



- Duración del examen: 3 horas.
  - Todas las hojas entregadas deben tener nombre y DNI del alumno y N° de página/Total de páginas.
  - Las respuestas a los ejercicios deberán escribirse en pseudocódigo y estar claramente justificadas, es decir, acompañadas de una breve y clara explicación.
  - En todas las preguntas pueden incluirse operaciones auxiliares, debidamente justificadas, si se considera necesario.
  - En todas las preguntas deben especificarse claramente las operaciones básicas del TAD (tipos de entrada y salida de las mismas y ecuaciones de definitud) y describir su funcionamiento.
- 

## 1.- Ejercicio 1. (1,5 puntos)

- a) Explica qué es un montículo de mínimos. Partiendo de un montículo de mínimos inicialmente vacío, indica paso a paso, incluyendo el dibujo correspondiente, las transformaciones al ir insertando los datos 9, 4, 1, 10, 6, 7 y borrar el mínimo en el montículo obtenido.  
(0,5 ptos)
- b) ¿Qué es un árbol de búsqueda? Detalla paso a paso el resultado de insertar los datos 9, 4, 1, 10, 6, 7, en un árbol de búsqueda vacío, y borrar el 9 en el árbol obtenido.  
(0'50 ptos)
- c) Indica paso a paso, incluyendo el dibujo correspondiente, las transformaciones al ir insertando los datos 9, 4, 1, 10, 6, 7 en un árbol AVL vacío, indicando el factor de desequilibrio en cada paso y las rotaciones realizadas.  
(0'50 ptos)

## 2.- Ejercicio 2. (1,5 puntos)

Suponiendo conocida la operación `es_par?: numero-> bool` que comprueba si un número es par, dar la especificación de los TAD básicos `PILA[NUMERO]` y `COLA[NUMERO]` y ampliarlas para incluir las siguientes operaciones (pueden ser parciales):

- a) `separar_pares: cola->pila`, que quite de la cola los números pares y devuelva una pila con los mismos.  
(0'50 ptos)
- b) `borrar_todos: cola pila-> cola`, borra todos los números de una cola dada que encuentra en la pila, los números pueden encontrarse en la pila en diferente orden al que ocupan en la cola.  
(0'50 ptos)
- c) `están_igual: cola pila-> bool` que comprueba si están en la pila todos los números de una cola dada y en el mismo orden.  
(0'50 ptos)

(SIGUE DETRÁS)

### 3.- Ejercicio 3.- (2,5 puntos)

Extender el TAD  $\text{ÁRBOLES\_BINARIOS}[\text{ELEMENTO}^1]$  con las siguientes operaciones, partiendo únicamente de la especificación:

- a) *es\_rama*:  $a\_bin \rightarrow \text{bool}$ , comprueba si todos los nodos del árbol binario cumplen la condición de tener como máximo un hijo. (1 pto)
- b) *camino\_mayor*:  $a\_bin \rightarrow \text{lista}^2$ , obtiene una lista con los elementos que forman el camino más largo en el árbol binario. (1 pto)
- c) *quitar\_comunes*:  $a\_bin \text{ lista}^2 \rightarrow \text{lista}^2$ , quita de una lista los elementos de la misma que están también en el árbol binario. (0'50 ptos)

**4.- Ejercicio 4. (1,5 puntos)** Utilizando la representación con memoria dinámica de los TAD's  $\text{LISTA}[\text{ELEMENTO}^1]$  (lista doblemente enlazada) y  $\text{ÁRBOLES\_BINARIOS}[\text{ELEMENTO}]$ , estudiada en clase, escribir en pseudocódigo la siguiente operación:

- a) *quitar\_comunes*:  $a\_bin \text{ lista\_doble} \rightarrow \text{lista\_doble}$ , quita de una lista los elementos de la misma que están también en el árbol binario.

**5- Ejercicio 5. (3 puntos)** Implementar en pseudocódigo las operaciones siguientes, usando las operaciones algebraicas de la especificación de árboles generales  $\text{ÁRBOLES}[\text{ELEMENTO}]$ :

- a) *es\_subconjunto*:  $\text{árbol} \text{ árbol} \rightarrow \text{bool}$ , comprueba si todos los elementos del primer árbol están también en el segundo. (1 pto)
- b) *padre\_3\_o\_mas*:  $\text{árbol} \rightarrow \text{natural}$ , calcula cuantos nodos del árbol tienen tres o más hijos. (1 pto)
- c) *cola\_de\_hijos*:  $\text{cola} \text{ árbol} \rightarrow \text{bool}$ , comprueba si los elementos de la cola son los hijos de uno de los nodos del árbol y en ese orden. (1 pto)

---

<sup>1</sup> Se conoce la operación  $\_==\_$ : elemento  $\rightarrow$  elemento que comprueba si dos elementos son iguales

<sup>2</sup> Utilizando la especificación TAD LISTAS2[ELEMENTO]