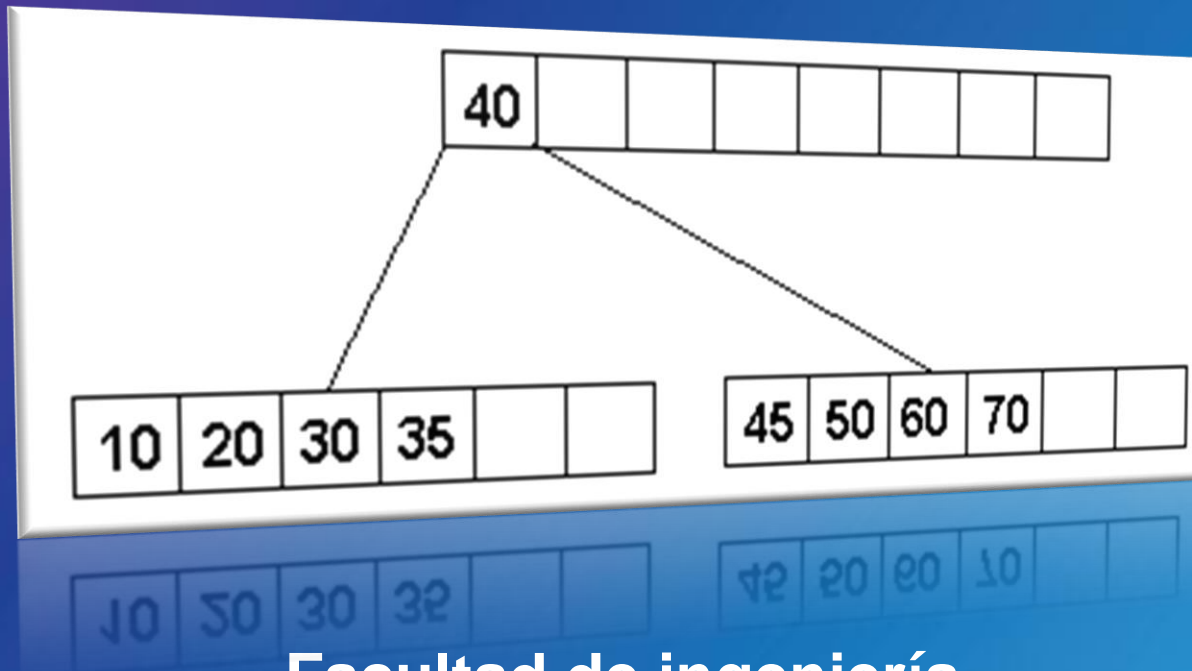




Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

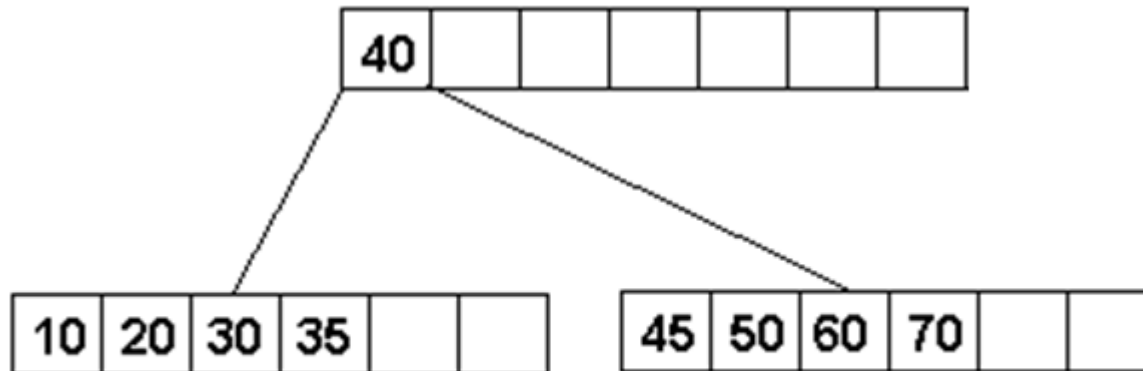
Árboles B*



Facultad de ingeniería

Árboles B*

- Una variante del árbol B es el **árbol B***, cuya peculiaridad consiste en que se **aumenta el número mínimo de valores de claves** que puede contener un nodo que no sea la raíz, de forma que, en lugar de garantizar un 50% ($1/2$) de utilización de espacio como en el árbol B, se aproveche como mínimo las dos terceras partes ($2/3$) del mismo.



Características Árboles B*

1. Un árbol B* se define de un orden m
 2. Cada nodo tiene **$m-1$** claves
 3. Cada nodo, excepto la raíz, tiene como máximo m hijos.
 4. Cada nodo, excepto la raíz tiene como mínimo $2\lceil m-1 \rceil / 3$.
 5. Todas las hojas están en el mismo nivel.
 6. La raíz puede tener como máximo **m** claves
- Las operaciones que se pueden realizar en los arboles B* son las mismas de los arboles B (inserción, eliminación, búsqueda)
Utilizado en los sistemas de ficheros [HFS](#) y [Reiser4](#)

Inserción

Ejemplo de un árbol* de orden $m = 8$

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 10 | 20 | 30 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

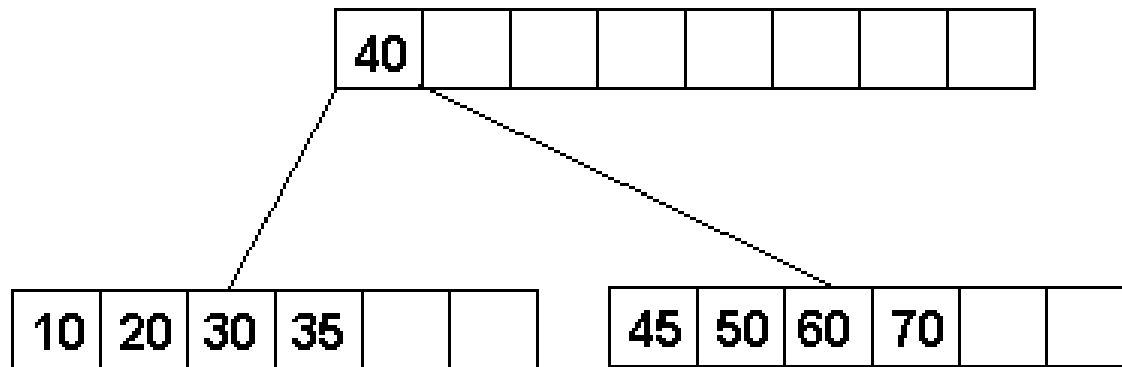
Insertar 35

Inserción

Ejemplo de un árbol* de orden $m = 8$

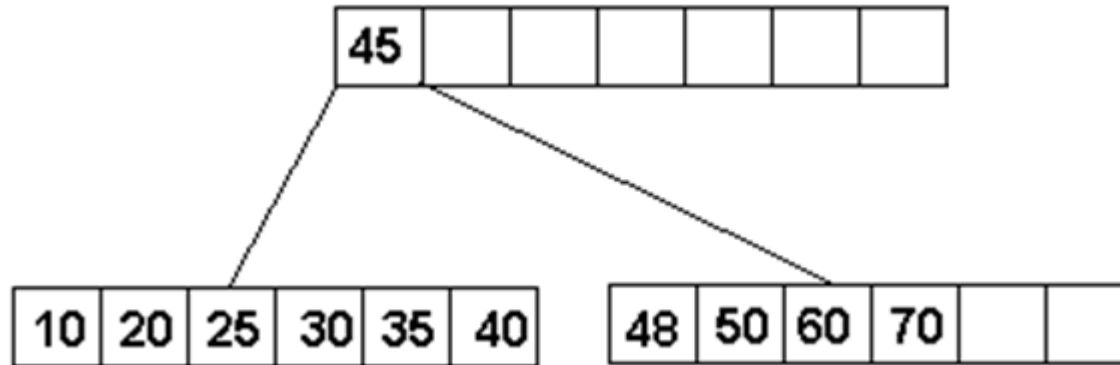
| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 10 | 20 | 30 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

Insertar 35



Inserción

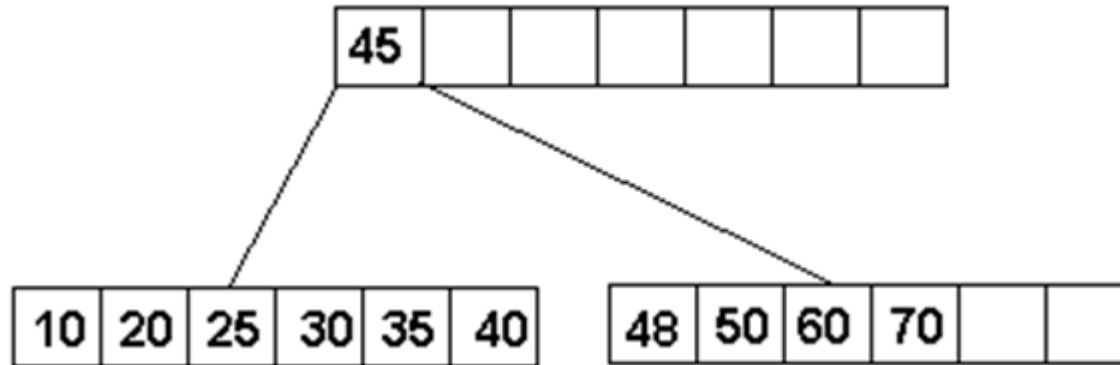
Ejemplo de insertar en una hoja llena



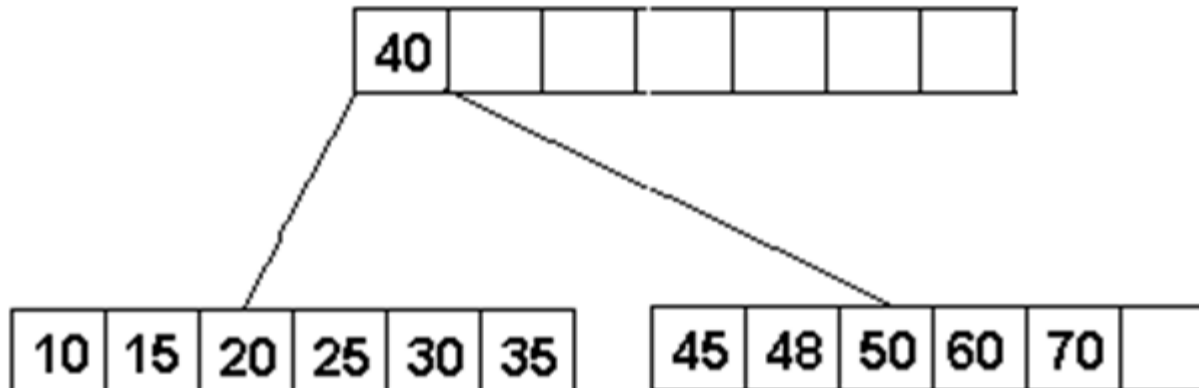
Insertar el 15: como no hay capacidad, pero existe capacidad en **algún hermano**, por lo que puede cedérsele la llave más a la derecha, el 40 en este caso; esta debe intercambiarse con la llave que está en el padre, el 45 y este debe ser insertado en el hermano.

Inserción

Ejemplo de insertar en una hoja llena

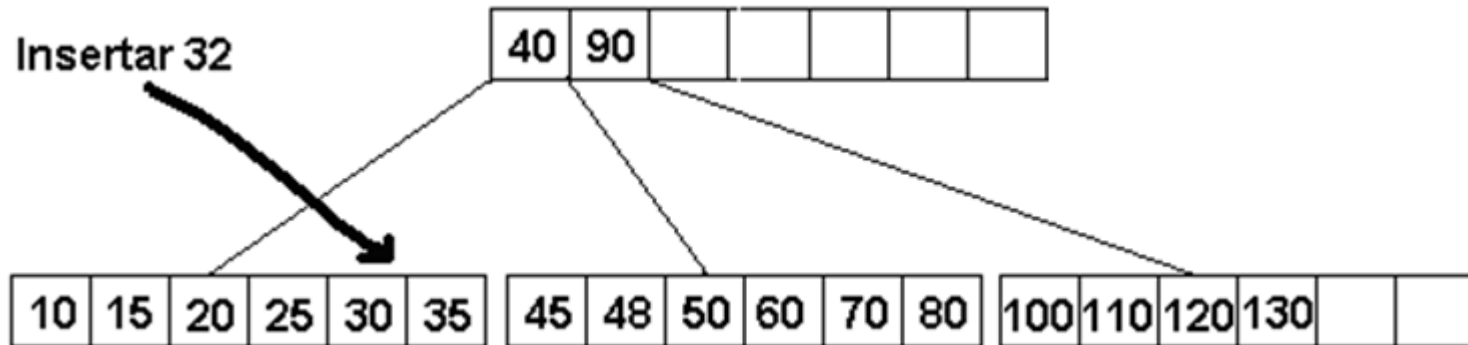


Insertar el 15: como no hay capacidad, pero existe capacidad en **algún hermano**, por lo que puede cedérsele la llave más a la derecha, el 40 en este caso; esta debe intercambiarse con la llave que está en el padre, el 45 y este debe ser insertado en el hermano.



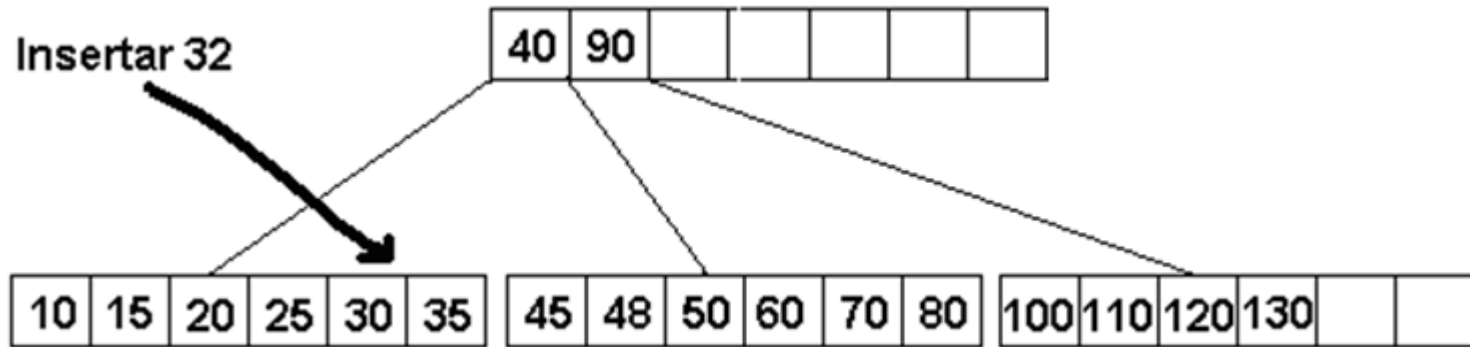
Inserción

- Ejemplo cuando se va a insertar en una pagina hoja que esta llena y sus hermanos tambien estan llenos:
- Tenemos el siguiente arbol de orden 7 y le vamos a insertar el 32:



Inserción

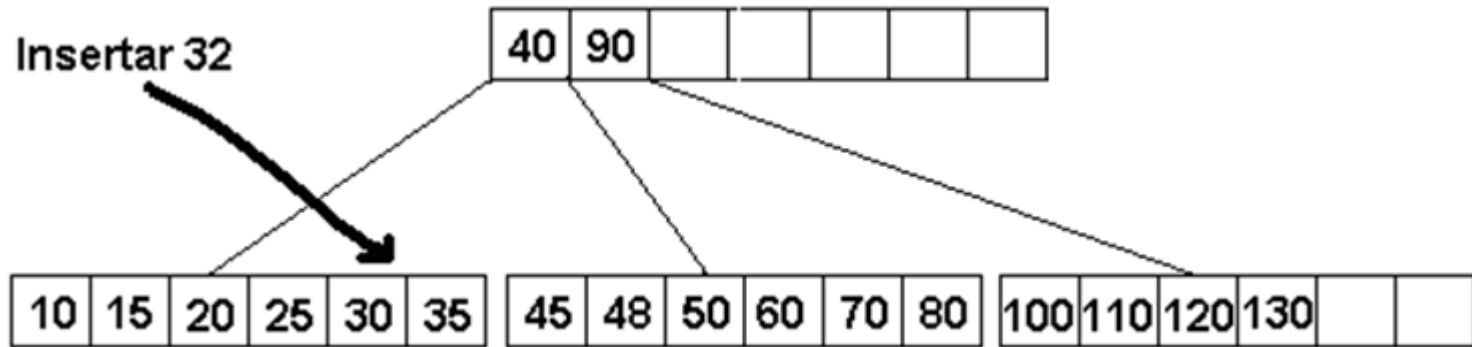
- Ejemplo cuando se va a insertar en una pagina hoja que esta llena y sus hermanos tambien estan llenos:
- Tenemos el siguiente arbol de orden 7 y le vamos a insertar el 32:



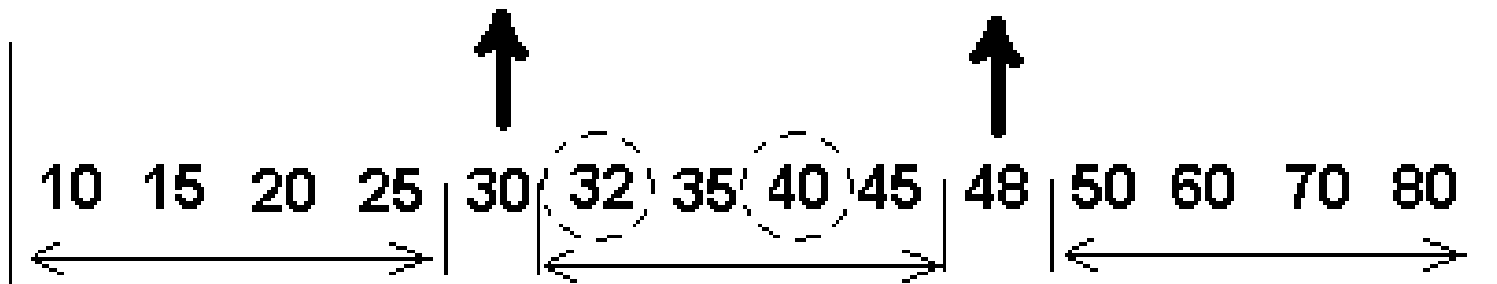
En este caso se deben juntar las dos paginas(a la que se le va a insertar y a la hermana) teniendo en cuenta la clave a insertar y la clave padre que los contiene a los dos para formar tres nodos de donde se sacaran dos nodos padre.

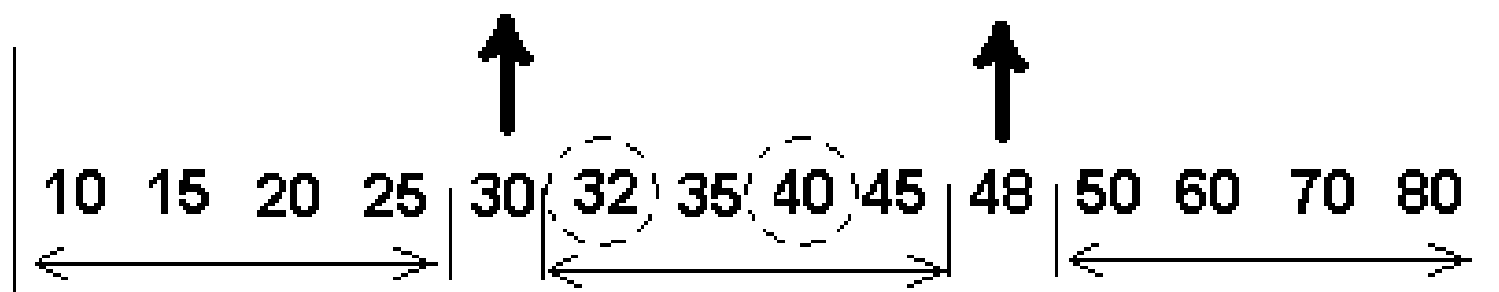
Inserción

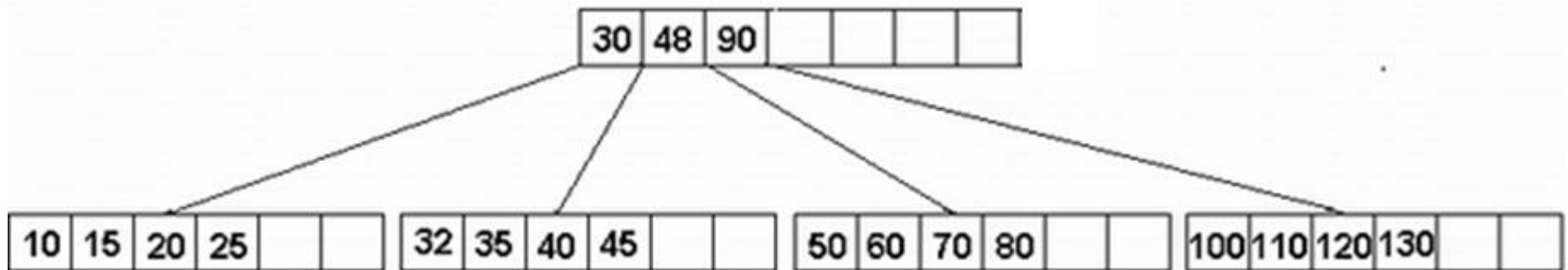
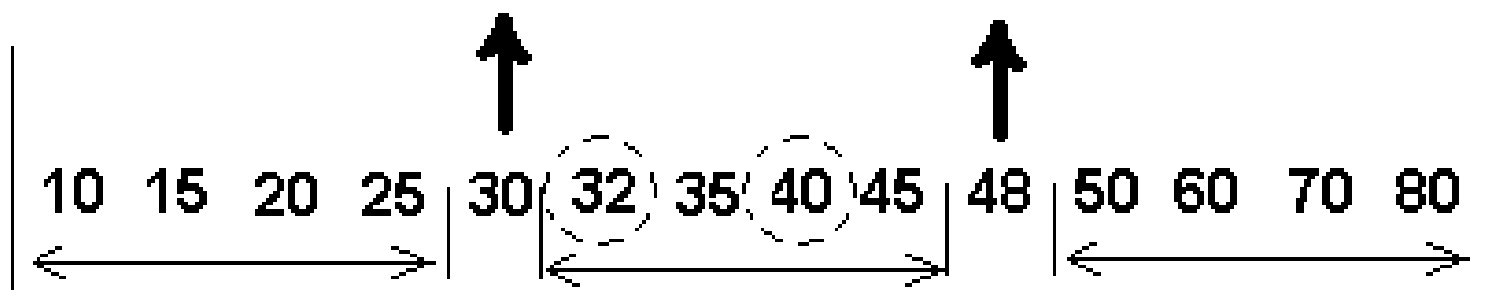
- Ejemplo cuando se va a insertar en una pagina hoja que esta llena y sus hermanos tambien estan llenos:
- Tenemos el siguiente arbol de orden 7 y le vamos a insertar el 32:



En este caso se deben juntar las dos paginas(a la que se le va a insertar y a la hermana) teniendo en cuenta la clave a insertar y la clave padre que los contiene a los dos para formar tres nodos de donde se sacaran dos nodos padre.







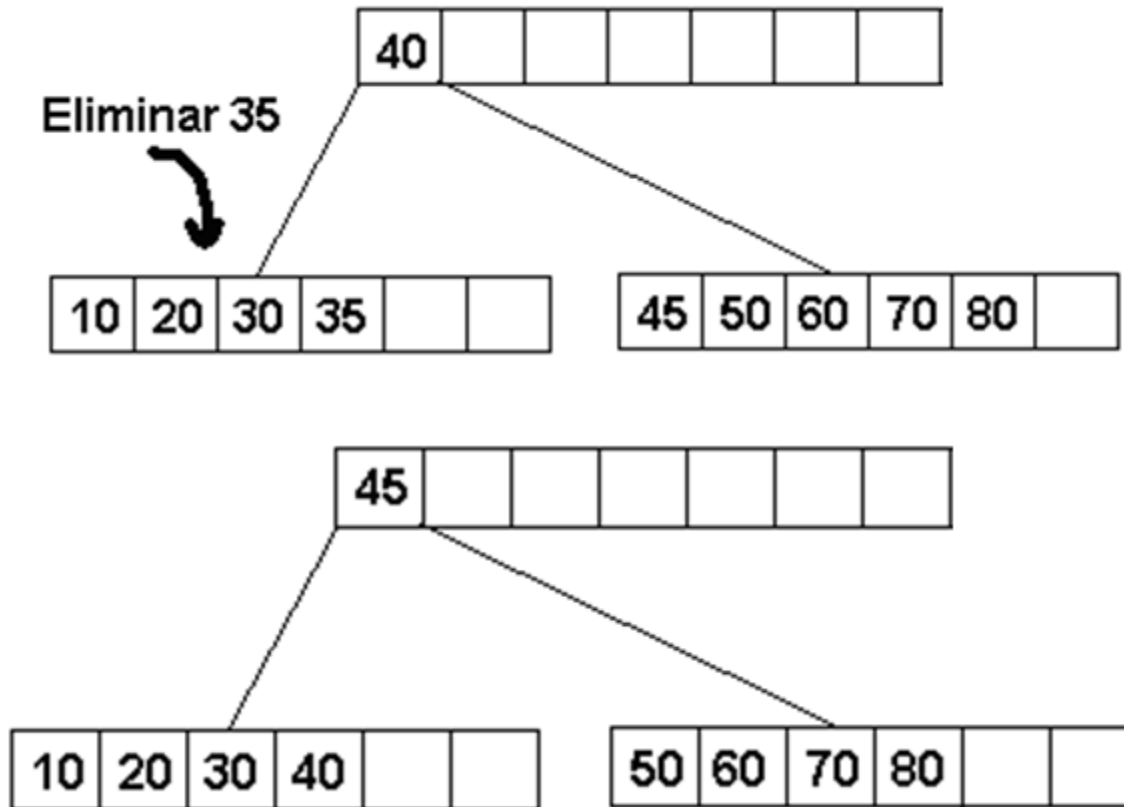
- **Ejercicio corto:**
- Crear un **árbol B+ de orden 5** con las siguientes entradas:
- 10, 27, 29, 17, 25, 21, 15, 31, 13, 51, 20, 24, 48, 19, 60, 35, 66
- Subir el resultado al portal

Eliminación

- La eliminación se realiza de la misma manera que en los arboles B siempre y cuando no altere el valor mínimo de claves que debe de tener cada pagina.

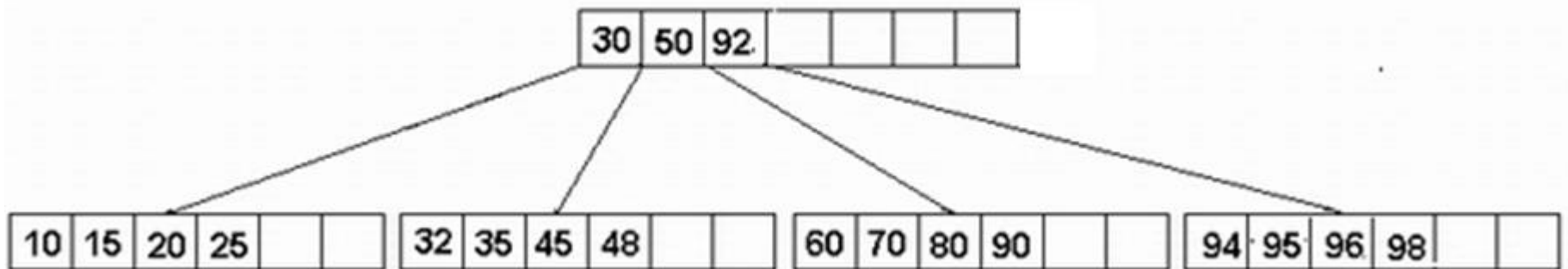
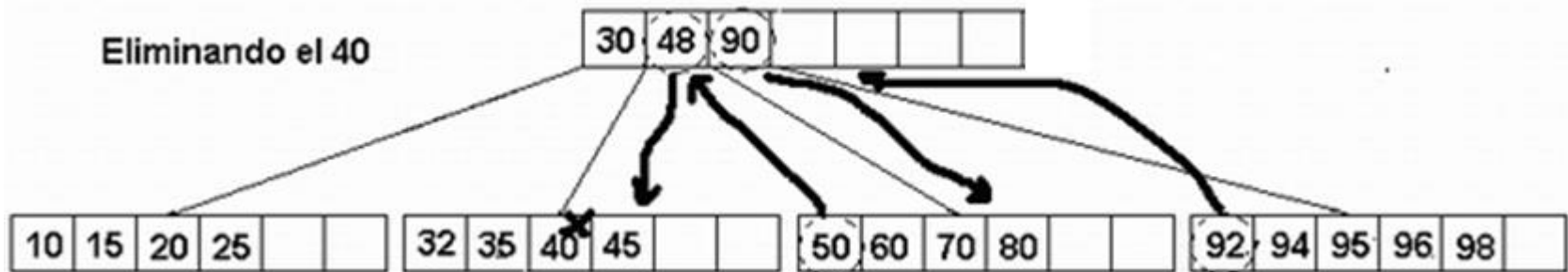
Se presentan los siguientes casos con ejemplos:

- 1. Cuando la clave a eliminar sobrepasa el limite inferior de datos por pagina y su hermano tiene para cederle se procede asi: $m = 7$



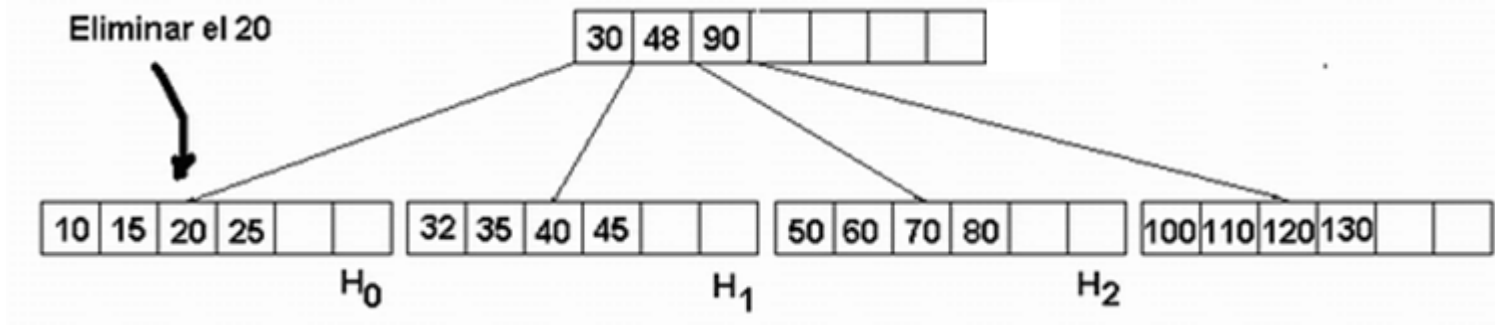
Eliminación

2.1 Cuando la clave a eliminar sobrepasa el limite inferior de datos por pagina y ninguno de sus hermanos tiene para prestarle, se busca un hermano de mas alla y se hacen las rotaciones necesarias para traerlo.



Eliminación

2.2 Cuando en el nodo que se va a eliminar la clave queda por debajo del limite y ninguno de sus hermanos tiene para rotarle se deben unir los dos nodos hermanos y al que se le elimino para formar dos nuevos nodos.



Se deben unir H₀-H₁-H₂ para formar solo dos nodos. De esta forma:

