

## T14. Árboles

El concepto de árbol implica una estructura en la cual los datos se organizan de modo que los elementos de información están relacionados entre sí a través de ramas.

Un árbol consta de un conjunto finito de elementos, denominados **nod**os también llamados hijos, y un conjunto finito de líneas dirigidas, denominadas **ramas**, que conectan los nodos. El número de ramas asociadas con un nodo es el **grado** del nodo.

Si un árbol no está vacío, entonces el primer nodo se llama **raíz**.

Un nodo sin hijos se conoce como hoja. Un árbol se divide en subárboles, los cuales son cualquier estructura conectada por debajo de la raíz. Cada nodo de un árbol es la raíz de un subárbol que se define por el nodo y todos los descendientes del nodo.

Un árbol está equilibrado cuando, dado un número máximo de  $k$  hijos para cada nodo y siendo la altura del árbol  $h$ , cada nodo de nivel  $l < h-1$  tiene exactamente  $k$  hijos. El árbol está equilibrado perfectamente cuando cada nodo de nivel  $l < h$  tiene exactamente  $k$  hijos.

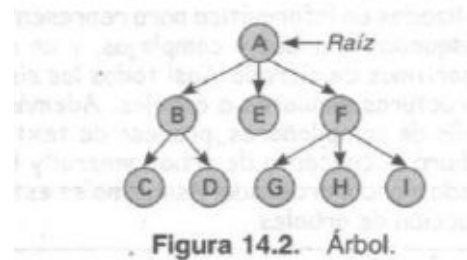


Figura 14.2. Árbol.

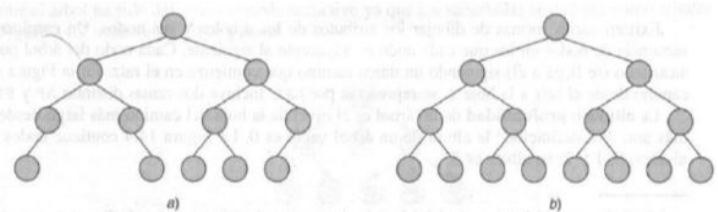
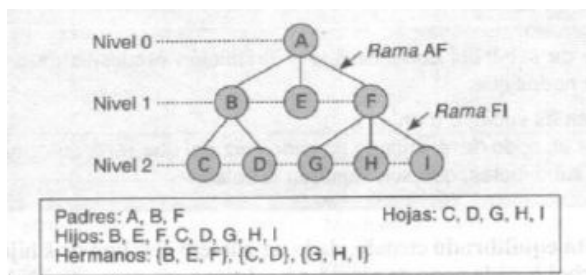


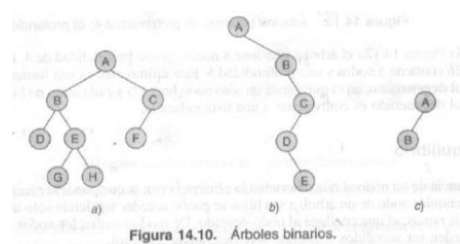
Figura 14.6. a) Un árbol equilibrado. b) Un árbol perfectamente equilibrado.

Otros términos importantes son:

- Camino: una secuencia de nodos conectados dentro de un árbol.
- Longitud de camino: el número de nodos menos uno.
- Altura del árbol: el nivel más alto del árbol.
- Nivel (profundidad): el número de nodos que se encuentran en él.
- Hermanos: dos nodos son hermanos si tienen el mismo padre.

## Árbol binario

Un árbol binario es aquel en el que ningún nodo puede tener más de dos subárboles. En un árbol binario, cada nodo puede tener cero, uno o dos hijos (subárboles). Se conoce el nodo de la izquierda como hijo izquierdo y el nodo de la derecha como hijo derecho. En particular, un árbol binario es un conjunto de nodos que es, o bien el conjunto vacío, o un conjunto que consta de un nodo raíz enlazado a dos árboles binarios disjuntos.



1. Dos árboles binarios son distintos cuando sus estructuras -la distribución de nodos y arcos- son diferentes.
2. Dos árboles binarios son similares cuando sus estructuras son idénticas, pero la información que contienen sus nodos difiere entre sí.
3. Dos árboles son equivalentes cuando son similares y además los nodos contienen la misma información.

Se define como un **árbol binario completo** como un árbol en el que todos sus nodos, excepto los del último nivel, tienen dos hijos: el subárbol izquierdo y el subárbol derecho.

### Representación de árboles generales como binarios

1. Enlazar los hijos de cada nodo de forma horizontal-los hermanos-.
2. Relacionar en forma vertical el nodo padre con el hijo que se encuentra más a la izquierda. Además, se debe eliminar el vínculo de ese padre con el resto de sus hijos.
3. Rotar el diagrama resultante, aproximadamente 45 grados hacia la izquierda, y así se obtendrá el árbol binario correspondiente.

### Representación de un bosque como árbol binario

Un bosque representa un conjunto normalmente ordenado de uno o más árboles generales. Los pasos que se deben aplicar para lograr la conversión del bosque a un árbol binario son los siguientes:

1. Enlazar en forma horizontal las raíces de los distintos árboles generales.
2. Relacionar los hijos de cada nodo -los hermanos- en forma horizontal.
3. Enlazar en forma vertical el nodo padre con el hijo que se encuentra más a la izquierda. Además, se debe eliminar el vínculo del padre con el resto de sus hijos.
4. Rotar el diagrama resultante aproximadamente 45 grados hacia la izquierda y así se obtendrá el árbol binario correspondiente.

## **Representación de árboles binarios en memoria**

Las dos maneras más comunes de representar un árbol binario en memoria son:

1. Por medio de datos de tipo puntero, también conocidos como variables dinámicas.
2. Por medio de arreglos.

**Bibliografía:**

- Joyanes A, L., Zahonero M, I. *Estructura de datos. Algoritmos, abstracción y objetos*. España: McGraw Hill.
- Joyanes A. L., Zahonero M. I. (2004) *Algoritmos y estructuras datos. Una perspectiva en C*. España: McGraw-Hill.
- Cairó, O., Guardati, S. (2006). *Estructuras de Datos* (3ª edición). México: McGraw-Hill.