

Árboles B

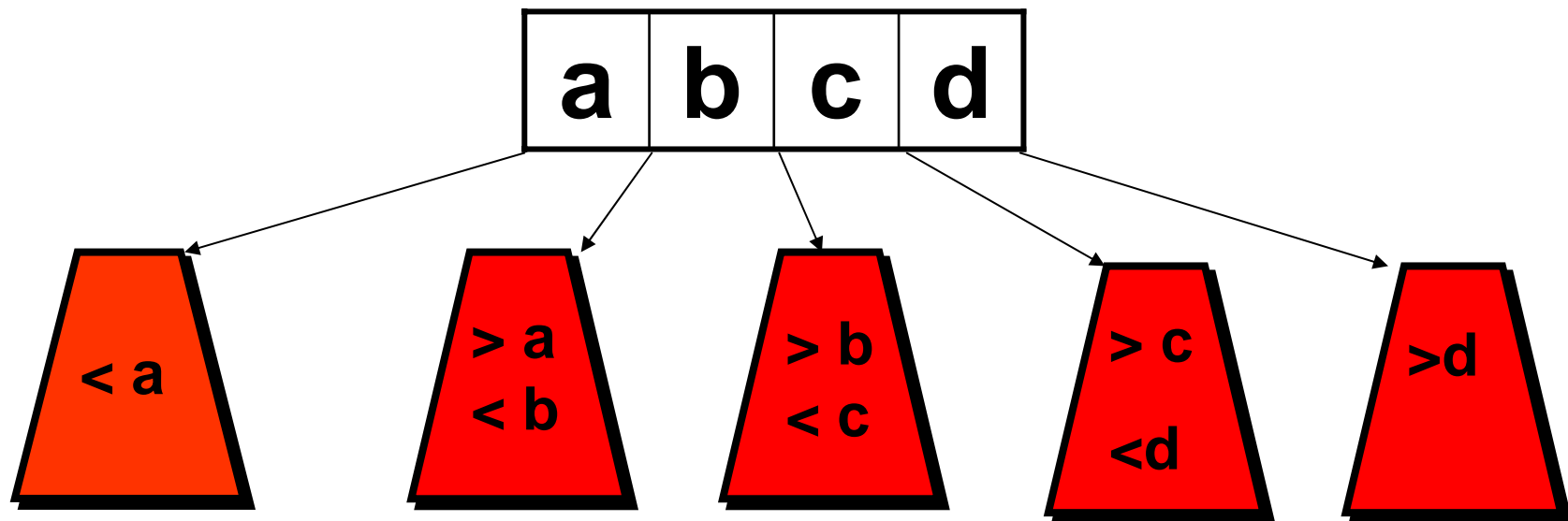
Prof. Nibaldo Rodríguez

Definición de Árbol B

- Un **ÁRBOL B** de orden **n** es un árbol de búsqueda que satisface :
 - Cada página contiene como máximo **2n** claves
 - Cada página contiene como mínimo **n** claves, excepto la raíz que puede tener sólo una
 - Cada página o **es una página hoja** o tiene **m+1** descendientes, siendo **m** el número de claves en ésta.
 - Todas las páginas hoja están al mismo nivel

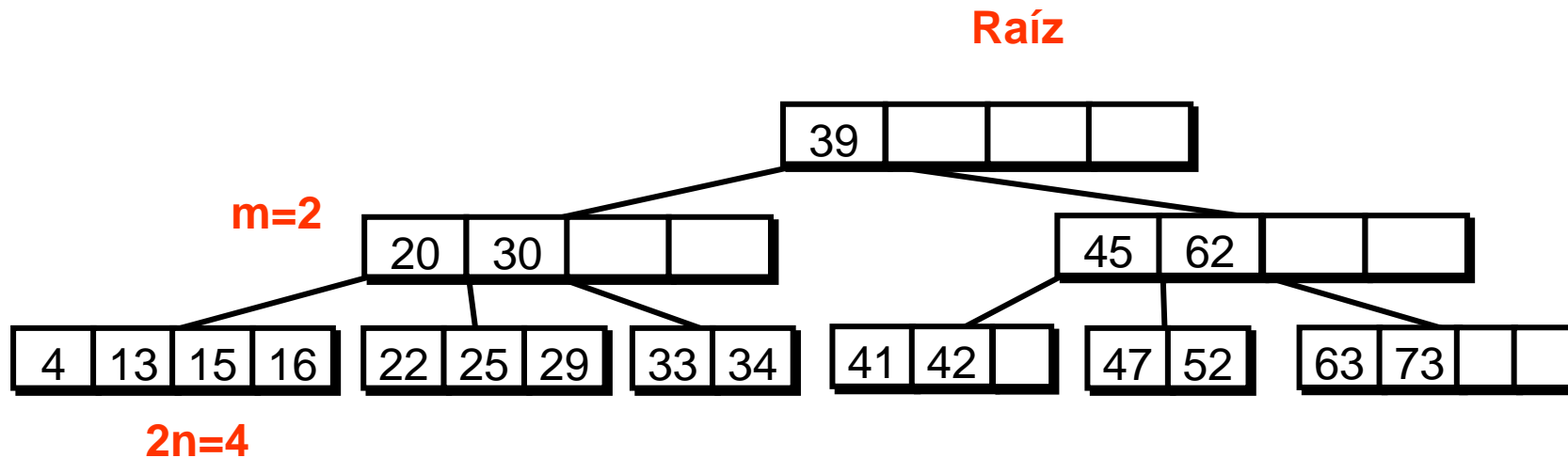
Características del Árbol B

- Las claves dividen el espacio como en un AVL
- Ejemplo: $2n=4=2*2$
 - Numero Máximo Por página: 4 Claves y 5 Ramas
 - Numero Mínimo Por página: 2 Claves y 3 Ramas
- Se rastrea el camino de búsqueda similar al ABB.



Ejemplo: Árbol B orden 2

- Máximo número de claves: $2n=2*2$
- Mínimo $n=2$
- Raíz: una clave



CARACTERÍSTICAS DE ARBOL B

- Un árbol B de orden **n** con **N** elementos requiere en el peor caso **$\log_n(N)$** acceso de página
- Las páginas están como mínimo llenas por la mitad
 - Con lo que el factor de uso de memoria será superior al 50%.

PROCESO: BUSCAR

- La operación de búsqueda es análoga al proceso de búsqueda de un árbol ABB
 - Salvo que los nodos ahora son denominados páginas
- En general, las páginas de un árbol B se representan con **m** claves y **m+1** descendiente (**punteros**)

INSERTAR

- Buscar el lugar donde insertar la clave, siguiendo el mismo criterio de ABB
- Si la página tiene **m claves**, con **$m < 2n$**
 - Insertar de acuerdo al criterio de ABB
- En caso contrario
 - Re-balancear el árbol.

Rebalance

- Dividir la página en dos páginas
- Si la clave $\geq C_{m/2}$, entonces subir un nivel el menor de los mayores de la subpágina y luego hacer:
 - $C_{m/2}$ izquierdo apunta subpágina izquierda
 - $C_{m/2}$ derecho apunta subpágina derecha.
- Si la clave $< C_{m/2}$, entonces simétricas

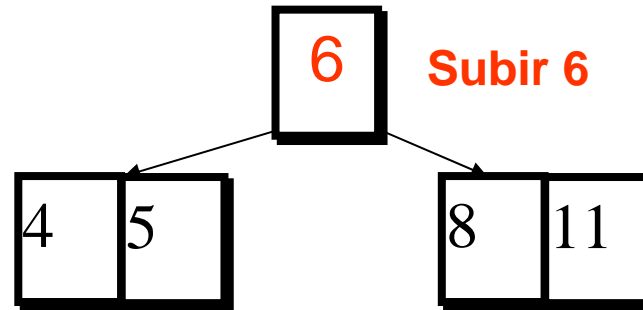
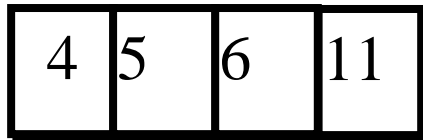
REBALANCE

- Observación:
 - La clave $C(m/2)$ puede subir varios niveles
 - Siguiendo la ruta nodo Hoja-Raiz

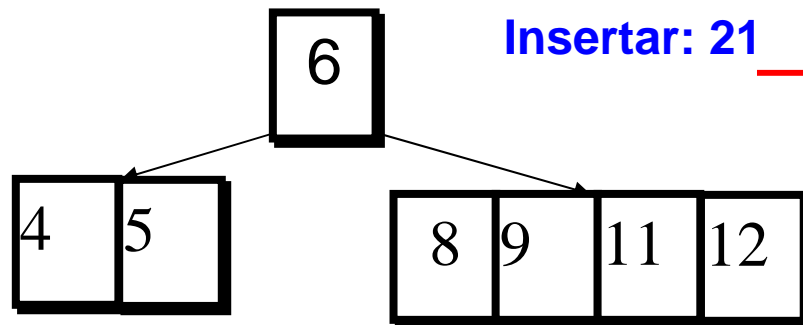
Ejemplo: Insertar Arbol B n=2

$S = \{ 6, 11, 5, 4, 8, 9, 12, 21 \}$

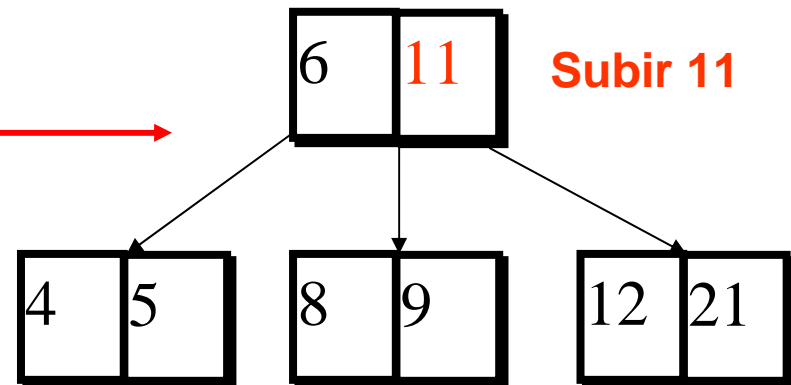
Insertar: 6, 11, 5, 4



Insertar: 21



Insertar: 9, 12



ELIMINAR

- A) Si la clave se encuentra en una página hoja, entonces la eliminación es directa
- B) En caso contrario:
 - Intercambiar el elemento con un elemento de una página hoja.
 - B.1) Subárbol Izquierda o
 - B.2) Subárbol Derecha

PROCESO ELIMINAR

- **B.1)** Tomar el elemento más a la derecha de la página hoja del Subárbol Izquierdo
 - **El Mayor de los menores**
- **B.2)** Tomar el elemento más a la Izquierda de la página hoja del Subárbol Derecho.
 - **El Menor de los mayores**

ELIMINAR

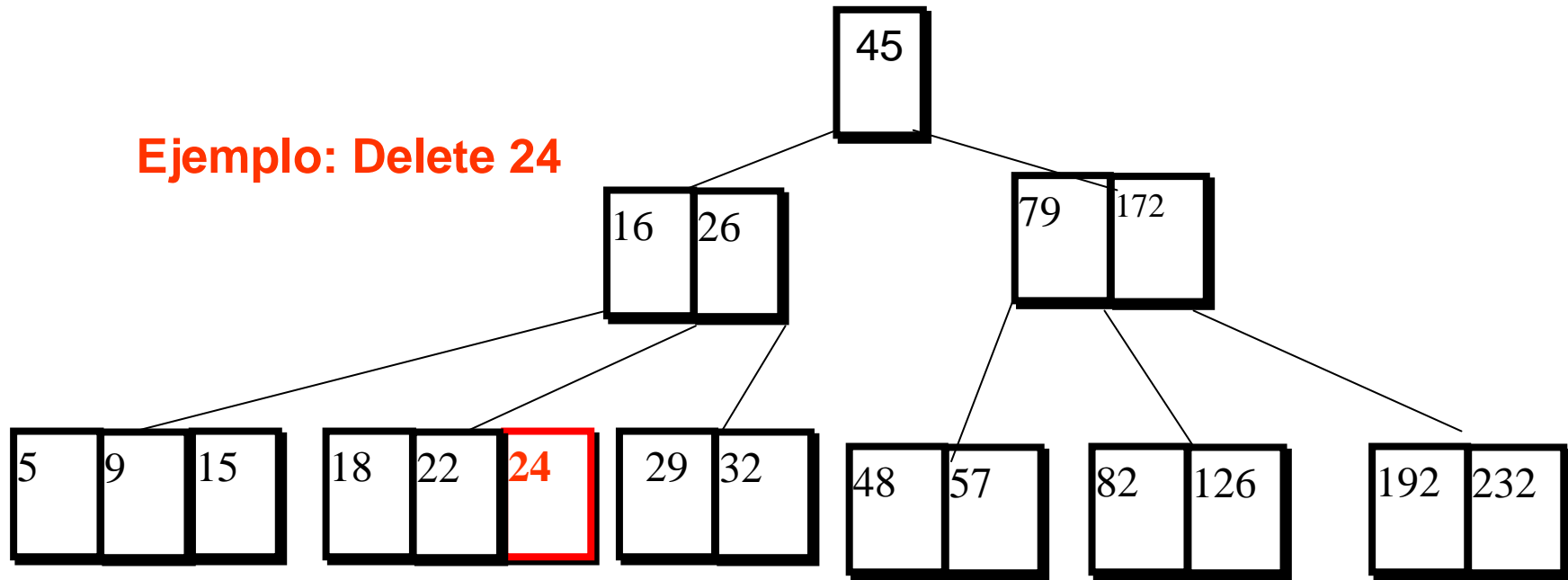
- Si tras el Intercambio de eliminación se produce que una página **tenga Menos de n-elementos.** Entonces, se produce una **subocupación.**
 - Por lo tanto, se debe realizar el siguiente proceso:

SUBOCUPACIÓN

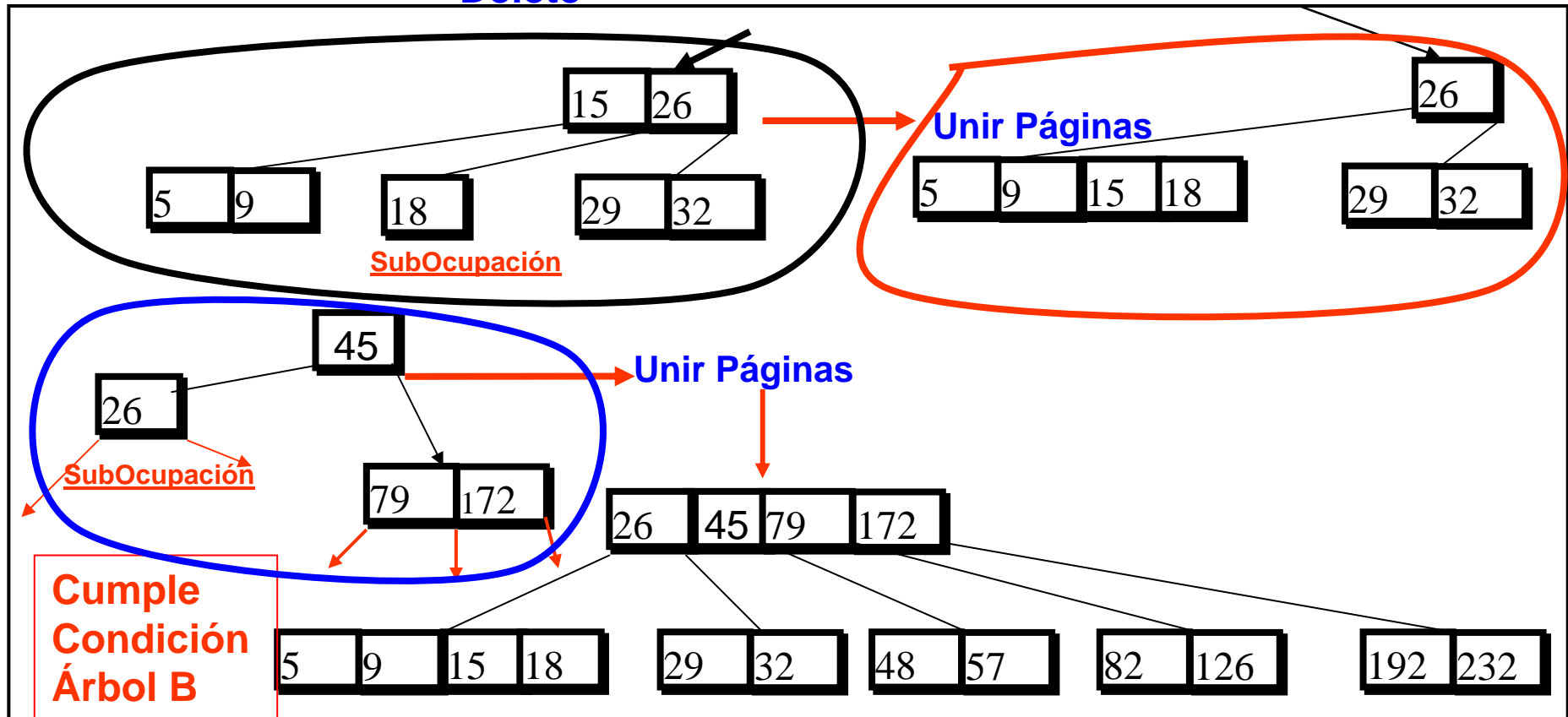
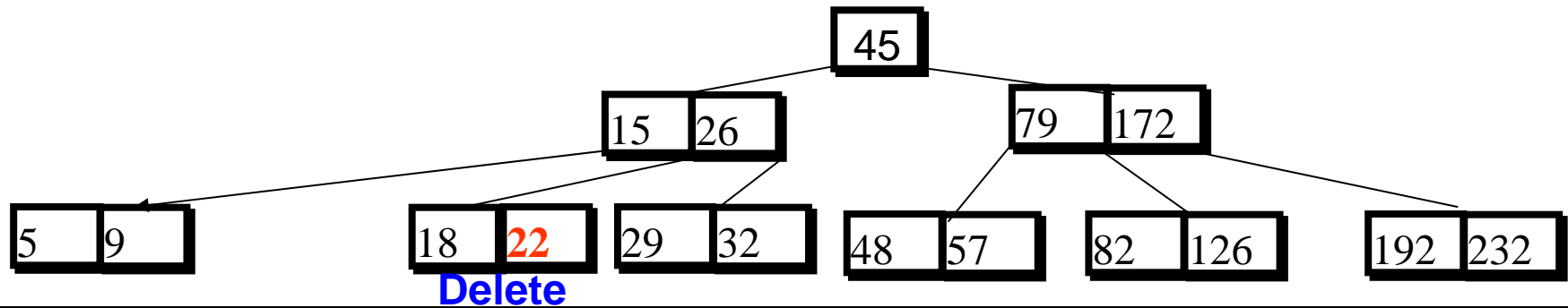
- La nueva página será:
 - La página actual
 - La página adyacente
 - El elemento entre ellas del Nivel Superior.
- Este proceso se realiza en dirección al Nodo Raíz.

Eliminación de una clave en Árbol B

Ejemplo: Delete 24



ELIMINAR CLAVE :22



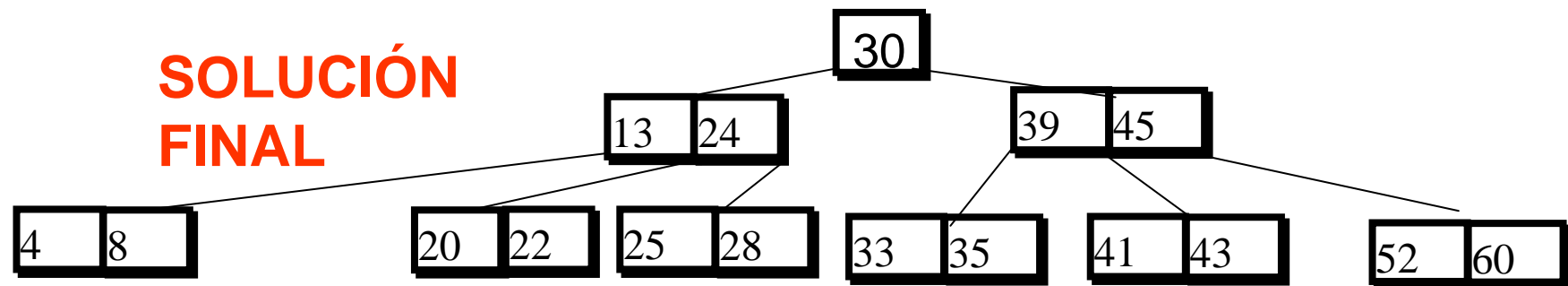
Ejercicios

- Considerar un árbol B de orden 2.
- Insertar:
- 30,60,45,8,22,35,4,28,52,33,13,39,41,43,2
4,25,15
- Eliminar:
 - 30

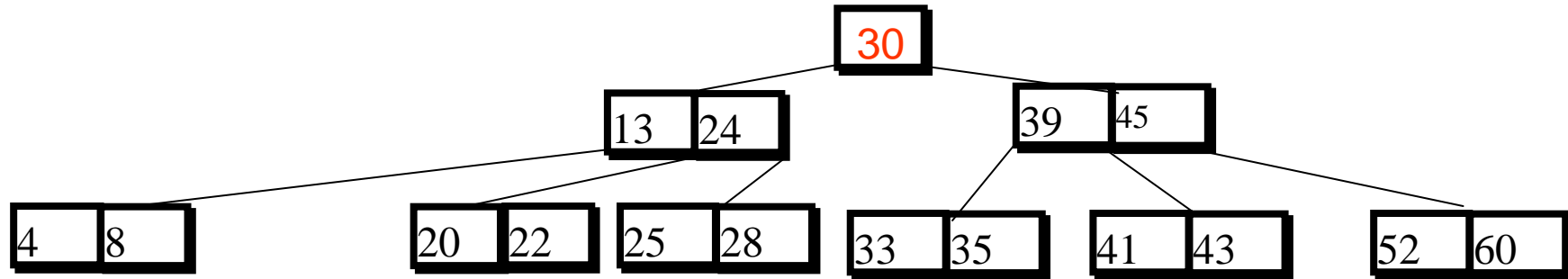
SOLUCIÓN INSERTAR

- Insert:

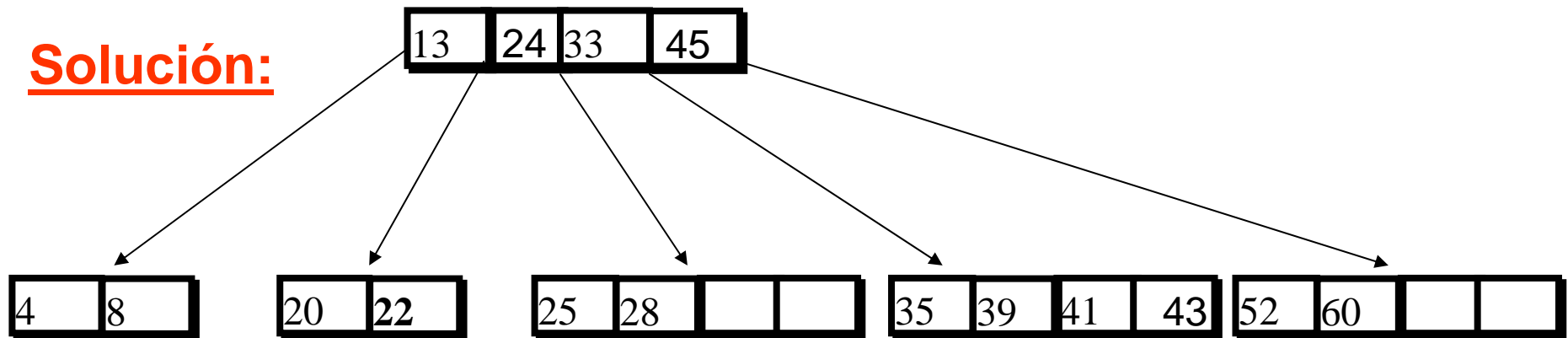
30,60,45,8,22,35,4,28,52,33,13,39,41,43,24,
25,15



ELIMINAR 30 con $m=4$



Solución:



ÀRBOL B

- URL:
- <http://slady.net/java/bt/>