Análisis de Complejidad

Nombre: Nicolas Merchan Cuestas

Código: 202112109

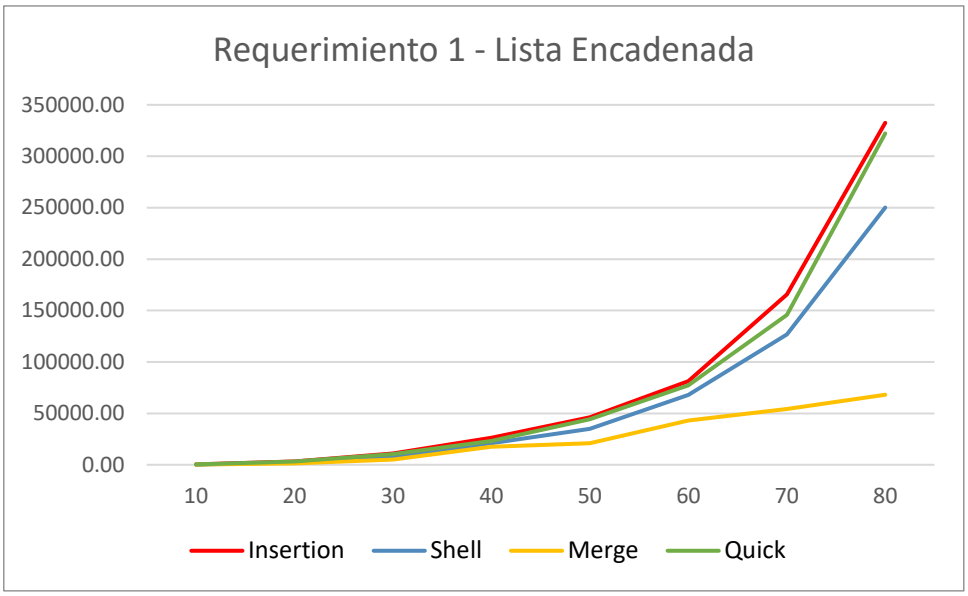
Correo: n.merchan@uniandes.edu.co

Requerimiento 1

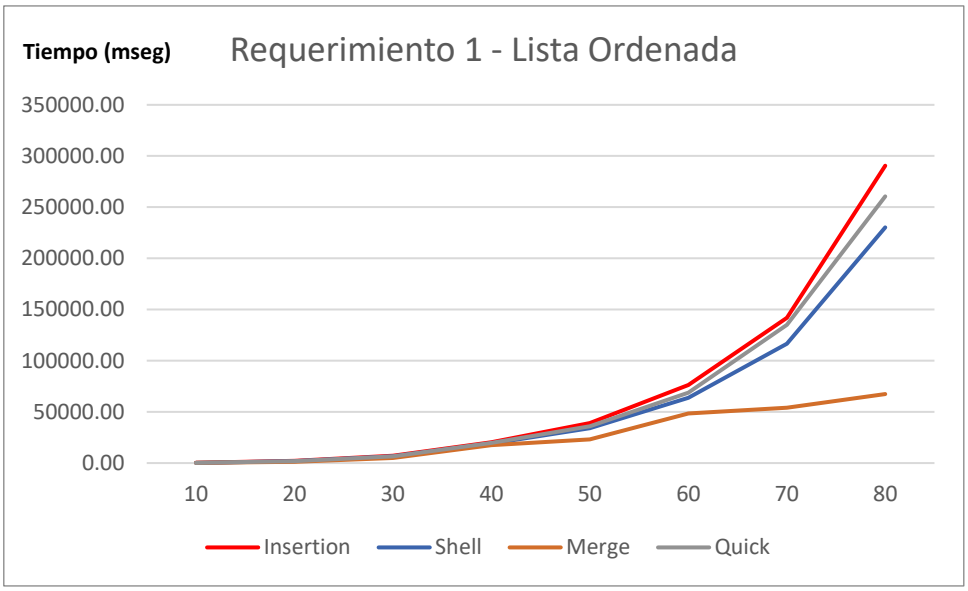
```
400 def SortArtistByBirthYear(sub_list, sorting_method, initial_year_birth, end_year_birth, data_structure):
401     start_time = time.process_time()
402 
403     sub_list = sub_list.copy()
404     artists_birth_year_range_list = FilteringArtistsByBirthYear(sub_list, initial_year_birth,
405                                                                  end_year_birth, data_structure)
406     sorted_list = SortingMethodExecution(sorting_method, artists_birth_year_range_list, cmpArtistByBirthDate)
407 
408     stop_time = time.process_time()
409     elapsed_time_mseg = elapsed_time_mseg = (stop_time - start_time)*1000
410 
411     return elapsed_time_mseg, sorted_list
```

La complejidad asociada a **FilteringArtistsByBirthYear()** es **O(n)**, dado que separan los artistas nacidos en el rango de años indicado por medio de la comparación individual de cada elemento. De manera similar, la función **SortingMethodExecution()** realiza un ordenamiento en función del año de nacimiento de los artistas nacidos en el rango de años especificado. La complejidad de esta operación depende del tipo de algoritmo de ordenamiento utilizado. La complejidad es **O(n^2)**, **O(n^3/2)**, **O(n^2)** y **O(nlog(n))** para los algoritmos Insertion Sort, Shell Sort, Quick Sort y Merge Sort, respectivamente. Finalmente, la complejidad es modelada en su mayor parte por la complejidad en **SortingMethodExecution()**.

Requerimiento 1 - Lista Encadenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
1522	10	390,63	262,50	220,34	320,63
3045	20	3187,50	2271,88	1314,90	3171,50
4567	30	11140,63	7180,75	5029,81	10320,63
6090	40	26109,38	21096,88	17468,86	23229,38
7612	50	46137,50	35043,75	21027,10	44134,40
9134	60	81365,63	67881,25	43071,40	77354,63
10656	70	165527,13	126891,35	54089,40	145827,13
12178	80	332492,26	250152,76	68089,40	322192,26



Requerimiento 1 - Lista Ordenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
1522	10	295,63	150,65	225,70	190,27
3045	20	2161,50	1786,62	1314,90	1890,52
4567	30	7320,18	6478,28	5029,81	6574,61
6090	40	20186,52	18925,39	17468,86	19645,25
7612	50	38925,02	34197,28	23027,10	35964,72
9134	60	76240,10	63651,25	48453,10	68836,73
10656	70	142065,87	116735,35	54089,30	134976,53
12178	80	290514,63	230254,76	67426,10	260545,83

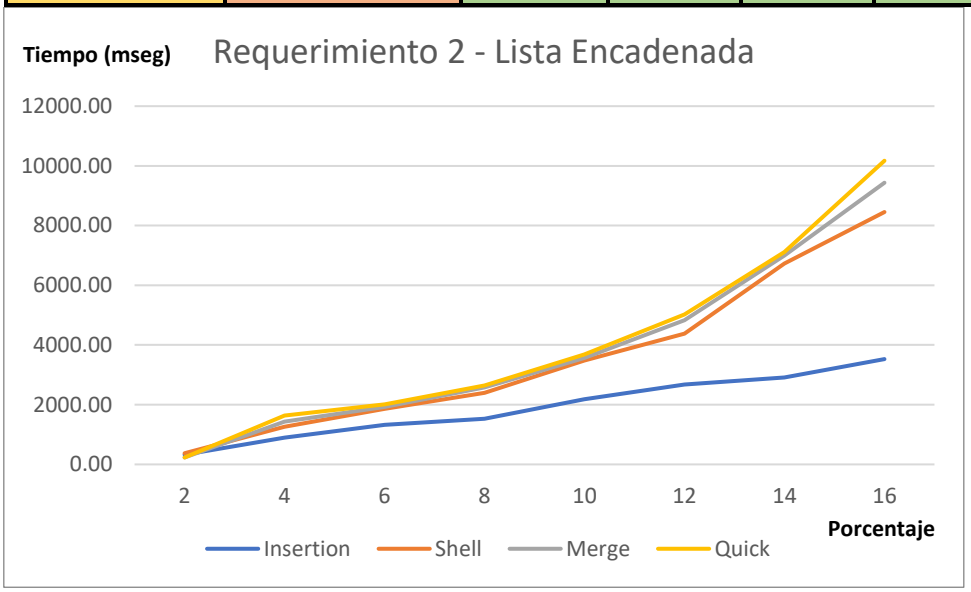


Requerimiento 2

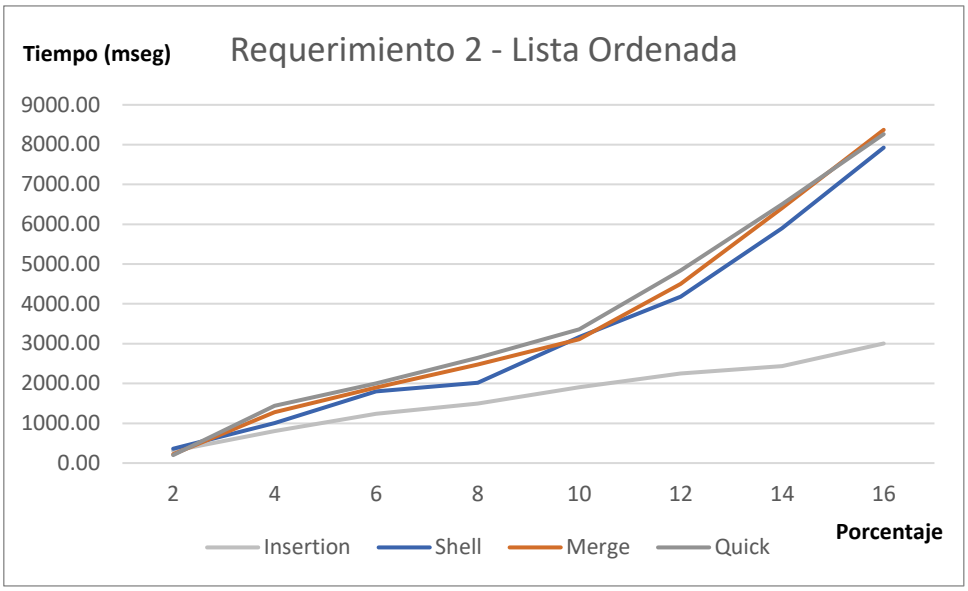
```
428 def SortArtworksAdquisitionRange(sub_list, sorting_method, initial_date_adquisition,
429                                                                 end_date_adquisition, data_structure):
430     start_time = time.process_time()
431     sub_list = sub_list.copy()
432
433     artworks_adquisition_date_range_list = FilteringArtworksByAdquisitionDate(sub_list, initial_date_adquisition,
434                                                                               end_date_adquisition, data_structure)
435     purchase_artworks_num = lt.size(FilteringArtworksByAdquisitionDateAndCreditLine(artworks_adquisition_date_range_list,
436                                                                                     data_structure))
437     sorted_list_by_date = SortingMethodExecution(sorting_method, artworks_adquisition_date_range_list,
438                                                                                   cmpArtworkByDateAcquired)
439
440     stop_time = time.process_time()
441     elapsed_time_mseg = elapsed_time_mseg = (stop_time - start_time)*1000
442
443     return elapsed_time_mseg, sorted_list_by_date, purchase_artworks_num
```

La complejidad asociada a **FilteringArtworksByAduisitionDate()** es **O(n)**, dado que separan las obras de arte adquiridas en el rango de fechas indicado por medio de la comparación individual de cada elemento. Igualmente, la complejidad de **FilteringArtworksByAduisitionDate()** es **O(n)**, porque separa las obras de arte adquiridas por compra revisando individualmente cada obra de arte. De manera similar, la función **SortingMethodExecution()** realiza un ordenamiento en función de la fecha de adquisición de las obras adquiridas en el rango de fechas especificado. La complejidad de esta operación depende del tipo de algoritmo de ordenamiento utilizado. La complejidad es **O(n)**, **O(nlog(n)), O(nlog(n))** y **O(nlog(n))** para los algoritmos Insertion Sort, Shell Sort, Quick Sort y Merge Sort, respectivamente. Ello se debe a que las obras de arte fueron agregadas a la lista de clasificación a medida que fueron adquiridas por el museo. De ese modo, existe un orden dentro de la lista a ordenar. Finalmente, la complejidad es modelada en su mayor parte por la complejidad en **SortingMethodExecution()**.

Requerimiento 2 - Lista Encadenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	325,54	374,28	231,82	231,82
5526	4	892,65	1255,86	1427,47	1638,43
8289	6	1323,46	1864,18	1929,23	2015,27
11052	8	1532,54	2396,45	2584,39	2648,12
13815	10	2178,17	3476,67	3568,40	3678,23
16578	12	2671,26	4381,15	4827,19	5025,80
19341	14	2915,83	6732,82	7001,20	7112,86
22104	16	3526,98	8453,92	9435,12	10172,12



Requerimiento 2 - Lista Ordenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	306,76	360,13	221,30	200,34
5526	4	800,34	1003,78	1274,60	1439,40
8289	6	1234,20	1803,45	1893,50	2002,13
11052	8	1492,40	2017,30	2473,50	2648,40
13815	10	1902,40	3164,10	3110,30	3362,50
16578	12	2253,70	4182,00	4502,10	4836,10
19341	14	2437,50	5901,30	6403,40	6500,20
22104	16	3004,12	7925,40	8372,10	8263,40

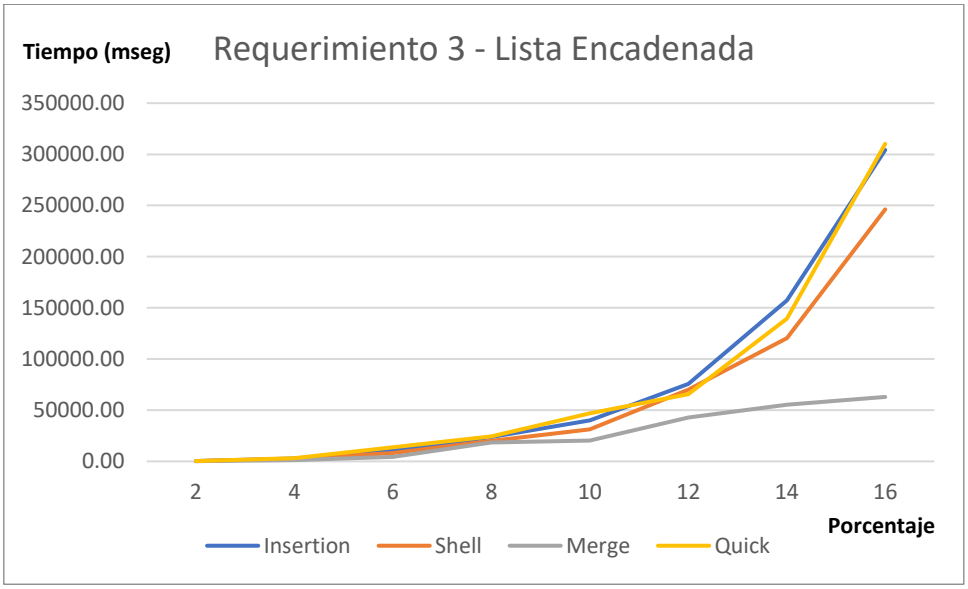


Requerimiento 3

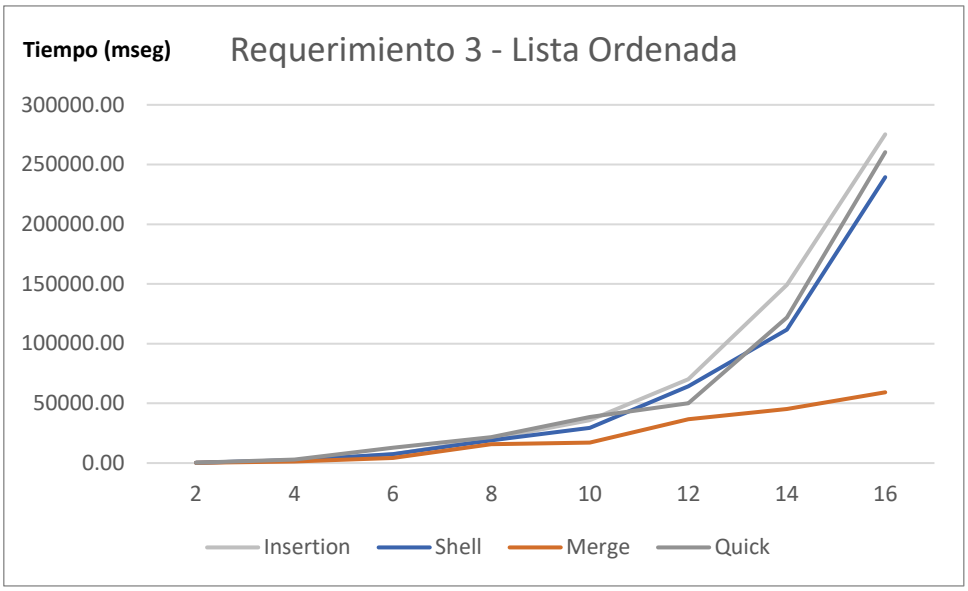
```python
def ClasifyArtistsTechnique(sub_list, lst, sorting_method, artist_name, data_structure):
    start_time = time.process_time()
    sub_list = sub_list.copy()

    information = CreationArtistTechniquesInformation(sub_list, lst, artist_name, data_structure)
    artist_artworks = information[0]
    artist_techniques = information[1]
    sorted_artist_techniques = SortingMethodExecution(sorting_method, artist_techniques, cmpTechniquesBySize)

    stop_time = time.process_time()
    elapsed_time_mseg = (stop_time - start_time)*1000

    return elapsed_time_mseg, artist_artworks, sorted_artist_techniques
```

La función **CreationArtistsTechniquesInformation()** crea una TAD lista que contiene como elementos una lista con el nombre de la técnica y una TAD lista de todas la obras del autor que hacen uso de dicha técnica. La complejidad de esta función es **O(n)**, porque la función compara todas las obras respecto al autor y técnica utilizada en la mismas. De manera similar, la función **SortingMethodExecution()** realiza un ordenamiento en función de la cantidad de obras del artista en cuestión por técnica utilizada . La complejidad de esta operación depende del tipo de algoritmo de ordenamiento utilizado. La complejidad es **O(n^2)**, **O(n^3/2)**, **O(n^2)** y **O(nlog(n))** para los algoritmos Insertion Sort, Shell Sort, Quick Sort y Merge Sort, respectivamente. Finalmente, la complejidad es modelada en su mayor parte por la complejidad en **SortingMethodExecution()**.

Requerimiento 3 - Lista Encadenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	311,72	255,20	219,10	315,27
5526	4	2936,28	2651,87	1300,40	3162,90
8289	6	10284,82	8076,71	4526,30	13716,60
11052	8	23816,40	20183,16	18345,10	24371,18
13815	10	40155,10	31265,80	20345,90	46918,70
16578	12	75614,26	70162,30	42812,30	65812,30
19341	14	157291,10	120317,10	55273,10	139611,27
22104	16	304287,28	246193,17	62954,10	310261,19



Requerimiento 3 - Lista Ordenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	300,57	240,34	208,20	310,20
5526	4	2538,12	2381,30	1284,30	3072,50
8289	6	7238,10	7523,50	4271,30	12840,00
11052	8	20491,30	18954,30	15723,10	21649,30
13815	10	35923,76	29485,20	17043,20	38465,20
16578	12	70273,40	64283,40	36823,50	50045,50
19341	14	149265,12	111845,00	45274,10	121845,40
22104	16	275294,15	239412,30	59253,50	260353,70

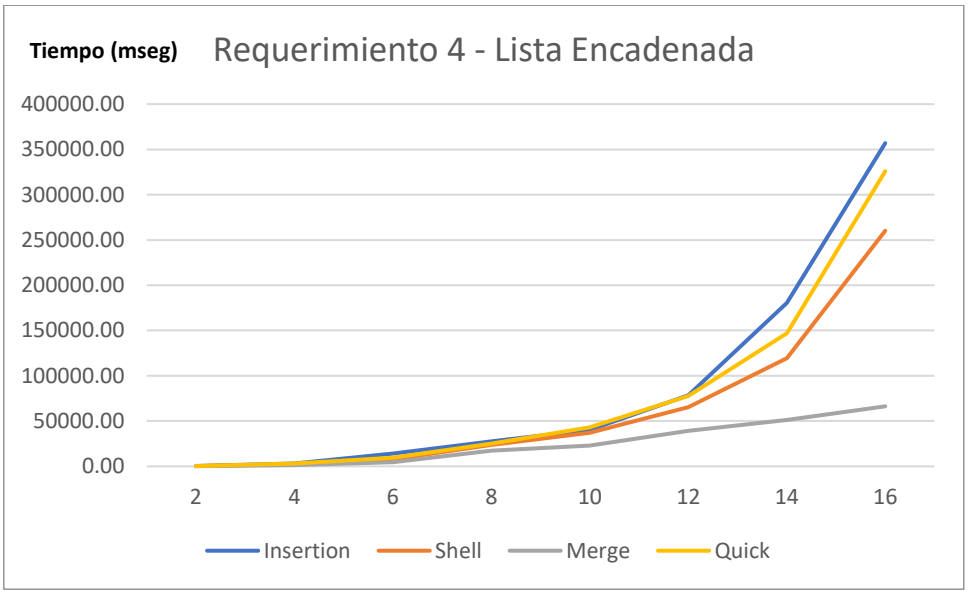


Requerimiento 4

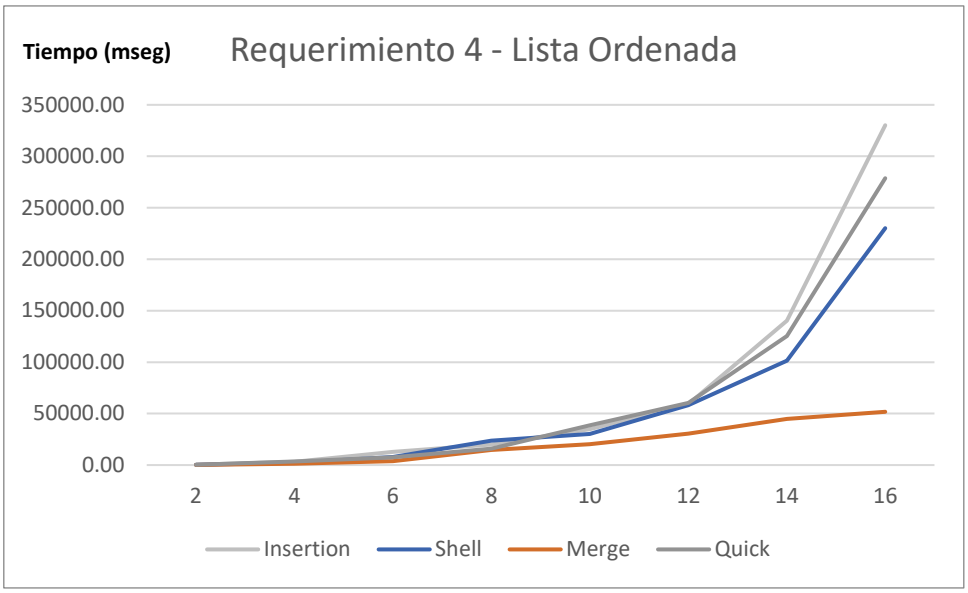
```python
def ClasifyArtworksByNationality(sub_list, sorting_method, artists_ID_dict, data_structure):
    start_time = time.process_time()
    sub_list = sub_list.copy()

    num_artworks_nationalities = CreateDictNumPerNationality(sub_list, artists_ID_dict)
    artworks_nationalities_list = CreateNationalityNumList(num_artworks_nationalities, data_structure)
    sorted_list = SortingMethodExecution(sorting_method, artworks_nationalities_list, cmpNationalitiesBySize)

    stop_time = time.process_time()
    elapsed_time_mseg = (stop_time - start_time)*1000

    return elapsed_time_mseg, sorted_list
```

La función **CreateDictNumPerNationality()** cuenta la cantidad de obras de arte de cada nacionalidad y guarda dicha información en un diccionario donde la nacionalidad es la llave y el número de obras de arte es el valor de dicha llave. La función **CreateNationalityNumList()** convierte el diccionario generado en **CreateDictNumPerNationality()** en un TAD lista donde los elementos es son lista que contienen las nacionalidades y sus respectivos números de obras. La complejidad del proceso anteriormente mencionado es **O(n)**, dado que para completarlo es necesario recorrer la lista exactamente una vez comparando todas las obras de arte. De manera similar, la función **SortingMethodExecution()** realiza un ordenamiento en función de la cantidad de obras del artista en cuestión por nacionalidad . La complejidad de esta operación depende del tipo de algoritmo de ordenamiento utilizado. La complejidad es **O(n^2)**, **O(n^3/2)**, **O(n^2)** y **O(nlog(n))** para los algoritmos Insertion Sort, Shell Sort, Quick Sort y Merge Sort, respectivamente. Finalmente, la complejidad es modelada en su mayor parte por la complejidad en **SortingMethodExecution()**.

Requerimiento 4 - Lista Encadenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	370,17	270,34	205,40	319,26
5526	4	3015,20	2371,20	1523,12	3281,20
8289	6	14293,12	7829,10	4536,34	9374,30
11052	8	27392,50	23745,17	17238,40	24934,10
13815	10	40128,20	37217,10	22853,10	43016,20
16578	12	78395,10	65283,10	39274,10	77826,30
19341	14	180552,10	119274,20	51273,00	146829,70
22104	16	356874,12	260162,65	66283,10	325845,20



Requerimiento 4 - Lista Ordenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	363,50	240,56	150,34	278,45
5526	4	3275,40	2103,40	1429,40	3365,23
8289	6	12734,50	7734,10	3912,30	7465,23
11052	8	20031,20	23790,10	14726,40	15945,30
13815	10	34924,10	30264,10	20388,60	38674,40
16578	12	59263,50	58264,10	30476,20	60374,50
19341	14	140346,34	101364,10	44836,10	125476,30
22104	16	330153,40	230131,50	51768,30	278675,30

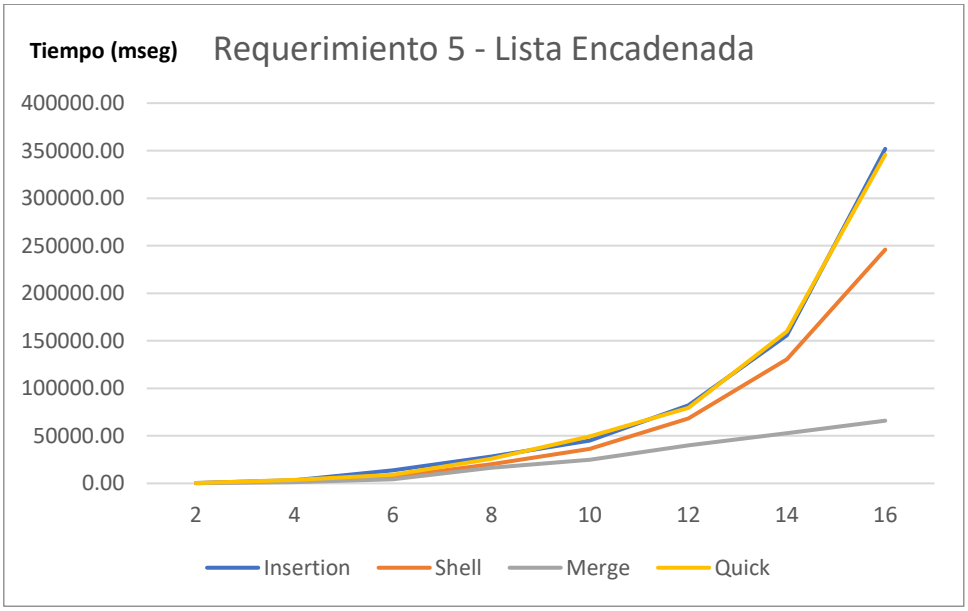


Requerimiento 5

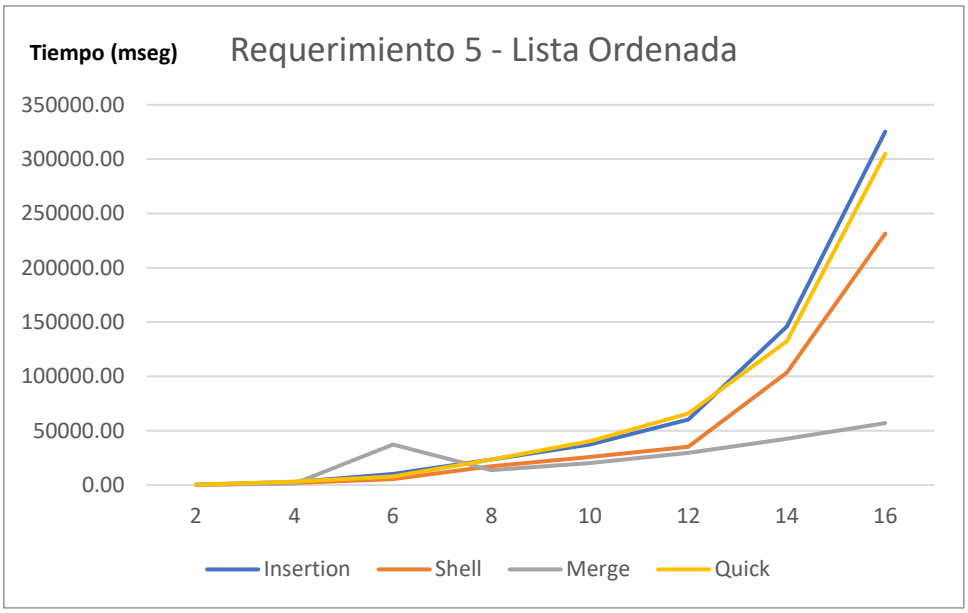
```python
def TransportArtworksDepartment(sub_list, sorting_method, department, data_structure):
    start_time = time.process_time()
    information = CreateArtworkTransportationCostList(sub_list, department, data_structure)
    artworks_by_date = information[0]
    artworks_by_cost = information[1]
    total_cost = information[2]
    total_weight = information[3]
    oldest_artworks = CreationOrderedListByDate(artworks_by_date, sorting_method)
    most_expensive_artworks = CreationOrderedListByCost(artworks_by_cost, sorting_method)

    stop_time = time.process_time()
    elapsed_time_mseg = (stop_time - start_time)*1000

    return elapsed_time_mseg, artworks_by_date, total_cost, total_weight, most_expensive_artworks, oldest_artworks
```

La función **CreateArtworkTransportationCostList()** calcula el valor de transporte de cada obra de arte del departamento ingresado por el usuario. La complejidad de esta función es **O(n)**, dado que la misma recorre todas las obras de arte y verifica si pertenecen al departamento indicado y calcula el costo de transporte simultáneamente. Posteriormente, las funciones **CreationOrderedListByDate()** y **CreationOrderedListByCost** ordenan la lista generada en **CreateArtworkTransportationCostList()** en base a la fecha de creación y costo de transporte, respectivamente. La complejidad de esta operación depende del tipo de algoritmo de ordenamiento utilizado. La complejidad es **O(n^2)**, **O(n^3/2)**, **O(n^2)** y **O(nlog(n))** para los algoritmos Insertion Sort, Shell Sort, Quick Sort y Merge Sort, respectivamente. Finalmente, la complejidad es modelada en su mayor parte por la complejidad en **SortingMethodExecution()**.

Requerimiento 5 - Lista Encadenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	393,34	252,34	215,26	333,29
5526	4	3219,30	2371,40	1425,12	3478,00
8289	6	13823,70	6812,50	4372,12	8900,23
11052	8	28364,90	20012,10	16297,30	25865,20
13815	10	44923,40	36283,20	24923,21	49273,40
16578	12	81926,90	68263,10	40023,70	79375,70
19341	14	155823,10	130562,20	52945,30	159728,31
22104	16	351922,60	245925,30	65934,45	345823,20



Requerimiento 5 - Lista Ordenada (mseg)					
N° Elementos	Porcentaje (%)	Algoritmo de Ordenamiento			
		Insertion	Shell	Merge	Quick
2763	2	381,45	230,10	193,40	302,80
5526	4	2965,40	2034,50	1264,60	3276,80
8289	6	10214,60	5523,50	37458,00	7946,80
11052	8	23475,20	17394,50	13796,50	23512,40
13815	10	37225,70	25734,50	20375,60	40364,50
16578	12	60253,50	35182,40	29761,80	65835,60
19341	14	146143,20	103475,30	42745,70	132475,60
22104	16	325364,10	231486,90	57036,55	304845,60


Tiempo (mseg)
Requerimiento 5 - Lista Ordenada
350000.00
300000.00
250000.00
200000.00
150000.00
100000.00
50000.00
0.00
2
4
6
8
10
12
14
16
Insertion
Shell
Merge
Quick