

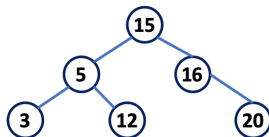
Balanceo de árboles

- Tiene como objetivo reacomodar el árbol después de realizar inserciones o eliminaciones de nodos.
- Los árboles balanceados AVL (Adelson-Velskii y Landis) utilizan la altura para balancear el árbol.
 - La altura del subárbol izquierdo y la altura del subárbol derecho difieren en no más de 1:

$$B = h_i - h_d : -1 \leq B \leq 1$$

Balanceo de árboles

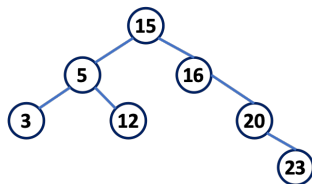
Nodo	Altura
3	$0 - 0 = 0$
5	$1 - 1 = 0$
12	$0 - 0 = 0$
15	$2 - 2 = 0$
16	$0 - 1 = -1$
20	$0 - 0 = 0$



Balanceo de árboles

Si insertamos el 23

Nodo	Altura
3	$0 - 0 = 0$
5	$1 - 1 = 0$
12	$0 - 0 = 0$
15	$2 - 3 = -1$
16	$0 - 2 = -2$
20	$0 - 1 = -1$
23	$0 - 0 = 0$



El árbol queda desbalanceado

Balanceo de árboles: 4 casos

- Rotación sencilla
 - 1 Inserción en el subárbol IZQ, en la rama IZQ
 - 2 Inserción en el subárbol DER, en la rama DER
- Rotación doble
 - 3 Inserción en el subárbol IZQ, en la rama DER
 - 4 Inserción en el subárbol DER, en la rama IZQ

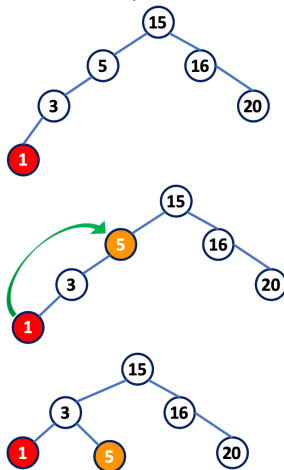
Balanceo de árboles: rotación sencilla

Inserción en el subárbol IZQ, en la rama IZQ

Si insertamos el 1

Nodo	Altura
1	$0 - 0 = 0$
3	$1 - 0 = 1$
5	$2 - 0 = 2$
15	$3 - 2 = 1$
16	$0 - 1 = -1$
20	$0 - 0 = 0$

El árbol queda desbalanceado



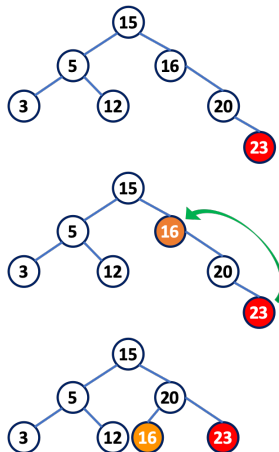
Balanceo de árboles: rotación sencilla

Inserción en el subárbol DER, en la rama DER

Si insertamos el 23

Nodo	Altura
3	$0 - 0 = 0$
5	$1 - 1 = 0$
12	$0 - 0 = 0$
15	$2 - 3 = -1$
16	$0 - 2 = -2$
20	$0 - 1 = -1$
23	$0 - 0 = 0$

El árbol queda desbalanceado



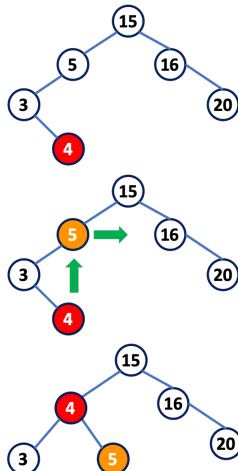
Balanceo de árboles: rotación doble

Inserción en el subárbol IZQ, en la rama DER

Si insertamos el 4

Nodo	Altura
3	$0 - 1 = -1$
4	$0 - 0 = 0$
5	$2 - 0 = 2$
15	$3 - 2 = 1$
16	$0 - 1 = -1$
20	$0 - 0 = 0$

El árbol queda desbalanceado



Balanceo de árboles: rotación doble

Inserción en el subárbol DER, en la rama IZQ

Si insertamos el 10

Nodo	Altura
5	$0 - 2 = -2$
10	$0 - 0 = 0$
12	$1 - 0 = 1$
15	$3 - 2 = 1$
16	$0 - 1 = -1$
20	$0 - 0 = 0$

El árbol queda desbalanceado

