

UNIVERSIDAD DE MONTERREY
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS
Ingeniería en Tecnologías Computacionales
Programación Avanzada



Evidencia Actividad Árboles

Ricardo Arath Sánchez Aguirre #583928

San Pedro Garza García a 29 de Octubre del 2025

“Doy mi palabra de que he realizado esta actividad con integridad académica.”

1. Inserción de nodo al árbol

The terminal window title is "MINGW64;/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles". The menu is displayed:

```
===== MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
```

The user selects option 1 (Insertar valor) and enters the value 10. The program outputs debug information and confirms the insertion:

```
Opcion: 1
Ingresa el valor a insertar: 10
[DEBUG] Yendo a la derecha desde 6
[DEBUG] Yendo a la izquierda desde 99
[DEBUG] Yendo a la izquierda desde 20
[DEBUG] Insertando 10
Valor insertado exitosamente!
Press any key to continue . . . |
```

2. Buscar el valor

The terminal window title is "MINGW64;/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles". The menu is displayed:

```
===== MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
```

The user selects option 2 (Buscar valor) and enters the value 15. The program outputs debug information and informs that the value does not exist in the tree:

```
Opcion: 2
Ingresa el valor a buscar: 15
[DEBUG] Buscando 15 en subárbol derecho de 10
[DEBUG] Buscando 15 en subárbol izquierdo de 23
El valor 15 NO existe en el arbol
Press any key to continue . . . |
```

```
===== MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 2
Ingresa el valor a buscar: 33
[DEBUG] Buscando 33 en subárbol derecho de 10
[DEBUG] Buscando 33 en subárbol derecho de 23
El valor 33 SI existe en el arbol
Press any key to continue . . . |
```

3. Eliminar un valor

```
MINGW64;/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 3
Ingresa el valor a eliminar: 10
Valor eliminado exitosamente!
Press any key to continue . . . |
```

4. Preorden

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 4  
Preorden: 20 1 3 6 234 99  
Press any key to continue . . . |
```

5. Inorden

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 5  
Inorden: 1 3 6 20 99 234  
Press any key to continue . . . |
```

6. Postorden

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 6
Postorden: 6 3 1 99 234 20
Press any key to continue . . . |
```

7. Por niveles

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 7
Por niveles: 20 1 234 3 99 6
Press any key to continue . . . |
```

8. Por altura

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 8  
Altura del arbol: 4  
Press any key to continue . . . |
```

9. Total de nodos

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 9  
Total de nodos: 6  
Press any key to continue . . . |
```

10. Nodos Hoja

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 10  
Nodos hoja: 2  
Press any key to continue . . . |
```

11. Nodos Internos

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles  
===== MENU ABB =====  
1. Insertar valor  
2. Buscar valor  
3. Eliminar valor  
4. Mostrar Preorden  
5. Mostrar Inorden  
6. Mostrar Postorden  
7. Mostrar por Niveles  
8. Mostrar Altura  
9. Mostrar Total de Nodos  
10. Mostrar Nodos Hoja  
11. Mostrar Nodos Internos  
12. Mostrar Minimo y Maximo  
13. Verificar si es ABB valido  
14. Balancear arbol  
15. Activar/Desactivar Debug  
0. Salir  
=====  
Opcion: 11  
Nodos internos: 4  
Press any key to continue . . . |
```

12. Mínimo y Máximo

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 12
Valor minimo: 1
Valor maximo: 234
Press any key to continue . . . |
```

13. Verificar que ABB sea valido

```
MINGW64:/c/Users/ricar/Desktop/Progra_Avanzada/Arboles
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
7. Mostrar por Niveles
8. Mostrar Altura
9. Mostrar Total de Nodos
10. Mostrar Nodos Hoja
11. Mostrar Nodos Internos
12. Mostrar Minimo y Maximo
13. Verificar si es ABB valido
14. Balancear arbol
15. Activar/Desactivar Debug
0. Salir
=====
Opcion: 13
El arbol SI es un ABB valido
Press any key to continue . . . |
```

14. Balancear Árbol

```
=====
MENU ABB =====
1. Insertar valor
2. Buscar valor
3. Eliminar valor
4. Mostrar Preorden
5. Mostrar Inorden
6. Mostrar Postorden
```

