

## Práctica 1: Análisis de eficiencia de algoritmos

Autores: Pedro Antonio Mayorgas Parejo y Alejandro Ramos Peña

## Table of contents

- Análisis de eficiencia de algoritmos iterativos de ordenación.
  - Pregunta 1 - *Diseño de algoritmo con elementos repetidos sin ordenar.*
  - Pregunta 2 - *Diseño de algoritmo con elementos repetidos ordenados.*
  - Pregunta 3 - *Identificación de qué variables depende el problema en cada algoritmo diseñado.*
  - Pregunta 4 y 5 - *Identificación de los peores y mejores casos en cada algoritmo y cálculo de los órdenes de eficiencia.*
  - Pregunta 6 - Pruebas experimentales de eficiencia teórica y práctica.

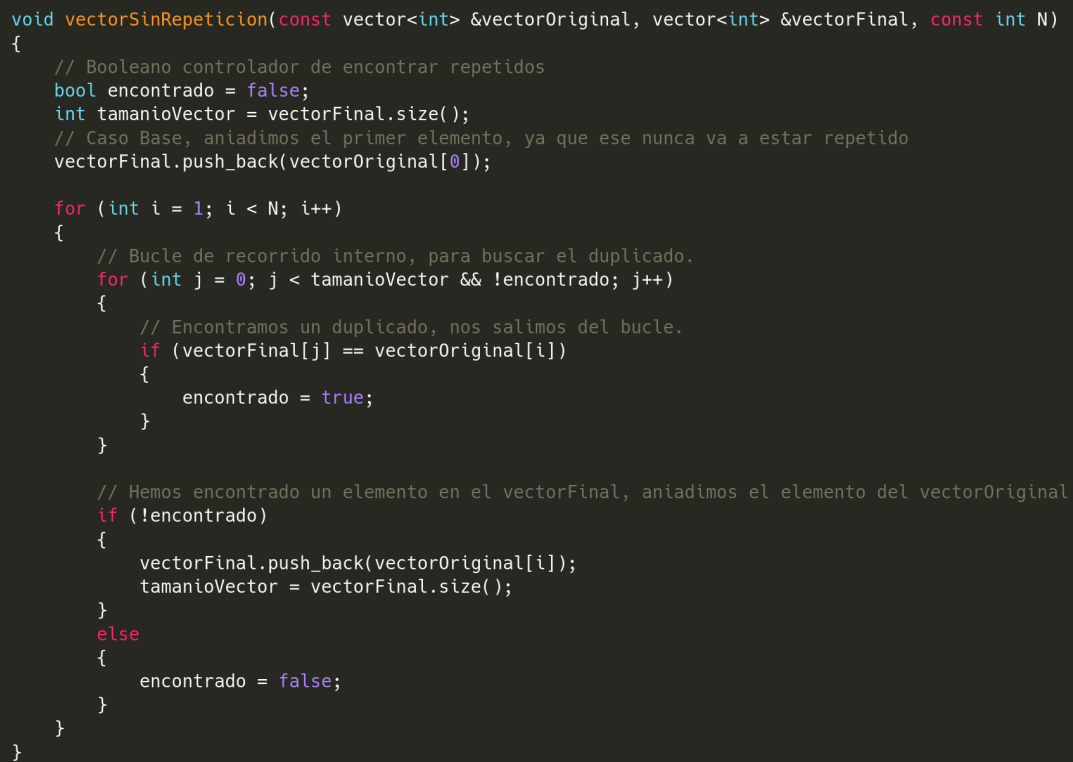
## Análisis de eficiencia de algoritmos iterativos de ordenación.

### Pregunta 1 - *Diseño de algoritmo con elementos repetidos sin ordenar.*

El algoritmo usado para la pregunta 1, es un algoritmo consistente es un doble bucle iterativo que para cada elemento N en un vector original sea repetido o no, se buscará en el vector de los no repetidos de tamaño N. Por lo tanto la eficiencia Big O, es de  $O(N^2)$ .

El fichero main se encuentra en **algoritmo\_sin\_ordenar.cpp**

El algoritmo que se encuentra en **algoritmos.hpp**, es la función llamada vectorSinRepeticion.



```
void vectorSinRepeticion(const vector<int> &vectorOriginal, vector<int> &vectorFinal, const int N)
{
    // Booleano controlador de encontrar repetidos
    bool encontrado = false;
    int tamanoVector = vectorFinal.size();
    // Caso Base, aniadimos el primer elemento, ya que ese nunca va a estar repetido
    vectorFinal.push_back(vectorOriginal[0]);

    for (int i = 1; i < N; i++)
    {
        // Bucle de recorrido interno, para buscar el duplicado.
        for (int j = 0; j < tamanoVector && !encontrado; j++)
        {
            // Encontramos un duplicado, nos salimos del bucle.
            if (vectorFinal[j] == vectorOriginal[i])
            {
                encontrado = true;
            }
        }


        // Hemos encontrado un elemento en el vectorFinal, aniadimos el elemento del vectorOriginal
        if (!encontrado)
        {
            vectorFinal.push_back(vectorOriginal[i]);
            tamanoVector = vectorFinal.size();
        }
        else
        {
            encontrado = false;
        }
    }
}
```

Figure 1: Función que contiene el algoritmo de vector sin ordenar

## Pregunta 2 - *Diseño de algoritmo con elementos repetidos ordenados.*

El algoritmo usado para la pregunta 2, es un algoritmo consistente en un bucle iterativo simple que recorre todo el vector de manera obligatoria, para poder obtener los elementos (previamente ordenados) donde va pasando a un vector final donde pone los elementos sin repetición.

El algoritmo se encuentra en **algoritmos.hpp**, es la función llamada



```
/*
Ejercicio 2:
El algoritmo de repetidos Eficiente con entrada ordenada
// Ordenamos el vector previamente con el algoritmo mas eficiente posible debido a los elementos
aleatorios generados.
// mergeSort(vectorOriginal, 0, N);
*/
void repetidosEficienteOrdenado(vector<int> &vectorOriginal, vector<int> &vectorFinal, const int N)
{
    // Cogemos de los elementos ordenados, los que no se repitan mas de una vez
    int actual = -1;

    for (int i = 0; i < vectorOriginal.size(); i++)
    {
        if (actual != vectorOriginal[i])
        {
            actual = vectorOriginal[i];
            vectorFinal.push_back(actual);
        }
    }
}
```

Figure 2: Función que contiene el algoritmo de vector ordenado

### Pregunta 3 - *Identificación de qué variables depende el problema en cada algoritmo diseñado.*

El tamaño del problema, depende del tamaño del vector que haya que analizar para quitar los duplicados de manera iterativa. Así como vamos a manejar la lógica de los datos procesados, es decir no solo es el vector de entrada que suele ser  $N$  siempre ya que tenemos que iterarlo entero, si no que cómo vamos a procesar dichos datos repetidos, en el algoritmo del ejercicio 2, es mucho más eficiente descartar los repetidos, ya que al estar ordenados no tenemos que desperdiciar accesos de lectura en el vector de salida, ya que con una simple variable auxiliar conocemos cuál es el elemento actual que puede o no repetirse en el vector original.

### Pregunta 4 y 5 - *Identificación de los peores y mejores casos en cada algoritmo y cálculo de los órdenes de eficiencia.*

En el caso del **ejercicio 1**, con un vector de entrada desordenado:

- Si usamos un algoritmo que tenga un bucle anidado consistente en usar el vector desordenado, donde para cada elemento  $N$  del vector principal, se compare con cada elemento  $N$  del vector de los no repetidos, donde si no existe ese elemento o todos los elementos sean distintos, *su peor caso es  $N^2$ . En el mejor de los casos*, existe un elemento igual y es  $N$  porque tenemos que ir comprobando en el vector de entrada si hay algún elemento distinto.

**Mejor caso:** Existe un único elemento, pero tenemos que comprobarlo en todo el vector de entrada. **Peor caso:** Todos los elementos son diferentes. No hay ninguno igual, cada elemento del vector desordenado, tendría que ser comparado con el vector de elementos no repetidos, haciendo que cada iteración del vector desordenado recorra todo el vector de elementos no repetidos hasta encontrar o no una coincidencia.

**Órdenes de eficiencia:**

- *Eficiencia peor caso:*  $O(N^2)$
- *Eficiencia mejor caso:*  $O(N)$

En el caso del **ejercicio 2**, donde el vector este ordenado:

- Se usa un bucle que recorra todo el vector, junto a una variable auxiliar que nos permita tener como índice el elemento actual hasta encontrar algún elemento distinto.

**Mejor caso y peor caso:** Da igual cómo se trabaje, el vector al estar ordenado junto al uso de una variable auxiliar, permite que se sepa cuál es el elemento actual para ir descartando rápidamente los repetidos. Solo necesita iterar sobre el vector de los elementos ordenados.

**Órdenes de eficiencia:**

- *Eficiencia mejor y peor caso:*  $O(N)$

### Pregunta 6 - *Pruebas experimentales de eficiencia teórica y práctica.*

Para la ejecución del algoritmo con los datos ordenados tenemos la siguiente tabla:

N	T(N)	K	TE(N)
2000	9	0,0045	8,135416667
4000	17	0,00425	16,27083333
8000	29	0,003625	32,54166667
16000	64	0,004	65,08333333
32000	123	0,00384375	130,1666667
64000	268	0,0041875	260,3333333

Con un promedio de las constantes de: **0,004067708333**

El gráfico sería el siguiente:

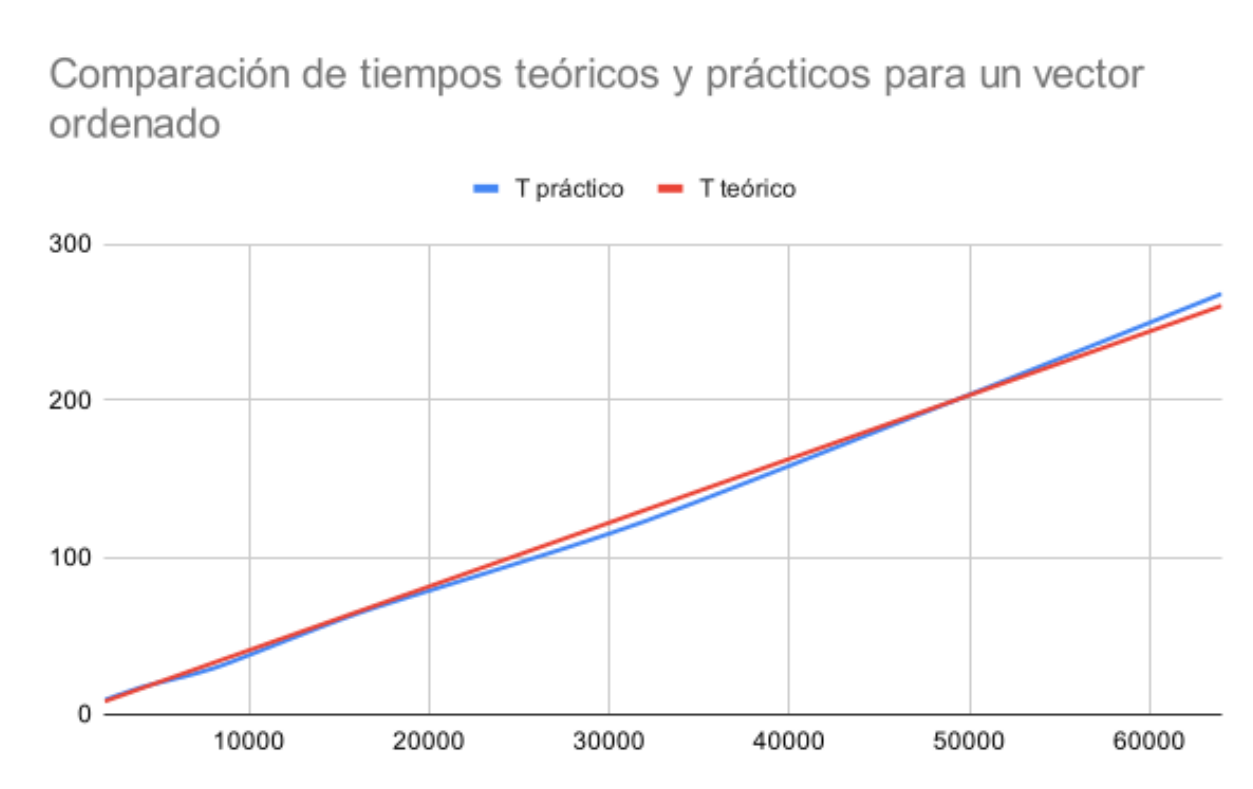


Figure 3: Gráfico de comparación de tiempos teóricos y prácticos para un vector ordenado

Para la ejecución del algoritmo con los datos sin ordenar tenemos la siguiente tabla:

N	T(N)	K	TE(N)
2000	940	0,000235	686,3686523
4000	2567	0,0001604375	2745,474609
8000	19253	0,000160203125	10981,89844
16000	40338	0,0001575703125	43927,59375
32000	162624	0,0001588125	175710,375
64000	645241	0,000157529541	702841,5

Con un promedio de las constantes de: **0,0001715921631**

El gráfico sería el siguiente:

*Conclusiones:*

Es poco eficiente hacer un algoritmo iterativo para eliminar duplicados sin que los datos estén sin ordenar. Deberían ordenarse previamente, así se pueden descartar los datos mucho más rápido.



Figure 4: Gráfico de comparación de tiempos teóricos y prácticos para un vector sin ordenar