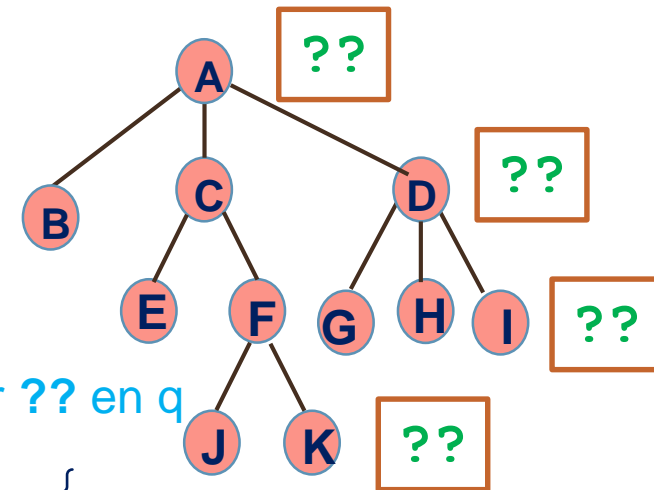
si (dato de v es ??) encolar ?? en q

sino

imprimir (dato de v);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

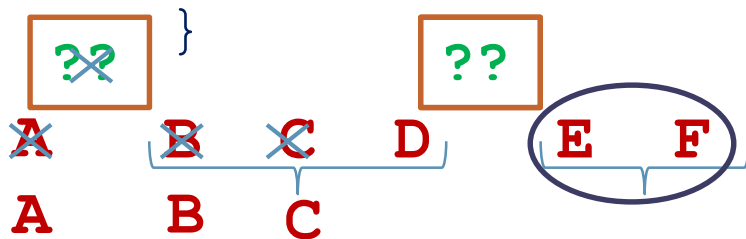
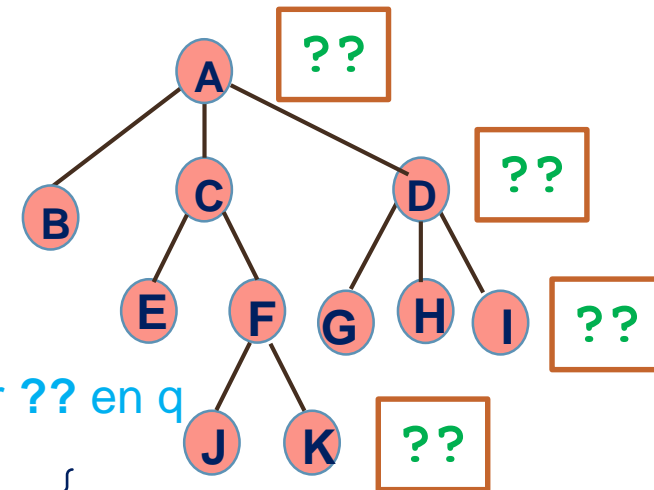
 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

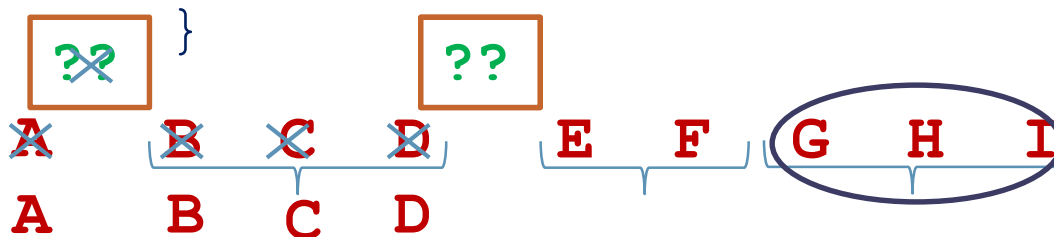
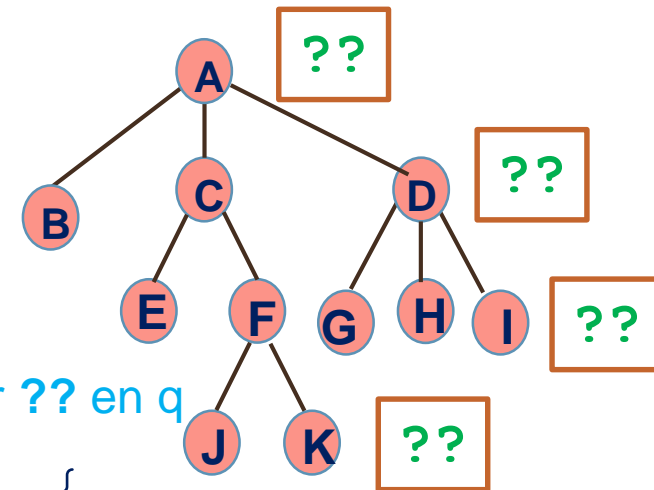
 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

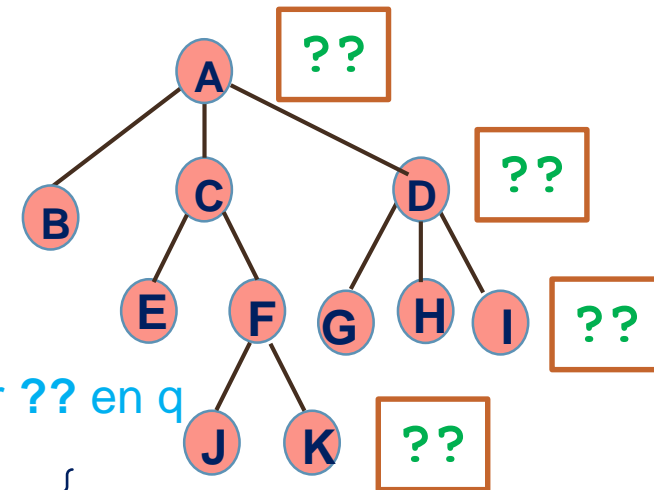
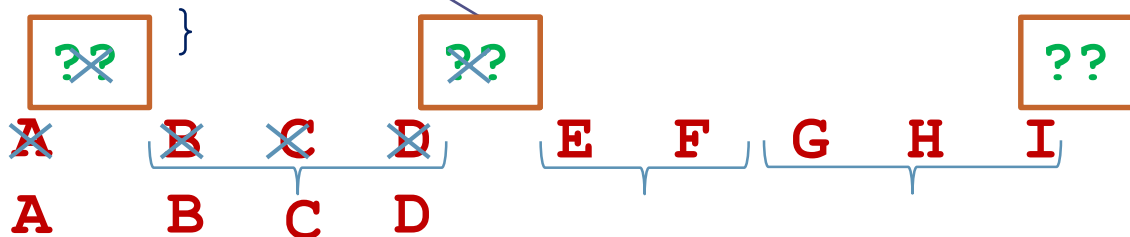
 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

Fin de
nivel



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

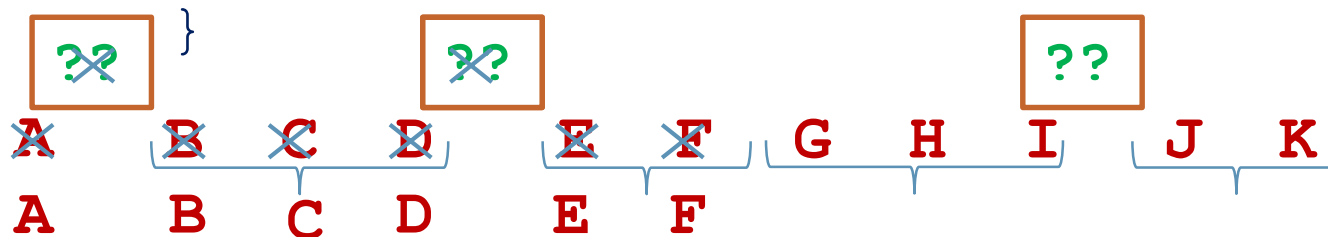
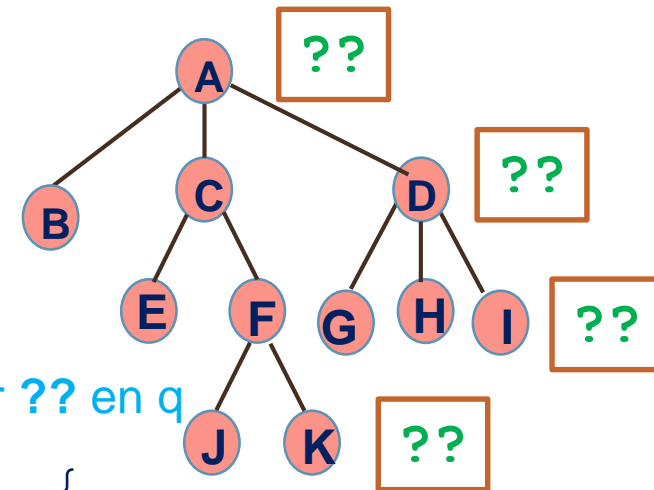
 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

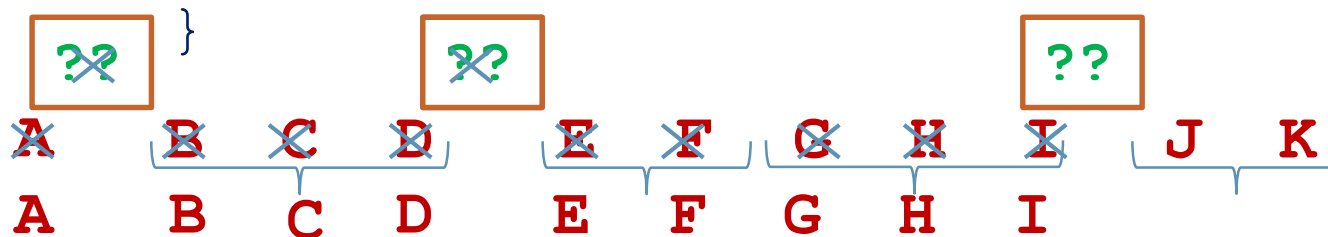
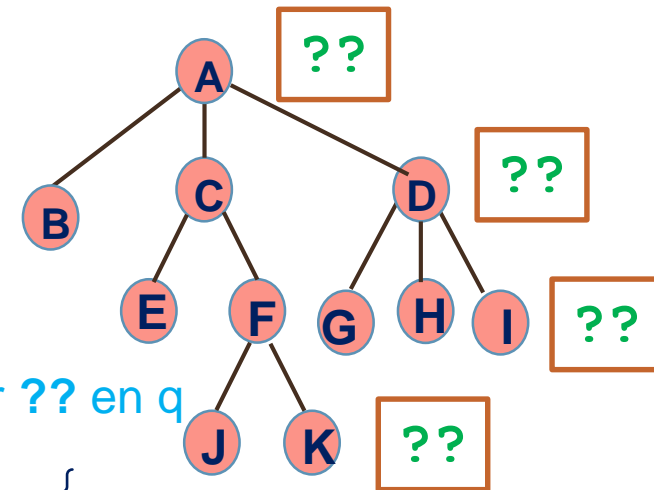
 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



← Cola

← Salida

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

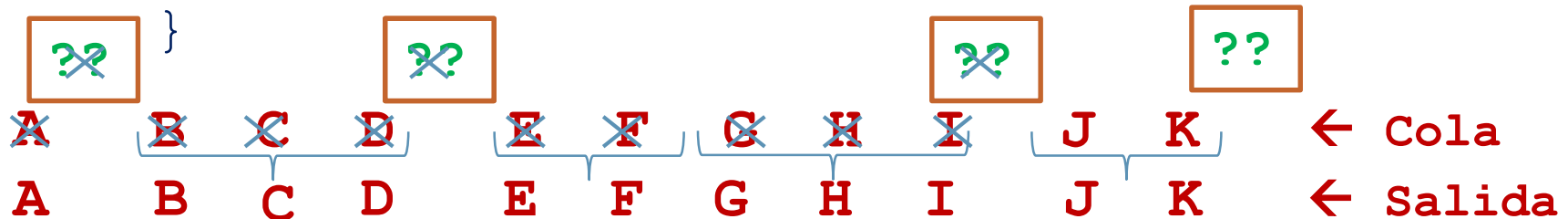
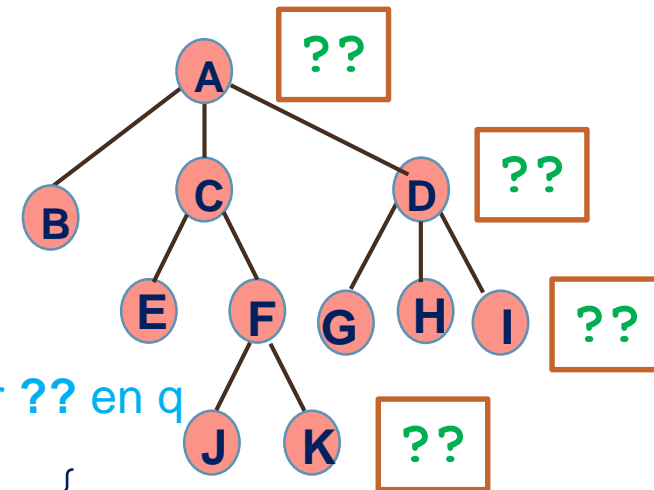
si (dato de v es ??) encolar ?? en q

sino

imprimir (dato de v);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

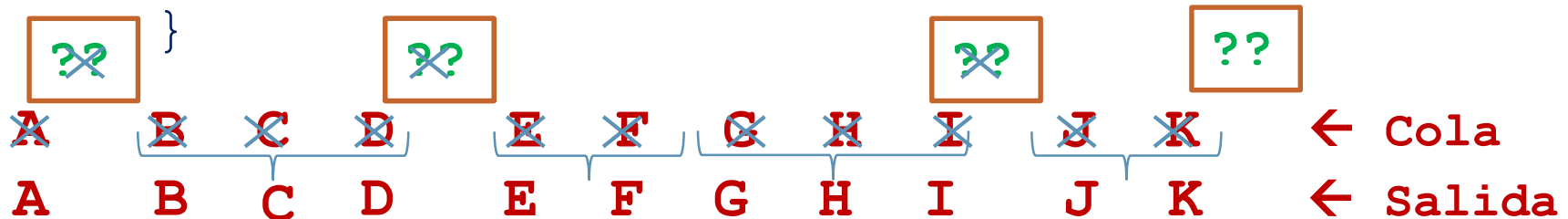
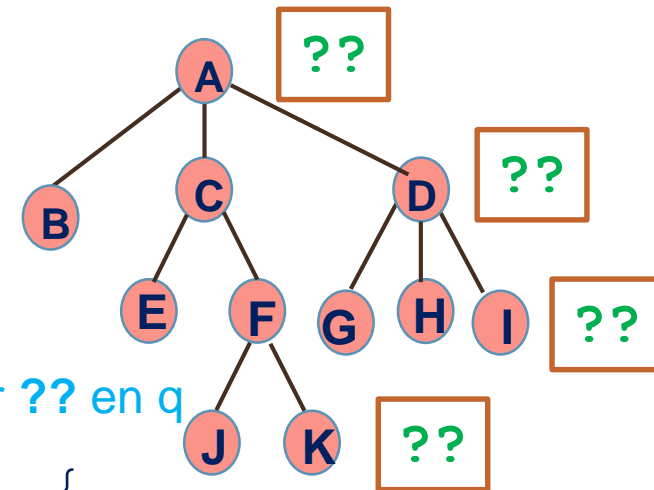
 si (dato de v es ??) encolar ?? en q

 sino

 imprimir (dato de v);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

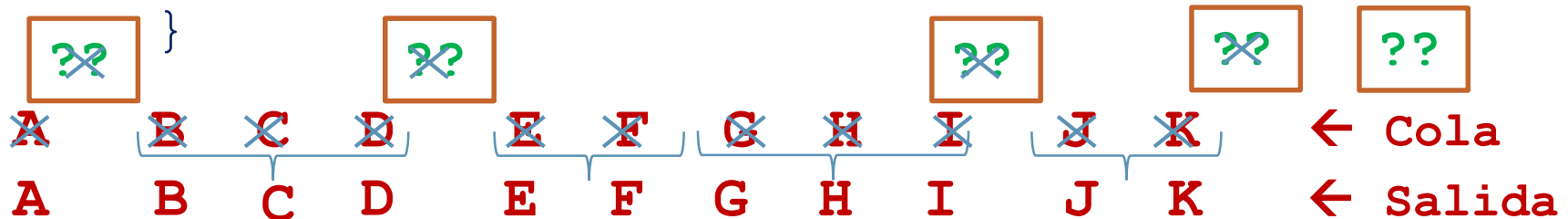
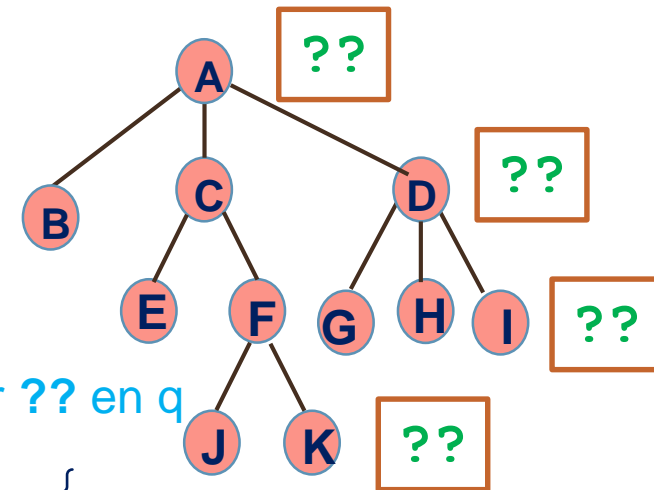
si (dato de v es ??) encolar ?? en q

sino

imprimir (dato de v);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q; **encolar ?? en q;**

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

si (dato de **v** es ??

encolar ?? en q

sino

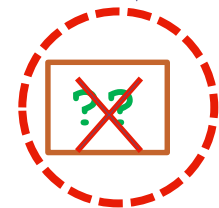
si (dato de **v** no es ??)

imprimir (dato de **v**);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

}



A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

& q no vacía)

para evitar
ésto.

Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q; encolar ?? en q;

mientras (cola no se vacíe) {

 desencolar **v** de q;

 si (dato de **v** es ?? & q no está vacía)

 encolar ?? en q;

 sino

 si (dato de **v** no es ??) {

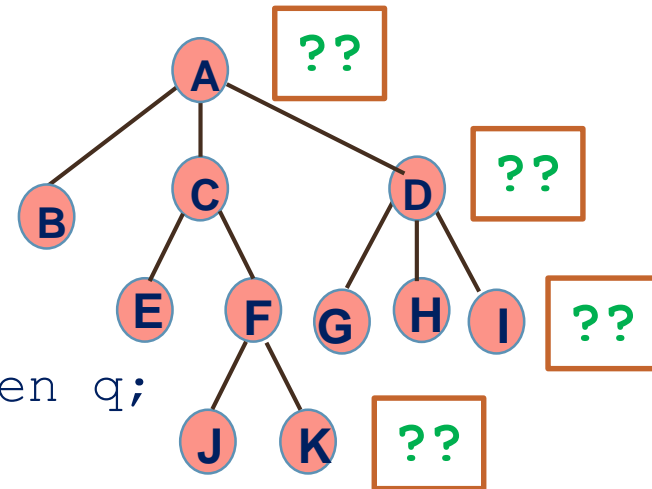
 imprimir (dato de **v**);

 para cada hijo **w** de **v**

 encolar **w** en q; }

}

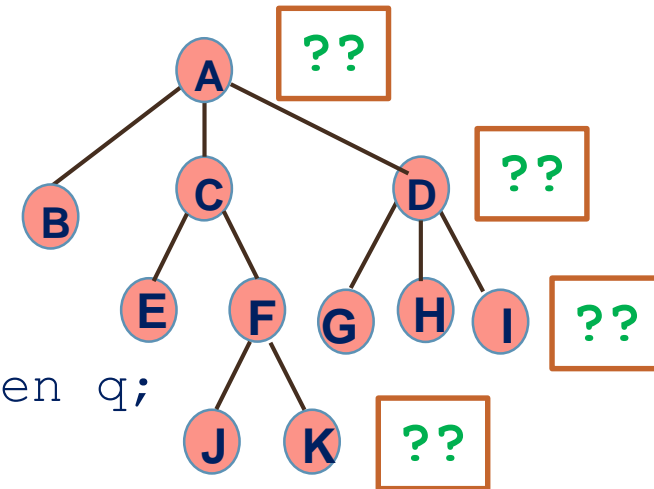
}



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

```
q: cola de vértices;  
encolar raíz R en q; encolar ?? en q;  
mientras (cola no se vacíe) {  
    desencolar v de q;  
    si (dato de v no es ??) {  
        imprimir (dato de v);  
        para cada hijo w de v  
            encolar w en q; }  
    sino  
        si (q no está vacía)  
            encolar ?? en q;  
}
```



Resolución del Ejercicio 1

Seudocódigo Ejerc1-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q; encolar ?? en q;

← cantNiveles = 0;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

si (dato de **v** no es ??) {

imprimir (dato de **v**);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

sino

si (q no está vacía)

encolar ?? en q;

← cantNiveles ++;

}

← return cantNiveles++;

}

Resolución del Ejercicio 2

Seudocódigo Ejerc2-Niveles {

q: cola de vértices;

encolar raíz **R** en q; encolar ?? en q;

← nroNivel = 0;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

si (dato de **v** no es ??) {

imprimir (dato de **v**);

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

sino

si (q no está vacía)

encolar ?? en q;

← nroNivel ++;

}

}

Resolución del Ejercicio 2

Seudocódigo Ejerc2-Niveles {

```
q: cola de vértices;
encolar raíz R en q; encolar ?? en q;
mientras (cola no se vacíe) {
    desencolar v de q;
    si (dato de v no es ??) {
        imprimir (dato de v);
        para cada hijo w de v
            encolar w en q; }
    sino
        si (q no está vacía)
            encolar ?? en q;
        }
    }
}
```

← cantNodos: array de enteros;

← nroNivel = 0;

← cantNodos[nroNivel]++;

← nroNivel ++;

← return cantNodos;

Resolución del Ejercicio 3

Seudocódigo Ejerc3-Niveles (int k) {

q: cola de vértices;

← nroNivel = 0;

encolar raíz **R** en q; encolar ?? en q;

← cantNodos = 0;

mientras (cola no se vacíe) {

desencolar **v** de q;

si (dato de **v** no es ??) {

imprimir (dato de **v**);

← si (nroNivel == k)

/*Contar la cantidad de
nodos en el nivel **k** */
cantNodos++;

para cada hijo **w** de **v**

encolar **w** en q; }

sino

si (q no está vacía) {

encolar ?? en q;

← nroNivel ++ ;

}

← return cantNodos;

}

Resolución del Ejercicio 3

```
Seudocódigo Ejerc3-Niveles (int k) {  
    q: cola de vértices; nroNivel=0; cantNodos=0;  
    encolar raíz R en q; encolar ?? en q;  
    mientras (cola no se vacíe) {  
        desencolar v de q;  
        si (dato de v no es ??)  
            si (nroNivel==k)  
                mientras (dato de v no es ??)  
                    {cantNodos++;  
                     desencolar v de q;}  
            sino para cada hijo w de v  
                encolar w en q;  
    sino  
        si (q no está vacía){  
            encolar ?? en q;  
            nroNivel++; }  
    }  
    return cantNodos;  
}
```