

ANÁLISIS DEL RETO

Cristihan David Meza Poveda, 202215455, c.mezap@uniandes.edu.co

Brayan Camilo Joya Herrera, código 2, b.joya@uniandes.edu.co

Juan David Alfonso Giraldo, 202214487, jd.alfonso2@uniandes.edu.co

Requerimiento 1

Descripción

“Obtener la actividad económica con mayor saldo a pagar para un sector económico y un año específico.”

La función "req_1" busca un año y sector en una estructura de datos llamada "sector". Si el año y sector están presentes, se ordena el valor correspondiente utilizando "merge_sort" que devuelve una lista con los elementos ordenados, por último, se retorna una sub lista con el primer elemento, ya que al estar ordenados este será “La actividad económica con mayor saldo a pagar para un sector económico y un año específico”. Si no se encuentran los datos buscados, la función devuelve "None".

```
def req_1(data_structs, year, sector):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 1  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 1  
    if (mp.contains(data_structs["sector"], year)):  
        response = mp.get(data_structs["sector"], year)["value"]  
        if (mp.contains(response, sector)):  
            response = mp.get(response, sector)["value"]  
            response = merge_sort(response, cmp_mayor_saldo_a_pagar)  
            return new_sublist(response, 1, 1)  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado, sector buscado.
Salidas	La actividad económica con mayor saldo a pagar para un sector económico y un año específico, si no existe el año buscado o el sector no se encuentra en el año, se retorna None.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó en grupo.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["sector"], year))</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso
<pre>response = mp.get(data_structs["sector"], year)["value"]</pre>	O(1)
<pre>if (mp.contains(response, sector))</pre>	O(S) donde S == Número de sectores O(N) Peor Caso
<pre>response = mp.get(response, sector)["value"]</pre>	O(1)
<pre>response = merge_sort(response, cmp_mayor_saldo_a_pagar)</pre>	N log(N)
<pre>new_sublist(response, 1, 1)</pre>	O(1)
TOTAL	$2N + N \cdot \log(N)$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las siguientes especificaciones, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021 y sector 3, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Procesadores

AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics

Memoria RAM	8 GB
Sistema Operativo	Windows 11 Home

Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	0.306ms	4.133kb
5pct	0.518ms	5.195kb
10pct	0.780ms	6.467kb
20pct	1.604ms	6.258kb

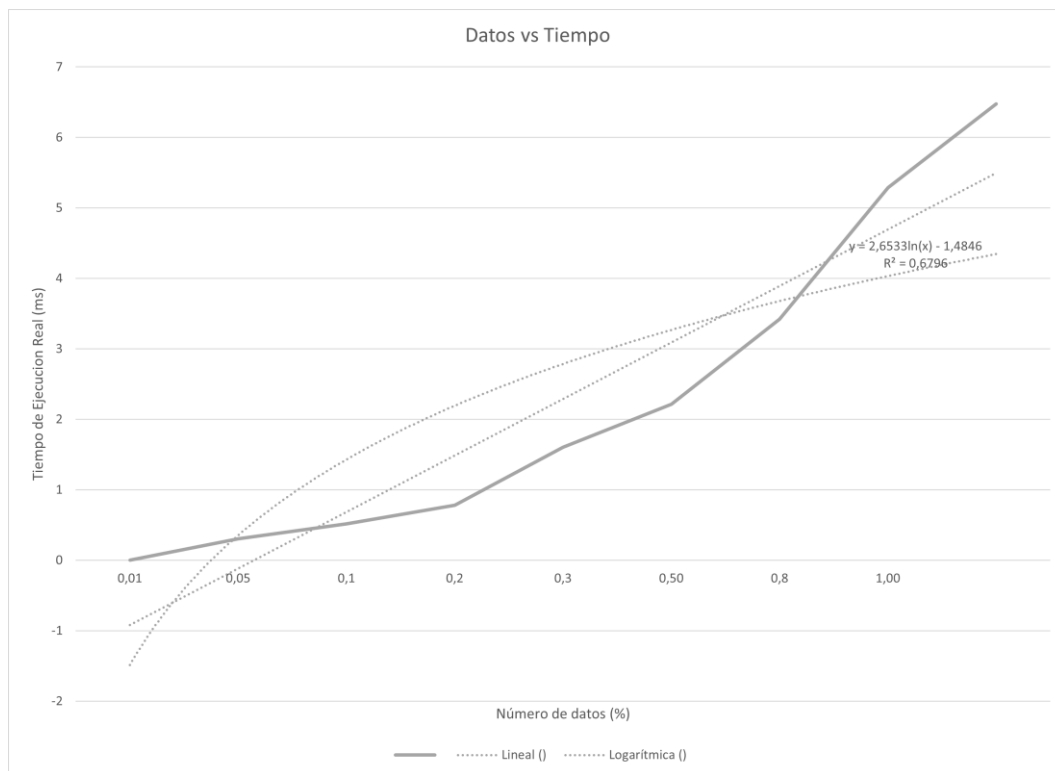
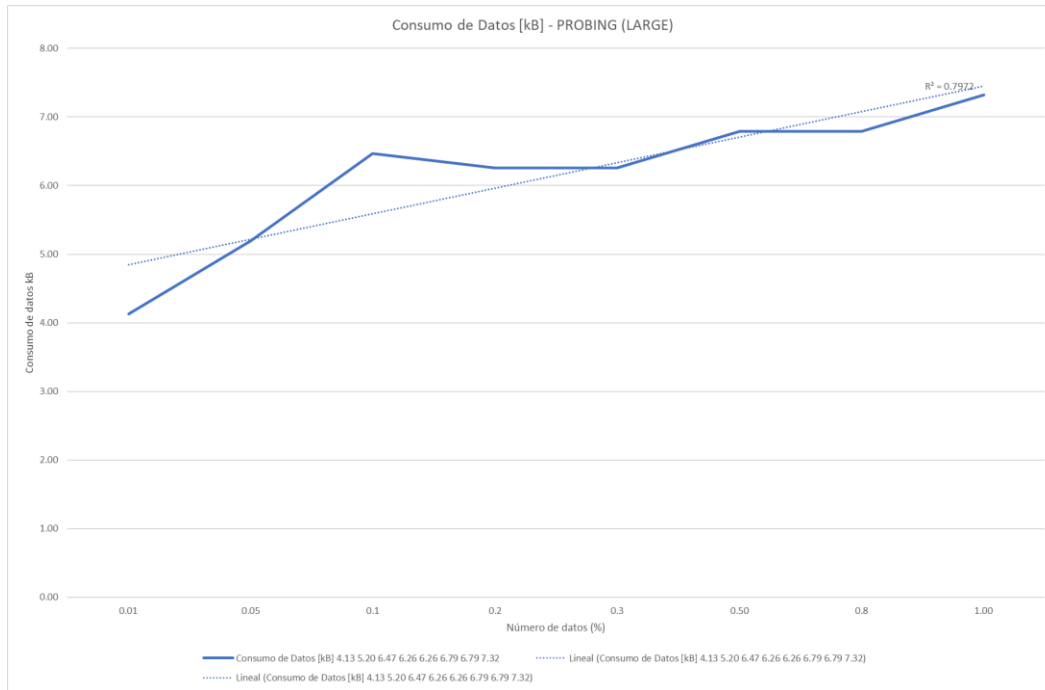
30pct	2.212ms	6.258kb
50pct	3.420ms	6.789kb
80pct	5.290ms	6.789kb
large	6.476ms	7.320kb

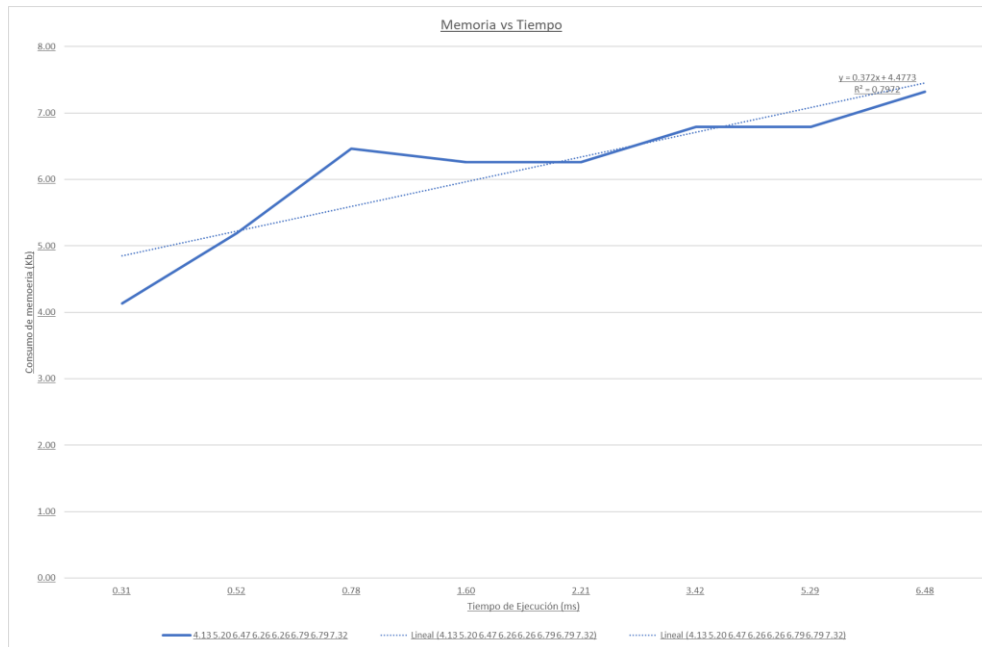
Tablas de datos

Muestra	Salida								Tiempo (ms)	Memoria (Kb)
small	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	0.306ms	4.133kb
	2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	3	Industrias manufactureras	4,328,677	3,991,992	14,174	31,493		
5 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	0.518ms	5.195kb
	1811	Actividades de impresión	3	Industrias manufactureras	4,682,553	4,332,024	24,990	68,845		
10 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	0.780ms	6.467kb
	2011	Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	3	Industrias manufactureras	4,413,571	3,873,958	60,434	41,127		
20 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	1.604ms	6.258kb
	2511	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	3	Industrias manufactureras	7,461,839	6,662,911	112,934	77,458		
30 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	2.212ms	6.258kb
	2511	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	3	Industrias manufactureras	7,461,839	6,662,911	112,934	77,458		
50 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	3.420ms	6.789kb
	2013	Fabricación de plásticos en formas primarias	3	Industrias manufactureras	12,849,786	11,058,467	375,247	40,533		
80 pct	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	5.290ms	6.789kb
	2013	Fabricación de plásticos en formas primarias	3	Industrias manufactureras	12,849,786	11,058,467	375,247	40,533		
large	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	6.476ms	7.320kb
	2013	Fabricación de plásticos en formas primarias	3	Industrias manufactureras	12,849,786	11,058,467	375,247	40,533		

Graficas

Las gráficas con la representación de las pruebas realizadas.





Análisis

Análisis de resultados de la implementación, tener cuenta las pruebas realizadas y el análisis de complejidad.

Luego de realizar pruebas y de haber analizado la complejidad del algoritmo implementado en el requerimiento 1, se puede concluir que la complejidad final es $O(N \cdot \log(N))$, lo cual demuestra una excelente eficiencia en el manejo de grandes cantidades de datos. En cuanto a los resultados obtenidos, se puede afirmar que la función "req_1" cumple satisfactoriamente con el objetivo de encontrar la empresa con mayor saldo a pagar en un sector específico y en un año determinado.

Requerimiento 2

Descripción

“Obtener la actividad económica con mayor saldo a favor para un sector económico y un año específico.”

La función "req_2" busca un año y sector en una estructura de datos llamada "sector". Si el año y sector están presentes, se ordena el valor correspondiente utilizando "merge_sort" que devuelve una lista con los elementos ordenados de mayor a menor según el saldo a favor, por último, se retorna una sub lista con el primer elemento, ya que al estar ordenados este será “La actividad económica con mayor saldo a favor para un sector económico y un año específico”. Si no se encuentran los datos buscados, la función devuelve "None".

```
def req_2(data_structs,year,sector):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 2  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 1  
    if (mp.contains(data_structs["sector"], year)):  
        response = mp.get(data_structs["sector"], year)["value"]  
        if (mp.contains(response, sector)):  
            response = mp.get(response, sector)["value"]  
            response = merge_sort(response, cmp_mayor_saldo_a_favor)  
            return new_sublist(response, 1, 1)  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado, sector buscado.
Salidas	La actividad económica con mayor saldo a favor para un sector económico y un año específico, si no existe el año buscado o el sector no se encuentra en el año, se retorna None.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó en grupo.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["sector"], year)):</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso

<code>response = mp.get(data_structs["sector"], year)["value"]</code>	O(1)
<code>if (mp.contains(response, sector)):</code>	O(S) donde S == Número de sectores O(N) Peor Caso
<code>response = mp.get(response, sector)["value"]</code>	O(1)
<code>response = merge_sort(response, cmp_mayor_saldo_a_pagar)</code>	N log(N)
<code>return new_sublist(response, 1, 1)</code>	O(1)
TOTAL	$2N + N \cdot \log(N) + 2$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la siguiente máquina, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021 y sector 3, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Máquina 1
Intel(R) Core (TM) i3- 1005G1 CPU @ 1.20GHz 1.19 GHz
8.00 GB
Windows 11 Home

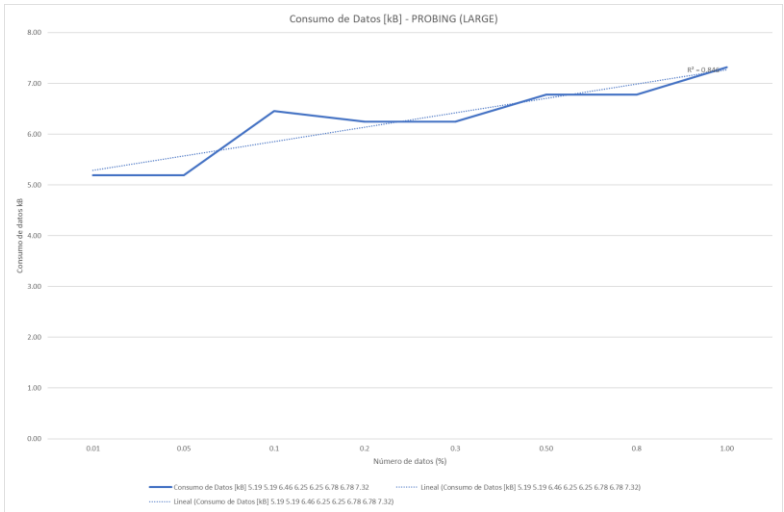
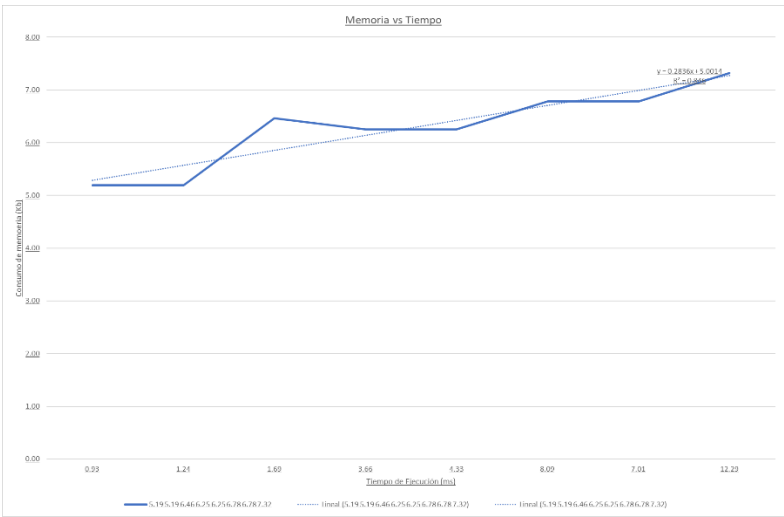
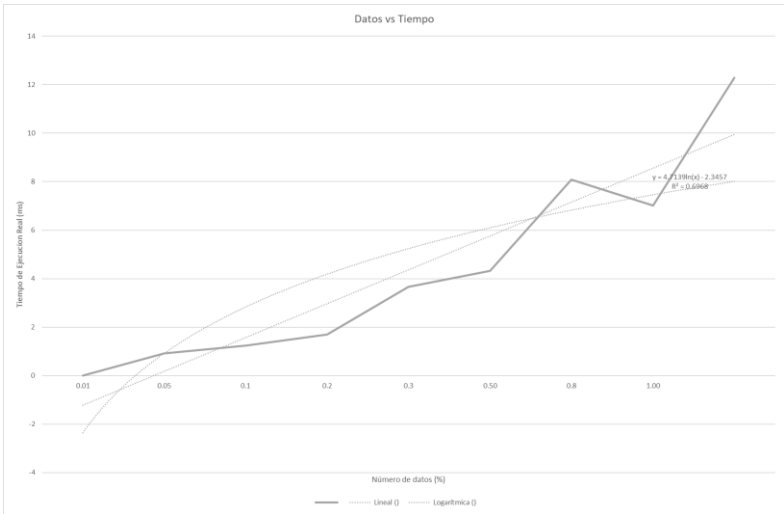
Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	0.925ms	5.19kb
5pct	1.24ms	5.19kb
10pct	1.69ms	6.46kb
20pct	3.66ms	6.25kb
30pct	4.33ms	6.25kb
50pct	8.09ms	6.78kb
80pct	7.01ms	6.78kb
large	12.29ms	7.32kb

Tablas de datos

Muestra	Salida								Tiempo (ms)	Memoria (Kb)																
small	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>2750</td><td>Fabricación de aparatos de uso doméstico</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>4,328,677</td><td>3,991,992</td><td>14,174</td><td>31,493</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	3	Industrias manufactureras	4,328,677	3,991,992	14,174	31,493	0.925ms	5.19kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	3	Industrias manufactureras	4,328,677	3,991,992	14,174	31,493																			
5 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>1811</td><td>Actividades de impresión</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>4,682,553</td><td>4,332,024</td><td>24,990</td><td>68,845</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	1811	Actividades de impresión	3	Industrias manufactureras	4,682,553	4,332,024	24,990	68,845	1.24ms	5.19kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
1811	Actividades de impresión	3	Industrias manufactureras	4,682,553	4,332,024	24,990	68,845																			
10 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>1811</td><td>Actividades de impresión</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>4,682,553</td><td>4,332,024</td><td>24,990</td><td>68,845</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	1811	Actividades de impresión	3	Industrias manufactureras	4,682,553	4,332,024	24,990	68,845	1.69ms	6.46kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
1811	Actividades de impresión	3	Industrias manufactureras	4,682,553	4,332,024	24,990	68,845																			
20 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>1709</td><td>Fabricación de otros artículos de papel y cartón</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>8,009,293</td><td>7,404,163</td><td>50,369</td><td>167,697</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón	3	Industrias manufactureras	8,009,293	7,404,163	50,369	167,697	3.66ms	6.25kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón	3	Industrias manufactureras	8,009,293	7,404,163	50,369	167,697																			
30 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>2023</td><td>Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>14,198,033</td><td>13,372,476</td><td>81,929</td><td>170,415</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	2023	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	3	Industrias manufactureras	14,198,033	13,372,476	81,929	170,415	4.33ms	6.25kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
2023	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	3	Industrias manufactureras	14,198,033	13,372,476	81,929	170,415																			
50 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>3312</td><td>Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>9,651,187</td><td>8,715,657</td><td>58,818</td><td>197,357</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357	8.09ms	6.78kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357																			
80 pct	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>3312</td><td>Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>9,651,187</td><td>8,715,657</td><td>58,818</td><td>197,357</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357	7.01ms	6.78kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357																			
large	<table><tr><th>Código actividad económica</th><th>Nombre actividad económica</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total ingresos netos</th><th>Total costos y gastos</th><th>Total saldo a pagar</th><th>Total saldo a favor</th></tr><tr><td>3312</td><td>Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo</td><td>3</td><td>Industrias manufactureras</td><td>9,651,187</td><td>8,715,657</td><td>58,818</td><td>197,357</td></tr></table>								Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor	3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357	12.29ms	7.32kb
	Código actividad económica	Nombre actividad económica	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total ingresos netos	Total costos y gastos	Total saldo a pagar	Total saldo a favor																		
3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3	Industrias manufactureras	9,651,187	8,715,657	58,818	197,357																			

Graficas

Las gráficas con la representación de las pruebas realizadas.



Análisis

La función "mp.contains" y "mp.get" son operaciones de búsqueda en un diccionario que, en promedio, tienen una complejidad de $O(1)$ en tiempo de ejecución, pero en el peor de los casos pueden tener una complejidad de $O(n)$ donde n es el número de elementos en el diccionario. La complejidad puede llegar a crecer exponencialmente si hay n años, pero al tener definido un máximo de años, sectores y subsectores conociendo los datos entrantes esta búsqueda se vuelve casi constante.

La función "merge_sort" tiene una complejidad de $O(n \cdot \log(n))$, donde n es el número de elementos en la lista a ordenar, en el caso promedio este n es mucho menor al n total pues solo corresponde a los datos de uno de los años. La función "new_sublist" tiene una complejidad de $O(k)$, donde k es el número de elementos que se copian a la nueva lista. En general, la complejidad del algoritmo es $O(n \cdot \log(n))$, donde n es el número de elementos en la lista que se ordena con "merge_sort". Sin embargo, si el diccionario contiene muchos elementos y la búsqueda en él es costosa, la complejidad del algoritmo puede aumentar a $O(n^2)$. Según los gráficos obtenidos a partir de los datos podemos identificar como la función de tiempo de ejecución vs número de datos se asimila a una función logarítmica indicando que el algoritmo puede tener una complejidad ($N \log(N)$) o un poco mayor.

Requerimiento 3

Descripción

“Encontrar el subsector económico con el menor total de retenciones para un año específico.”

La función "req_3" busca un año en una estructura de datos llamada "subsector". Si el año está presente, se obtiene “el subsector económico con el menor total de retenciones para el año específico” y se devuelve una lista ordenada de las actividades económicas correspondientes al subsector utilizando "merge_sort". Si no se encuentra el año buscado, la función devuelve "None".

```
def req_3(data_structs, year):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 3  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 3  
    if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):  
        response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]  
        keys = mp.keySet(response)  
        value = lt.firstElement(mp.get(response, lt.firstElement(keys))["value"])["Total retenciones del subsector económico"]  
        subsector_code = lt.firstElement(keys)  
        for code in lt.iterator(keys):  
            temp_value = lt.firstElement(mp.get(response, code)["value"])["Total retenciones del subsector económico"]  
            if (temp_value < value):  
                value = temp_value  
                subsector_code = code  
        return merge_sort(mp.get(response, subsector_code)["value"], cmp_menor_total_retenciones)  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado.
Salidas	Lista ordenada de las actividades económicas correspondientes al subsector con el menor total de retenciones para el año especificado, si no existe el año buscado, se retorna None.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó por Brayan Joya.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["subsector"], year))</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso
<pre>response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]</pre>	O(1)

<code>keys = mp.keySet(response)</code>	$O(1)$
<code>value = lt.firstElement(mp.get(response, lt.firstElement(keys))["value"])["Total retenciones del subsector económico"]</code>	$O(1)$
<code>subsector_code = lt.firstElement(keys)</code>	$O(1)$
<code>for code in lt.iterator(keys):</code>	$O(S)$ donde $S ==$ Número de subsectores $O(N)$ Peor Caso
<code>temp_value = lt.firstElement(mp.get(response, code)["value"])["Total retenciones del subsector económico"]</code>	$O(1)$
<code>merge_sort(mp.get(response, subsector_code)["value"], cmp_menor_total_retenciones)</code>	$O(N \cdot \log(N))$
<i>TOTAL</i>	$2N + N \cdot \log(N)$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la siguiente máquina, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Máquina 1
Intel(R) Core (TM) i3- 1005G1 CPU @ 1.20GHz 1.19 GHz
8.00 GB
Windows 11 Home

Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
---------	-------------	--------------

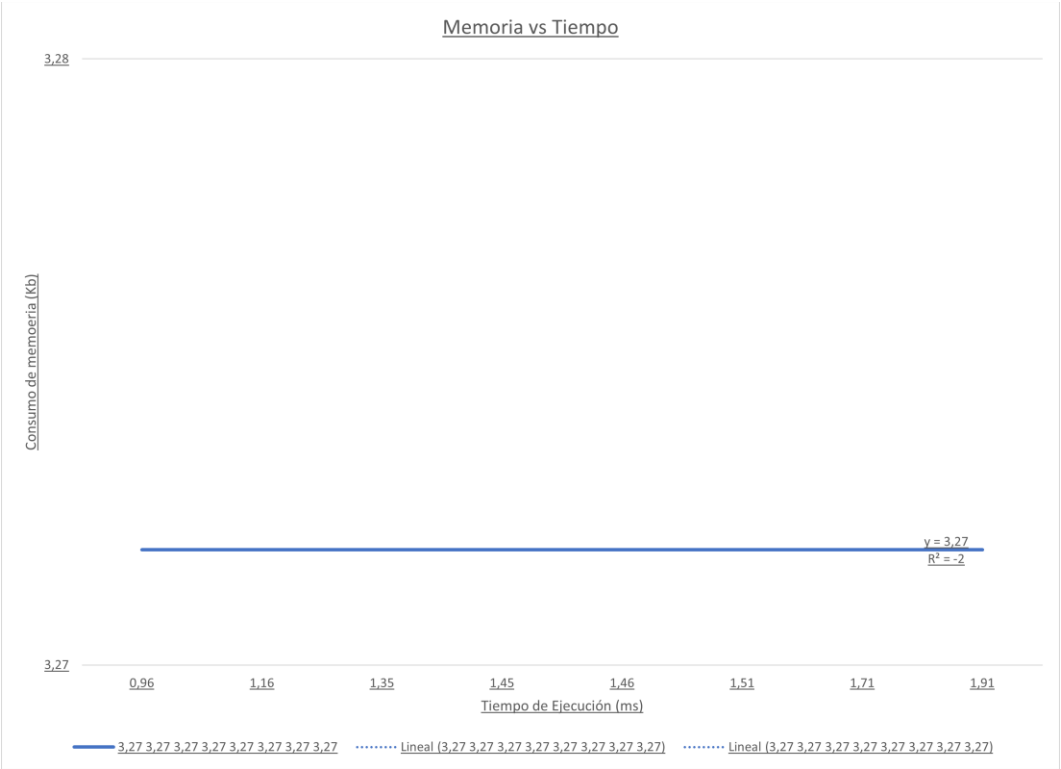
small	0.96 ms	3.27 kb
5pct	1.16 ms	3.27 kb
10pct	1.35 ms	3.27 kb
20pct	1.45 ms	3.27 kb
30pct	1.46 ms	3.27 kb
50pct	1.51 ms	3.27 kb
80pct	1.71 ms	3.27 kb
large	1.91 ms	3.27 kb

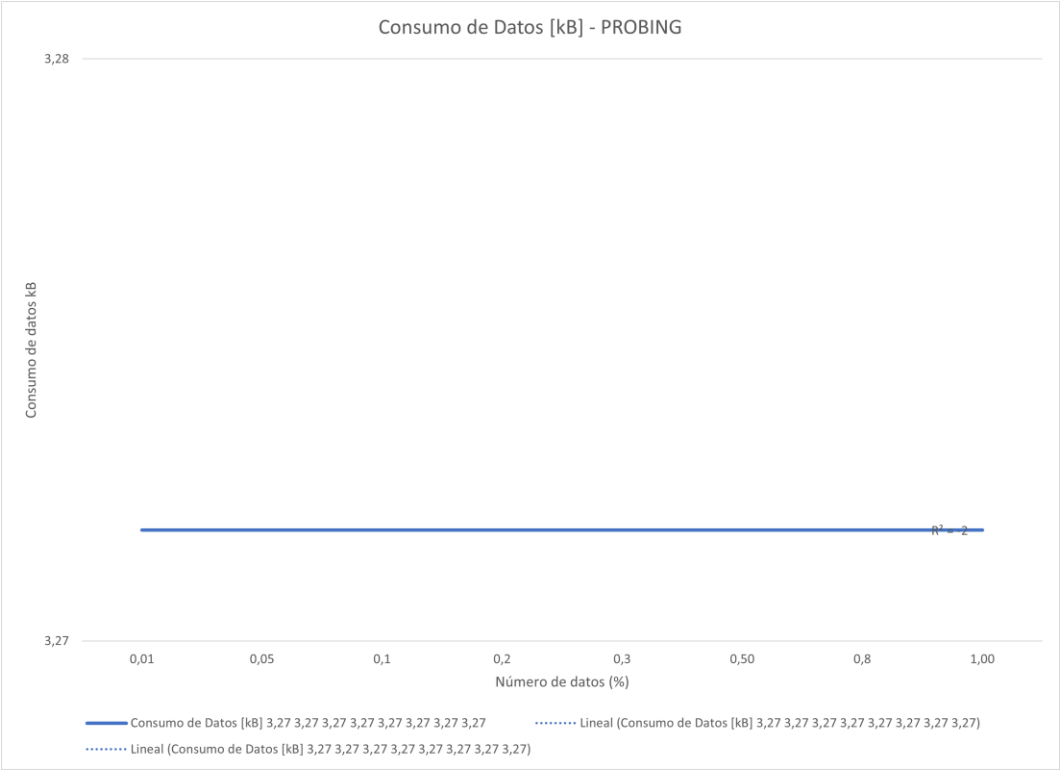
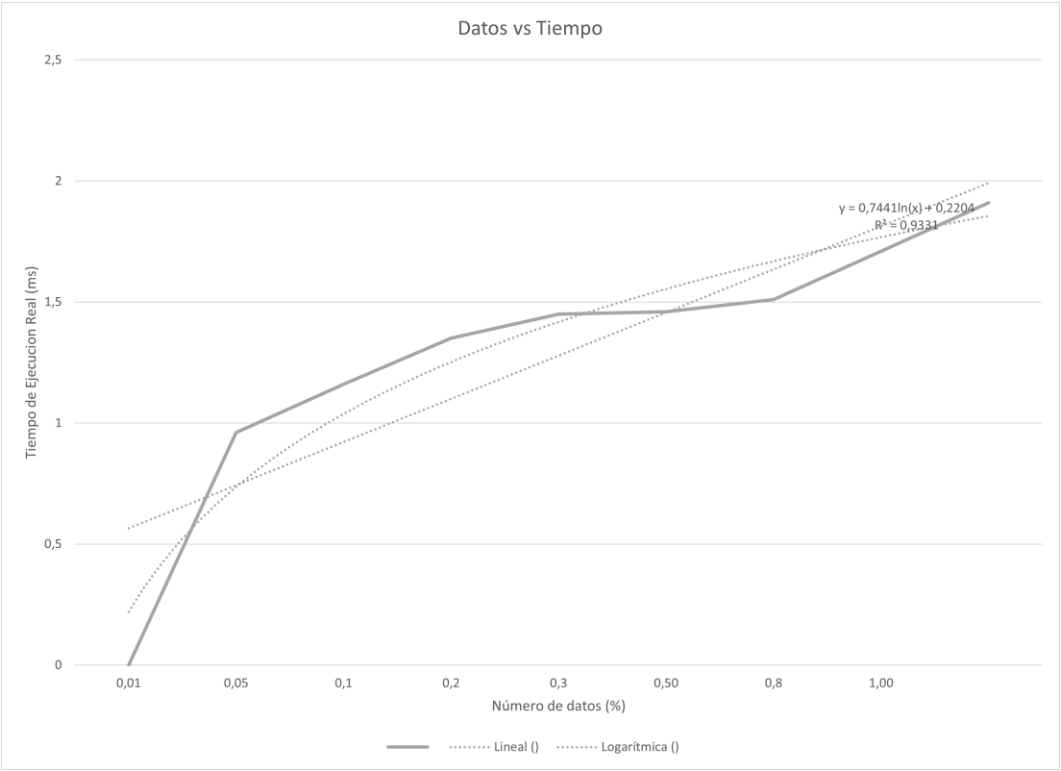
Tablas de datos

Muestra	Salida									Tiempo (ms)	Memoria (Kb)
small	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	0.96 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	20	Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores o de actividades no diferenciadas	13	1,912	1,838	17	8		
5 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.16 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	20	Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores o de actividades no diferenciadas	13	1,912	1,838	588	2,352		
10 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.35 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	20	Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores o de actividades no diferenciadas	13	1,912	1,838	129,014	29,237		
20 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.45 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	20	Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores o de actividades no diferenciadas	13	1,912	1,838	131,123	32,488		
30 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.46 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	0	10,235	10,181	133,258	35,547		
50 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.51 ms	3.27 kb
	11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	0	10,235	10,181	152,318	61,698		

80 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total retenciones del subsector económico</th><th>Total ingresos netos del subsector económico</th><th>Total costos y gastos del subsector económico</th><th>Total saldo a pagar del subsector económico</th><th>Total saldo a favor del subsector económico</th></tr><tr><td>11</td><td>Otras actividades de servicios</td><td>21</td><td>Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales</td><td>0</td><td>10,235</td><td>10,181</td><td>178,267</td><td>103,416</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales	0	10,235	10,181	178,267	103,416	1.71 ms	3.27 kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico												
11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales	0	10,235	10,181	178,267	103,416													
large	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Código subsector económico</th><th>Nombre subsector económico</th><th>Total retenciones del subsector económico</th><th>Total ingresos netos del subsector económico</th><th>Total costos y gastos del subsector económico</th><th>Total saldo a pagar del subsector económico</th><th>Total saldo a favor del subsector económico</th></tr><tr><td>11</td><td>Otras actividades de servicios</td><td>21</td><td>Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales</td><td>0</td><td>10,235</td><td>10,181</td><td>184,491</td><td>116,987</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales	0	10,235	10,181	184,491	116,987	1.91 ms	3.27 kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total retenciones del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico												
11	Otras actividades de servicios	21	Actividades de organizaciones y entidades ext rateritoriales	0	10,235	10,181	184,491	116,987													

Graficas





Análisis

Análisis de resultados de la implementación, tener cuenta las pruebas realizadas y el análisis de complejidad.

La implementación del requerimiento 3 ha resultado en una complejidad final de $O(N \cdot \log(N))$, gracias a la utilización de la estructura hash y el algoritmo de ordenamiento merge sort. Se realizaron pruebas con distintos conjuntos de datos para asegurar la correcta funcionalidad de la función. El análisis de complejidad indica que la función puede manejar grandes cantidades de datos de manera eficiente.

Requerimiento 4

Descripción

“Encontrar el subsector económico con los mayores costos y gastos de nómina para un año específico.”

La función "req_4" busca un año en una estructura de datos llamada "subsector". Si el año está presente, se obtiene “el subsector económico con los mayores costos y gastos de nómina para un año específico.”, y se devuelve una lista ordenada del valor correspondiente utilizando el algoritmo de ordenamiento "merge_sort". Si no se encuentra el año buscado, la función devuelve "None".

```
def req_4(data_structs, year):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 4  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 4  
    if (mp.contains(data_structs['subsector'],year)):  
        data = mp.get(data_structs['subsector'],year)['value']  
        subsectores = mp.keySet(data)  
        mayorNomina = 0  
        mayorsub = "index"  
        for sub in lt.iterator(subsectores):  
            nominasub = lt.firstElement(mp.get(data, sub)['value'])['Total de costos y gastos nómina del subsector económico']  
            if nominasub > mayorNomina:  
                mayorNomina = nominasub  
                mayorsub = sub  
        return merge_sort(mp.get(data,mayorsub)['value'],cmp_mayor_nomina)  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año solicitado.
Salidas	Lista ordenada de las actividades económicas correspondientes al subsector económico que obtuvo los mayores costos y gastos de nómina en un año específico, si el año no está entre los datos devuelve None
Implementado (Sí/No)	Implementado por Cristihan David Meza

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs['subsector'],year)):</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso
<pre>data = mp.get(data_structs['subsector'],year)['value'] mayorNomina = 0 mayorsub = "index"</pre>	O(3)

<pre>subsectores = mp.keySet(data) for sub in lt.iterator(subsectores):</pre>	O(S) donde S igual al número de subsectores en el peor caso O(N)
<pre>nominasub = lt.firstElement(mp.get(data, sub)['value'])['Total de costos y gastos nómina del subsector económico'] if nominasub > mayorNomina: mayorNomina = nominasub mayorsub = sub</pre>	$O(4) * N$
<pre>return merge_sort(mp.get(data, mayorsub)['value'], cmp_mayor_nomina)</pre>	$O(R\log(R))$ donde R registros del subsector, en el peor caso $O(N\log(N))$
TOTAL	$4N + 3 + N\log(N)$ $O(N\log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la máquina 1, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

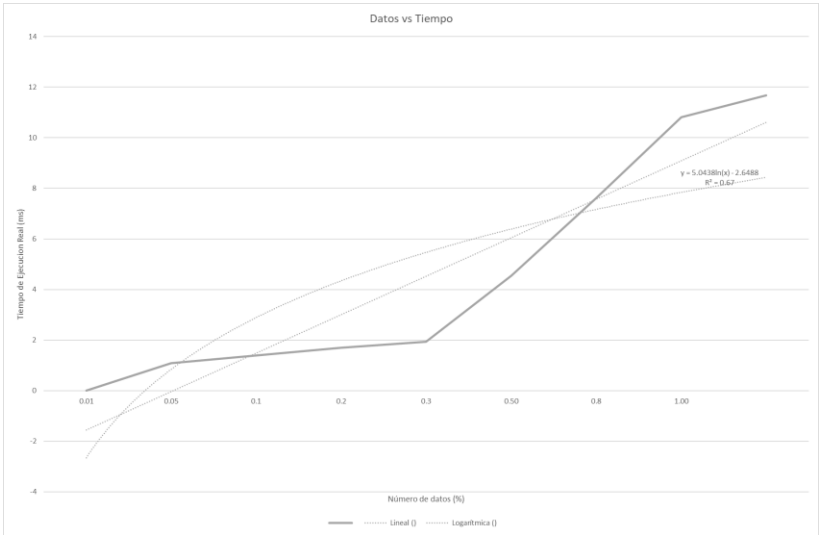
Máquina 1
Intel(R) Core (TM) i3- 1005G1 CPU @ 1.20GHz 1.19 GHz
8.00 GB
Windows 11 Home

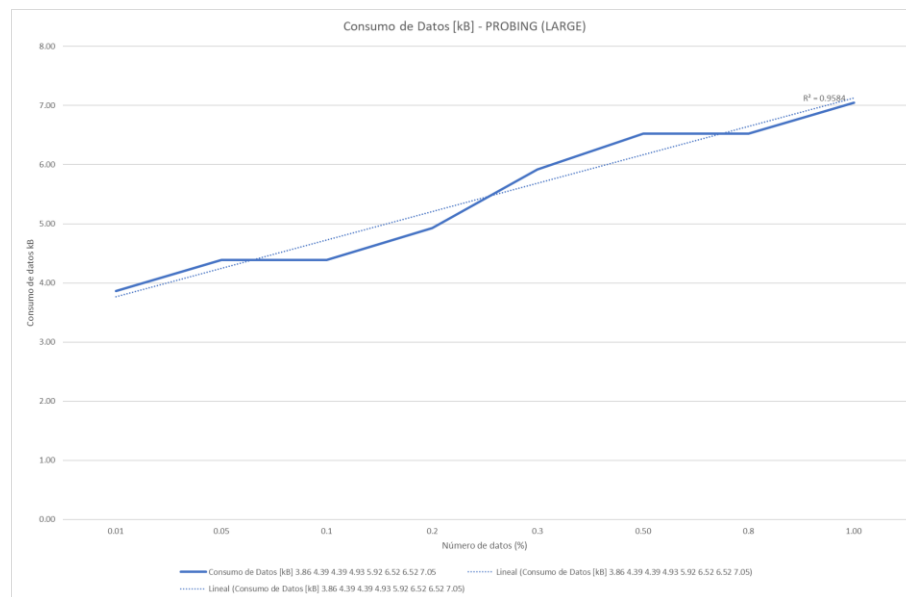
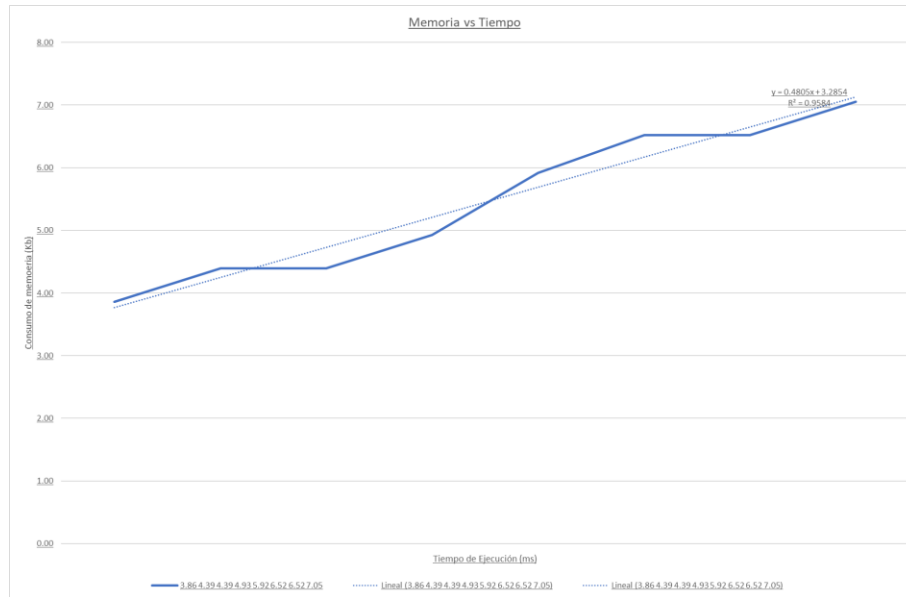
Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	1.08	3.86
5pct	1.39	4.39
10pct	1.69	4.39
20pct	1.93	4.93
30pct	4.54	5.92
50pct	7.61	6.52
80pct	10.81	6.52
large	11.68	7.05

Tablas de datos

Muestra	Salida									Tiempo (ms)	Memoria (Kb)
small	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.08	3.86
	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	783,223	7,843,626	7,224,176	29,326	61,852		
5 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.39	4.39
	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	8,210,362	115,838,708	100,764,689	987,447	919,714		
10 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.69	4.39
	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	8,210,362	115,838,708	100,764,689	987,447	919,714		
20 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	1.93	4.93
	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	10,299,389	172,248,562	161,231,686	1,000,696	1,286,035		
30 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	4.54	5.92
	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	19,154,866	179,782,722	163,737,635	863,984	1,728,080		
50 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	7.61	6.52
	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	20,328,834	238,663,480	228,775,071	1,711,325	2,193,959		
80 pct	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	10.81	6.52
	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	30,987,827	357,419,144	331,177,727	2,636,120	3,158,948		
large	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total de costos y gastos nómina del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico	Total saldo a favor del subsector económico	11.68	7.05
	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	35,755,662	419,749,330	388,122,017	2,920,262	3,826,135		

Graficas





Análisis

En la primera línea del algoritmo se utiliza una operación de búsqueda en un mapa, lo cual podría tener una complejidad promedio de $O(\log n)$ y en el peor caso $O(N)$, donde n es el número de años.

Dentro del ciclo for, se realiza una operación de búsqueda en el mapa y una comparación para determinar cuál subsector tiene la mayor nómina. Ambas operaciones podrían tener una complejidad promedio de $O(\log n)$ o en el peor caso $O(N)$, donde n es el número de subsectores.

Finalmente, se devuelve una lista ordenada utilizando el algoritmo merge sort, para organizar la lista del sector económico encontrado de acuerdo al total de costos y gastos por nómina, que tiene una complejidad de $O(n \log n)$, donde n es el tamaño de la lista.

Por lo tanto, la complejidad total del algoritmo sería de $O(n \log n)$, donde n es la cantidad de registros en el subsector con más costos y gastos por nómina. De la gráficas podemos identificar que a medida que aumentan los datos la pendiente disminuye y tiene una tendencia hacia $\log(N)$. Las búsquedas en los mapas de hash pueden ser $O(N)$ pero sabiendo que en los datos hay un máximo de 10 años y un número relativamente pequeño de subsectores estas búsquedas tienen una complejidad casi constante.

Requerimiento 5

Descripción

“Encontrar el subsector económico con los mayores descuentos tributarios para un año específico.”

La función "req_5" busca un año en una estructura de datos llamada "subsector". Si el año está presente, se obtiene “el subsector económico con los mayores descuentos tributarios para un año específico.”, y se devuelve una lista ordenada del valor correspondiente utilizando el algoritmo de ordenamiento "merge_sort". Si no se encuentra el año buscado, la función devuelve "None".

```
def req_5(data_structs, year):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 5  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 5  
  
    if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):  
        value = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]  
        key_subsector = mp.keySet(value)  
        mayor_descuento = 0  
        mayor_subsector = ""  
  
        for subsector in lt.iterator(key_subsector):  
  
            mayor_descuento_temp = lt.firstElement(mp.get(value, subsector)['value'])['Total descuentos tributarios del subsector económico']  
  
            if mayor_descuento_temp > mayor_descuento:  
                mayor_descuento = mayor_descuento_temp  
                mayor_subsector = subsector  
  
        return merge_sort(mp.get(value, mayor_subsector)['value'], cmp_mayor_descuento)  
  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado.
Salidas	Lista ordenada de las actividades económicas correspondientes al subsector económico con los mayores descuentos tributarios para un año específico, si el año no está entre los datos devuelve None
Implementado (Sí/No)	Individual – Implementado por Juan David Alfonso.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):</pre>	O(Y) donde Y corresponde al número de años. O(N) Peor caso

<pre>value = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]</pre>	O(1) CTE
<pre>for subsector in lt.iterator(key_subsector):</pre>	O(S) donde S corresponde al número de sectores O(N) Peor Caso
<pre>mayor_descuento_temp = lt.firstElement(mp.get(value, subsector)['value'])['Total descuentos tributarios del subsector económico']</pre>	O(1) CTE
<pre>if mayor_descuento_temp > mayor_descuento: mayor_descuento = mayor_descuento_temp mayor_subsector = subsector</pre>	O(1) CTE
<pre>return merge_sort(mp.get(value, mayor_subsector)['value'], cmp_mayor_descuento)</pre>	N log(N) Complejidad merge sort
TOTAL	$2N + N \cdot \log(N)$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la máquina 3, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Procesadores	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics
Memoria RAM	8 GB
Sistema Operativo	Windows 11 Home

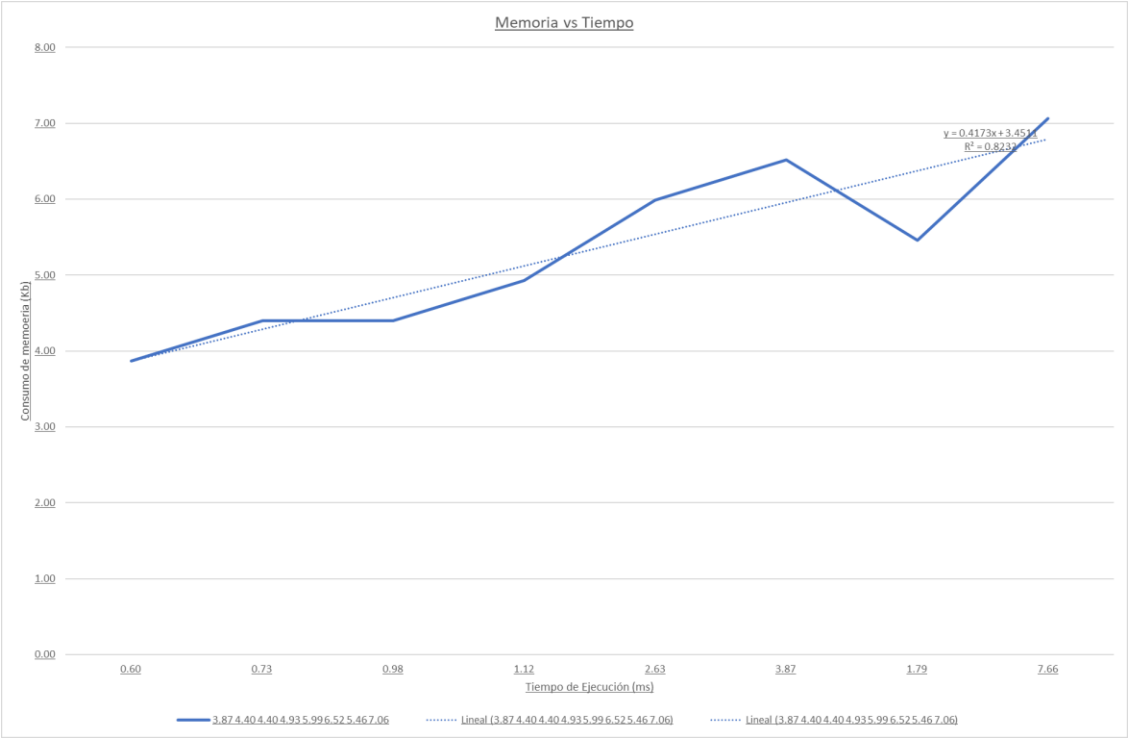
Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	0.597ms	3.867kb
5pct	0.725ms	4.398kb
10pct	0.977kb	4.398kb
20pct	1.124ms	4.930kb
30pct	2.625ms	5.992kb
50pct	3.874ms	6.523kb
80pct	1.789ms	5.461kb

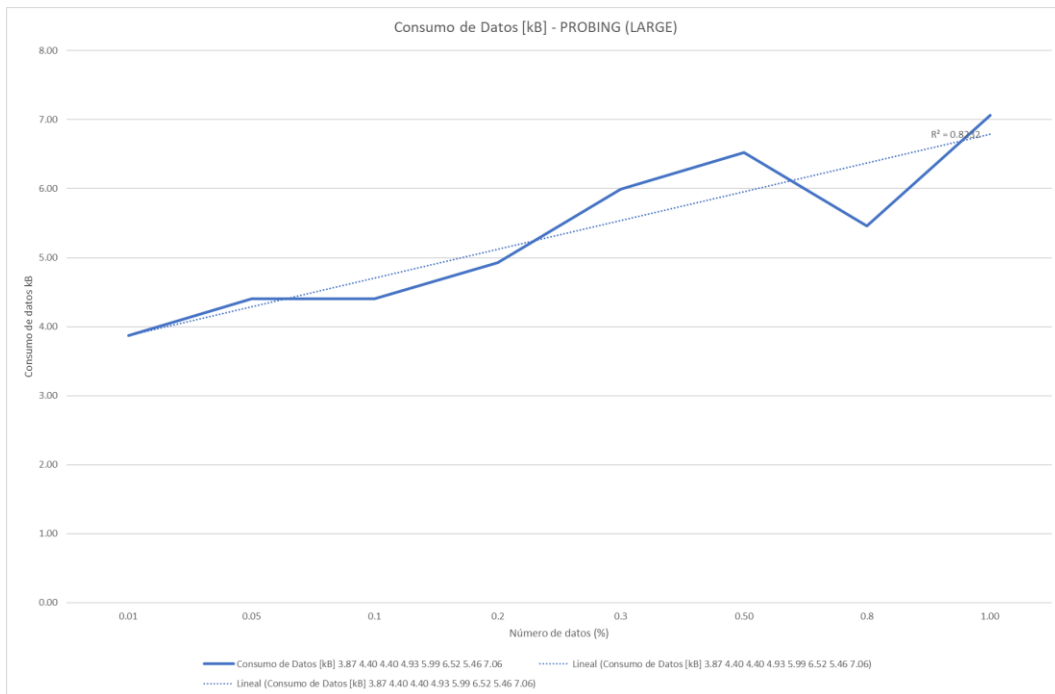
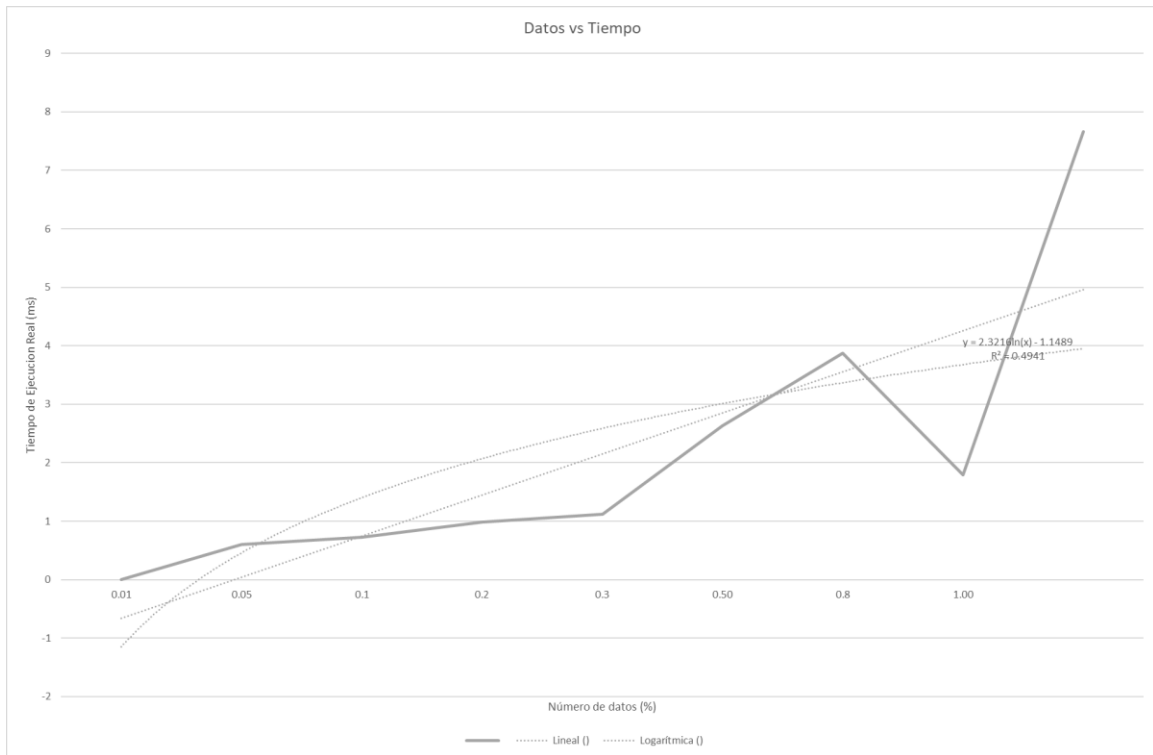
large	7.661ms	7.055kb
-------	---------	---------

Tablas de datos

Muestra	Salida									Tiempo (ms)	Memoria (Kb)
small	Showing 3 titles the total of the content... Content sorted by year:									0.597ms	3.867kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	27,686	7,843,626	7,224,176	29,326		61,852
5 pct										0.725ms	4.398kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	67,864	37,380,656	34,321,132	327,496		266,523
10 pct										0.977kb	4.398kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	287,437	115,838,708	106,764,889	987,447		919,714
20 pct										1.124ms	4.930kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	7	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	364,593	172,248,562	161,231,686	1,080,096		1,286,035
30 pct										2.625ms	5.992kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	589,758	175,782,722	163,737,425	863,944		1,728,580
50 pct										3.874ms	6.523kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	772,187	238,063,408	228,775,071	1,711,325		2,193,959
80 pct										1.789ms	5.461kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	11	Actividades financieras y de seguros	1,191,925	719,545,209	698,769,078	1,535,116		3,638,831
large										7.661ms	7.055kb
	Año	Código sector económico	Nombre sector económico	Código subsector económico	Nombre subsector económico	Total descuentos tributarios del subsector económico	Total ingresos netos del subsector económico	Total costos y gastos del subsector económico	Total saldo a pagar del subsector económico		
	2021	3	Manufactura	3	Industrias manufactureras	1,482,524	419,749,338	388,122,017	2,928,262		3,626,135

Graficas





Análisis

El algoritmo que se utiliza busca primero en el mapa para encontrar el año deseado, y su complejidad podría ser $O(\log n)$ o incluso $O(N)$ en el peor de los casos. Luego, dentro del ciclo for, busca en otro mapa

y realiza una comparación para determinar qué subsector tiene los descuentos tributarios más grandes. Estas operaciones también pueden llevar tiempo, y su complejidad también puede ser $O(\log n)$ o $O(N)$, dependiendo del tamaño del mapa.

Finalmente, el algoritmo utiliza el algoritmo merge sort para ordenar una lista de acuerdo con el total de descuentos tributarios para el subsector encontrado. Esto tiene una complejidad de $O(n \log n)$, donde n es el tamaño de la lista.

En general, la complejidad total del algoritmo es $O(n \log n)$, que depende de la cantidad de registros en el subsector con los mayores descuentos tributarios. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las búsquedas en los mapas pueden ser casi constantes debido al pequeño número de años y subsectores.

Requerimiento 6

Descripción

“Encontrar el sector económico con el mayor total de ingresos netos para un año específico”

```
def req_6(data_structs, year):
    """
    Función que soluciona el requerimiento 6
    """
    # TODO: Realizar el requerimiento 6
    data = mp.get(data_structs['sectorSubsector'], year)['value']
    sectors = mp.keySet(data)
    mayoresNetos = 0
    mayorSec = 'index'
    for sector in lt.iterator(sectors):
        datasector = mp.get(data, sector)['value']
        subsectors = mp.keySet(datasector)
        netoSector = lt.firstElement(mp.get(datasector, lt.firstElement(subsectors))['value'])['Total ingresos netos del sector económico']
        if netoSector > mayoresNetos:
            mayoresNetos = netoSector
            mayorSec = sector
    data_sec = mp.get(data, mayorSec)['value']
    subsectors = mp.keySet(data_sec)
    menorNetSub = 9999999999999
    menorSub = 'index'
    mayorNetSub = 0
    mayorSub = 'index'
    for subsec in lt.iterator(subsectors):
        ingresoNeto = lt.firstElement(mp.get(data_sec, subsec))['value']
        if ingresoNeto > mayorNetSub:
            mayorNetSub = ingresoNeto
            mayorSub = subsec
        if ingresoNeto < menorNetSub:
            menorNetSub = ingresoNeto
            menorSub = subsec
    mayor = merge_sort(mp.get(data_sec, mayorSub))
    menor = merge_sort(mp.get(data_sec, menorSub))

    for reg in lt.iterator(mayor):
        reg['Actividad económica que menos aporte'] = printActivityEconomic(lt.firstElement(mayor))
        reg['Actividad económica que más aporte'] = printActivityEconomic(lt.lastElement(mayor))
        reg['Subsector económico que menos aporte'] = menorSub
        reg['Subsector económico que más aporte'] = mayorSub

    for reg in lt.iterator(menor):
        reg['Actividad económica que menos aporte'] = printActivityEconomic(lt.firstElement(menor))
        reg['Actividad económica que más aporte'] = printActivityEconomic(lt.lastElement(menor))
        reg['Subsector económico que menos aporte'] = menorSub
        reg['Subsector económico que más aporte'] = mayorSub
    return mayor, menor
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado.
Salidas	El requerimiento 6 devuelve dos listas ordenadas de acuerdo con el total de ingreso netos, que corresponden a los registros de los subsectores que más y menos aportaron al total ingresos netos del sector económico con el mayor total de ingresos netos para un año específico.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó en grupo.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>data = mp.get(data_structs['sectorSubsector'], year)['value']</pre>	$O(1)$
<pre>sectors = mp.keySet(data)</pre>	$O(S)$ donde S = número de sectores $O(N)$ peor caso
<pre>mayoresNetos = 0 mayorSec = 'index'</pre>	$O(2)$
<pre>for sector in it.iterator(sectors): datasetor = mp.get(data, sector)['value'] subsectors = mp.keySet(datasetor) netoSector = it.firstElement(mp.get(datasetor, it.firstElement(subsectors))['value'])['Total ingresos netos del sector económico'] if netoSector > mayoresNetos: mayoresNetos = netoSector mayorSec = sector</pre>	$O(S*K)$ donde S = número de sectores y K número de subsectores Encuentra el sector con mayores ingresos netos
<pre>data_sec = mp.get(data, mayorSec)['value'] subsectors = mp.keySet(data_sec) menorNetSub = 999999999999999 menorSub = 'index' mayorNetSub = 0 mayorSub = 'index'</pre>	$O(6)$
<pre>for subsec in it.iterator(subsectors): ingresoNeto = it.firstElement(mp.get(data_sec, subsec)['value'])['Total ingresos netos del subsector económico'] if ingresoNeto > mayorNetSub: mayorNetSub = ingresoNeto mayorSub = subsec if ingresoNeto < menorNetSub: menorNetSub = ingresoNeto menorSub = subsec</pre>	$O(K)$ peor caso $O(N)$ Recorre el map encontrando el subsector con mayores ingresos netos
<pre>mayor = merge_sort(mp.get(data_sec, mayorSub)['value'], cmp_mayor_ingreso_neto) menor = merge_sort(mp.get(data_sec, menorSub)['value'], cmp_mayor_ingreso_neto)</pre>	$O(P \log(P) + M \log(M))$ donde P y M son los tamaños de cada subsector Peor caso $O(N \log(N))$
<pre>for reg in it.iterator(mayor): reg['Actividad económica que menos aporte'] = printActivityEconomic(it.firstElement(mayor)) reg['Actividad económica que más aporte'] = printActivityEconomic(it.lastElement(mayor)) reg['Subsector económico que menos aporte'] = menorSub reg['Subsector económico que más aporte'] = mayorSub for reg in it.iterator(menor): reg['Actividad económica que menos aporte'] = printActivityEconomic(it.firstElement(menor)) reg['Actividad económica que más aporte'] = printActivityEconomic(it.lastElement(menor)) reg['Subsector económico que menos aporte'] = menorSub reg['Subsector económico que más aporte'] = mayorSub return mayor, menor</pre>	$O(P + M)$ donde N es el tamaño de cada subsector
TOTAL	$O(N \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la máquina 1, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Procesadores	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics
Memoria RAM	8 GB
Sistema Operativo	Windows 11 Home

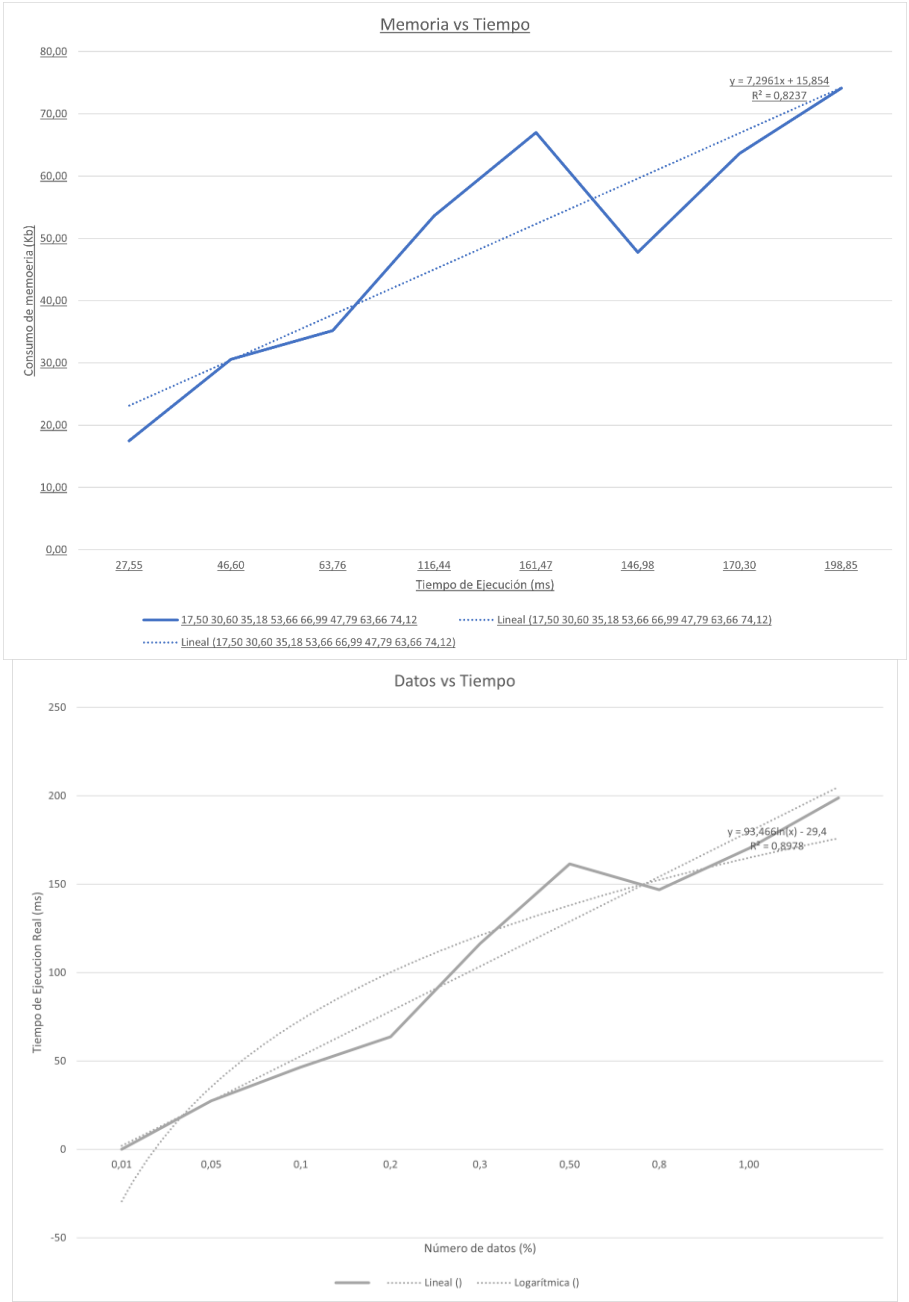
Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	27.546ms	17.495kb
5pct	46.600ms	30.596kb
10pct	63.761ms	35.184kb
20pct	116.436ms	53.656kb
30pct	161.468ms	66.989kb
50pct	146.977ms	47.788kb
80pct	170.298ms	63.661kb
large	198.852ms	74.124kb

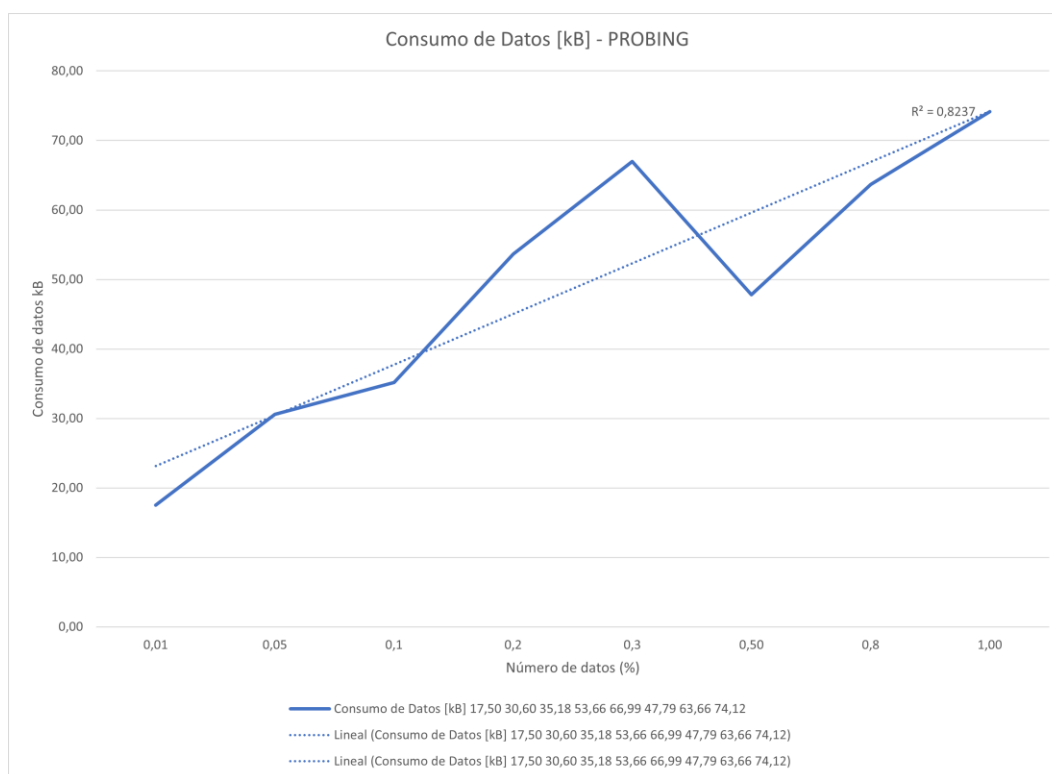
Tablas de datos

Muestra	Salida								Tiempo (ms)	Memoria (Kb)									
small	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>8</td><td>Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros</td><td>17,874,157</td><td>17,513,557</td><td>936</td><td>6,954</td><td>11</td><td>11</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	17,874,157	17,513,557	936	6,954	11	11	27.546ms	17.495kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	17,874,157	17,513,557	936	6,954	11	11												
5 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>6</td><td>Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas</td><td>40,584,621</td><td>36,889,488</td><td>327,196</td><td>266,523</td><td>7</td><td>9</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	40,584,621	36,889,488	327,196	266,523	7	9	46.600ms	30.596kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	40,584,621	36,889,488	327,196	266,523	7	9												
10 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>6</td><td>Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas</td><td>123,639,666</td><td>113,231,261</td><td>987,447</td><td>919,714</td><td>7</td><td>9</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	123,639,666	113,231,261	987,447	919,714	7	9	63.761ms	35.184kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	123,639,666	113,231,261	987,447	919,714	7	9												
20 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>6</td><td>Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas</td><td>184,635,424</td><td>171,972,055</td><td>1,080,096</td><td>1,286,035</td><td>7</td><td>9</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	184,635,424	171,972,055	1,080,096	1,286,035	7	9	116.436ms	53.656kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	184,635,424	171,972,055	1,080,096	1,286,035	7	9												
30 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>6</td><td>Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas</td><td>237,251,635</td><td>211,926,467</td><td>3,823,678</td><td>1,007,837</td><td>7</td><td>9</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	237,251,635	211,926,467	3,823,678	1,007,837	7	9	161.468ms	66.989kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
6	Comercio al por mayor y al por menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y de servicio de comidas	237,251,635	211,926,467	3,823,678	1,007,837	7	9												
50 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>8</td><td>Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros</td><td>494,289,971</td><td>484,982,673</td><td>513,861</td><td>817,658</td><td>11</td><td>12</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	494,289,971	484,982,673	513,861	817,658	11	12	146.977ms	47.788kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	494,289,971	484,982,673	513,861	817,658	11	12												

80 pct	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>8</td><td>Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros</td><td>722,188,946</td><td>693,110,627</td><td>1,535,116</td><td>3,638,831</td><td>11</td><td>12</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	722,188,946	693,110,627	1,535,116	3,638,831	11	12	170.298ms	63.661kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	722,188,946	693,110,627	1,535,116	3,638,831	11	12												
large	<table><tr><th>Código sector económico</th><th>Nombre sector económico</th><th>Total ingresos netos del sector económico</th><th>Total costos y gastos del sector económico</th><th>Total saldo a pagar del sector económico</th><th>Total saldo a favor del sector económico</th><th>Subsector económico que más aporta</th><th>Subsector económico que menos aporta</th></tr><tr><td>8</td><td>Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros</td><td>763,397,748</td><td>733,535,181</td><td>2,234,696</td><td>4,081,629</td><td>11</td><td>12</td></tr></table>	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta	8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	763,397,748	733,535,181	2,234,696	4,081,629	11	12	198.852ms	74.124kb
	Código sector económico	Nombre sector económico	Total ingresos netos del sector económico	Total costos y gastos del sector económico	Total saldo a pagar del sector económico	Total saldo a favor del sector económico	Subsector económico que más aporta	Subsector económico que menos aporta											
8	Actividades financieras, inmobiliarias y de seguros	763,397,748	733,535,181	2,234,696	4,081,629	11	12												

Graficas





Análisis

El algoritmo tiene una complejidad temporal de $O(n \log n)$, donde "n" es la cantidad de subsectores económicos en el año seleccionado. Esto se debe a que se realizan dos recorridos por los subsectores, el primero para encontrar el sector económico con el mayor ingreso neto, y el segundo para encontrar el subsector económico con el mayor y el menor ingreso neto dentro del sector económico previamente seleccionado. Además, se utilizan dos algoritmos de ordenamiento Merge Sort para ordenar las listas de registros de mayor y menor ingreso neto. En general, la complejidad del algoritmo aumentará en función de la cantidad de datos a procesar.

Requerimiento 7

Descripción

“Listar el TOP (N) de las actividades económicas con el menor total de costos y gastos para un subsector y un año específicos.”

```
def req_7(data_structs, top, year, subsector):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 7  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 7  
    if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):  
        response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]  
        if (mp.contains(response, subsector)):  
            response = mp.get(response, subsector)["value"]  
            response = merge_sort(response, cmp_menor_costos_y_gastos)  
            if (lt.size(response) >= int(top)):  
                return new_sublist(response, 1, int(top))  
            else:  
                return response  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado, número del top, y subsector.
Salidas	Listar el TOP (N) de las actividades económicas con el menor total de costos y gastos para un subsector y un año específicos, si el año no está entre los datos, o el subsector no está entre en año especificado, devuelve None.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó en grupo.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso

<pre>response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]</pre>	O(1)
<pre>if (mp.contains(response, subsector)):</pre>	O(S) donde S == Número de subsectores O(N) Peor Caso
<pre>response = mp.get(response, subsector)["value"]</pre>	O(1)
<pre>response = merge_sort(response, cmp_menor_costos_y_gastos)</pre>	N log(N)
<pre>return new_sublist(response, 1, int(top))</pre>	O(T) donde T == Top de elementos O(N) Peor Caso
TOTAL	$3N + N \cdot \log(N)$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la siguiente máquina, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021, con top 3 y subsector 3 además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Procesadores	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics
Memoria RAM	8 GB
Sistema Operativo	Windows 11 Home

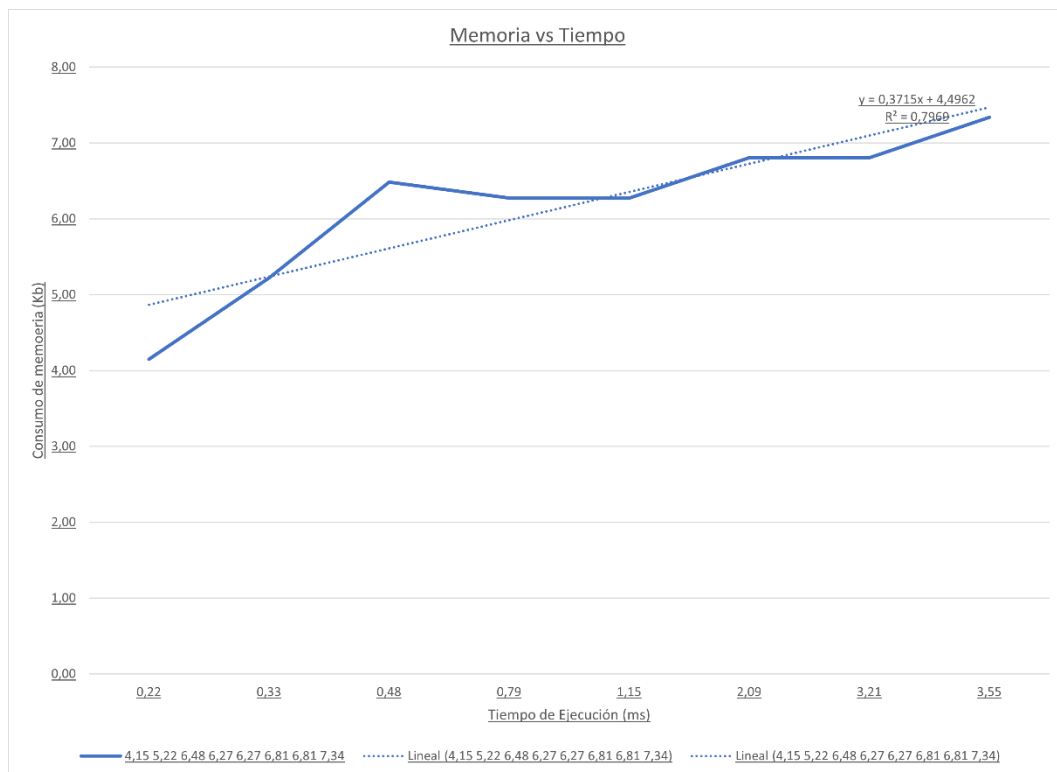
Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	0.224 ms	4.148 kb
5pct	0.331 ms	5.211 kb
10pct	0.483 ms	6.482 kb
20pct	0.788 ms	6.273 kb
30pct	1.149 ms	6.273 kb
50pct	2.090 ms	6.805 kb
80pct	3.213 ms	6.805 kb
large	3.548 ms	7.336 kb

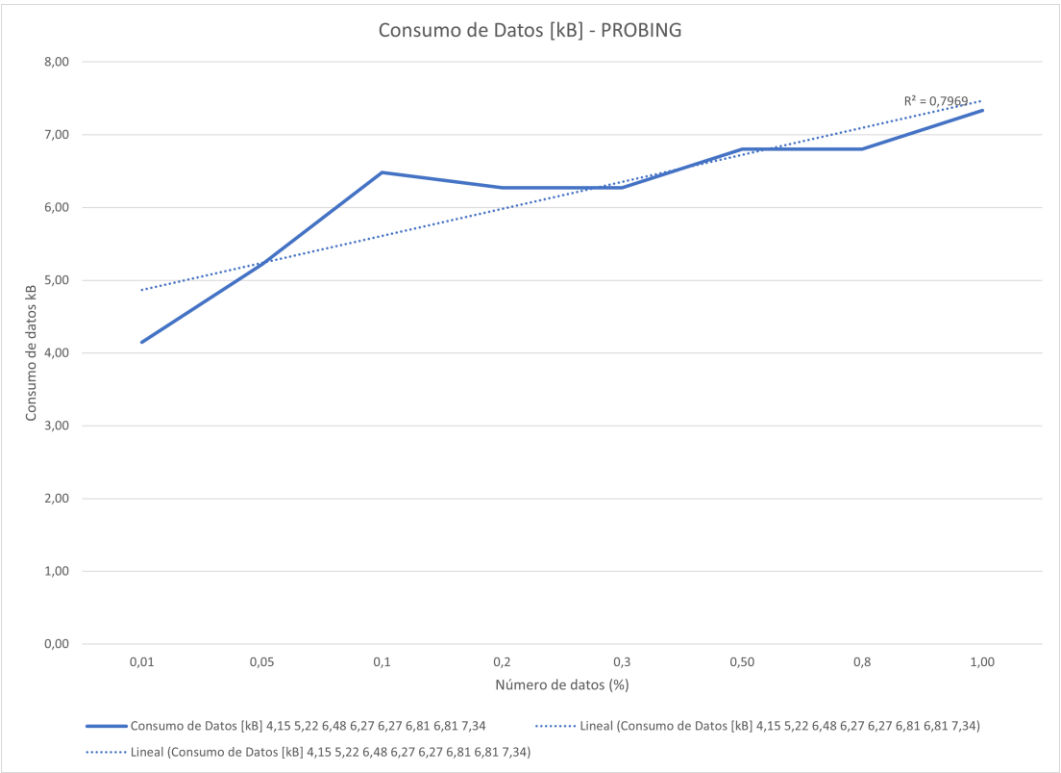
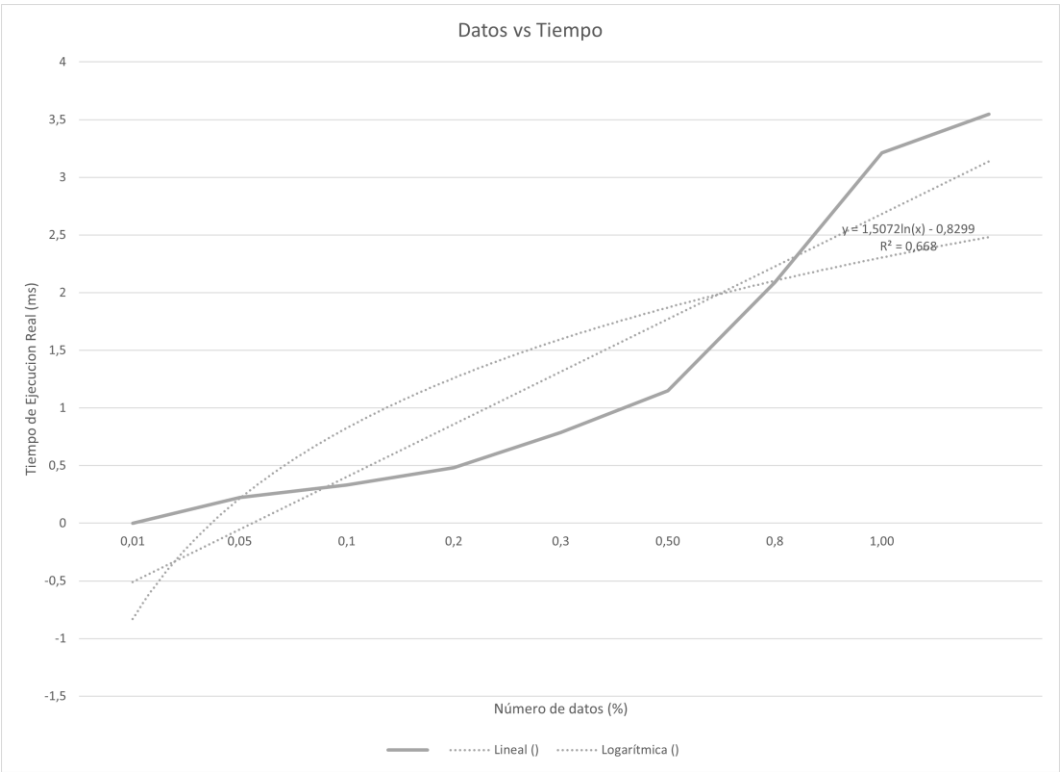
Tablas de datos

<i>Carga de Catálogo PROBING</i>		
Cantidad de Datos	Consumo de Datos [kB]	Tiempo de Ejecución Real @LP [ms]
0,01	4,15	0,22
0,05	5,22	0,33
0,1	6,48	0,48
0,2	6,27	0,79
0,3	6,27	1,15
0,50	6,81	2,09
0,8	6,81	3,21
1,00	7,34	3,55

Graficas

Las gráficas con la representación de las pruebas realizadas.





Análisis

El algoritmo tiene una complejidad de $O(n \log n)$, ya que utiliza una búsqueda en un mapa de hash (con complejidad promedio de $O(1)$) y luego aplica un algoritmo de ordenamiento de tipo merge sort (con complejidad de $O(n \log n)$). La complejidad final del algoritmo se ve limitada por la complejidad del ordenamiento y no por la búsqueda en el mapa de hash.

Requerimiento 8

Descripción

“Listar el TOP (N) de actividades económicas de cada subsector con los mayores totales de impuestos a cargo para un año específico”

La función "req_8" resuelve el requerimiento 8 a partir de una estructura de datos que contiene información de subsectores económicos y su correspondiente información tributaria. La función primero verifica si hay información para el año solicitado y si es así, itera sobre los subsectores económicos disponibles y agrega la información tributaria de cada subsector a una lista general. Luego, ordena las actividades económicas de cada subsector según su impuesto a cargo y la lista general según el total de impuesto a cargo de cada subsector. Finalmente, devuelve las listas ordenadas y los subsectores económicos en orden alfabético. Si no hay información disponible para el año solicitado, devuelve None.

```
def req_8(data_structs, year):  
    """  
    Función que soluciona el requerimiento 8  
    """  
    # TODO: Realizar el requerimiento 8  
  
    if (mp.contains(data_structs["subsector"], year)):  
        response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]  
        keys = mp.keySet(response)  
        general_list = lt.newList("ARRAY_LIST")  
  
        for code in lt.iterator(keys):  
            temp_value = mp.get(response, code)["value"]  
            lt.addLast(general_list, lt.firstElement(temp_value))  
            merge_sort(temp_value, cmp_mayor_impuesto_a_cargo)  
  
        sorted_list = merge_sort(general_list, cmp_mayor_total_impuesto_a_cargo)  
        keys_sorted = merge_sort(keys, cmp_menor_a_mayor)  
        return sorted_list, response, keys_sorted  
    return None
```

Entrada	Estructuras de datos del modelo, año buscado.
Salidas	Lista de los subsectores correspondientes al año buscado ordenada por los mayores totales de impuestos a cargo, además el diccionario de los subsectores, con sus actividades ordenadas de mayor a menor por su aporte al total de impuesto a cargo. Si el año no está entre los datos devuelve None.
Implementado (Sí/No)	Si se implementó en grupo.

Análisis de complejidad

Análisis de complejidad de cada uno de los pasos del algoritmo

Pasos	Complejidad
<pre>if (mp.contains(data_structs["subsector"], year))</pre>	O(Y) donde Y == Número de Años O(N) Peor caso
<pre>response = mp.get(data_structs["subsector"], year)["value"]</pre>	O(1)
<pre>keys = mp.keySet(response)</pre>	O(1)
<pre>value = lt.firstElement(mp.get(response, lt.firstElement(keys))["value"])["Total retenciones del subsector económico"]</pre>	O(1)
<pre>subsector_code = lt.firstElement(keys)</pre>	O(1)
<pre>for code in lt.iterator(keys):</pre>	O(S) donde S == Número de subsectores O(N) Peor Caso
<pre>temp_value = mp.get(response, code)["value"]</pre>	O(1)
<pre>lt.addLast(general_list, lt.firstElement(temp_value))</pre>	O(1)
<pre>merge_sort(temp_value, cmp_mayor_impuesto_a_cargo)</pre>	O(N*log(N))
<pre>sorted_list = merge_sort(general_list, cmp_mayor_total_impuesto_a_cargo)</pre>	O(N*log(N))

<pre>keys_sorted = merge_sort(keys, cmp_menor_a_mayor)</pre>	$O(N \cdot \log(N))$
TOTAL	$2N + 3N \cdot \log(N)$ $O(N \cdot \log(N))$

Pruebas Realizadas

Las pruebas fueron realizadas en un computador con las especificaciones de la siguiente máquina, se realizaron las pruebas con la entrada del año 2021 y top 3, además se usaron mapas de hash tipo LINEAR PROBING y factor de carga 0.5

Procesadores	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics
Memoria RAM	8 GB
Sistema Operativo	Windows 11 Home

Entrada	Tiempo (ms)	Memoria (kb)
small	0.495 ms	4.898 kb
5pct	0.908 ms	6.297 kb
10pct	1.543 ms	9.339 kb
20pct	2.396 ms	8.891 kb
30pct	3.148 ms	9.141 kb
50pct	5.384 ms	9.672 kb
80pct	7.638 ms	9.832 kb
large	9.870 ms	10.363 kb

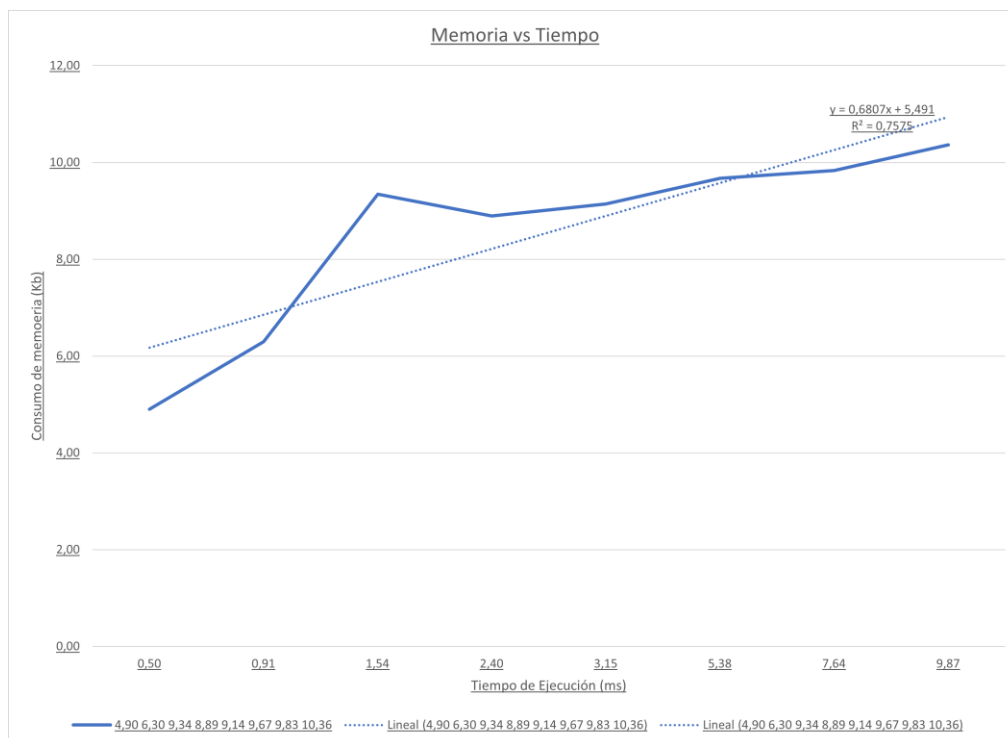
Tablas de datos

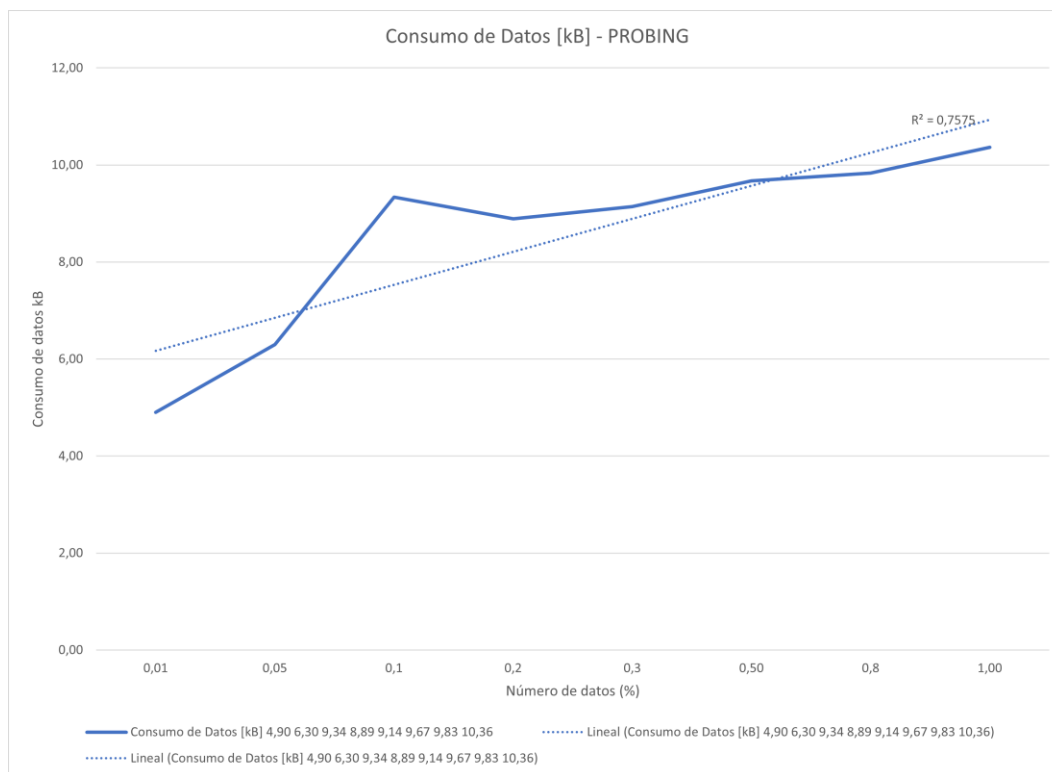
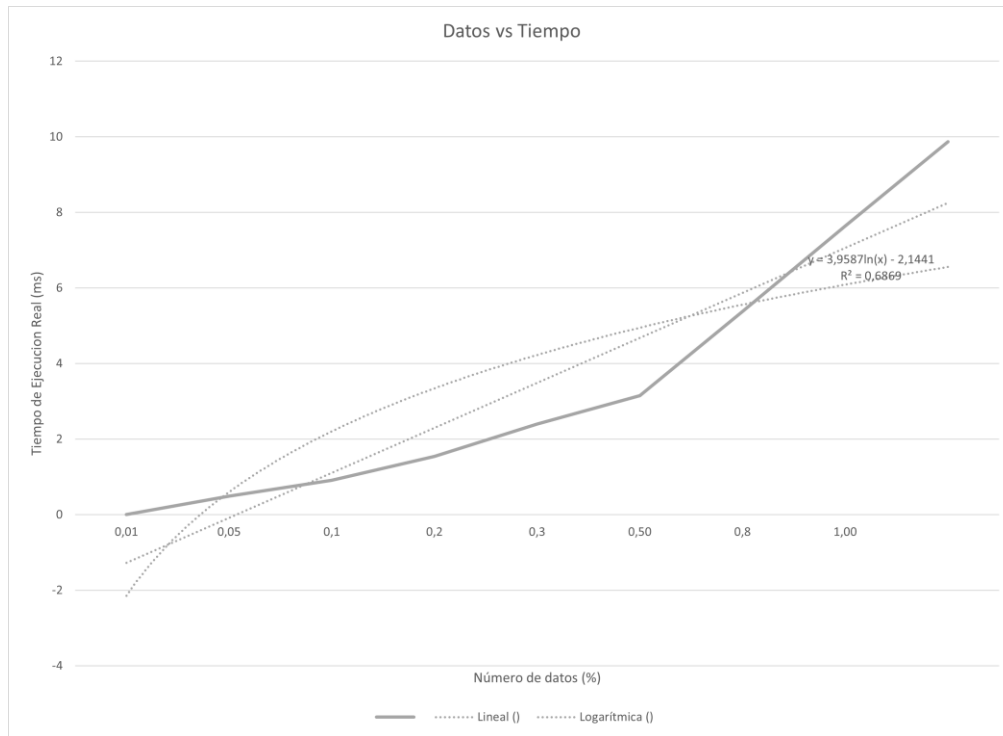
Las tablas con la recopilación de datos de las pruebas

<i>Carga de Catálogo PROBING</i>		
Cantidad de Datos	Consumo de Datos [kB]	Tiempo de Ejecución Real @LP [ms]
0,01	4,90	0,50
0,05	6,30	0,91
0,1	9,34	1,54
0,2	8,89	2,40
0,3	9,14	3,15
0,50	9,67	5,38
0,8	9,83	7,64
1,00	10,36	9,87

Graficas

Las gráficas con la representación de las pruebas realizadas.





Análisis

El algoritmo tiene una complejidad de $O(n \log n)$ debido a que se utiliza el algoritmo de ordenamiento merge sort dos veces en la lista de subsectores y en la lista general de datos, y se recorren ambas listas una vez. Además, se utiliza la función "mp.keySet" que tiene una complejidad de $O(n)$ en el peor de los casos, donde n es el número de elementos en el mapa de hash.