Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Computo

Ejercicio 06

"Gráficas de Orden de Complejidad"

Mora Ayala José Antonio

Análisis de Algoritmos

INSTRUCCIONES

1.- Dados los órdenes de complejidad graficar cada uno de estos de manera separada para un rango de 0 < n <100,000.

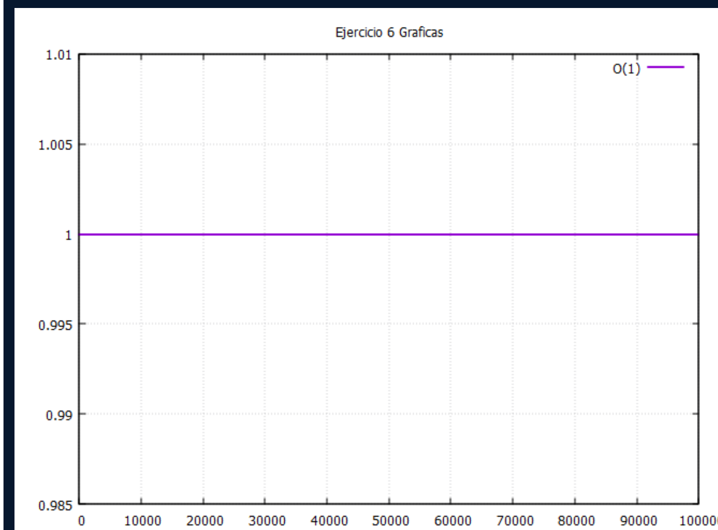
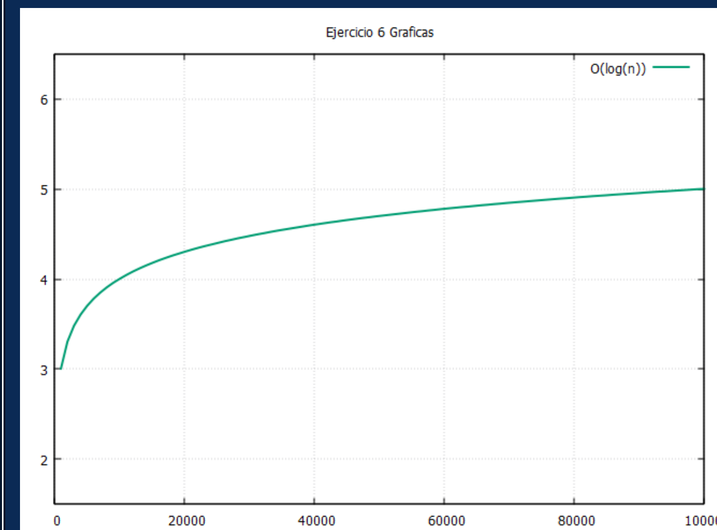
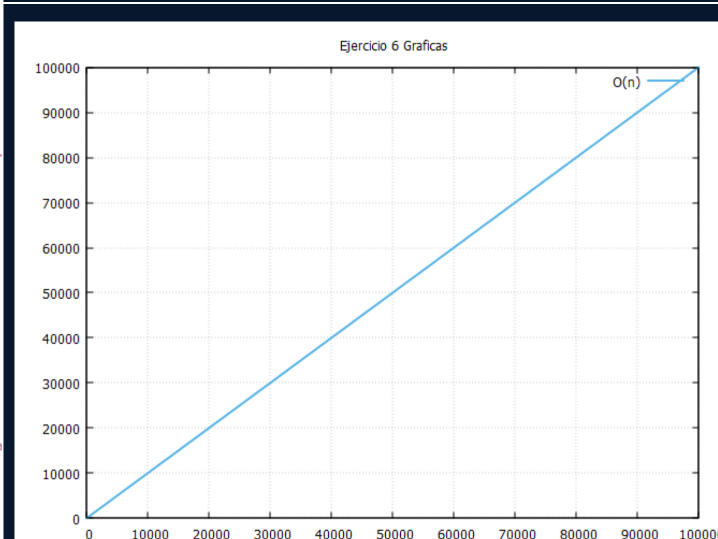
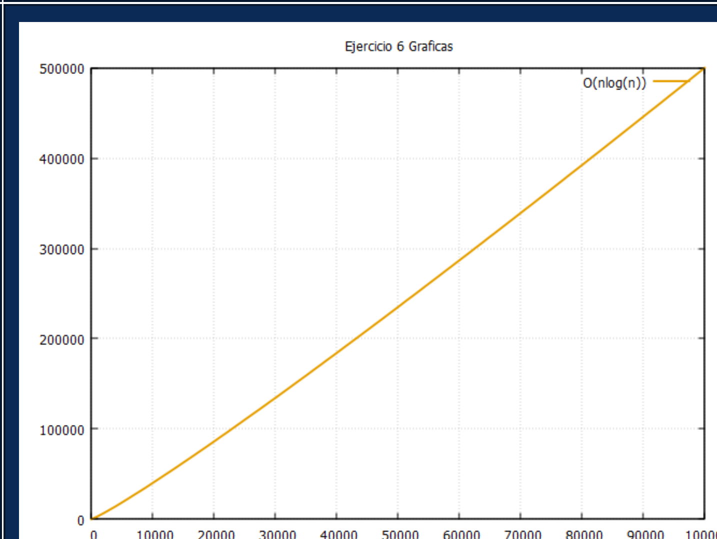
2.- Confronte en pares a todos los órdenes en un rango de 0 < n < 100 y de una justificación de cual elegiría según cada par confrontado.

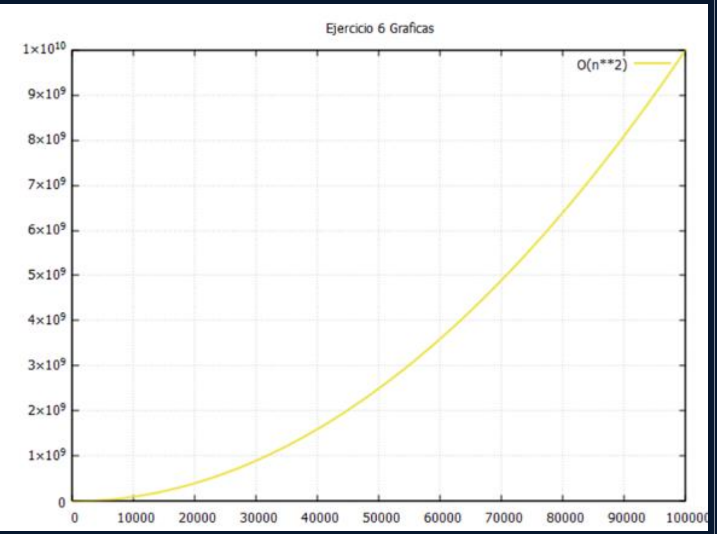
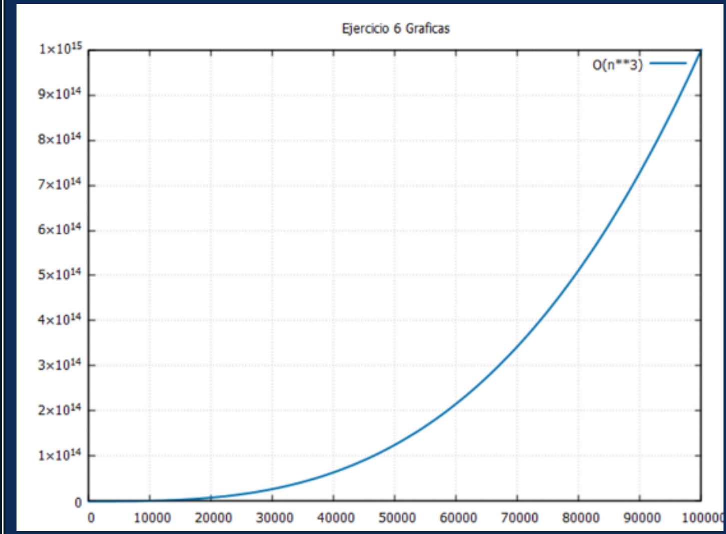
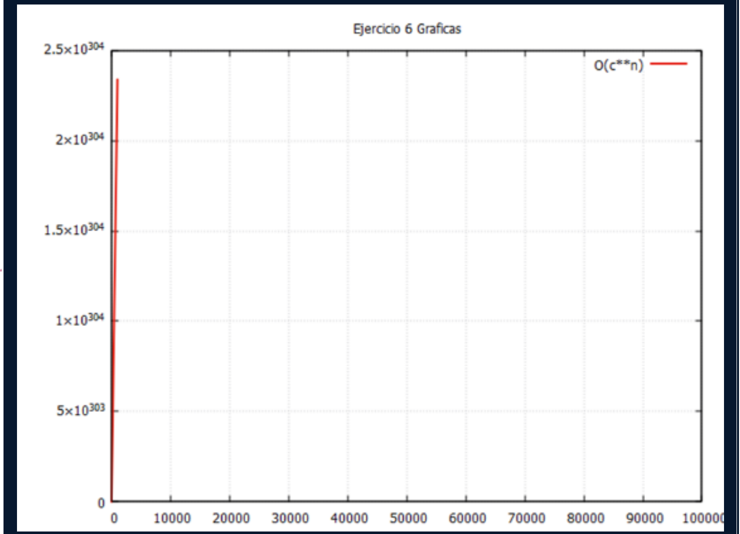
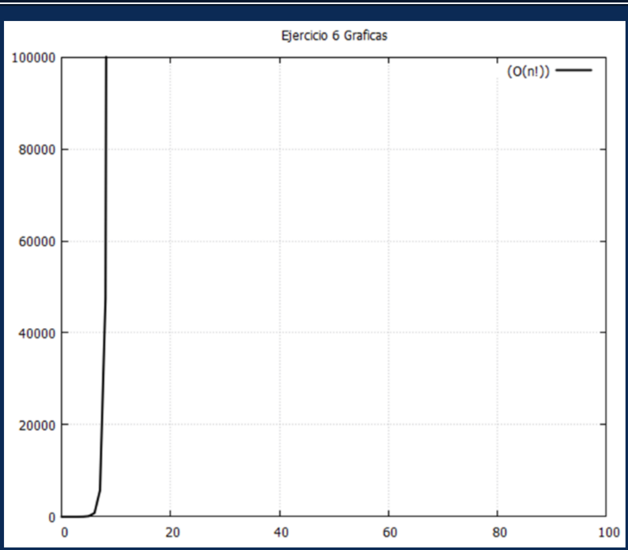
3.- Finalmente en una sola grafica enfrente a todos los órdenes de complejidad en un rango que permita hacer visible todos los órdenes de manera comparativa.

- O(1) Complejidad constante
- O(log(n)) Complejidad logarítmica
- O(n) Complejidad lineal
- O(nlog(n)) Complejidad "n log n"
- O(n2) Complejidad cuadrática
- O(n3) Complejidad cubica
- O(cn); c>1 Complejidad exponencial
- O(n!) Complejidad factorial

CONTENIDO

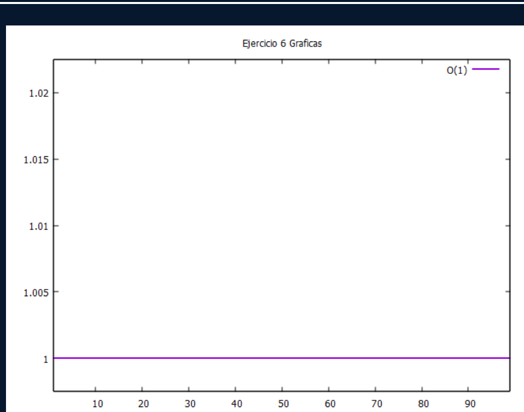
0<N<100000

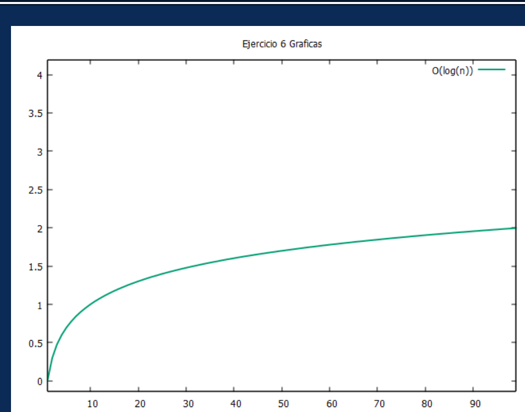
$O(1)$	$O(log(n))$
	
$O(n)$	$O(nlog(n))$
	

$O(n^2)$	$O(n^3)$
	
$O(c^n)$	$O(n!)$
	

COMPARATIVA DE GRÁFICA O(1)

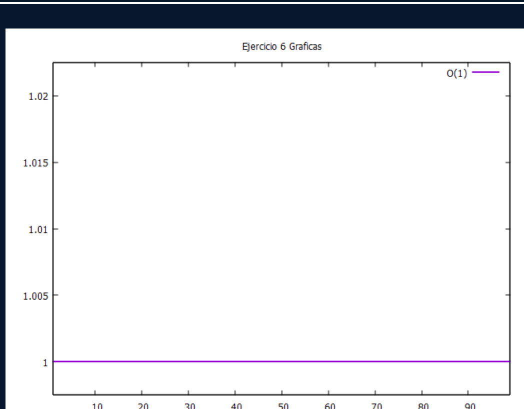
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(\log(n))$

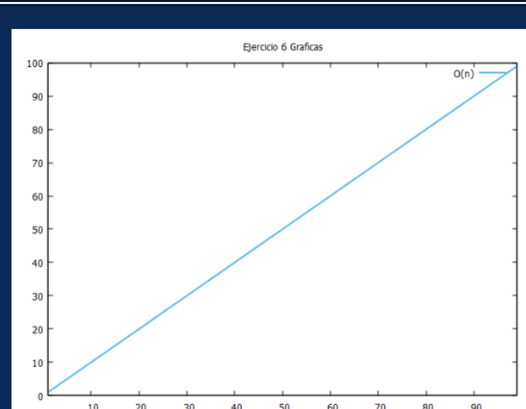




Para esta situación la mejor selección sería la función que se encuentra en el lado izquierdo, pues como se puede observar en el comportamiento gráfico que nos presenta no importa como vaya creciendo el tamaño de "n", el resultado será constante, presentando un gran caso y muy corto tiempo de ejecución pues es un orden 1

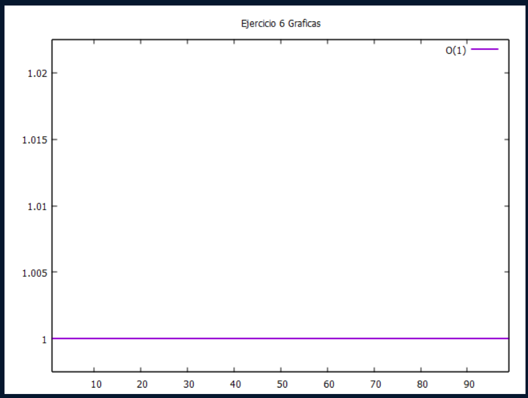
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(n)$

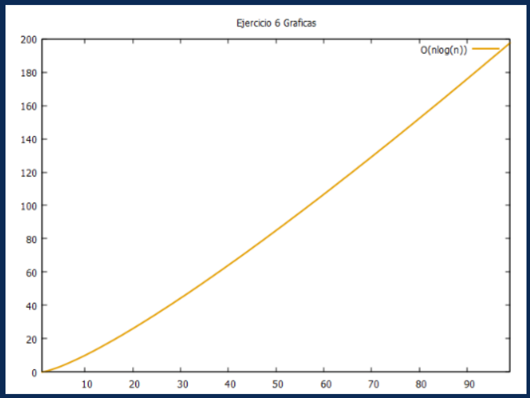




Para esta situación la mejor selección sería la función que se encuentra en el lado izquierdo como podemos observar la gráfica con la cual esta siendo comparada representaría un crecimiento mayor conforme vaya aumentando el tamaño del problema.

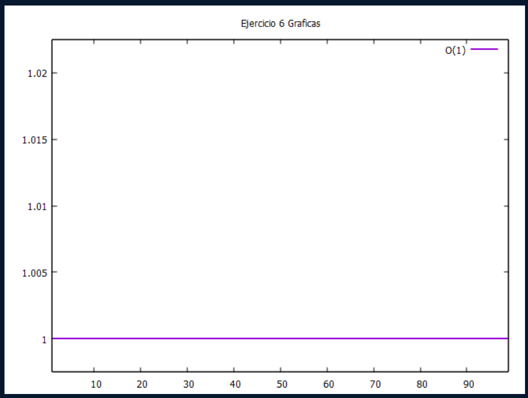
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(nlog(n))$

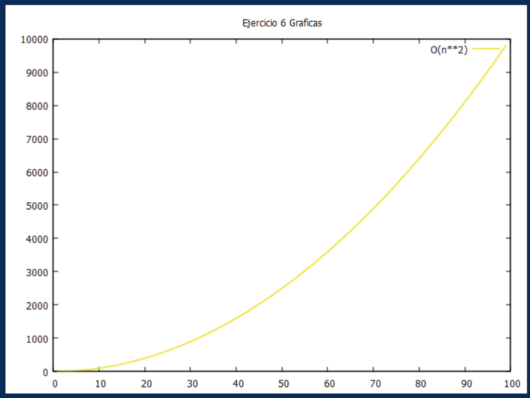




Para esta situación la mejor selección sería la función que se encuentra en el lado izquierdo pues como vemos los tiempos serán siempre constantes, no habiendo ningun cambio, aunque podemos considerar que para pequeños problemas podríamos optar por el lado derecho, aunque a medida que crezca el tamaño de problema este presentará un incremento en el tiempo de ejecución

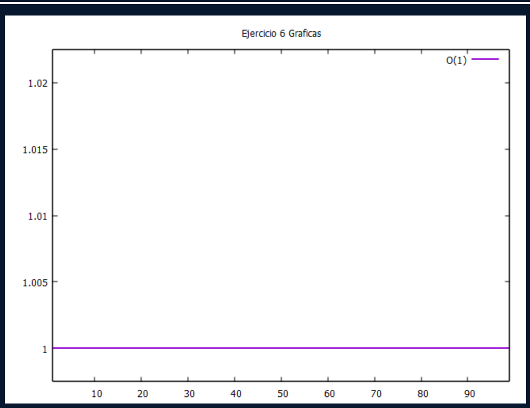
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(n^2)$

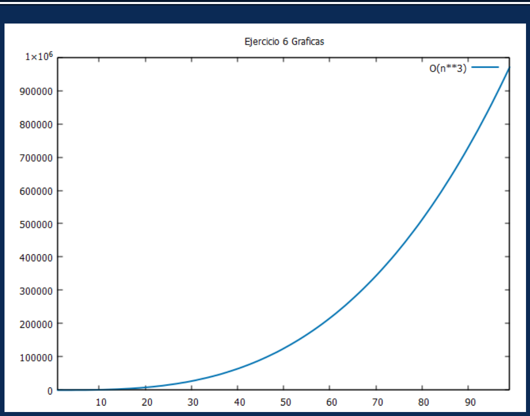




Para esta situación la mejor selección vuelve a ser el lado izquierdo, pues como observamos mantenemos un tiempo de ejecución constante.

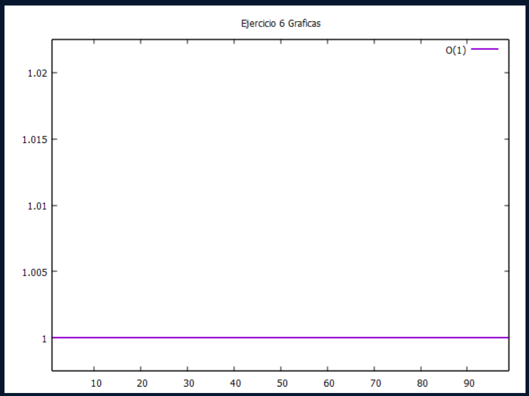
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(n^3)$

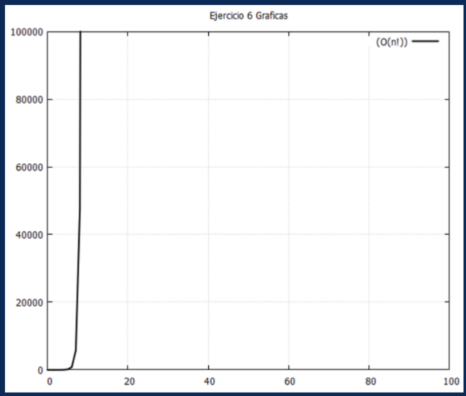




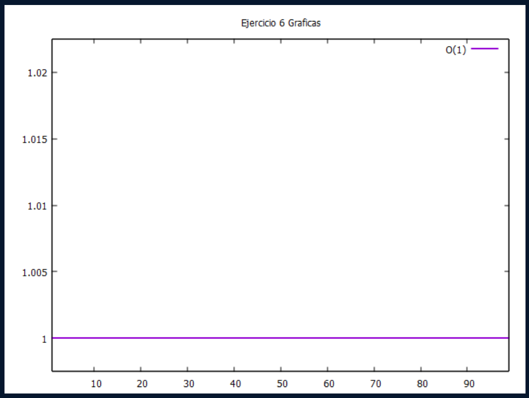
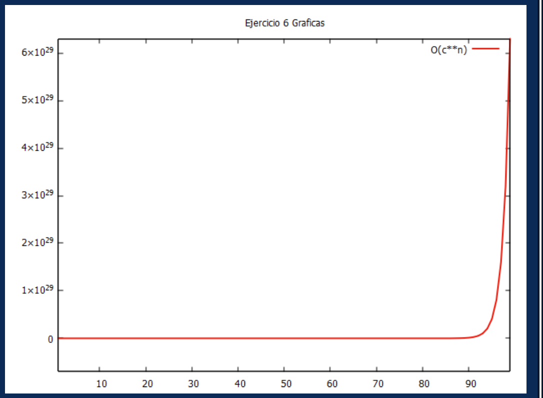
Para esta situación la mejor selección sería la función que se encuentra en el lado izquierdo ya que seguimos con esta continuidad, mientras que en el lado derecho podemos ver un crecimiento increíblemente grande conforme el tamaño de problema aumenta, por lo cual no es conveniente

$\boldsymbol{O(1)} VS\ O(n!)$



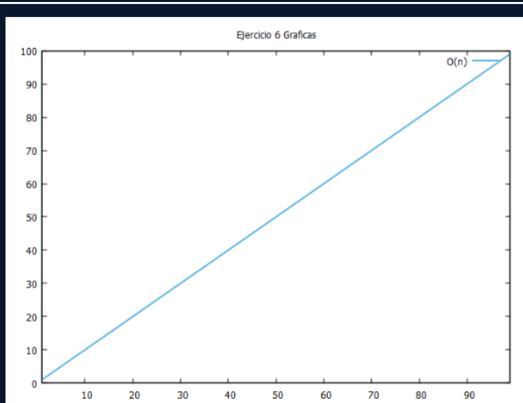


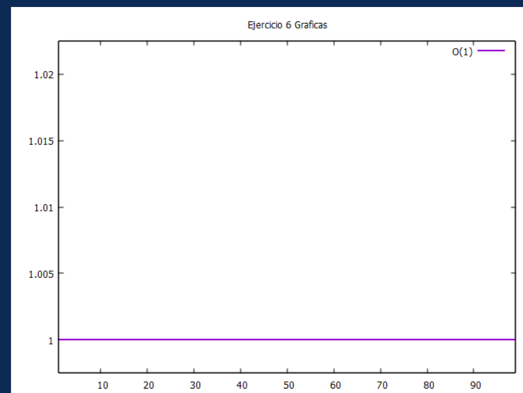
Realmente esta de mas realizar esta comparativa, pues podemos observar un crecimiento desmedido del lado derecho de la tabla por lo cual sería el peor caso de todos, situación que debe ser evitada a toda costa.

$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(c^n)$	
	
Para esta situación la mejor selección sería la función que se encuentra en el lado izquierdo	

COMPARATIVA O(N)

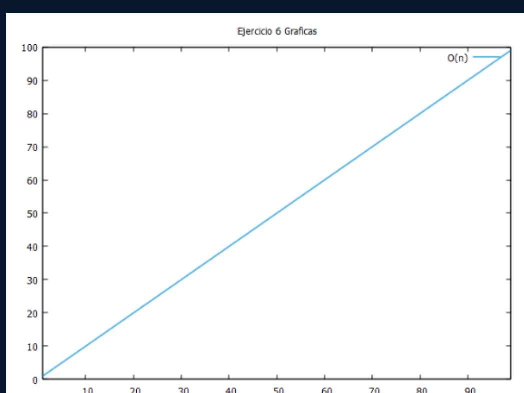
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(1)$

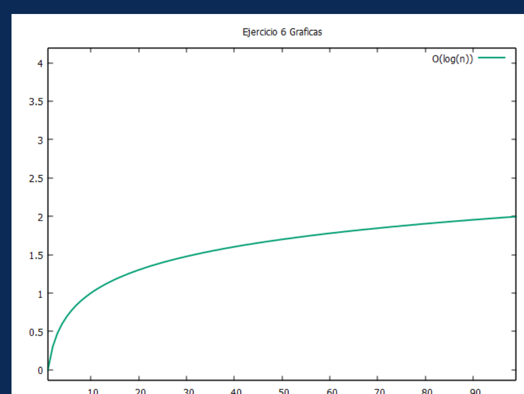




La mejor sería el lado derecho debido a que vemos un tiempo constante siempre, sin importanr el tamaño del problema al cual nos estemos enfrentando

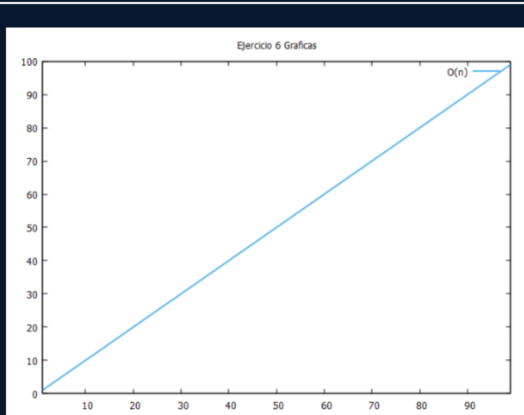
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(\log(n))$

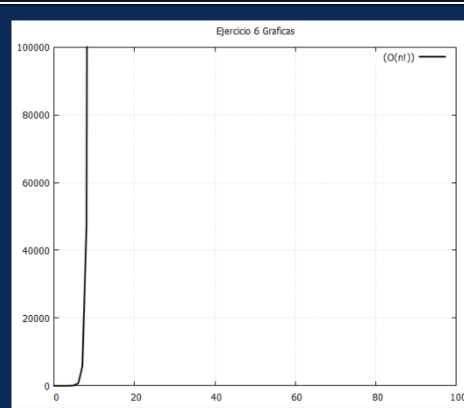




La mejor opción sería el lado derecho, pues como observamos tenemos un logaritmo, lo cual proporciona una mayor eficacia al momento de ejecución, reduciendo los tiempos considerablemente en comparación del lado izquierdo, que va creciendo a la par que aumenta el tamaño del problema

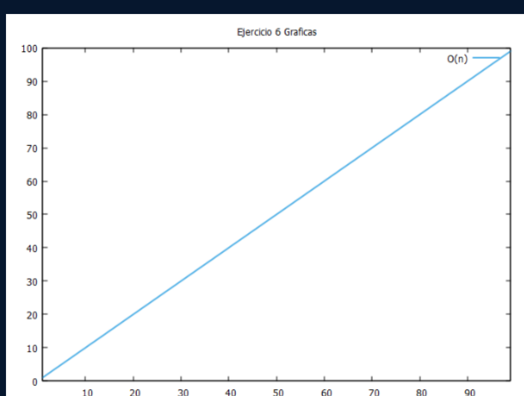
$\boldsymbol{O}(\boldsymbol{n})VS\ O(n!)$

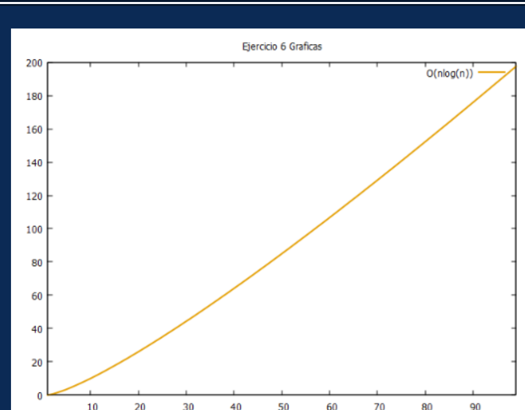




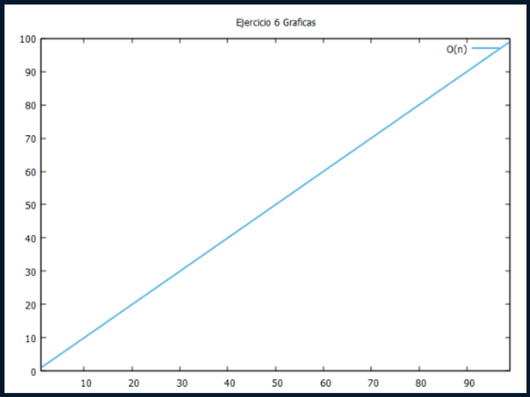
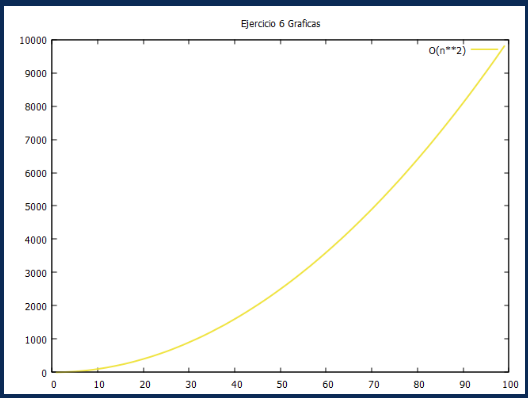
La mejor opción a elegir sería la de la izquierda debido a que vemos un aumento de tiempo acorde al tamaño del problema, mientras que la forma exponencial proporciona un crecimiento desmedido considerando tamaños de problema bajos

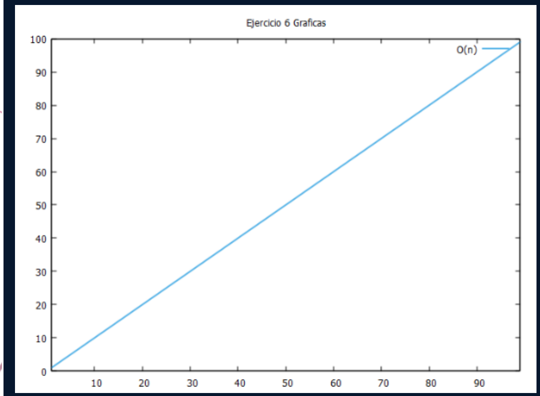
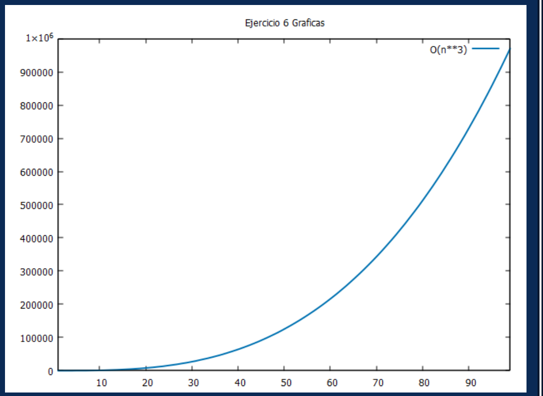
$\boldsymbol{O}(\boldsymbol{n})VS\ O(nlog(n))$

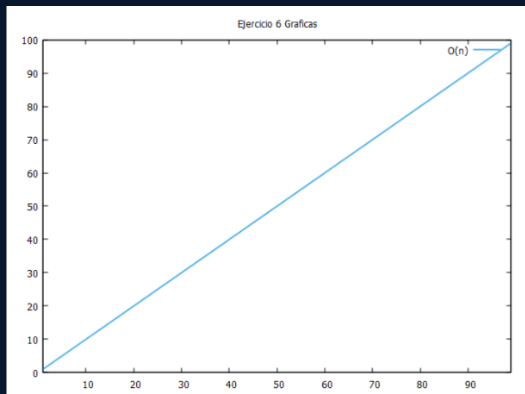
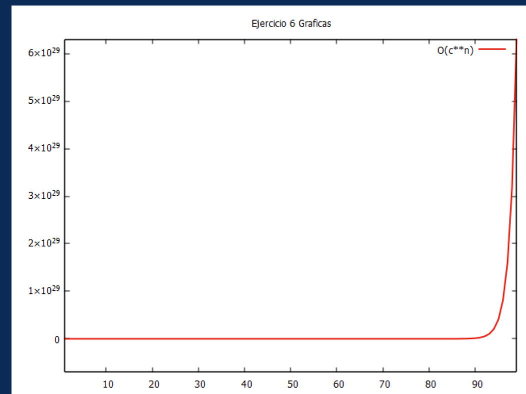




La mejor gráfica sería la del lado izquierdo, pues vemos que el tiempo es la mitad a comparación del de la derecha considerando un tamaño de problema de 100.

$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(n^2)$	
	
En definitiva la mejor opción esta representada por el lado izquierdo de la tabla, pues podemos observar un aumento de tiempo en relación al del tamaño de problema, mientras que del lado derecho obtenemos la potencia de 2 con cada tamaño de problema, lo cual proporciona tiempos muy grandes y poco deseados	

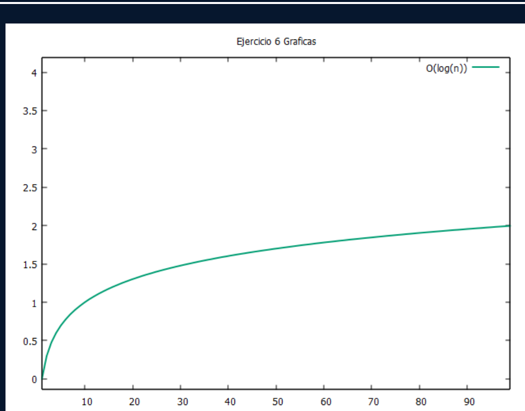
$\boldsymbol{O(n)} VS\ O(n^3)$	
	
Sucede lo mismo que en la situación anterior, podemos observar como el aumento del lado derecho es inmenso a comparación del izquierdo considerando la misma cantidad de tamaño de problema, podemos observar una situación realmente poco deseada y que debe ser evitada	

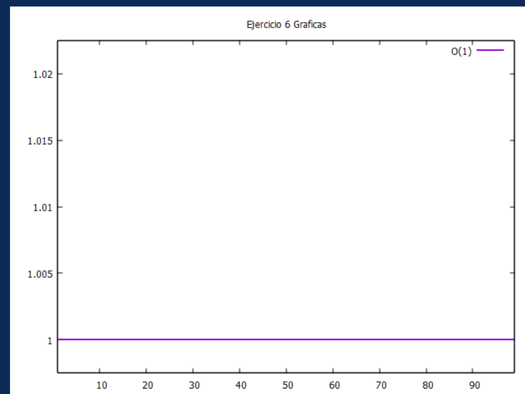
$O(n) VS\ O(c^n)$	
	

Claramenta la opción mas deseada viene siendo proporcionada por el lado izquierdo de la tabla, pues podemos observar una cantidad de tiempo directamente proprocionada con el tamaño del problema, mientras que el lado derecho nuevamente nos ofrece un crecimiento desmedido, pues el tamaño del problema es aquel que determinara la potencia a la cual se elevara la constante en cuestión (2)

COMPARATIVA $O(log(n))$

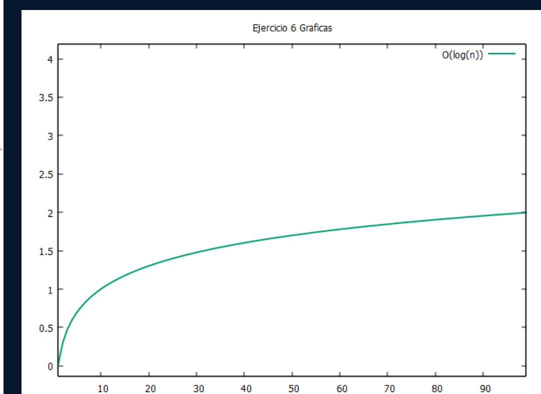
$O(log(n)) VS\ O(1)$

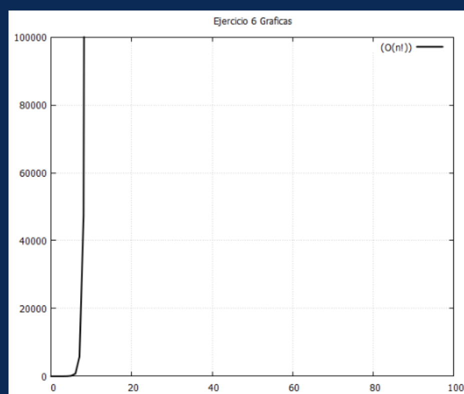




Em esta ocasión se preferiría optar por el lado derecho, pues como podemos observar será un tiempo constante en todo momento sin importar el tamaño del problema, lo cual resulta benefico

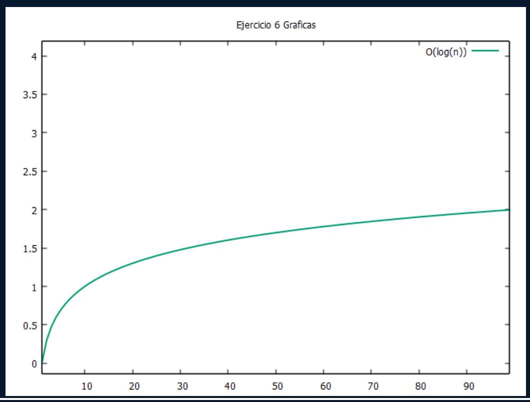
$O(log(n)) VS\ O(n!)$

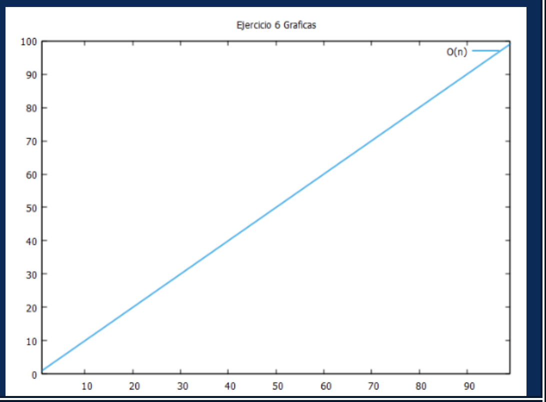




La mejor opción esta determinada por el lado izquierdo de la tabla pues como observamos a medida que aumenta el tamaño de problema la cantidad de tiempo se ve en aumento muy reducido, mientras que en el lado factorial observamos como desde los tamaños mas pequeños comenzará a crecer de una forma desmedida

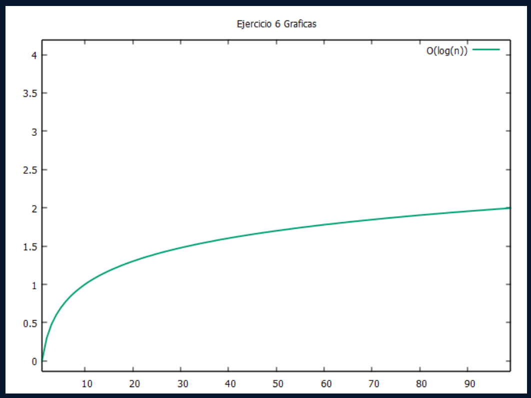
$\boldsymbol{O}(\boldsymbol{log}(\boldsymbol{n}))VS\ O(n)$

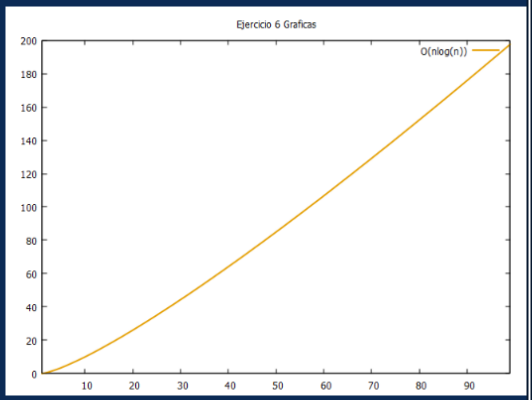




La mejor opción sería poder optar por una función de complejidad del lado izquierdo, pues podemos observar como el crecimiento del eje y no presenta mayor cambio conforma aumenta el tamaño del problema a comparación del lado derecho donde podemos ver un crecimiento 1:1

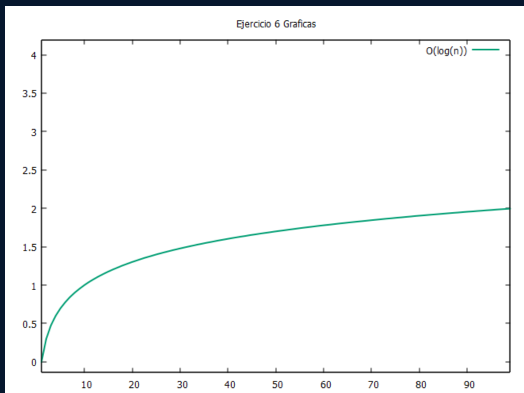
$\boldsymbol{O}(\boldsymbol{log}(\boldsymbol{n}))VS\ O(nlog(\boldsymbol{n}))$

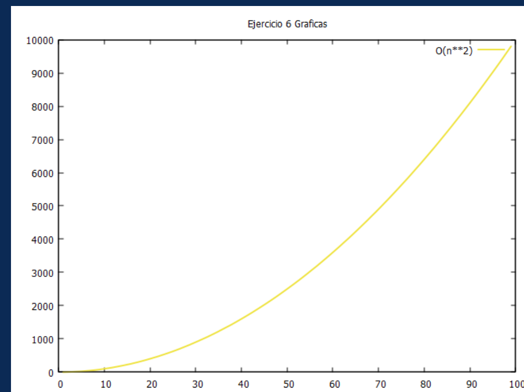




La mejor opción sería la gráfica del lado izquierdo, pues observamos un incremento bajo en el eje y en comparación del lado derecho, mientras que al alcanzar el tamaño de problema máximo delimitado para este ejercicio apenas alcanza a llegar al numero 2, nuestra gráfica de la derecha nos esta proporcionando un crecimiento de hasta 200.

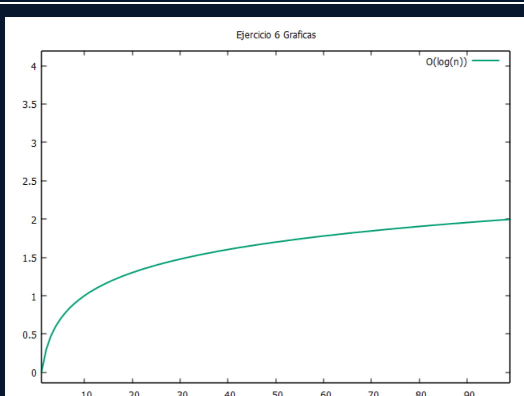
$O(log(n)) VS\ O(n^2)$

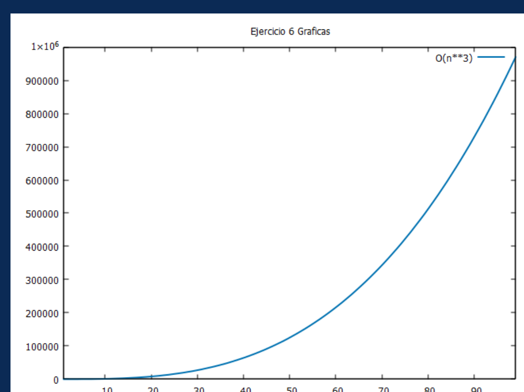




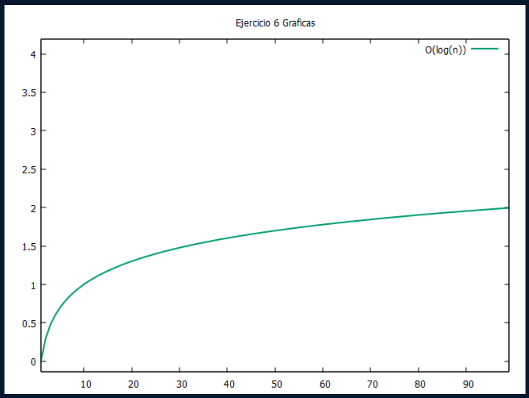
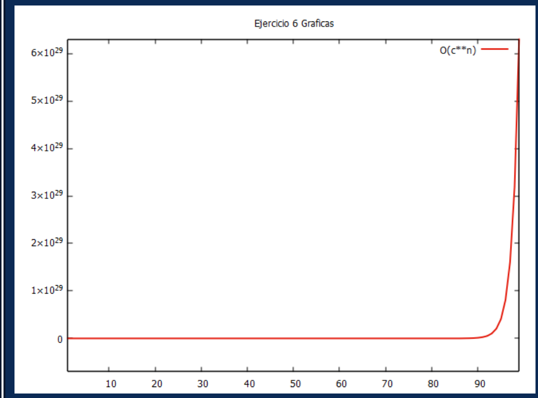
Sin duda la mejor opción será el lado ziquierdo, pues basta observar el la forma de la grafica y los valores obtenidos conforme el tamaño del problema mientras que en el lado derecho tenemos un crecimiento que se ira incrementando mucho mas conforme aumente el tamaño de problema

$O(log(n)) VS\ O(n^3)$



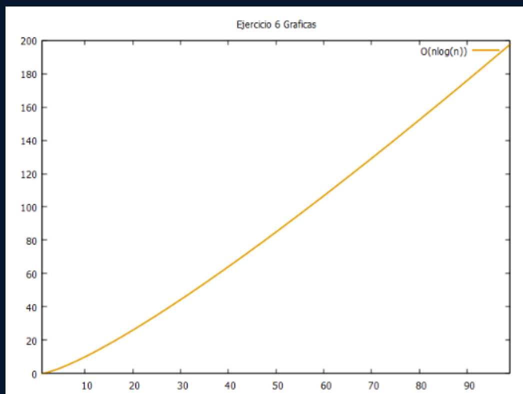


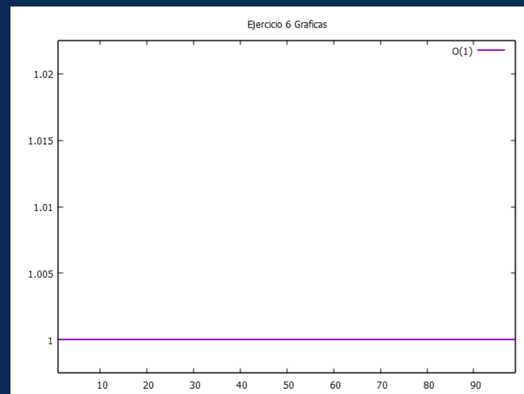
Justo como en la tabla anterior sin duda la mejor opción será el lado ziquierdo, pues basta observar la forma de la grafica y los valores obtenidos conforme el tamaño del problema aumenta mientras que en el lado derecho tenemos un crecimiento que se ira incrementando mucho mas conforme aumente el tamaño de problema, siendo 3 veces el tamaño de problema el resultado obtenido

<table>
<tr><td colspan="2">$\boldsymbol{O(log(n))}VS\ O(c^n)$</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">La mejor opción será el lado izquierdo, pues podemos observar un crecimiento desmedido del lado derecho en cierto punto, lo cual para algoritmos de tamaño mayor presentará un tiempo de ejecución excesivo y poco deseado, pues la potencia a la cual se eleva la constante esta directamente determinada por el tamaño del problema.</td></tr>
</table>

COMPARATIVA $O(nlog(n))$

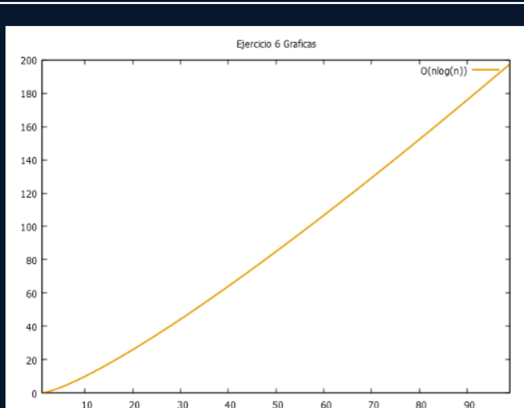
$O(nlog(n)) VS\ O(1)$

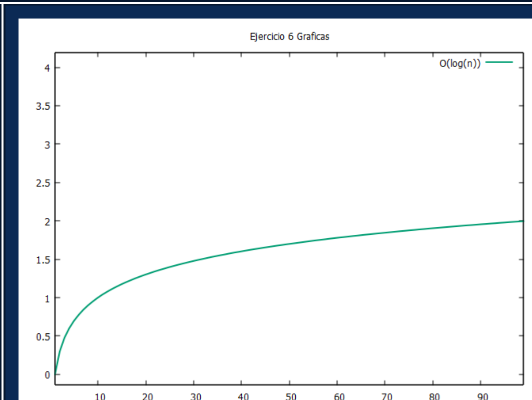




La mejor opción será determinada por la cota que es constante, pues esta no presentará ningún tipo de cambio con relación al tamaño del problema al cual sea sometida

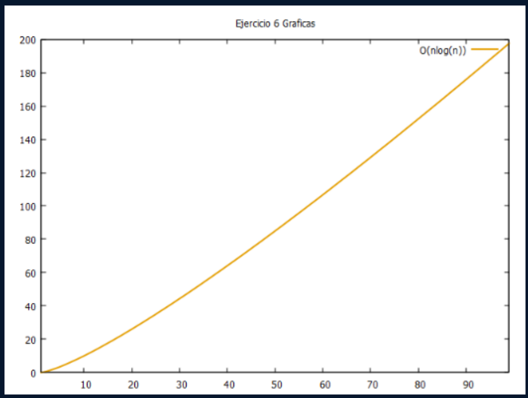
$O(nlog(n)) VS\ O(\log(n))$

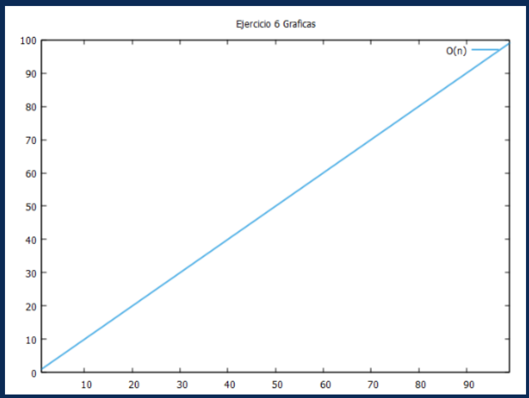




La mejor opción será el lado derecho, pues proporciona menores tiempos con respecto al tamaño de problema, mientras que en la situación izquierda observamos resultados mucho mayores con respecto a tiempo de ejecución.

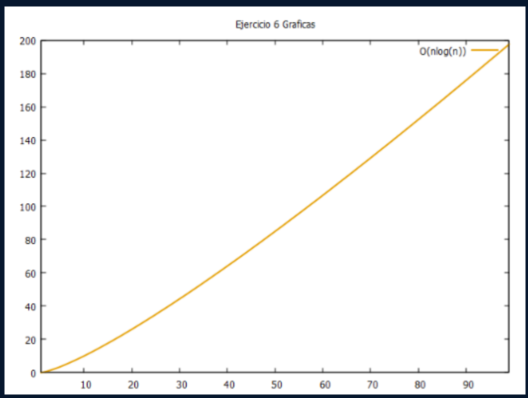
$O(nlog(n)) VS\ O(n)$

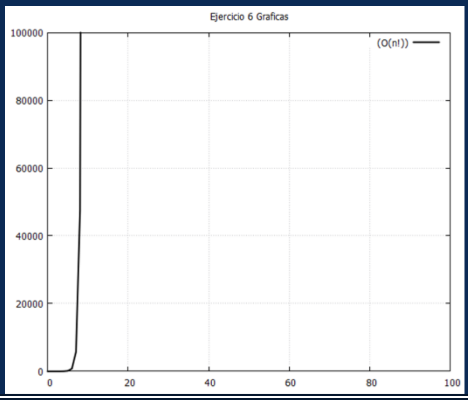




La mejor opción sería el lado derecho, pues tendríamos tiempos directamente relacionados con el tamaño del problema, mientras que en el lado izquierdo el tamaño de problema influye sobre el resultado obtenido mediante el logaritmo provocando resultados mayores

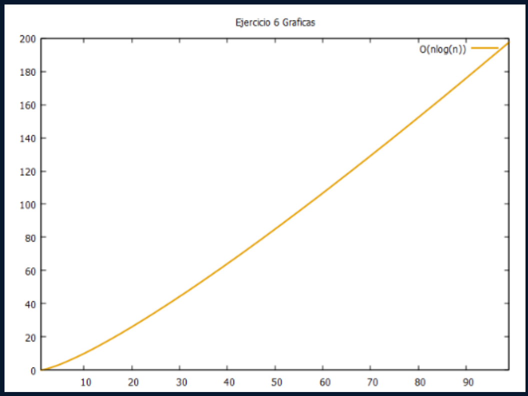
$O(nlog(n)) VS\ O(n!)$

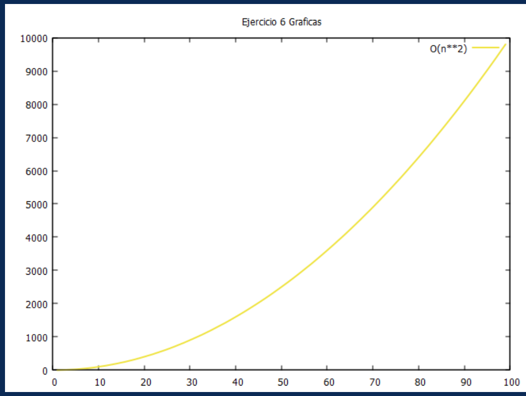




Sin duda como en el resto de gráficas analizadas hasta el momento lo mejor siempre será evitar la complejidad factorial, pues presenta resultados desmedidos desde tamaños cortos de problema

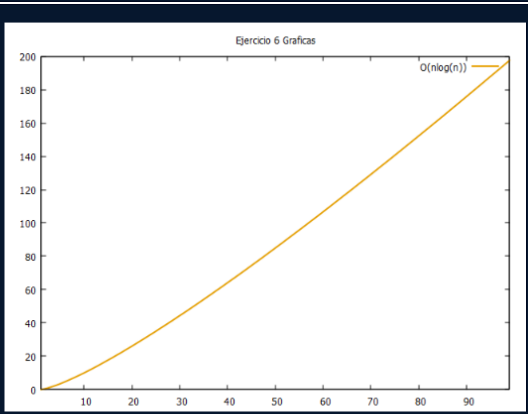
$O(nlog(n))VS\ O(n^2)$

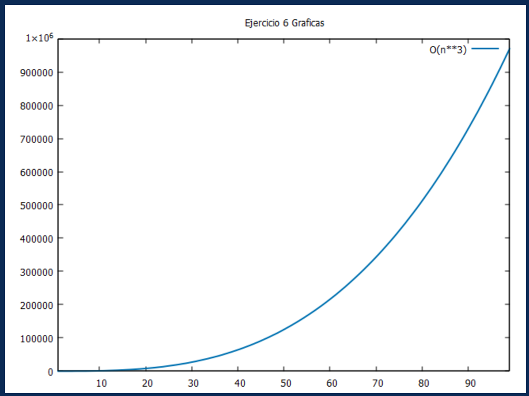




La mejor opción se nos brinda del lado izquierdo, pues podemos ver un crecimiento corto en comparación del lado derecho, que podemos observar como teniendo tamaños de problema relativamente pequeños el crecimiento en el eje y es demasiado alto, en comparación del lado izquierdo

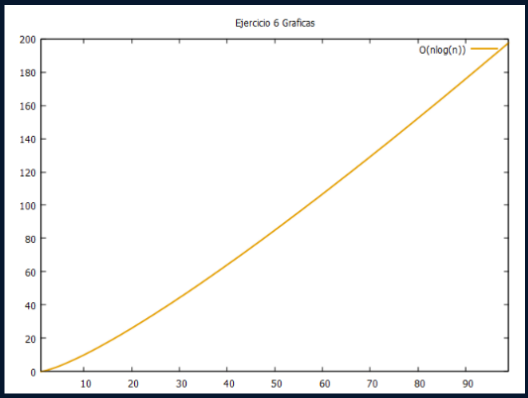
$O(nlog(n))VS\ O(n^3)$

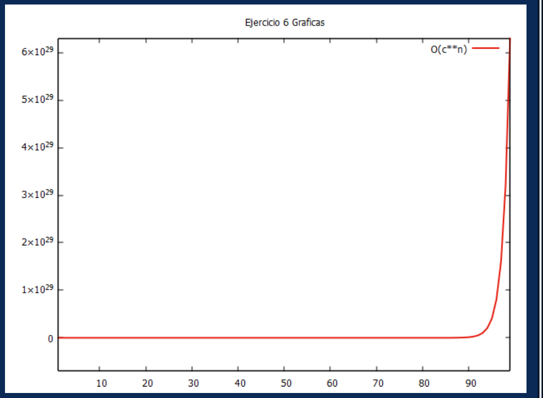




Como en la tabla anterior lo mejor será el lado izquierdo, pues tenemos una situación bastante similar, mientras que aquí los tiempos/ crecimiento en el eje y es desmedidamente grande considerando los mismos tamaños de problema

$\boldsymbol{O(nlog(n))} VS\ O(c^n)$

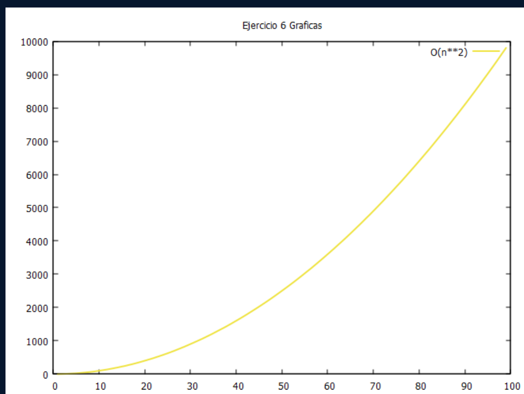


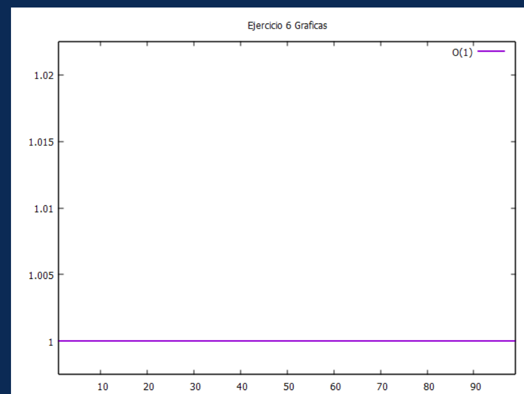


Debemos evitar el lado derecho, pues el crecimiento de y esta directamente proporcionado por el tamaño de problema, pues este determina la potencia a la cual será elevada la constante, lo cual provoca cantidades desmedidas.

COMPARATIVA DE $O(n^2)$

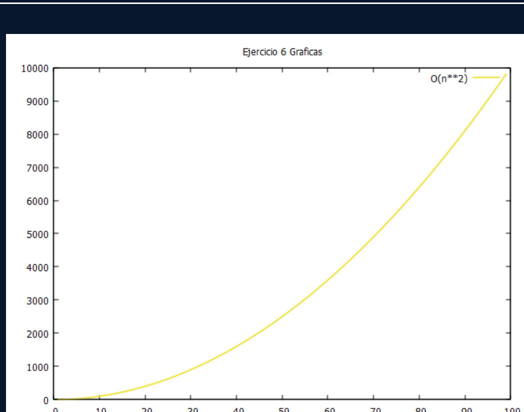
$O(n^2) VS\ O(1)$

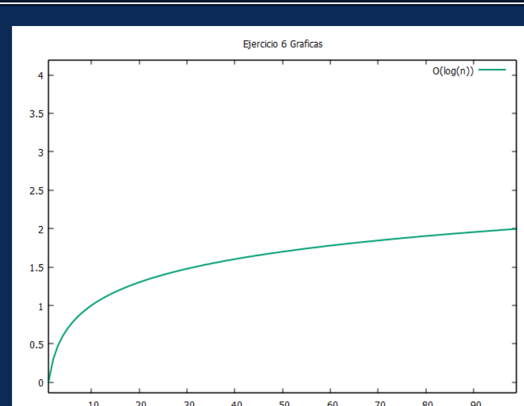




Optaría totalmente por una complejidad constante, pues podemos ver que esta nunca cambiara sin importar el tamaño de problema, mientras que en la parte cuadrática obtenemos cantidades en y bastante grandes conforme observamos un aumento en el tamaño del problema

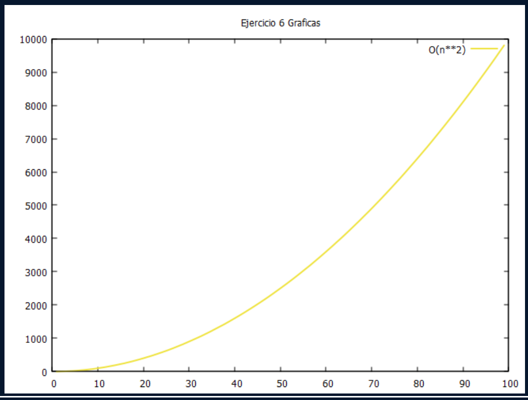
$O(n^2) VS\ O(\log(n))$

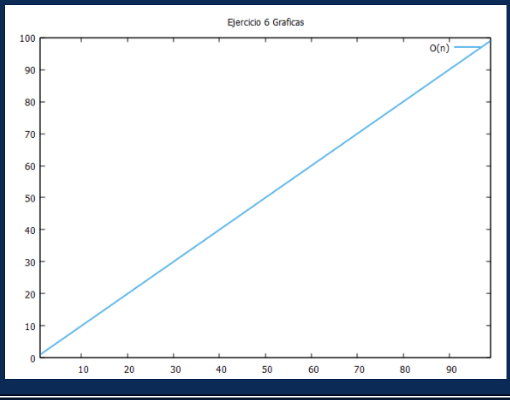




Nuevamente el lado derecho, pues a pesar de tener un tamaño de problema "grande" podemos ver que los valores en y no son para nada despreciables, mientars que con los mismos tamaños de problema en el lado izquierdo observamos cantidades desmedidas

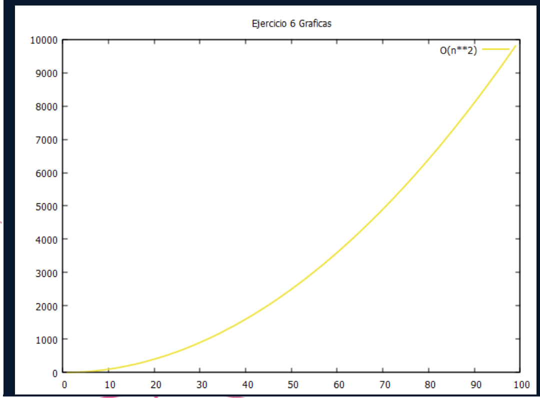
$O(n^2) VS\ O(n)$

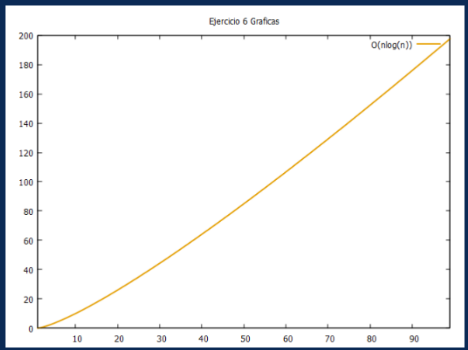




El mejor caso vvendría dado por el lado derecho debido a que podemos observar un crecimiento constante con relación al tamaño del problema, por lo cual el eje y nos porporcionará menores resultados que en el cuadratico

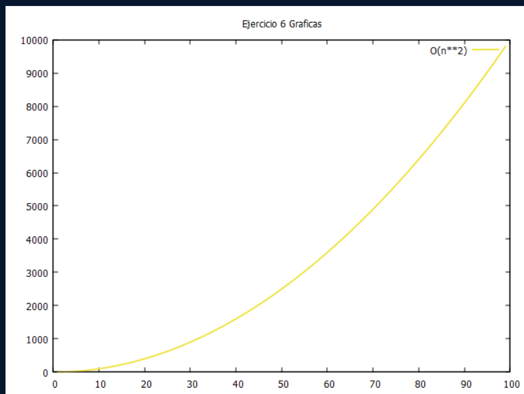
$O(n^2) VS\ O(nlog(n))$

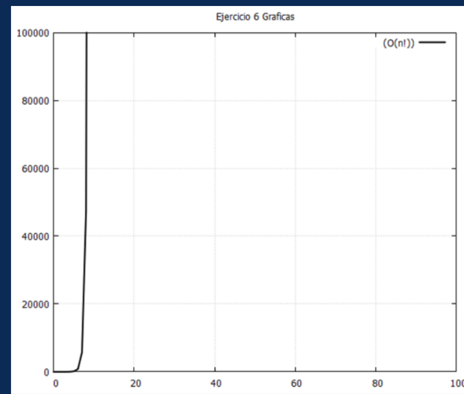




Nuevamente la mejor situación sería el lado derecho, pues observamos menores valores en y con relación a la cuadrática, pues el crecimiento es considerablemente diferenciable con respecto al tamaño del problema en cuestión

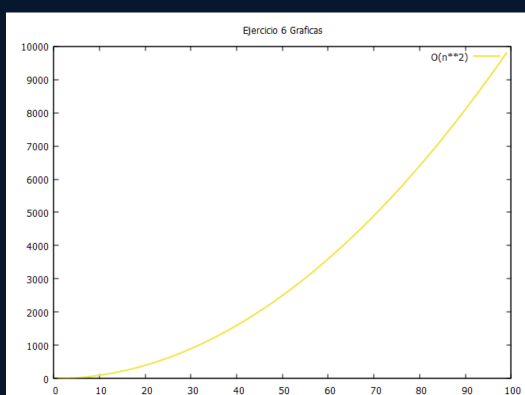
$\boldsymbol{O}(n^2) VS\ O(n!)$

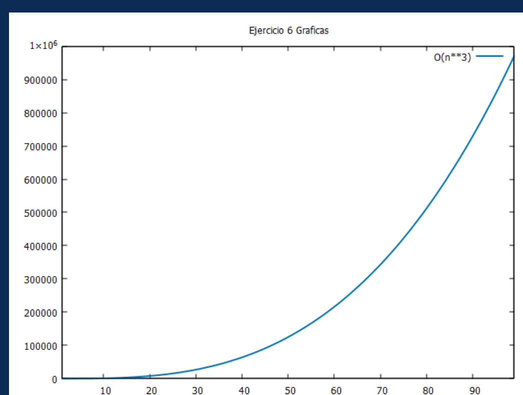




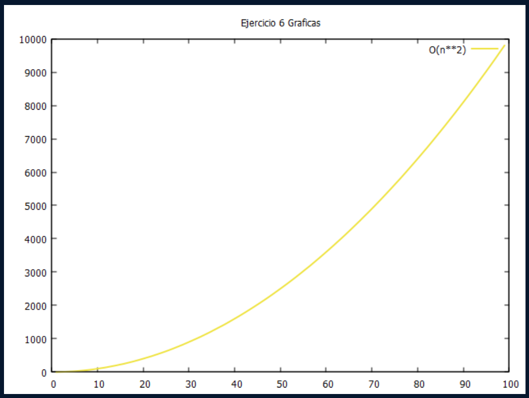
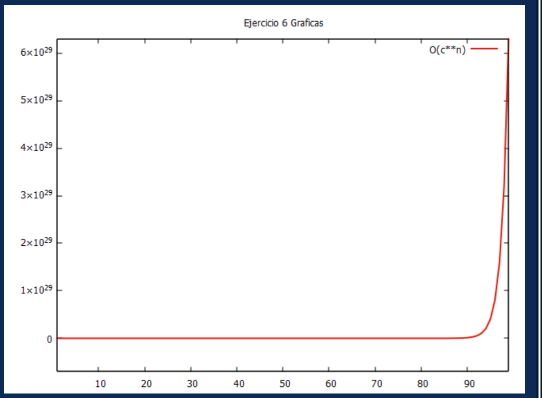
El mejor caso viene dado por el lado izquierdo, pues como vemos por el comportamiento gráfico y los valores que hay en y con relación al tamaño del problema los valores son considerablemente diferenciables, incluso con tamaño de problema pequeño, realmente una situación que debe ser evitada

$\boldsymbol{O}(n^2) VS\ O(n^3)$



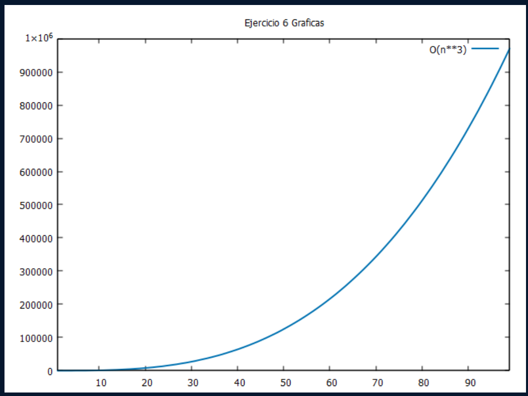


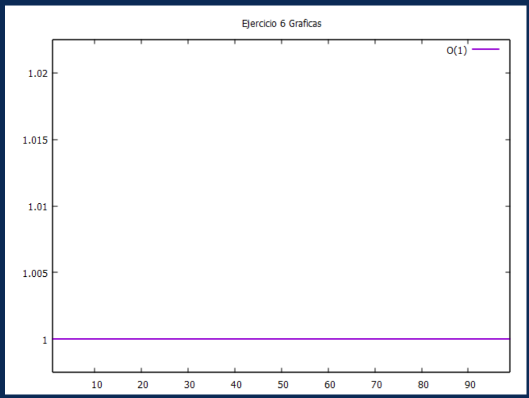
Para este caso el comportamiento de la grafica que podemos observar luce muy similar a primera vista, aunque si observamos bien la de la derecha tiene un comportamiento de crecimiento mucho mayor, pues estamos hablando de una potencia cubica en relación al tamaño de problema mientras que el lado izquierdo representa una cuadrática, por lo que será mejor.

$\boldsymbol{O}(n^2) VS\ O(c^n)$	
	
En este caso será mejor la opción izquierda pues podemos observar menores tiempos a comparación de la segunda grafica	

COMPARATIVA $O(n^3)$

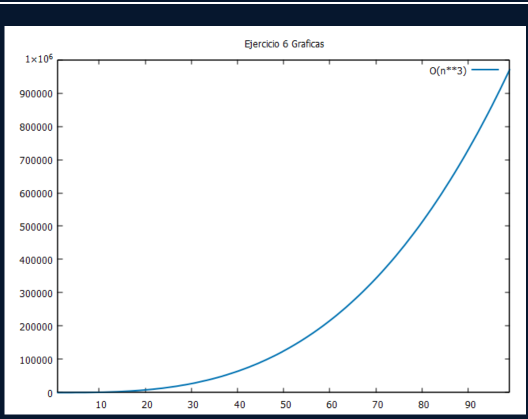
$\boldsymbol{O}(n^3) VS\ O(1)$

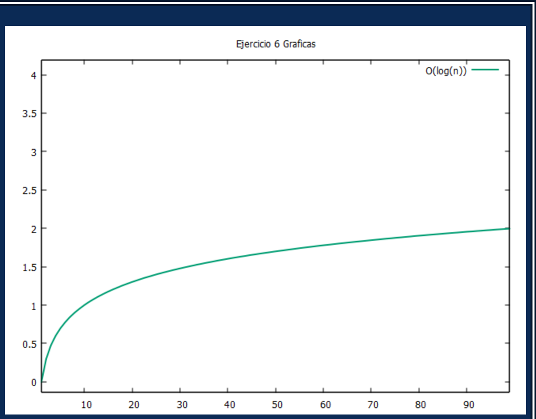




Derecha, como ya se ha mencionado proporciona un resultado constante, por lo cual no importa el tamaño de problema, esta no crecerá, mientras que la cubica representa un crecimiento muy muy considerable en relación a esta comparación.

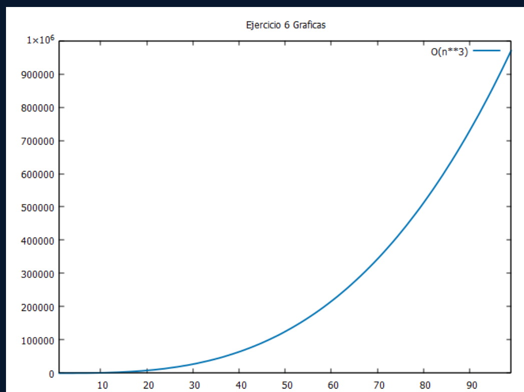
$\boldsymbol{O}(n^3) VS\ O(\log(n))$

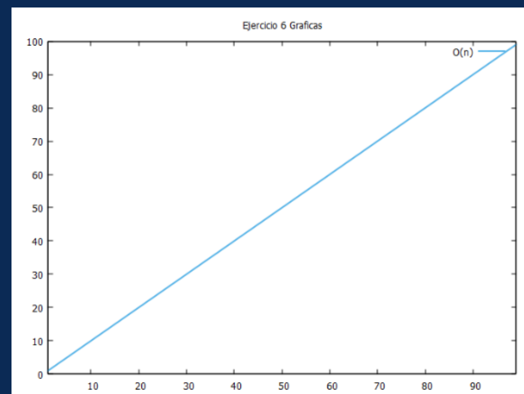




Derecha, pues podemos observar un mejor comportamiento con respecto al crecimiento del tamaño del problema, mientras que el lado izquierdo crece cada vez mas, alcanzando cifran increíbles por parte del eje y

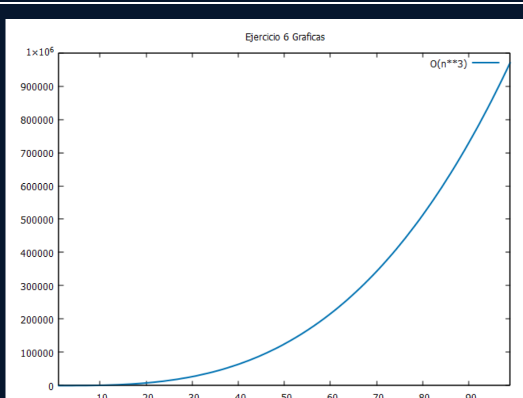
$\boldsymbol{O}(n^3) VS\ O(n)$

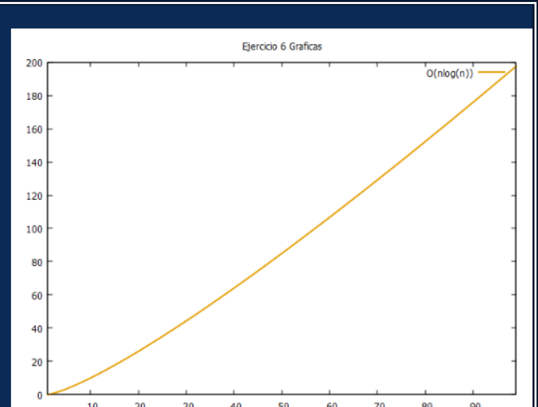




Derecha, pues podemos observar un crecimiento que se mantiene en crecimiento con relación al tamaño del problema mientras que en el lado izquierdo observamos el crecimiento desmedido, incluso considerando tamaños pequeños de n

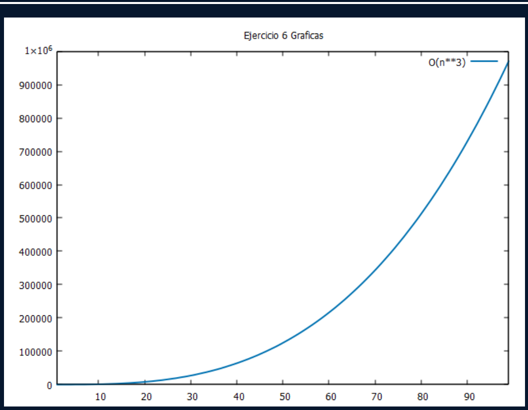
$\boldsymbol{O}(n^3) VS\ O(nlog(n))$

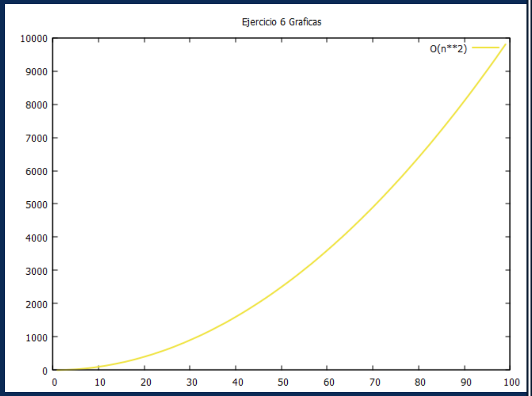




Derecha, como podemos observar a pesar de que el comportamiento logarítmico multiplicado irectamente con el tamaño de problema implica un crecimiento mayor a comparación de solo ser constante o un logaritmo, pero no mayor a una operatividad cubica del tamaño de problema, por lo cual derecha.

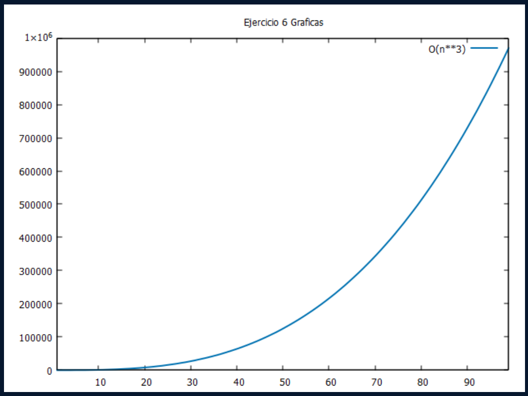
$O(n^3) VS\ O(n^2)$

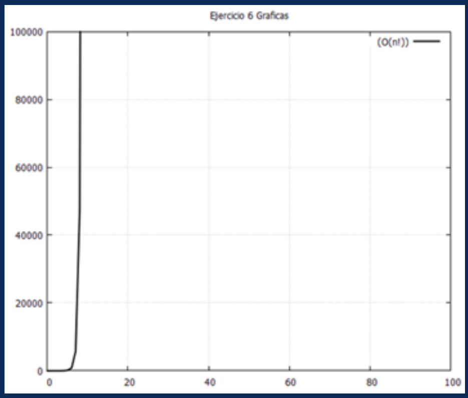




Derecha, pues un comportamiento cuadratico, representa menores cantidades en el eje y que el comportamiento cubico que tenemos del lado izquierdo

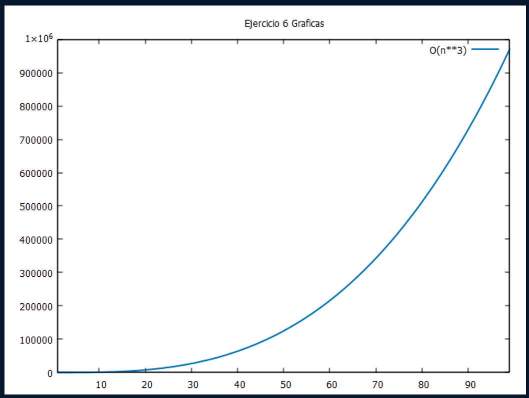
$O(n^3) VS\ O(n!)$

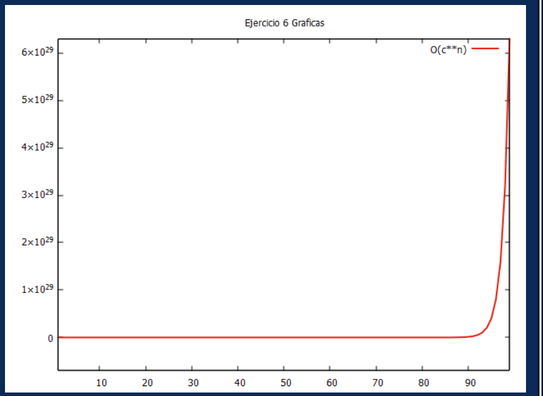




Izquierda definitivamente, como ya se mencionó, siempre debemos evitar enfrentarnos a una complejidad del tipo factorial, pues en problemas de tamaño pequeño significara un tiempo de ejecución alto en comparación a otro tipo de complejidades y ni hablar de cuando el tamaño de problema es grande

$O(n^3) VS\ O(c^n)$

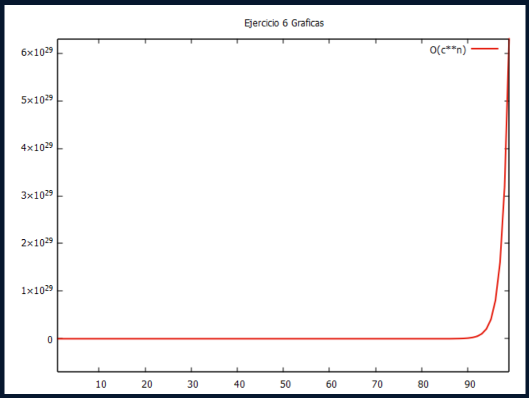


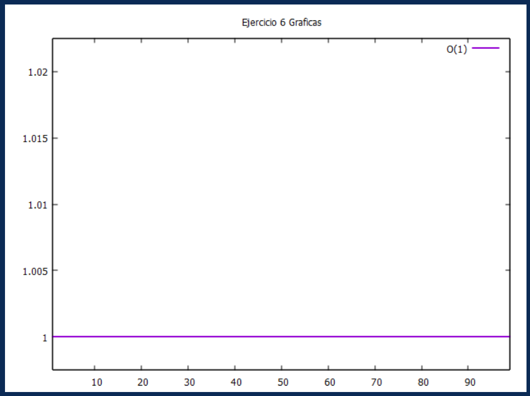


Aquí puede depender del tamaño del problema el caso que queramos afrontar, pues aunque ambos representan dos de las situaciones que debemos evitar a toda costa, inicialmente una tiene un mejor comportamiento con problemas de tamaño pequeño, aunque esta incrementara conforme aumente el tamaño de problema, pero el lado izquierdo.

COMPARATIVA $O(c^n)$

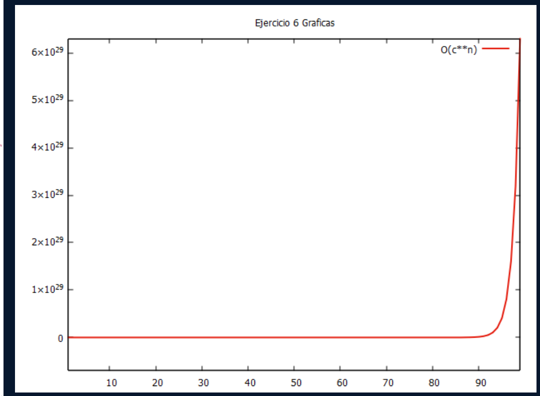
$\boldsymbol{O(c^n)} VS\ O(1)$

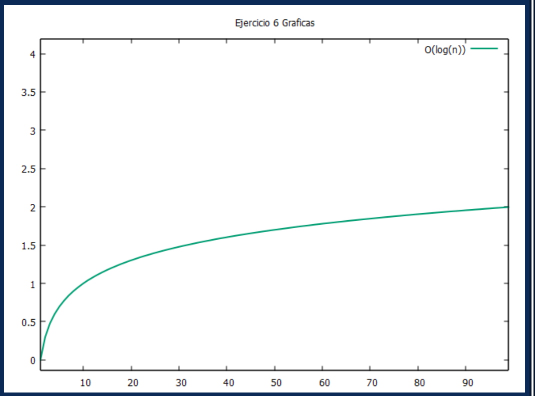




Derecho, pues es un comportamiento constante y el valor en y no incrementara aunque el tamaño de problema lo haga

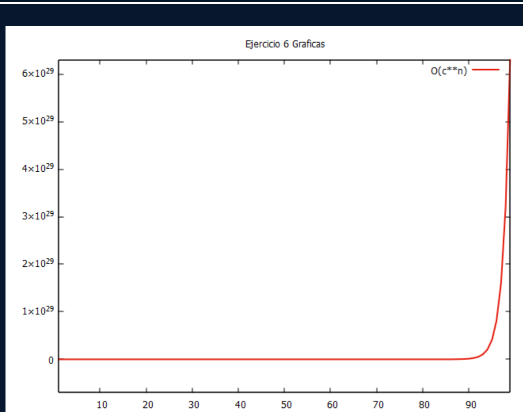
$\boldsymbol{O(c^n)} VS\ O(\log(n))$

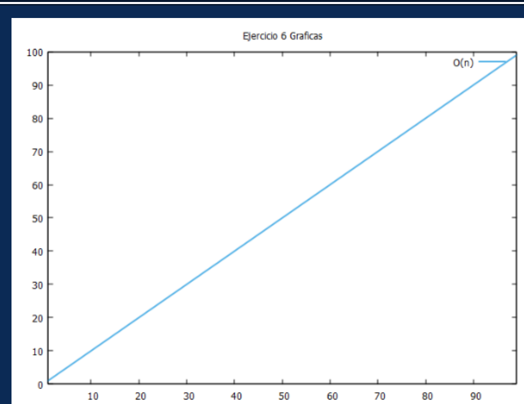




Derecho, los resultados y comportamientos son mucho mejores, a mayor tamaño de problema no vemos un cambio significativo en el valor de y

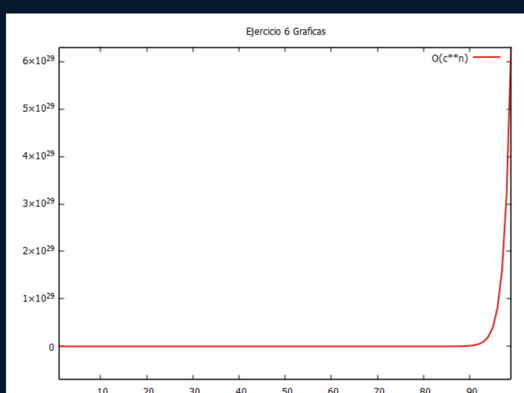
$O(c^n) VS\ O(n)$

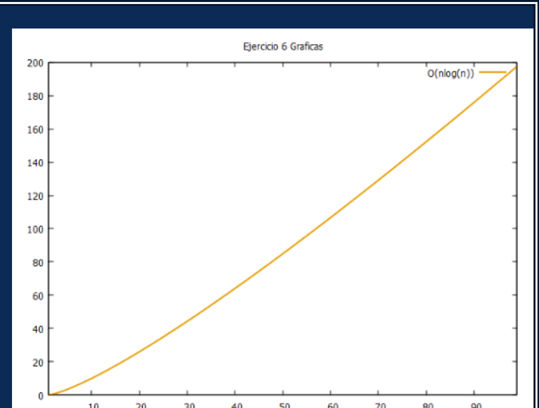




Derecho, pues los valores obtenidos en y se verán determinados directamente por el tamaño del problema en cuestión.

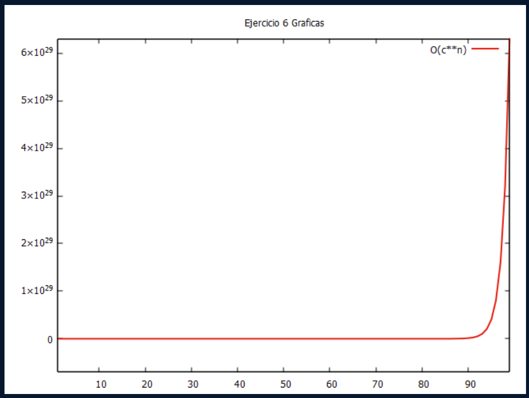
$O(c^n) VS\ O(nlog(n))$

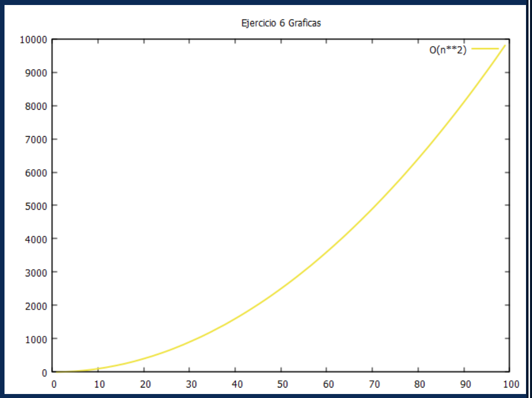




Derecha, se puede observar un comportamiento mas deseado, asi como tiempos menores en relación al aumento de tamaño del problema y en comparación a la gráfica del lado izquierdo

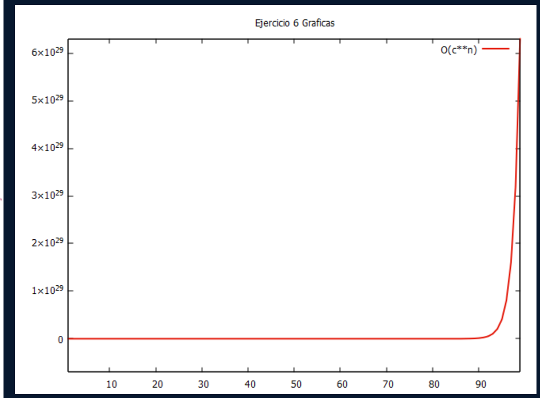
$O(c^n) VS\ O(n^2)$

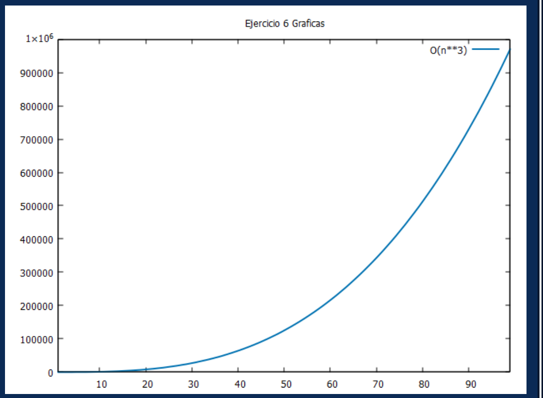




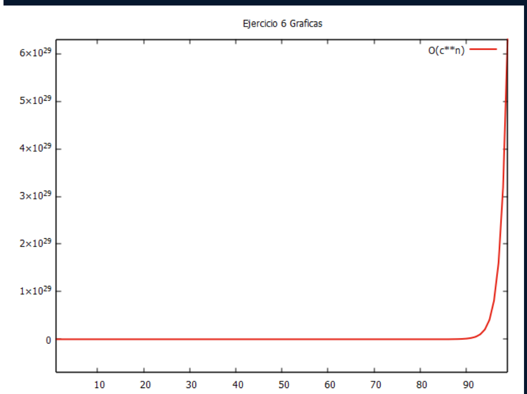
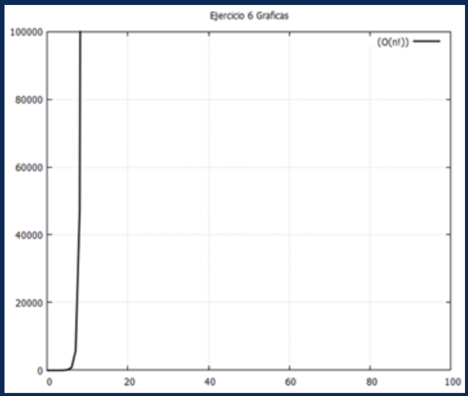
Derecho, pues el crecimiento cuadrático representa una mayor ventaja en términos de resultados que el lazo ziquierdo

$O(c^n) VS\ O(n^3)$





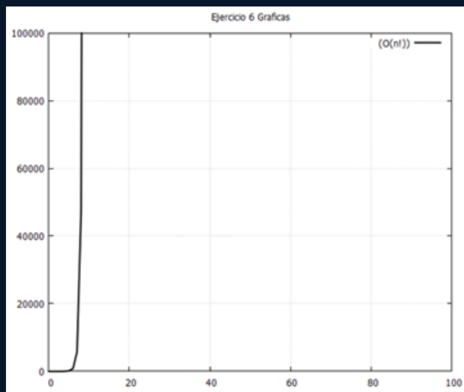
Derecha, nos basamos en el mismo razonamiento que con la complejidad anterior

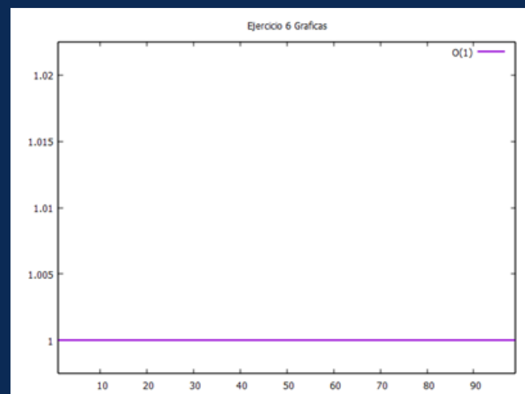
$\boldsymbol{O(c^n)} VS\ O(n!)$	
	

A pesar de que ambos son los casos que deberíamos evitar, el factorial proporciona desde tamaños pequeños una gran desventaja frente a todas las complejidades analizadas, por lo cual en esta ocasión se debería óptar totalmente por la situación izquierda.

COMPARATIVA $O(n!)$

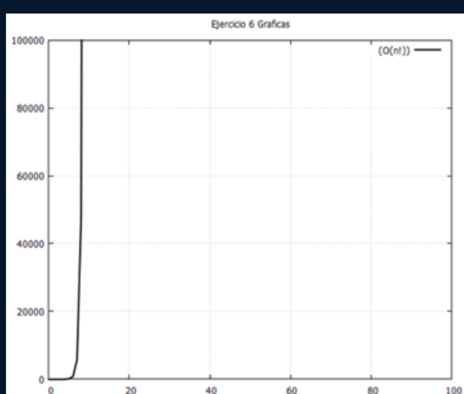
$\boldsymbol{O(n!)} VS\ O(1)$

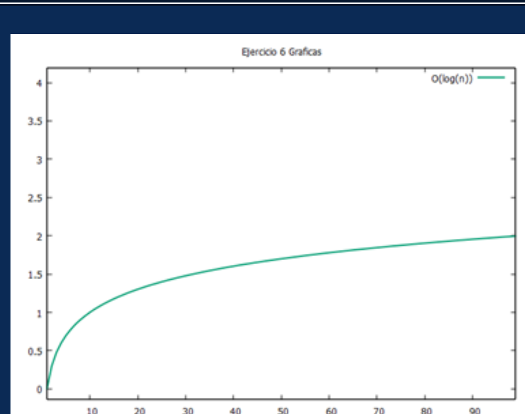




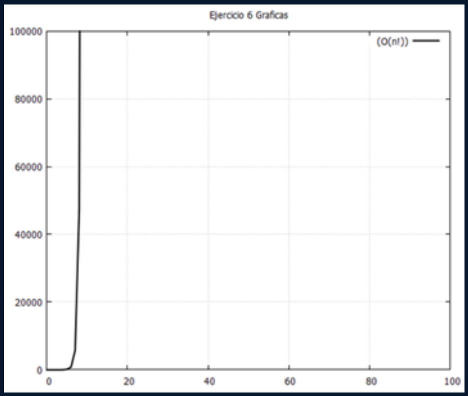
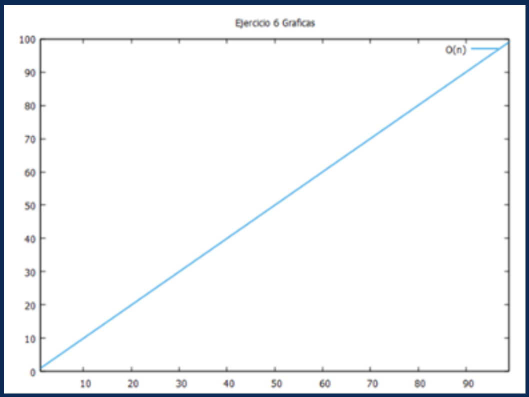
Derecha, como ya se ha mencionado debido a ser constante este no cambiara y representa el mejor caso

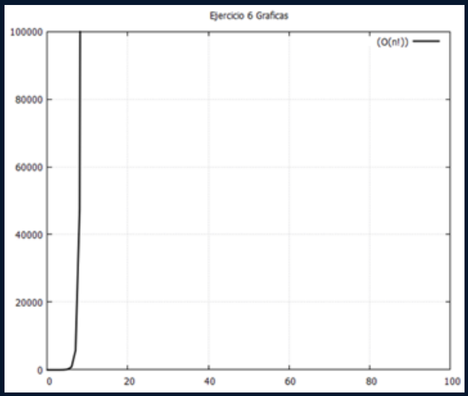
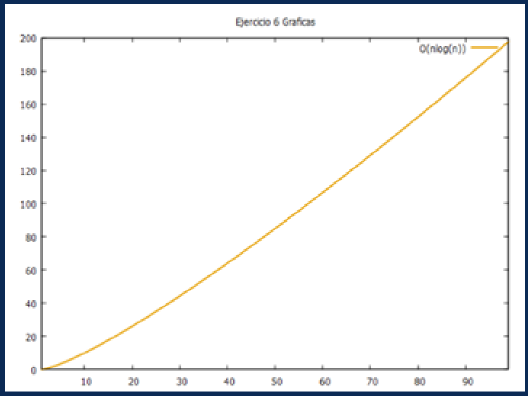
$\boldsymbol{O(n!)} VS\ O(\log(n))$



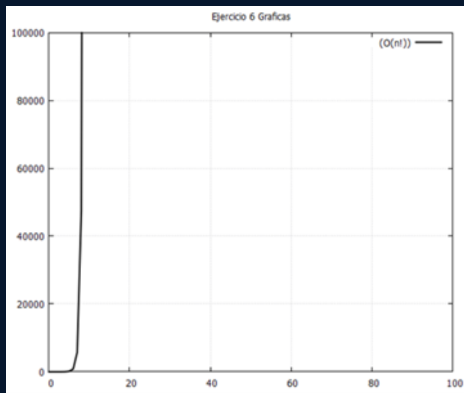


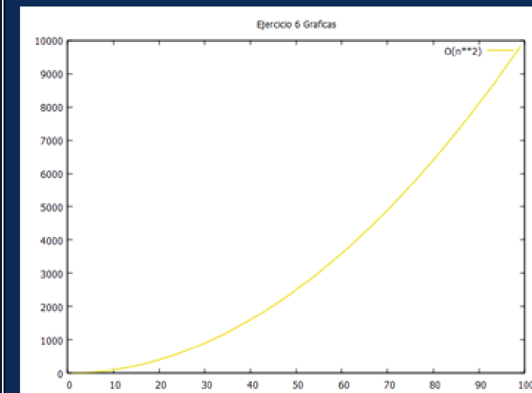
Derecha, el comportamiento de crecimiento no es muy significativo conforme aumenta el tamaño del problema, mientras que el lado izquierdo proporciona un crecimiento desmedido

$\boldsymbol{O(n!)}VS\ O(n)$	
	
Derecha, pues podemos observar un crecimiento que se encunetra directamente determinado por el tamaño del problema	

$\boldsymbol{O(n!)}VS\ O(nlog(n))$	
	
Derecha, pues el comportamiento proproiciona mejores resultados y comportamiento que el factorial	

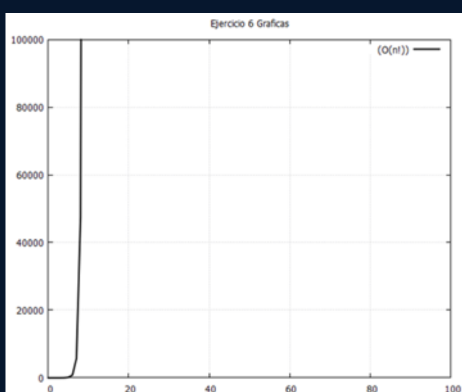
$\boldsymbol{O(n!)} VS\ O(n^2)$

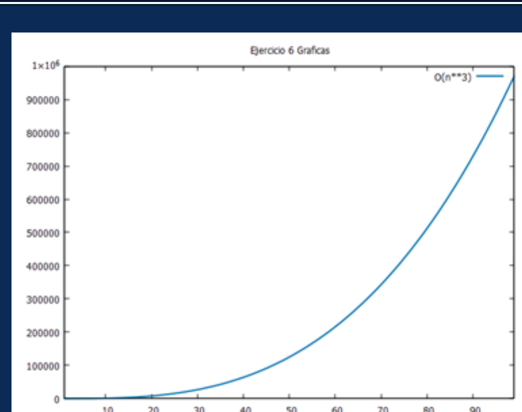




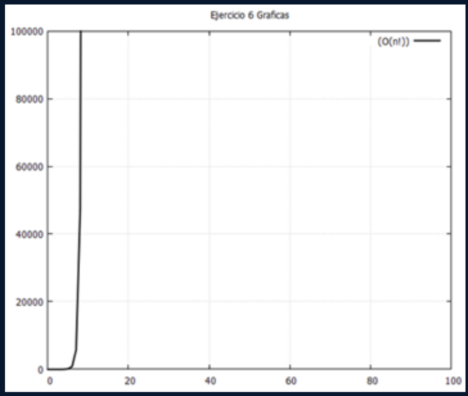
Derecha, pues el comportamiento cuadrático proporciona mejores resultados y comportamiento que el factorial

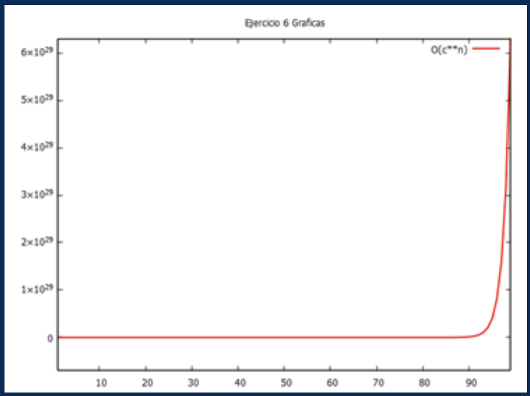
O(N!) VS O(N^3)





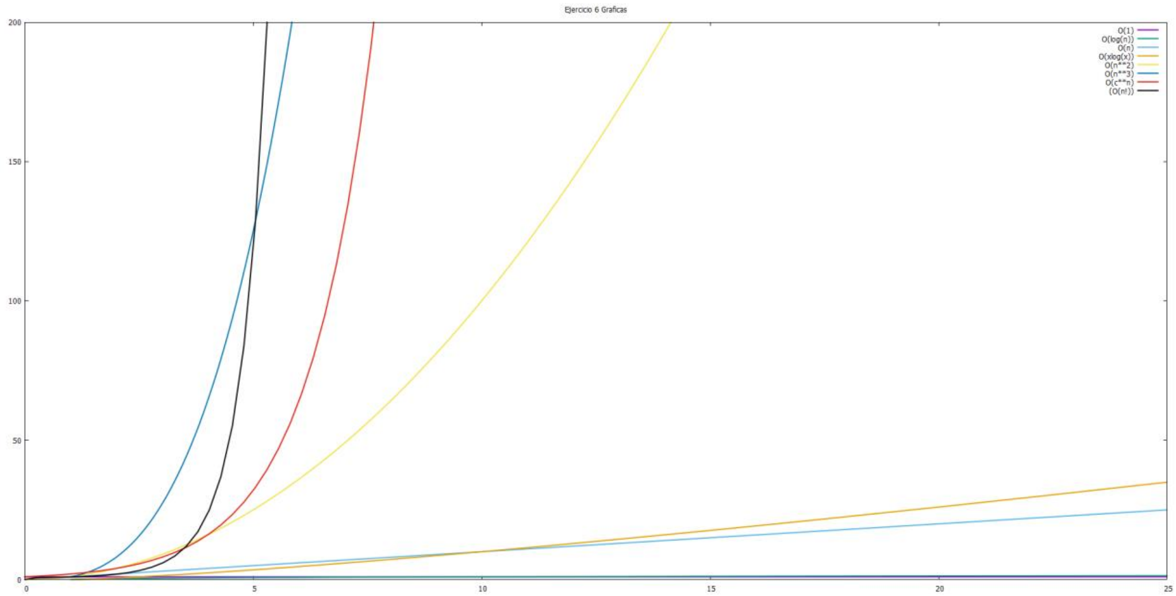
Derecha, pues el comportamiento cúbico proporciona mejores resultados y comportamiento que el factorial

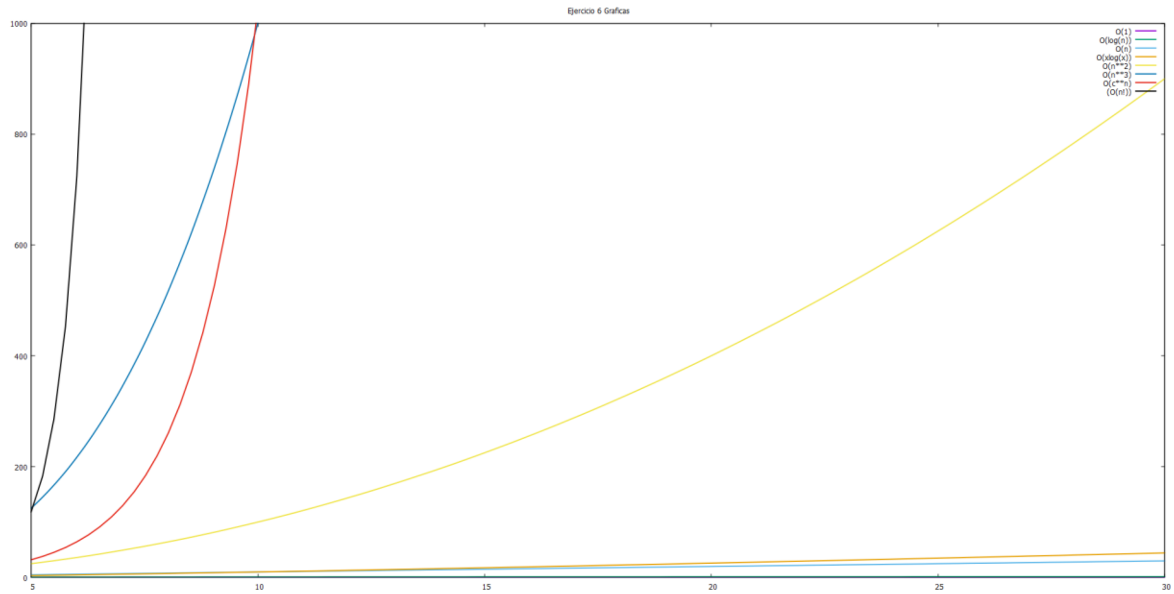


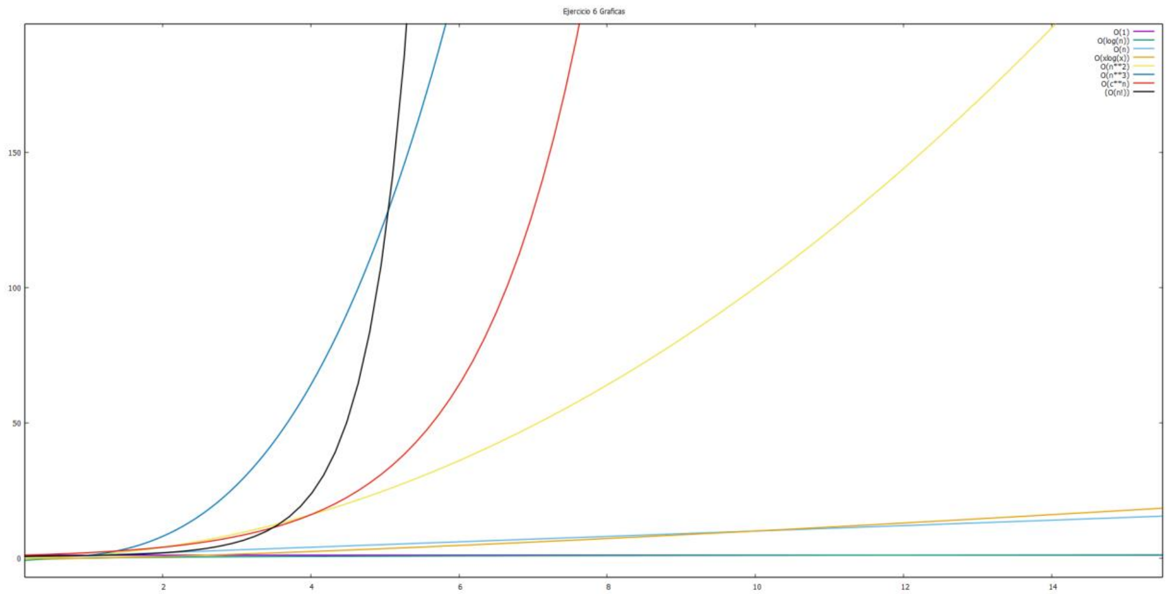


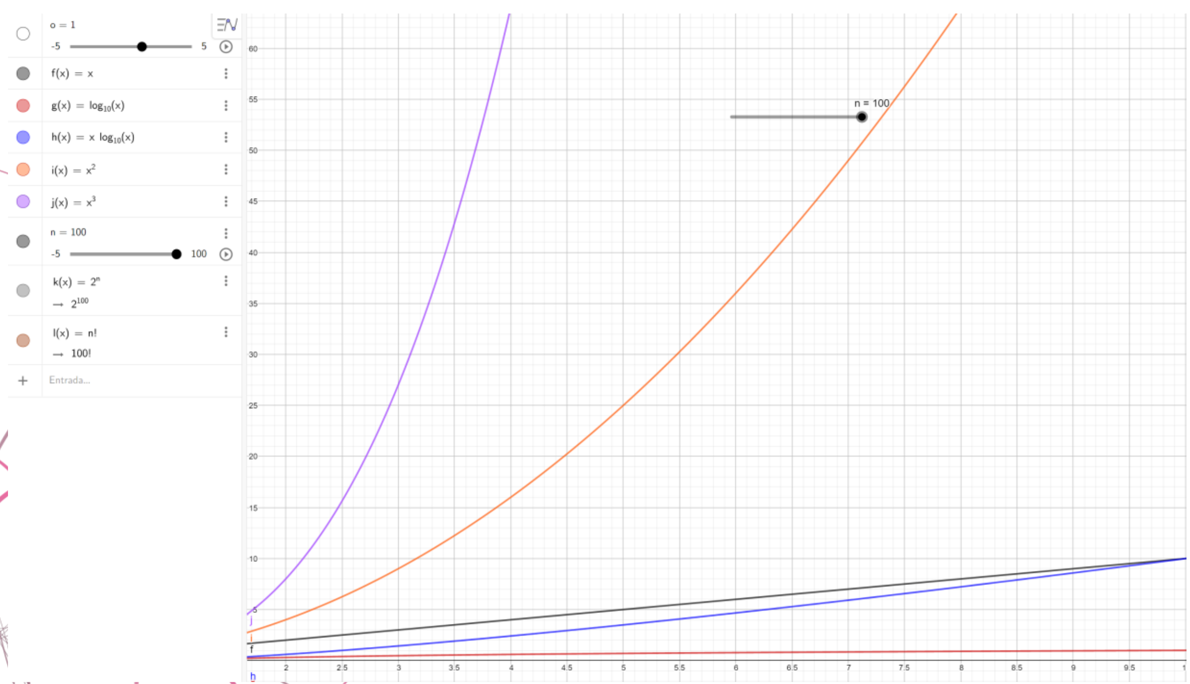
Derecha, pues el comportamiento factorial proporciona valores desmedidos desde tamaños de problema relativamente pequeños en comparación del lado derecho

GRAFICAS COMPARATIVAS DE TODAS LAS FUNCIONES DE COMPLEJIDAD






Ejercicio 6 Graficas
O(1)
O(log(n))
O(n)
O(xlog(x))
O(n**2)
O(n**3)
O(c**n)
(O(n!))


o = 1
f(x) = x
g(x) = log10(x)
h(x) = x log10(x)
i(x) = x^2
j(x) = x^3
n = 100
k(x) = 2^n
→ 2^100
l(x) = n!
→ 100!
Entrada...
n = 100