

Conceptos necesarios

→ cada nodo puede tener m hijas max.

→ Un árbol B de orden m es un árbol m -camino que está vacío o cumple las siguientes propiedades:

- El nodo raíz tiene al menos una clave (dos hijas)
- Todos los nodos tienen $\frac{m}{2}$ hijas o $\frac{m-1}{2}$ claves y m hijas como máximo ($m-1$ claves)
↳ como mínimo
- Todos los hojas están en el mismo nivel
↳ excepto en la raíz, los demás nodos $\frac{m-1}{2}$ claves como mínimo.

Inserción en árboles B.

Pasos

- Búsqueda del nodo hoja correspondiente en orden a la clave a insertar.
- Si el nodo hoja no está lleno, se inserta.
- Si el nodo hoja está lleno se divide y promociona:
 - Se crea un nuevo nodo repartiéndose el contenido del nodo lleno entre las dos partes y la clave intermedia sube un nivel, es decir, se le añade una nueva entrada al padre.
 - Si cabe en el padre ya está, si no se vuelve a dividir y promocionar.

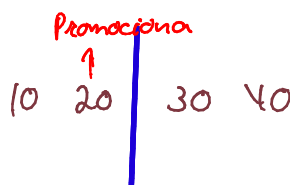
Ejemplo Insertar las siguientes elementos en un árbol B inicialmente vacío de orden $m=5$: 20, 40, 10, 30, 15, 35, 7, 26, 18, 22, 5, 42, 13, 46, 27, 8, 32, 38, 24, 45, 25.

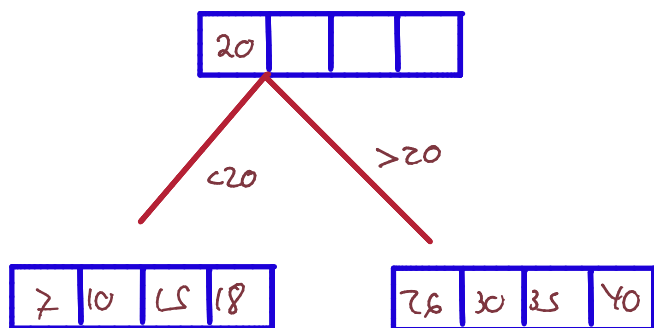
Como el orden es $m=5$, cada nodo tendrá 4 claves como máximo.

Metemos las 4 primeras números en orden (20, 40, 10, 30)

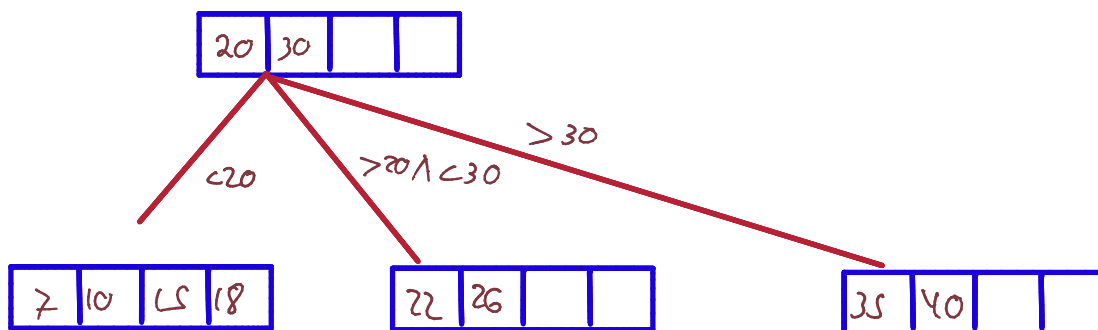
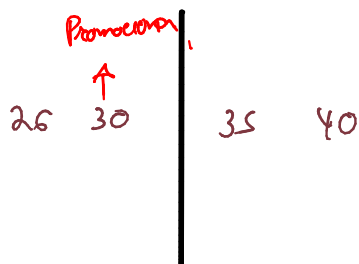
10	20	30	40
----	----	----	----

Ahora, para meter el 15, debemos dividir y promocionar que consiste en dividir los elementos del nodo por la mitad (por defecto) y coger justo el de la izquierda, subiéndolo al nuevo nodo:

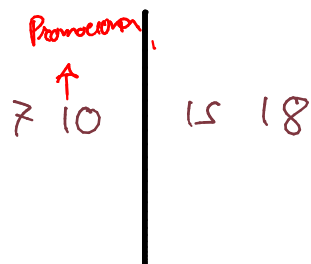


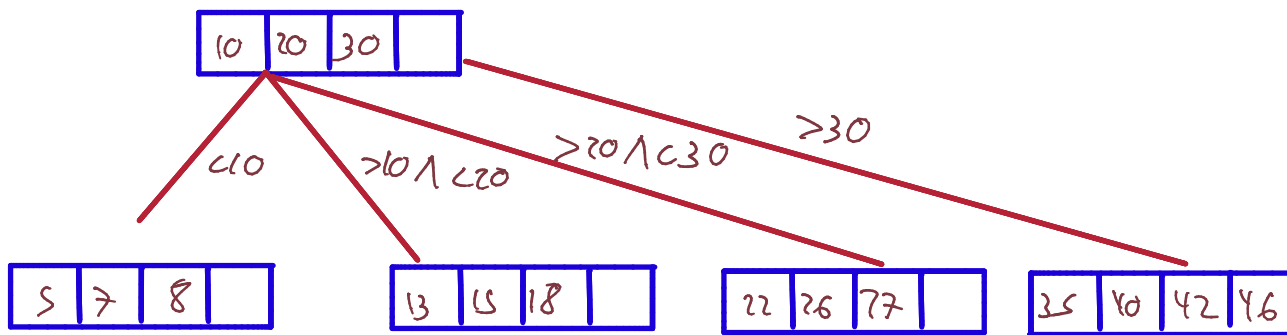


Volvemos a dividir y promocionamos
Como 22 > 20, dividimos en su
bloque correspondiente.

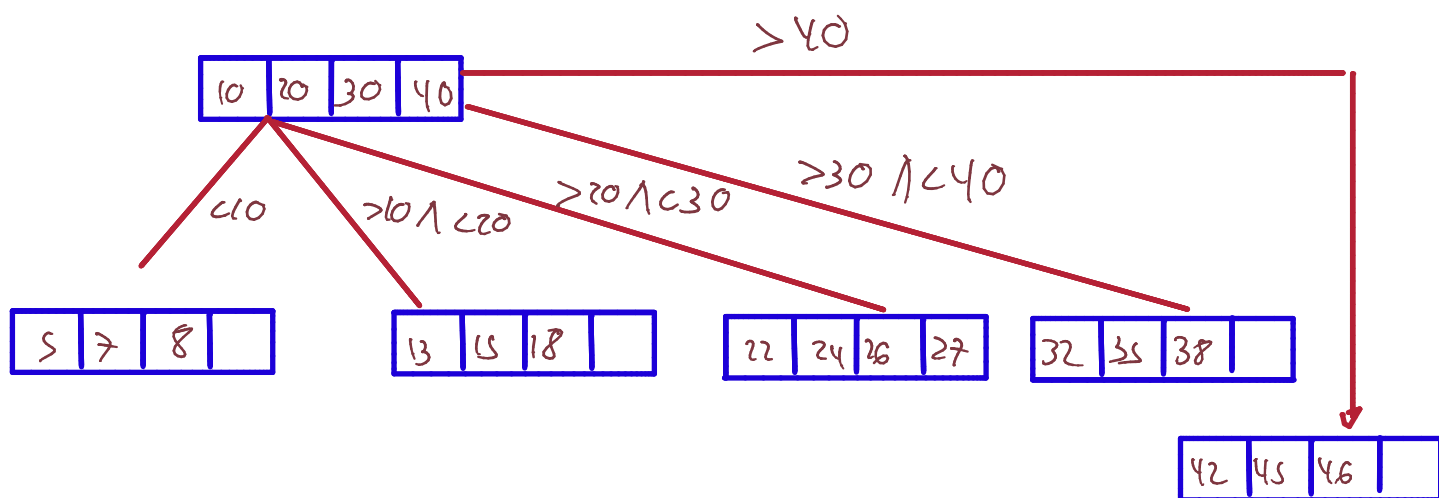
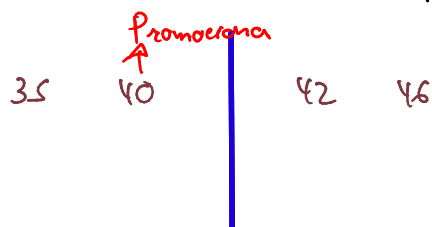


Como 5 < 20 y no cabe, volvemos a dividir y promocionamos.





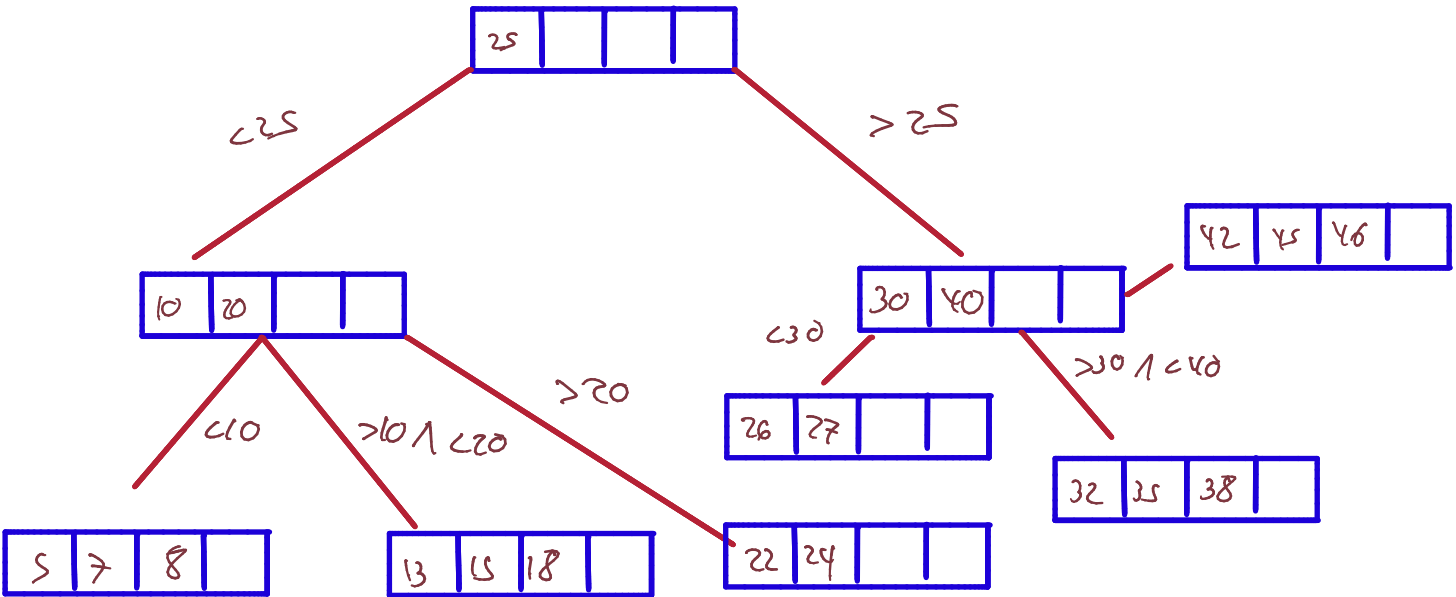
Como $32 > 30$, dividimos y promocionamos



Como $25 > 20$ y no cabe, se divide y promocionamos. Como en la raíz tampoco cabe, debemos redistribuir.

Si promocionamos el 20, dejaríamos en hijo a la izquierda de la raíz con una sola clave, el 10, cosa que no es posible porque cada nodo debe tener $\frac{m-1}{2}$ claves como mínimo ($\frac{5-1}{2} = 2$, excepto la raíz).

Por tanto, hemos de promocionar el 25 para tener dos claves a la izquierda y dos a la derecha, manteniendo el árbol equilibrado.



Eliminación en árboles B

NOTA: Si el orden del árbol es m , cada hoja debe tener al menos $(m/2) - 1$ claves

1.- Si la clave a eliminar se encuentra en una hoja, se elimina directamente

1.1.- Si al eliminar la clave del nodo hoja, el nodo mantiene el mínimo número de claves finaliza, si no se realiza una redistribución

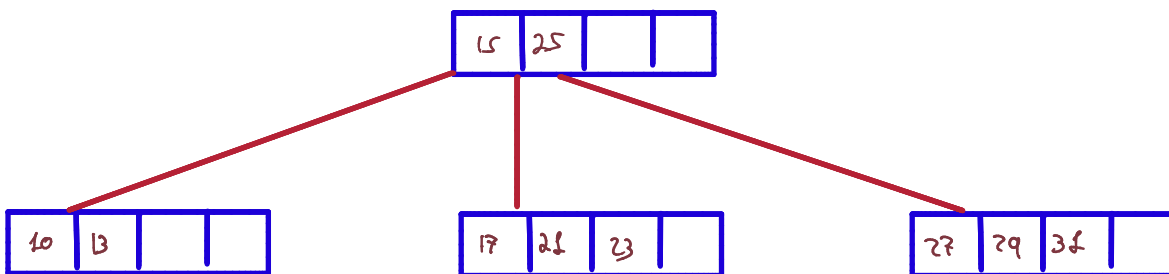
2.- Si la clave no se encuentra en una hoja, se debe subir la clave que se encuentra más a la derecha en el subárbol izquierdo (o más a la izquierda en el subárbol derecho).

2.1. Si al subir esta clave, en la hoja respectiva no se cumple el mínimo número de claves, se realiza una redistribución.

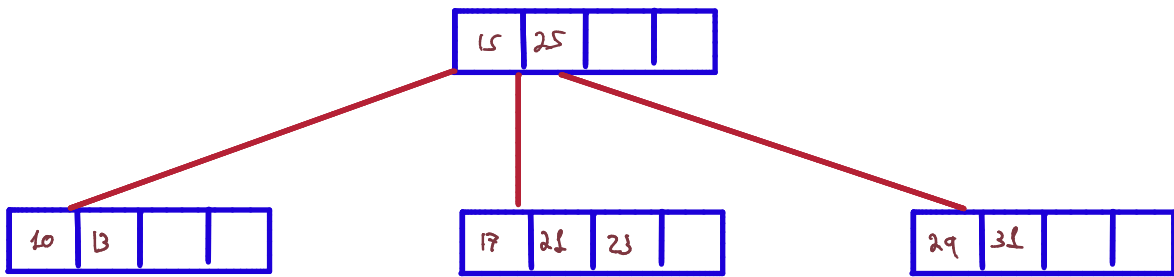
2.2 Si una hoja vecina (hermano) tiene suficientes claves disponibles se hace el préstamo: la clave que se encuentre más a la izquierda sube y la clave del nodo padre baja hacia el nodo que la necesita.

2.3. Si la hoja vecina (hermano) no tiene suficientes claves, la hoja donde se ha eliminado la clave, la hoja adyacente y la clave del padre se juntan en un solo nodo (fusión)

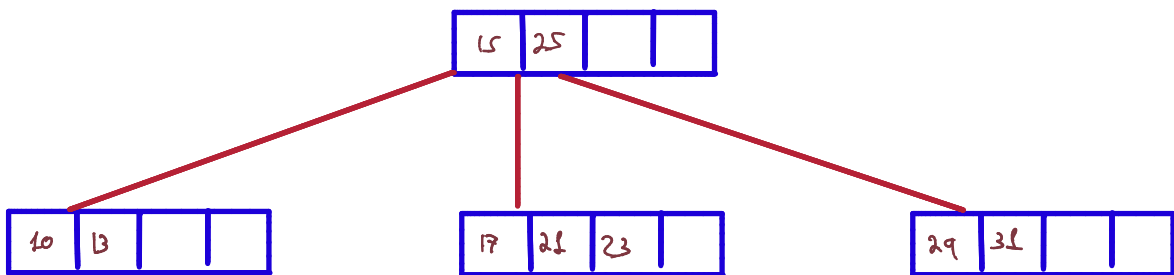
Ejemplo: Eliminación clave 27



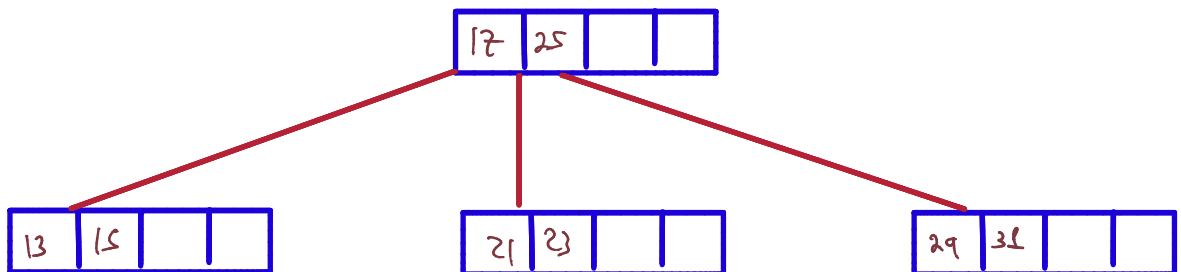
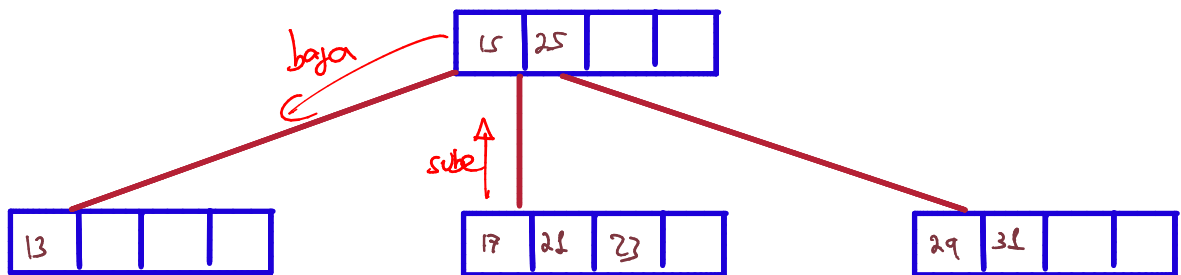
Al eliminar la clave 27, como se encuentra en un nodo hoja se elimina directamente. Al eliminar la clave, no hay falta hacer redistribución porque el nodo sigue con el mínimo número de claves.



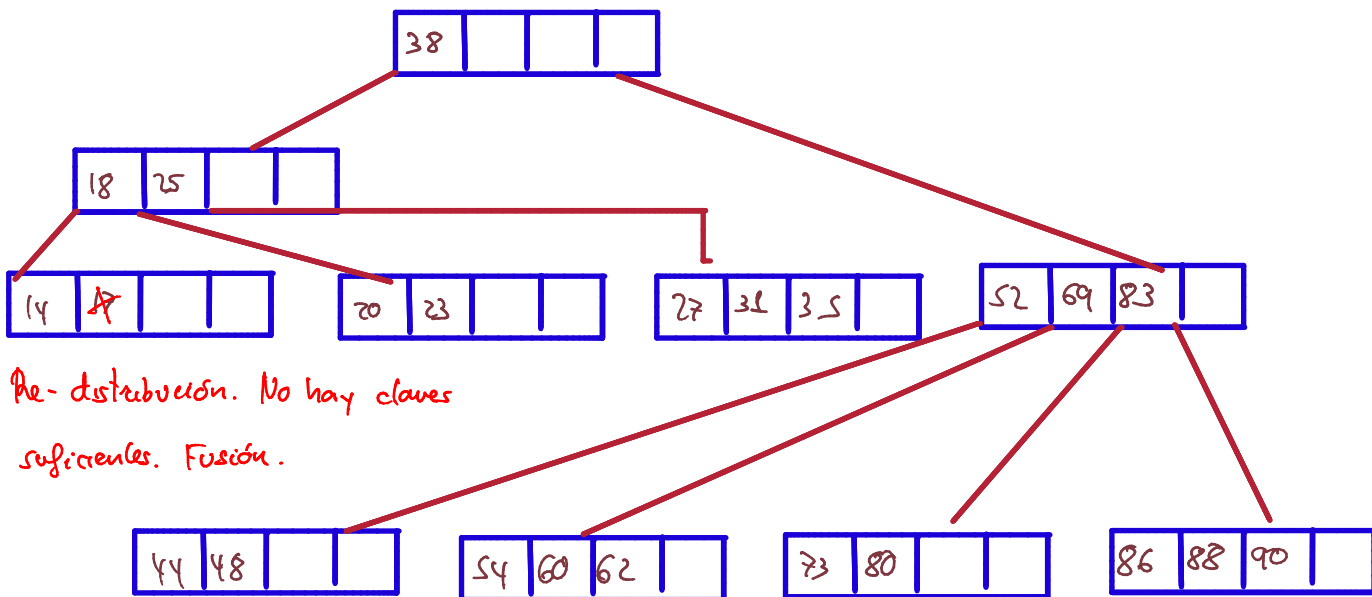
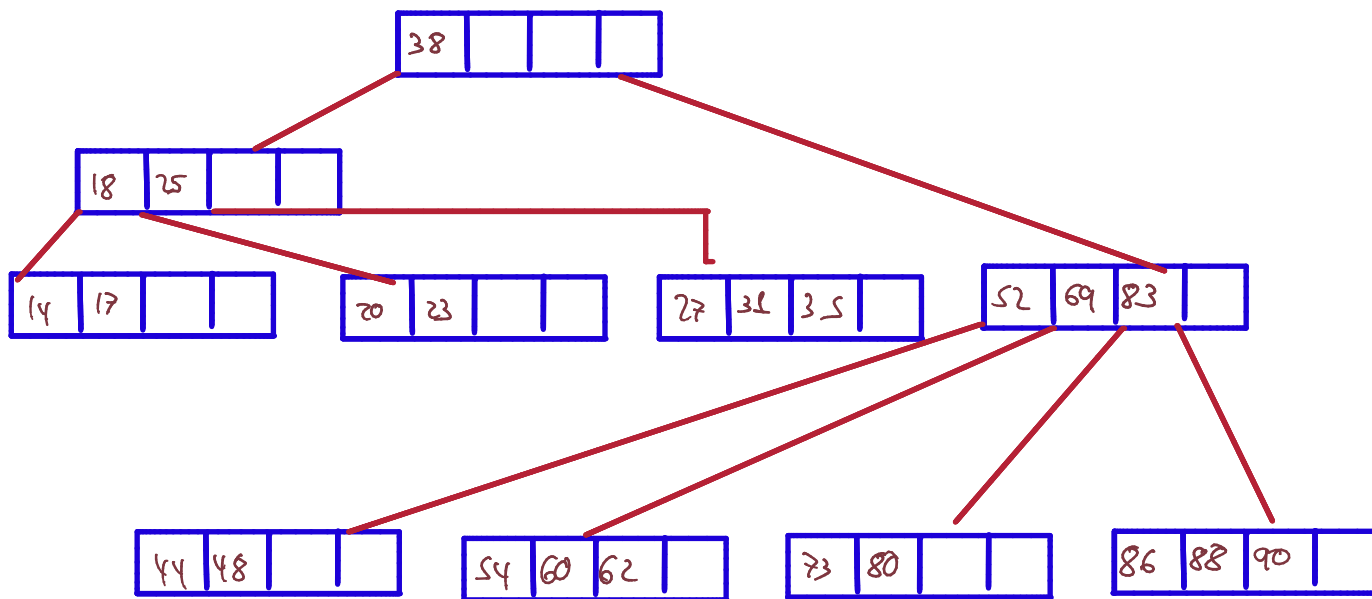
Ejemplo : Eliminación clave 10



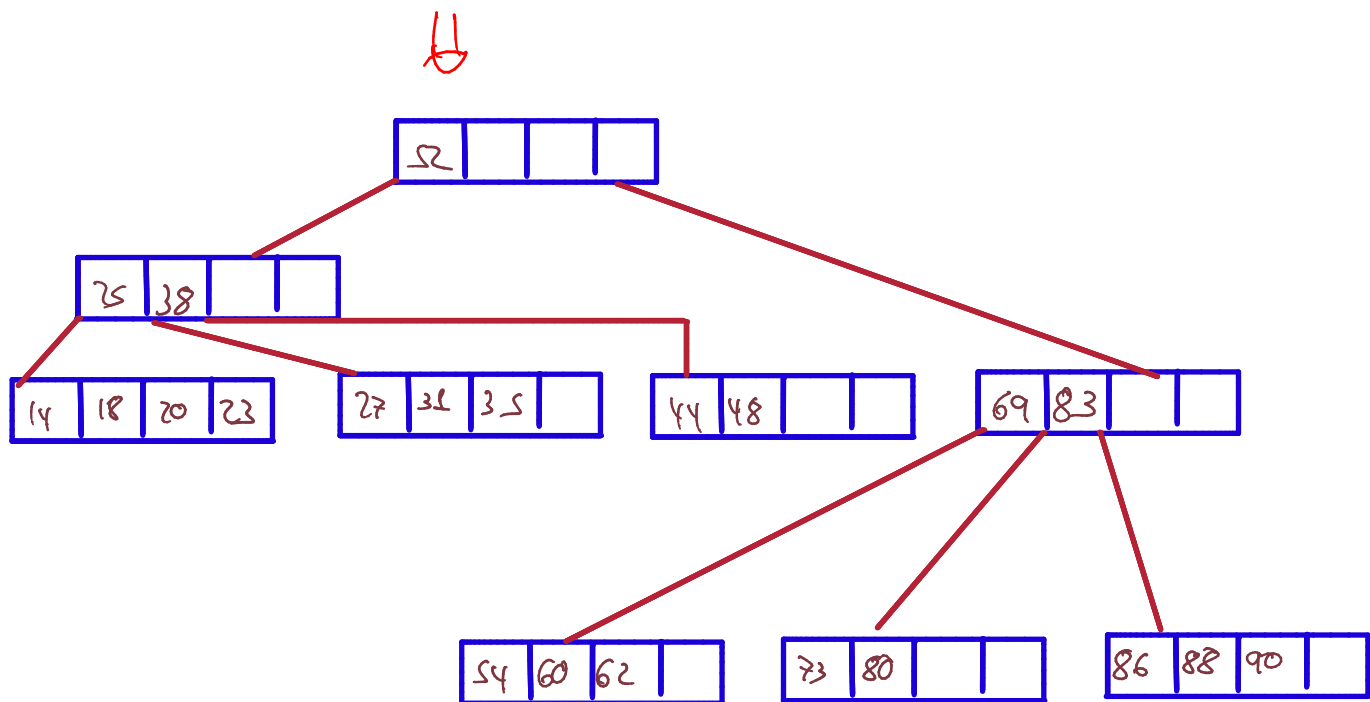
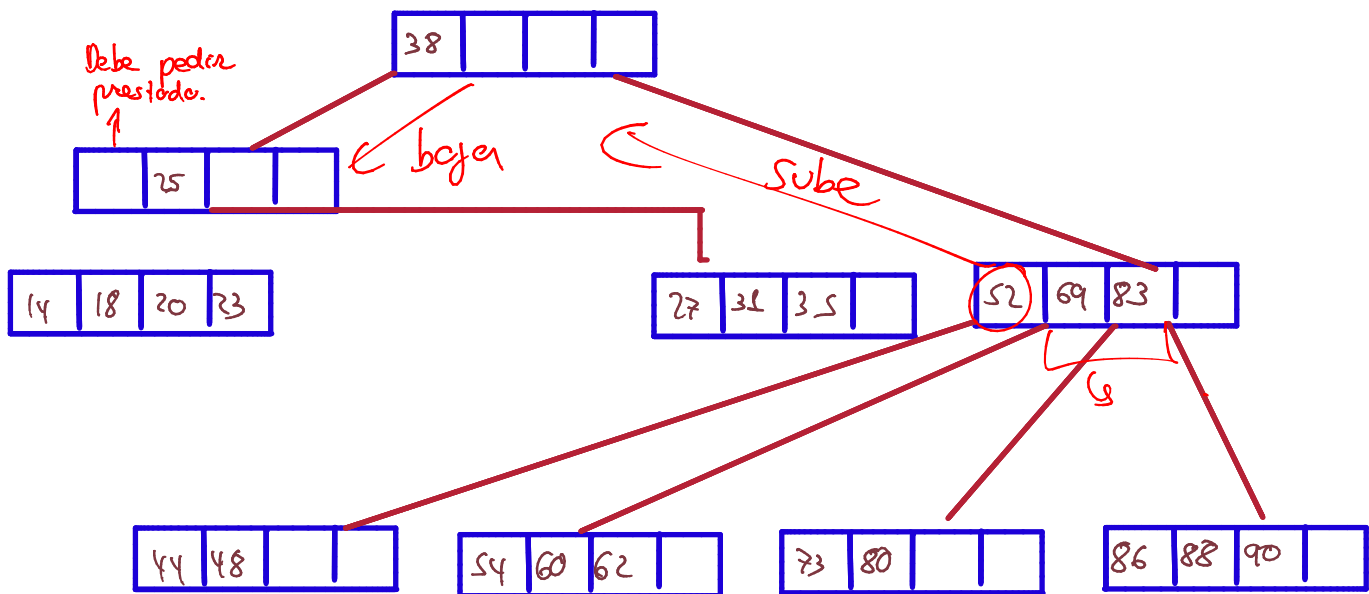
En este caso la clave se encuentra en un nodo hoja pero al eliminarla el nodo se queda con menos claves de las necesarias → redistribución



Ejemplo Completo Eliminación 17



Re-distribución. No hay claves
suficientes. Fusión.



Ejemplo: Eliminar 30

