

Entrega 1 Sistemas Operativos, por Esteban Molina, Juan José Restrepo y Miguel Villegas.

Resumen.

El trabajo aquí descrito fue elaborado en C++ tomando los archivos dados por el profesor, y modificando y añadiendo ciertos elementos que permitieron resolver las preguntas indicadas en el documento del [Parcial 1](#). Lo primero que hicimos fue, a partir de los dos últimos dígitos del ID de cada persona asignarle el calendario tributario que le correspondía (A, B o C). Luego procedimos con la solución de las preguntas obligatorias, como la persona más longeva en todo el país y cada ciudad; o la persona con mayor patrimonio en el país, por ciudad, y por calendario tributario; al igual que la lista de las personas que pertenecen a cada calendario tributario y que sí declaran renta, al igual que la cantidad respectiva de cada uno.

Luego, seguimos con la realización de tres preguntas adicionales, elegidas por nosotros, las cuales fueron: las tres ciudades con el mayor patrimonio promedio; la persona con más deudas de todo el país; y la persona con el nombre y apellido más largos de todos.

Resultados y Métricas (Valores vs Apuntadores).

Menú Principal:

```
=== MENÚ PRINCIPAL ===
0. Salir
1. Crear nuevo conjunto de datos
2. Mostrar resumen de todas las personas
3. Mostrar detalle completo por índice
4. Buscar persona por ID
5. Mostrar estadísticas de rendimiento
6. Exportar estadísticas a CSV
7. Consultar persona más longeva del país
8. Consultar persona más longeva de cada ciudad
9. Consultar persona con mayor patrimonio del país
10. Consultar persona con mayor patrimonio de cada ciudad
11. Consultar persona con mayor patrimonio por calendario
12. Listar y contar personas por calendario tributario (A, B, C)
13. Top 3 ciudades con mayor patrimonio promedio
14. Consultar persona con más deudas del país
15. Consultar persona con el nombre más largo
Seleccione una opción: █
```

Opción 1, generación de 10.000.000 de personas:

```
Seleccione una opción: 1
Ingrese el número de personas a generar: 10000000
Generadas 10000000 personas en 7007.71 ms, Memoria: 1970732 KB
[ESTADÍSTICAS] Opción 1 - Tiempo: 7007.79 ms, Memoria: 1970860 KB
```

Opción 2, resumen de todas las personas:

9999970.	[1009999970]	Gabriela Ruiz Alvarez Manizales \$18954379.34
9999971.	[1009999971]	Andrés Ruiz Castro Monteria \$53906504.93
9999972.	[1009999972]	Gabriela Martinez Romero Villavicencio \$266517499.05
9999973.	[1009999973]	Ximena Martinez Martínez Pereira \$330467886.86
9999974.	[1009999974]	Felipe Castro Rojas Ibagué \$235510595.43
9999975.	[1009999975]	Valentina Vargas González Sincelajo \$132006993.63
9999976.	[1009999976]	Valentina Vargas Sánchez Villavicencio \$463522288.34
9999977.	[1009999977]	Ricardo Gómez Valencia Medellín \$90723469.47
9999978.	[1009999978]	Martin Suárez Moreno Pereira \$383194191.16
9999979.	[1009999979]	Sofia Muñoz Rojas Cúcuta \$378938348.91
9999980.	[1009999980]	Carolina Muñoz Sánchez Tunja \$211475262.35
9999981.	[1009999981]	Ricardo Romero Martinez Cartagena \$396679710.23
9999982.	[1009999982]	Maria Torres Gómez Bogotá \$29469942.58
9999983.	[1009999983]	Luisa Pérez Ruiz Pasto \$259315794.83
9999984.	[1009999984]	Fernanda Valencia Martinez Pereira \$339835635.93
9999985.	[1009999985]	Ximena Ramirez Rodriguez Pereira \$439437381.27
9999986.	[1009999986]	José Martinez Rodriguez Bucaramanga \$243265218.14
9999987.	[1009999987]	Laura Sánchez Ramirez Popayán \$205393580.30
9999988.	[1009999988]	Fernanda Pérez Diaz Tunja \$189708356.68
9999989.	[1009999989]	Isabel Sánchez López Pereira \$78631667.91
9999990.	[1009999990]	Patricia Álvarez Garcia Barranquilla \$323732812.44
9999991.	[1009999991]	Felipe Díaz Díaz Cúcuta \$150227480.28
9999992.	[1009999992]	Claudia Gómez Sánchez Armenia \$468879292.54
9999993.	[1009999993]	Luisa Pérez Ramirez Valledupar \$440710165.50
9999994.	[1009999994]	Diego López Suárez Villavicencio \$147218644.33
9999995.	[1009999995]	Camila Suárez Suárez Cúcuta \$61795771.78
9999996.	[1009999996]	José Pérez Rojas Barranquilla \$321217317.26
9999997.	[1009999997]	Nestor Sánchez González Pasto \$387464046.26
9999998.	[1009999998]	Nestor Suárez Gómez Tunja \$48242271.38
9999999.	[1009999999]	Diego Álvarez Martinez Manizales \$473905178.78

[ESTADÍSTICAS] Opción 2 - Tiempo: 105038.17 ms, Memoria: 0 KB

Opción 3, detalle completo por índice:

Seleccione una opción: 3	
Ingrese el índice (0-9999999): 1000000	

[1001000000]	Nombre: Felipe Valencia Ramirez
	- Ciudad de nacimiento: Neiva
	- Fecha de nacimiento: 24/4/1992
	- Ingresos anuales: \$161414478.83
	- Patrimonio: \$1895327346.83
	- Deudas: \$385315830.90
	- Declarante de renta: Sí
	- Calendario Tributario: A
[ESTADÍSTICAS] Opción 3 - Tiempo: 3153.61 ms, Memoria: 0 KB	

Opción 4, buscar persona por ID:

```

Seleccione una opción: 4

Ingrese el ID a buscar: 1020100099

=== RESULTADO BÚSQUEDA POR ID ===
-----
[1020100099] Nombre: Lucía Díaz Valencia
  - Ciudad de nacimiento: Sincelejo
  - Fecha de nacimiento: 20/4/1988

  - Ingresos anuales: $239843102.76
  - Patrimonio: $1437925027.37
  - Deudas: $294680807.81
  - Declarante de renta: Sí
  - Calendario Tributario: C

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Buscar por ID ===
Metodo          | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor       | 35.22 ms   | 0 KB        | LENTO
Por Apuntador   | 0.06 ms    | 0 KB        | RAPIDO
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 56311.5% (Apuntadores 56311.5% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

```

Opción 5, mostrar estadísticas:

```

Seleccione una opción: 5

=== RESUMEN DE ESTADÍSTICAS ===
Crear datos: 7007.71 ms, 1970732 KB
Mostrar resumen: 105038.12 ms, 0 KB
Mostrar detalle: 3153.50 ms, 0 KB
Buscar por ID: 6180.09 ms, 0 KB
Longeva del país: 2318.13 ms, 0 KB
Longeva por ciudad: 4224.07 ms, 0 KB
Mayor patrimonio: 341.07 ms, 0 KB
Mayor patrimonio por ciudad: 403.07 ms, 0 KB
Mayor patrimonio por calendario: 391.97 ms, 0 KB
Lista personas por calendario: 58063.57 ms, 136 KB
Top 3 ciudades patrimonio: 871.54 ms, 0 KB
Mayor deuda: 40.82 ms, 0 KB
Nombre más largo: 356.13 ms, 0 KB
Total tiempo: 188389.80 ms
Memoria máxima: 1970732 KB

```

Opción 6, exportar estadísticas a CSV:

```

estadísticas.csv U X
Parcial1 > estadísticas.csv
1 Operacion,Tiempo(ms),Memoria(KB)
2 Crear datos,7007.71,1970732
3 Mostrar resumen,105038,0
4 Mostrar detalle,3153.5,0
5 Buscar por ID,6180.09,0
6 Longeva del país,2318.13,0
7 Longeva por ciudad,4224.07,0
8 Mayor patrimonio,341.068,0
9 Mayor patrimonio por ciudad,403.066,0
10 Mayor patrimonio por calendario,391.974,0
11 Lista personas por calendario,58063.6,136
12 Top 3 ciudades patrimonio,871.542,0
13 Mayor deuda,40.8194,0
14 Nombre más largo,356.135,0
15

```

Opción 7, consultar persona más longeva del país:

```
Seleccione una opción: 7

=== PERSONA MÁS LONGEVA DEL PAÍS ===
-----
[1020100072] Nombre: Rafael Muñoz Rojas
  - Ciudad de nacimiento: Villavicencio
  - Fecha de nacimiento: 21/5/1960

  - Ingresos anuales: $311838189.05
  - Patrimonio: $1336913707.41
  - Deudas: $109030481.81
  - Declarante de renta: Sí
  - Calendario Tributario: B

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Persona más longeva ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.07 ms |           0 KB | Normal
Por Apuntador |      0.20 ms |           0 KB | Normal
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 67.0% (Valor 67.0% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 7 - Tiempo: 0.2 ms, Memoria: 0 KB
```

Opción 8, consultar persona más longeva de cada ciudad:

```
Ciudad: Tunja:
-----
[1828188849] Nombre: Santiago Moreno Ruiz
- Ciudad de nacimiento: Tunja
- Fecha de nacimiento: 9/9/1984

- Ingresos anuales: $437831842.29
- Patrimonio: $1187374787.81
- Deudas: $398639940.01
- Declarante de renta: No
- Calendario Tributario: B

Ciudad: Valledupar:
-----
[1828188836] Nombre: Ricardo Rodríguez Gómez
- Ciudad de nacimiento: Valledupar
- Fecha de nacimiento: 9/8/1984

- Ingresos anuales: $98973189.28
- Patrimonio: $759488620.66
- Deudas: $283769878.17
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: A

Ciudad: Villavicencio:
-----
[1828188872] Nombre: Rafael Muñoz Rojas
- Ciudad de nacimiento: Villavicencio
- Fecha de nacimiento: 21/5/1968

- Ingresos anuales: $311838189.05
- Patrimonio: $1336913787.41
- Deudas: $189838481.81
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: B

--- COMPARACION DE RENDIMIENTO: Longeva por ciudad ---
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.12 ms |          0 KB | Normal
Por Apuntador |      0.17 ms |          0 KB | Normal
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 29.3% (Valor 29.3% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)

[ESTADÍSTICAS] Opción 8 - Tiempo: 0.9 ms, Memoria: 0 KB
```

Opción 9, consultar persona con mayor patrimonio del país:

```
Seleccione una opción: 9

La persona con mayor patrimonio del país es:
-----
[1020100013] Nombre: Fernanda Sánchez Rodríguez
- Ciudad de nacimiento: Sincelejo
- Fecha de nacimiento: 6/9/1991

- Ingresos anuales: $177098768.06
- Patrimonio: $1999142052.06
- Deudas: $548274321.74
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: A

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Mayor patrimonio ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.04 ms |           0 KB | LENTO
Por Apuntador |      0.01 ms |           0 KB | RAPIDO
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 382.8% (Apuntadores 382.8% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 9 - Tiempo: 0.2 ms, Memoria: 0 KB
```

Opción 10, consultar persona con mayor patrimonio de cada ciudad:

Ciudad: Villavicencio:

[1020100032] Nombre: Diana Díaz Ramírez

- Ciudad de nacimiento: Villavicencio
- Fecha de nacimiento: 20/2/1995

- Ingresos anuales: \$109692601.32
- Patrimonio: \$1829249330.81
- Deudas: \$1073946374.39
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: A

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Mayor patrimonio por ciudad ===

Metodo	Tiempo (ms)	Memoria (KB)	Eficiencia
Por Valor	0.12 ms	0 KB	LENTO
Por Apuntador	0.05 ms	0 KB	RAPIDO

ANALISIS:

- Diferencia Tiempo: 135.7% (Apuntadores 135.7% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)

=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 10 - Tiempo: 0.8 ms, Memoria: 0 KB

Opción 11, consultar persona con mayor patrimonio por calendario:

```

Seleccione una opción: 11

=== PERSONA MÁS RICA POR CALENDARIO ===
Total de calendarios: 3

Calendario: A:
-----
[1020100013] Nombre: Fernanda Sánchez Rodríguez
- Ciudad de nacimiento: Sincelejo
- Fecha de nacimiento: 6/9/1991

- Ingresos anuales: $177098768.06
- Patrimonio: $1999142052.06
- Deudas: $548274321.74
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: A

Calendario: B:
-----
[1020100066] Nombre: Daniela Ruiz Ruiz
- Ciudad de nacimiento: Cartagena
- Fecha de nacimiento: 20/5/1987

- Ingresos anuales: $182657377.62
- Patrimonio: $1955207816.88
- Deudas: $712405656.35
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: B

Calendario: C:
-----
[1020100096] Nombre: Luis Rodríguez Gómez
- Ciudad de nacimiento: Bucaramanga
- Fecha de nacimiento: 13/8/1977

- Ingresos anuales: $242068705.46
- Patrimonio: $1988445737.86
- Deudas: $957470065.24
- Declarante de renta: Sí
- Calendario Tributario: C

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Mayor patrimonio por calendario ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.02 ms |         0 KB | LENTO
Por Apuntador |      0.01 ms |         0 KB | RAPIDO
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 119.4% (Apuntadores 119.4% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 11 - Tiempo: 0.2 ms, Memoria: 0 KB

```


Opción 12, listar y contar personas por calendario tributario que declaran:

```
=====
[1020100001] Ximena Rodríguez Romero | Popayán | $125597015.24
[1020100002] Fernanda García García | Ibagué | $449836055.59
[1020100003] Luisa Vargas Pérez | Neiva | $344758227.72
[1020100004] Óscar Valencia Valencia | Cartagena | $385516510.07
[1020100006] Carolina Díaz Rojas | Cúcuta | $53143220.39
[1020100009] Óscar Muñoz Pérez | Medellín | $69798405.56
[1020100010] Fernando Moreno Vargas | Cúcuta | $468813151.65
[1020100012] Santiago Valencia Ramírez | Sincelejo | $230182974.43
[1020100013] Fernanda Sánchez Rodríguez | Sincelejo | $177098768.06
[1020100014] Camila García Díaz | Medellín | $175043435.02
[1020100016] Isabel Valencia Gómez | Barranquilla | $343990457.12
[1020100017] Pedro Díaz Muñoz | Ibagué | $475092440.51
[1020100018] Isabel Sánchez Vargas | Bogotá | $203403034.85
[1020100019] James López Ramírez | Bogotá | $195516875.58
[1020100020] Valentina Rojas Díaz | Villavicencio | $270701001.65
[1020100021] Carmen Romero Castro | Cartagena | $263511875.69
[1020100023] José González Díaz | Cúcuta | $137805008.67
[1020100026] Alejandro Romero Vargas | Cúcuta | $389639248.37
[1020100030] Daniela Pérez Vargas | Cúcuta | $337968403.25
[1020100031] Laura Valencia Rodríguez | Pasto | $218612105.58
[1020100032] Diana Díaz Ramírez | Villavicencio | $109692601.32
[1020100033] Ricardo Martínez Romero | Cartagena | $237149524.18
[1020100034] Ricardo Romero López | Bucaramanga | $182879675.54
[1020100035] Carolina González Díaz | Bogotá | $392500683.01
[1020100036] Ricardo Rodríguez Gómez | Valledupar | $08973189.28
[1020100037] David Díaz Gómez | Bogotá | $499102058.12
[1020100038] Santiago Vargas Álvarez | Manizales | $133175656.28

CALENDARIO B (40-79):
=====
[1020100040] Rafael Martínez Ruiz | Pereira | $403236765.74
[1020100043] Miguel Rojas Moreno | Bucaramanga | $366604959.46
[1020100044] Patricia Ramírez González | Pereira | $175048894.82
[1020100047] Diana Gómez López | Sincelejo | $452299009.10
[1020100048] Sofía García González | Cartagena | $232621096.89
[1020100052] María Gómez Martínez | Sincelejo | $157060400.37
[1020100053] José Gómez García | Medellín | $415036263.35
[1020100055] Santiago García Muñoz | Bogotá | $265810237.59
[1020100056] Juan López Torres | Cúcuta | $138815768.31
[1020100058] Rafael García Rojas | Ibagué | $199042421.99
[1020100060] Alejandro Martínez Suárez | Sincelejo | $439193441.55
[1020100061] Ximena Ruiz Romero | Santa Marta | $121265098.14
[1020100062] Carolina Ruiz Valencia | Pasto | $151819304.47
[1020100064] Andrea Ramírez Moreno | Bucaramanga | $411042106.16
[1020100065] Carolina López López | Santa Marta | $478950203.45
[1020100066] Daniela Ruiz Ruiz | Cartagena | $182657377.62
[1020100067] Nestor Muñoz Martínez | Pereira | $178339113.82
[1020100069] Nestor Vargas Pérez | Villavicencio | $369210401.62
[1020100070] Jorge Díaz Castro | Neiva | $474441357.76
[1020100072] Rafael Muñoz Rojas | Villavicencio | $311838189.05
[1020100075] Fernanda Torres Castro | Manizales | $140015096.43
[1020100076] Ricardo García López | Montería | $107372983.66
[1020100077] Laura Pérez Torres | Sincelejo | $260220113.32
[1020100078] James Gómez Álvarez | Pasto | $450374769.58

CALENDARIO C (80-99):
=====
[1020100080] Luisa Pérez López | Pasto | $427758700.08
[1020100081] Gertrudis Castro Rojas | Villavicencio | $78204329.04
[1020100082] James González Moreno | Montería | $150124055.15
[1020100083] Carmen Valencia Martínez | Cúcuta | $116410557.05
[1020100084] Pedro Rodríguez Castro | Ibagué | $271967173.46
[1020100085] Fernando Romero Romero | Armenia | $293154193.45
[1020100086] Patricia Pérez Ruiz | Medellín | $404185261.86
[1020100087] Óscar Álvarez López | Popayán | $104166883.37
[1020100089] Isabel Valencia Castro | Neiva | $212039438.48
[1020100091] David Gómez Díaz | Pasto | $453687652.00
[1020100092] Óscar Romero Suárez | Bucaramanga | $292212641.36
[1020100093] Juan Martínez Torres | Cali | $276211731.67
[1020100094] Felipe Moreno Gómez | Pereira | $229929267.89
[1020100095] Ana Díaz Martínez | Neiva | $425292865.17
[1020100096] Luis Rodríguez Gómez | Bucaramanga | $242068705.46
[1020100097] Diana Vargas Moreno | Manizales | $355906351.13
[1020100099] Lucía Díaz Valencia | Sincelejo | $239043102.76

--- RESUMEN POR CALENDARIO TRIBUTARIO QUE DECLARAN ---
Total personas calendario A: 27
Total personas calendario B: 24
Total personas calendario C: 17

--- COMPARACION DE RENDIMIENTO: Lista personas por calendario ---
Metodo | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor | 0.83 ms | -94632 KB | LENTO
Por Apuntador | 0.21 ms | 0 KB | RAPIDO

ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 297.2% (Apuntadores 297.2% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)

=====
[ESTADÍSTICAS] Opción 12 - Tiempo: 0.9 ms, Memoria: -94632 KB
```

Opción 13, top 3 ciudades con mayor patrimonio promedio:

```
TOP 3 CIUDADES CON MAYOR PATRIMONIO PROMEDIO
=====

#1 - Armenia
Patrimonio Promedio: $1559444164.50 COP
Personas en la ciudad: 3
Patrimonio Total: $4678332493.49 COP
-----

#2 - Popayán
Patrimonio Promedio: $1398609156.07 COP
Personas en la ciudad: 2
Patrimonio Total: $2797218312.13 COP
-----

#3 - Cartagena
Patrimonio Promedio: $1303355095.52 COP
Personas en la ciudad: 6
Patrimonio Total: $7820130573.11 COP

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Top 3 ciudades patrimonio ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.04 ms |           0 KB | Normal
Por Apuntador |      0.12 ms |           0 KB | Normal
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 64.7% (Valor 64.7% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 13 - Tiempo: 0.1 ms, Memoria: 0 KB
```

Opción 14, consultar persona con más deudas del país:

```
Seleccione una opción: 14

La persona con más deudas del país es:
-----
[1020100029] Nombre: Pedro Rodríguez López
- Ciudad de nacimiento: Bogotá
- Fecha de nacimiento: 14/11/1973

- Ingresos anuales: $92984564.98
- Patrimonio: $1903542622.29
- Deudas: $1274143157.19
- Declarante de renta: No
- Calendario Tributario: A

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Mayor deuda ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.03 ms |           0 KB | LENTO
Por Apuntador |      0.01 ms |           0 KB | RAPIDO
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 161.1% (Apuntadores 161.1% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 14 - Tiempo: 0.4 ms, Memoria: 0 KB
```

Opción 15, consultar persona con nombre y apellidos más largos:

```
Seleccione una opción: 15

La persona con el nombre más largo es:
-----
[1020100071] Nombre: Fernanda Rodríguez González
- Ciudad de nacimiento: Barranquilla
- Fecha de nacimiento: 23/3/2008

- Ingresos anuales: $82576348.05
- Patrimonio: $580419750.86
- Deudas: $202575003.55
- Declarante de renta: No
- Calendario Tributario: B

El nombre tiene: 25 caracteres.

=== COMPARACION DE RENDIMIENTO: Nombre más largo ===
Metodo      | Tiempo (ms) | Memoria (KB) | Eficiencia
-----|-----|-----|-----
Por Valor   |      0.02 ms |           0 KB | LENTO
Por Apuntador |      0.01 ms |           0 KB | RAPIDO
-----|-----|-----|-----
ANALISIS:
- Diferencia Tiempo: 75.8% (Apuntadores 75.8% mas rapido)
- Diferencia Memoria: 0.0% (Mismo uso de memoria)
=====

[ESTADÍSTICAS] Opción 15 - Tiempo: 0.1 ms, Memoria: 0 KB
```

Preguntas de Pensamiento Crítico.

1. **Memoria: ¿Por qué usar *apuntadores* reduce 75% de memoria con 10M registros?**
 - a. Esto se debe a que cuando pasamos un dato por valor a una función, el programa debe hacer una copia de cada dato que le pasemos, por lo que si, queremos listar a los 10M de personas pasándolos por valor, pues esto va a requerir crear una copia de cada uno de ellos; mientras que si pasamos los datos por referencia (usando punteros) la función simplemente toma el valor que se encuentra en la dirección de memoria determinada y lo muestra, por ejemplo.
2. **Datos: Si el calendario depende de los dígitos del documento, ¿cómo optimizar búsquedas por grupo?**
 - a. Este es un problema de indexación y estructuras de datos eficientes. El calendario tributario (A, B, C) se asigna a partir de los últimos dos dígitos del documento de identidad. Esto significa que cada persona pertenece solo a uno de estos tres grupos. La optimización consiste en pre-procesar los datos una sola vez creando índices separados (vectores o mapas hash) para cada calendario, transformando búsquedas lineales $O(n)$ que recorren toda la colección en accesos directos $O(1)$ al grupo específico seguido de procesamiento $O(k)$ siendo k el tamaño del subgrupo.

Esta optimización es muy útil para realizar múltiples consultas sobre los mismos datos, ya que el costo de crear el índice se “cubre” rápidamente, resultando en

mejoras de rendimiento significativas para operaciones repetidas como encontrar la persona más rica de cada calendario o calcular promedios por grupo.

3. Localidad: ¿Cómo afecta el acceso a memoria al usar *array de structs* vs. *vector de clases*?

- a. La diferencia entre un array de structs y un vector de clases es muy importante para el rendimiento en sistemas actuales.

Un array de structs almacena todos los datos de cada estructura de forma contigua en memoria, optimizando la localidad espacial; por lo que, cuando se accede a un campo de un struct, es probable que otros campos de este ya estén en caché, resultando en menos caché misses.

Mientras que un vector de clases (especialmente con herencia) puede sufrir de fragmentación de memoria e indirección adicional; es decir, que los objetos pueden estar dispersos en el heap, y acceder a métodos virtuales requiere dereferencias adicionales a través de vtables.

Sin embargo, el vector de Personas usado en el trabajo es eficiente porque almacena objetos completos contiguamente, no punteros a objetos dispersos, combinando lo mejor de ambos mundos: encapsulación de POO con localidad de memoria de arrays.

4. Escalabilidad (Consulta): Si los datos exceden la RAM, ¿cómo usar **mmap** o memoria virtual?

- a. La escalabilidad con mmap y memoria virtual sirve para los casos en los que el dataset excede la RAM disponible. mmap() (memory-mapped files) permite mapear archivos directamente al espacio de direcciones virtuales del proceso, haciendo que el sistema operativo gestione automáticamente la paginación entre RAM y almacenamiento secundario.

En lugar de cargar todo el vector de Personas en memoria, se podrán serializar los datos en un archivo binario estructurado y usar mmap() para acceder a segmentos específicos bajo demanda. El kernel manejará los page faults transparentemente, cargando páginas de 4KB solo cuando se acceden y descargándolas automáticamente cuando hay presión de memoria. Para nuestro programa, deberíamos implementar una clase de Colección de Personas que use mmap() con índices auxiliares para encontrar registros rápidamente, permitiendo operaciones como búsqueda por ID o filtrado por ciudad sin cargar todo el dataset.

La **memoria virtual** del OS garantiza que podamos direccionar espacios de hasta varios TB, mientras que la **localidad espacial** de las estructuras Persona asegura que operaciones secuenciales (como recorridos por ciudad) mantengan buen rendimiento al aprovechar el prefetching automático del sistema de paginación.