



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



-----Desarrollo de Sistemas Distribuidos-----

TAREA 3:

Multiplicación de matrices distribuida utilizando paso de mensajes

Alumno:

Meza Vargas Brandon David

Grupo:

4CV12

Profesor:

Pineda Guerrero Carlos

Desarrollo

Lo primero que se tuvo que realizar en esta práctica número 3 fue la creación de 2 máquinas virtuales en Azure, a continuación, se muestran los pasos y capturas de la creación de la primera máquina virtual.

Lo primero que se tiene que haces es acceder a este link <https://azure.microsoft.com/es-mx/get-started/azure-portal/> e iniciar sesión, una vez con nuestra sesión iniciada tendremos lo siguiente:

The screenshot shows the Microsoft Azure Portal homepage. At the top, there are several tabs: 'Máquinas virtuales - Microsoft Azure', 'Curso: Desarrollo de Sistemas', 'Microsoft Azure Portal | Microsoft', and 'Inicio - Microsoft Azure'. Below the tabs, the URL 'portal.azure.com/#home' is visible. The main content area is titled 'Servicios de Azure' and includes a row of service icons: 'Crear un recurso', 'Máquinas virtuales', 'Suscripciones', 'Todos los recursos', 'Grupos de recursos', 'Azure Cosmos DB', 'Certificados de App Service', 'Centro de inicio rápido', 'App Services', and 'Más servicios'. Below this is a section titled 'Recursos' with a 'Recente' tab selected, showing a single item: 'Azure para estudiantes' (Subscription). There are also 'Favorito' and 'Ver todo' buttons. At the bottom of the page, there's a 'Navegar' section with links to 'Suscripciones', 'Grupos de recursos', 'Todos los recursos', and 'Panel'. The browser's address bar at the bottom shows the URL 'https://portal.azure.com/#create/hub'. The taskbar at the very bottom of the screen displays various pinned icons for Windows 10.

Imagen 1. Portal de azure

A partir de aquí nos iremos al apartado que dice “Máquinas virtuales” y se nos redirigirá a la siguiente pantalla que se muestra en la imagen 2.

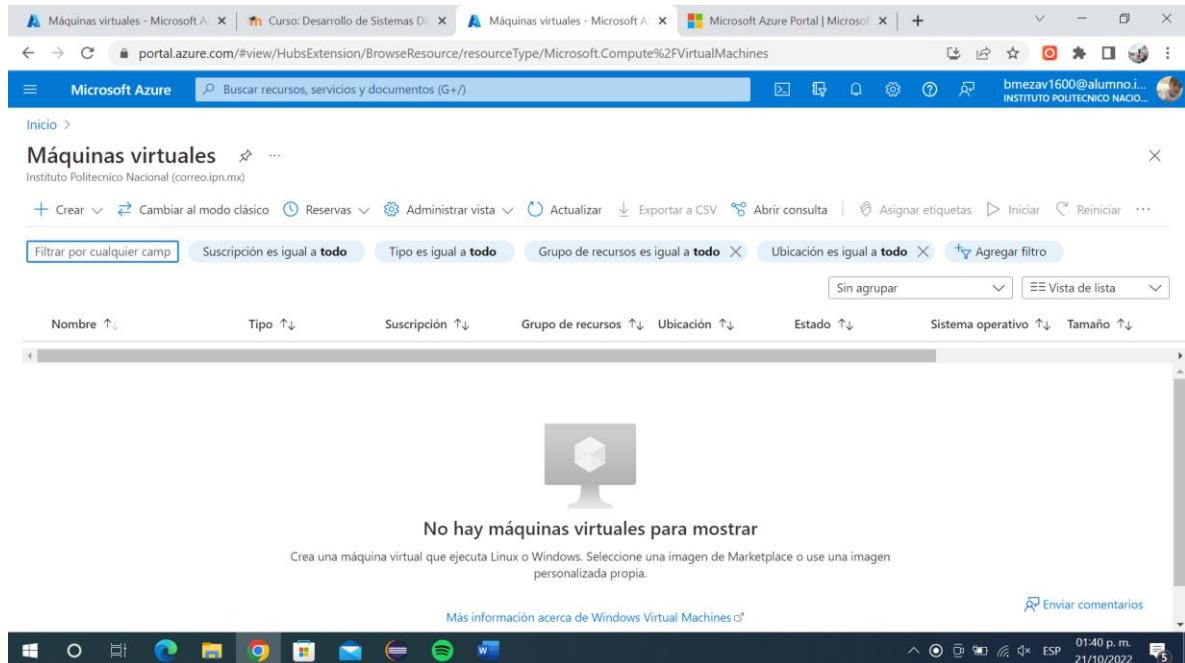


Imagen 2. Maquinas virtuales

En esta pantalla daremos click en crear y se nos desplegará el menú que vemos en la imagen 3.

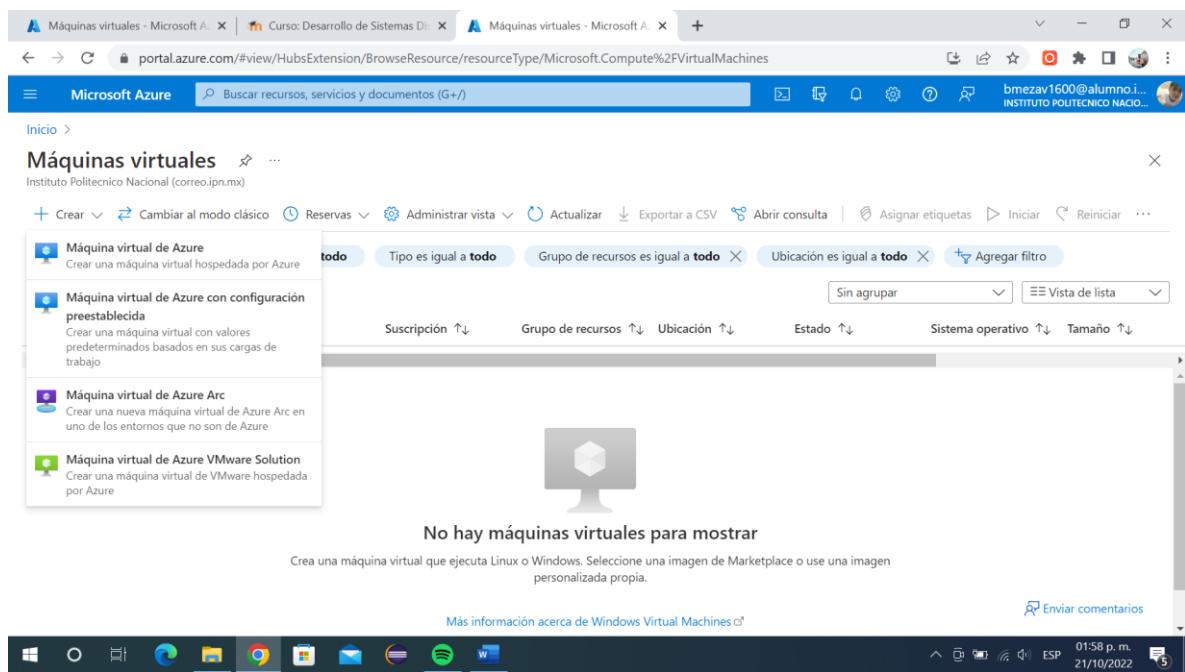


Imagen 3. Menú de máquinas virtuales

Seleccionamos la primera opción del menú “Máquina virtual de Azure” y se nos mostrará lo siguiente que se ve en la imagen 4, donde procederemos a llenar la información que se solicita.

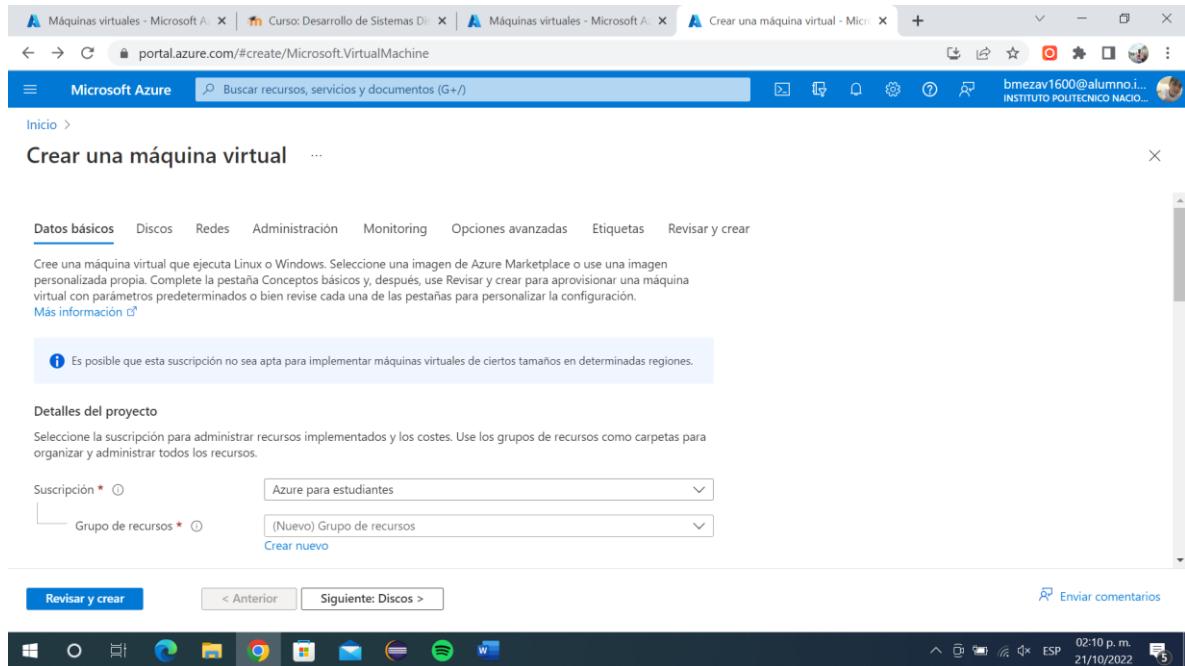


Imagen 4. Datos básicos Máquina virtual

Es importante mencionar algunas configuraciones en este apartado:

- La imagen para usar será Ubuntu Server 18.04 LTS
- Se crearán máquinas con 1 CPU y 1 GB de RAM por razones de costo
- Se creará un nuevo grupo de recursos
- La autenticación será con contraseña
- En las reglas de puerto de entrada dejaremos abierto el puerto 22 para usar SSH

En las imágenes 5, 6 y 7 podemos ver los datos básicos ya llenados.

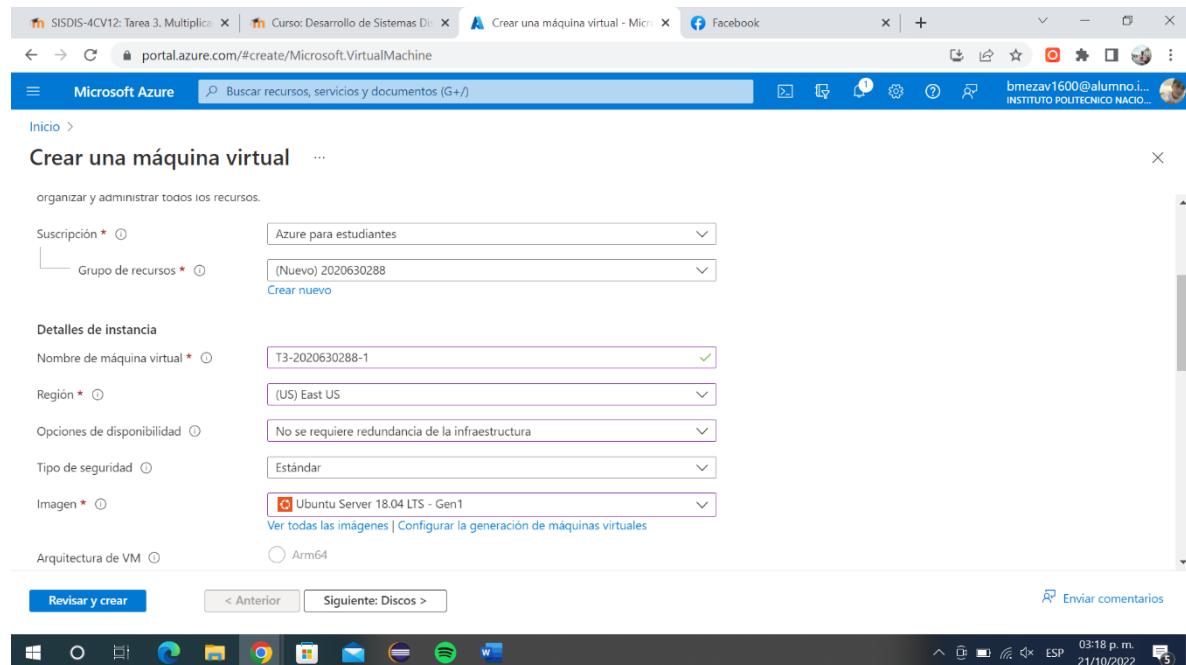


Imagen 5. Datos básicos

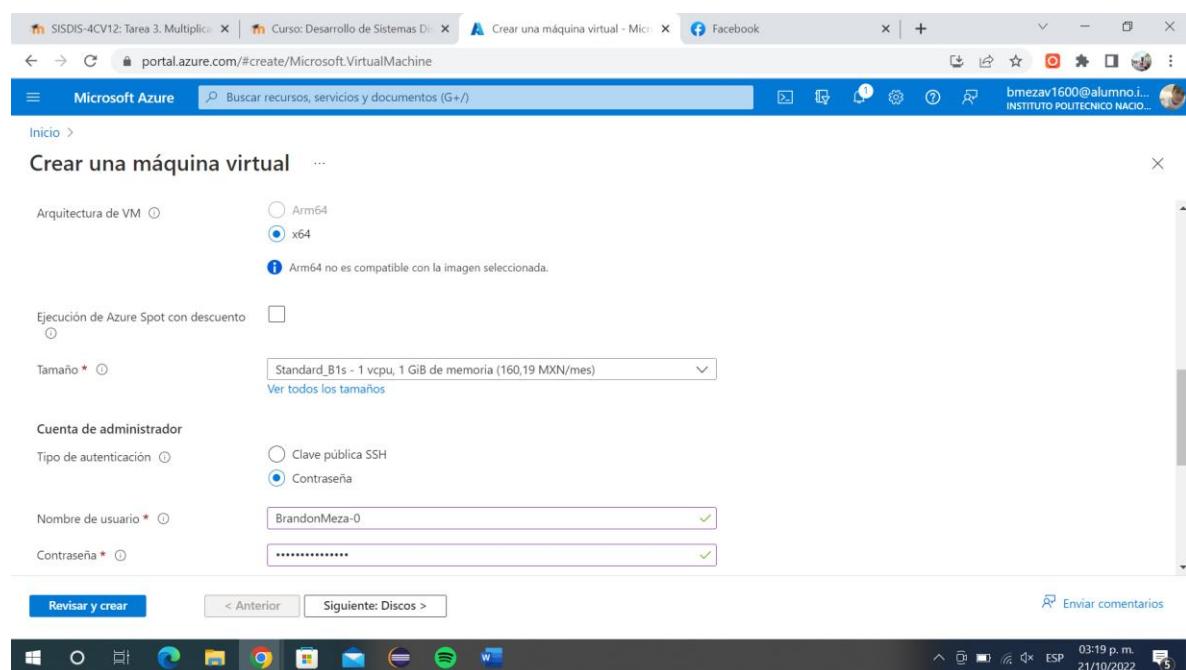


Imagen 6. Datos básicos

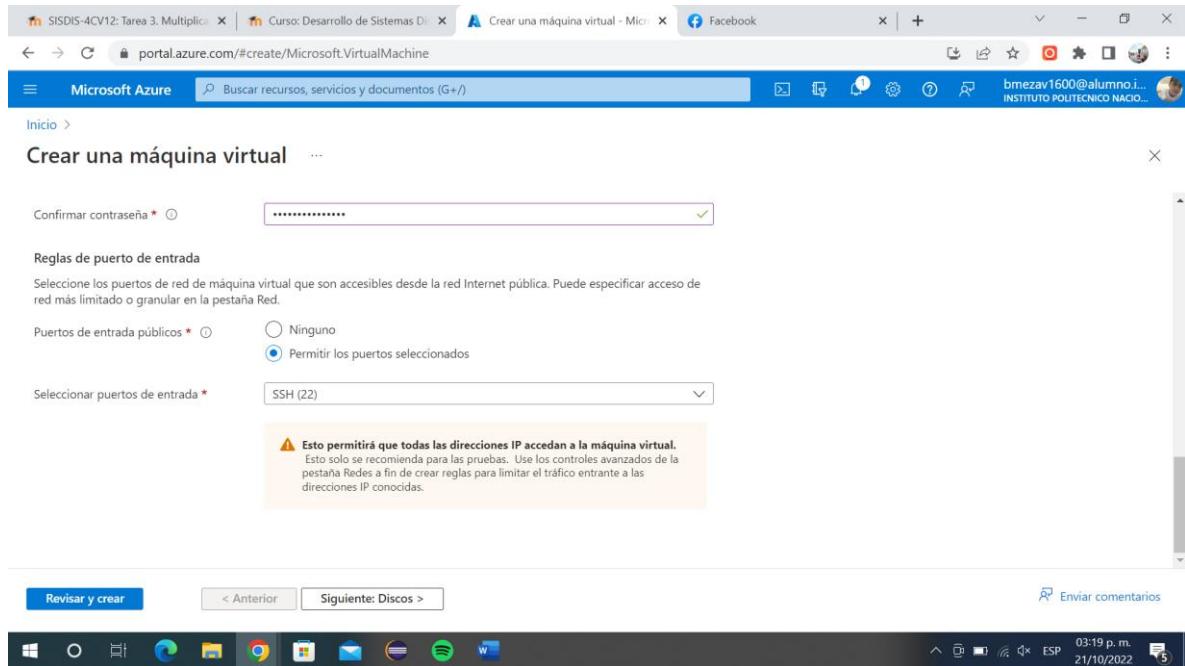


Imagen 7. Datos básicos.

Posterior a esto debemos dar clic en Siguiente: Discos donde deberemos seleccionar como tipo de disco el HDD estándar como se ve en la imagen 8.

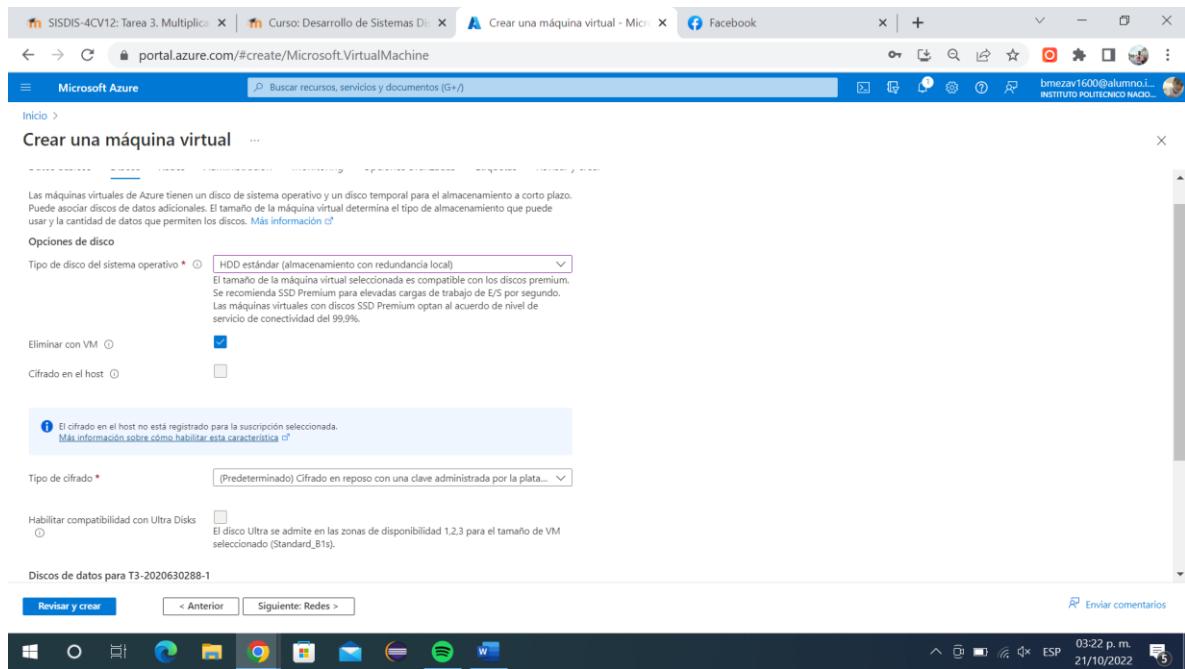


Imagen 8. Discos

Daremos clic en siguiente Redes y veremos lo siguiente:

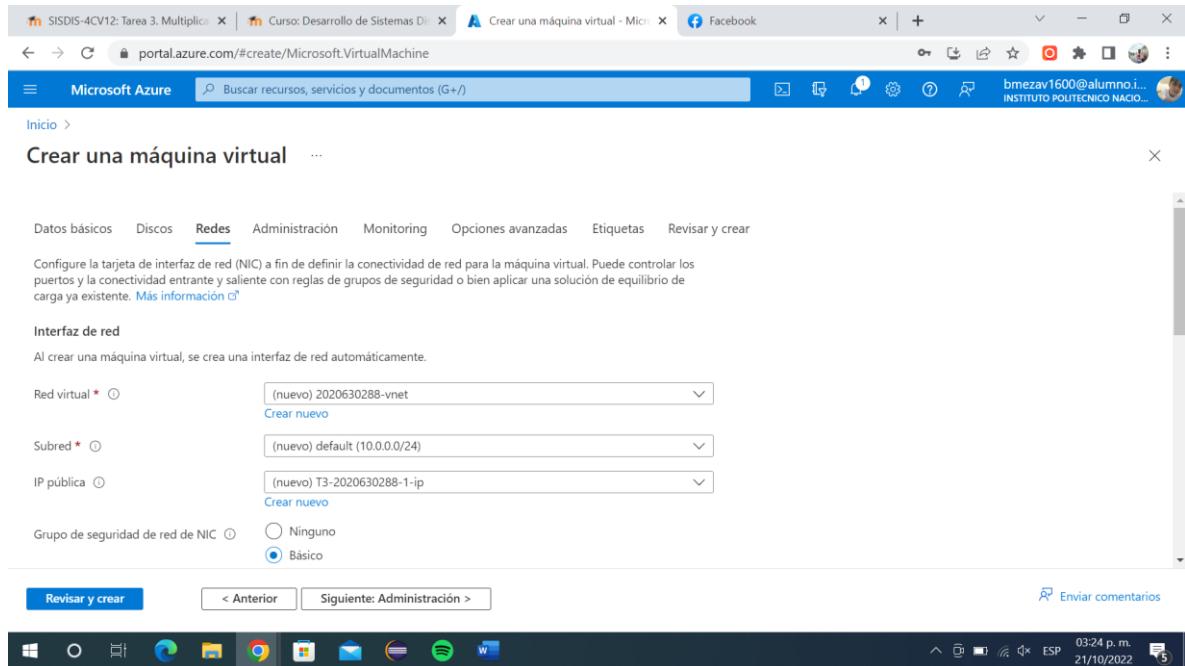


Imagen 9. Redes

En este apartado daremos clic en siguiente administración para ver lo siguiente que vemos en la imagen 10:

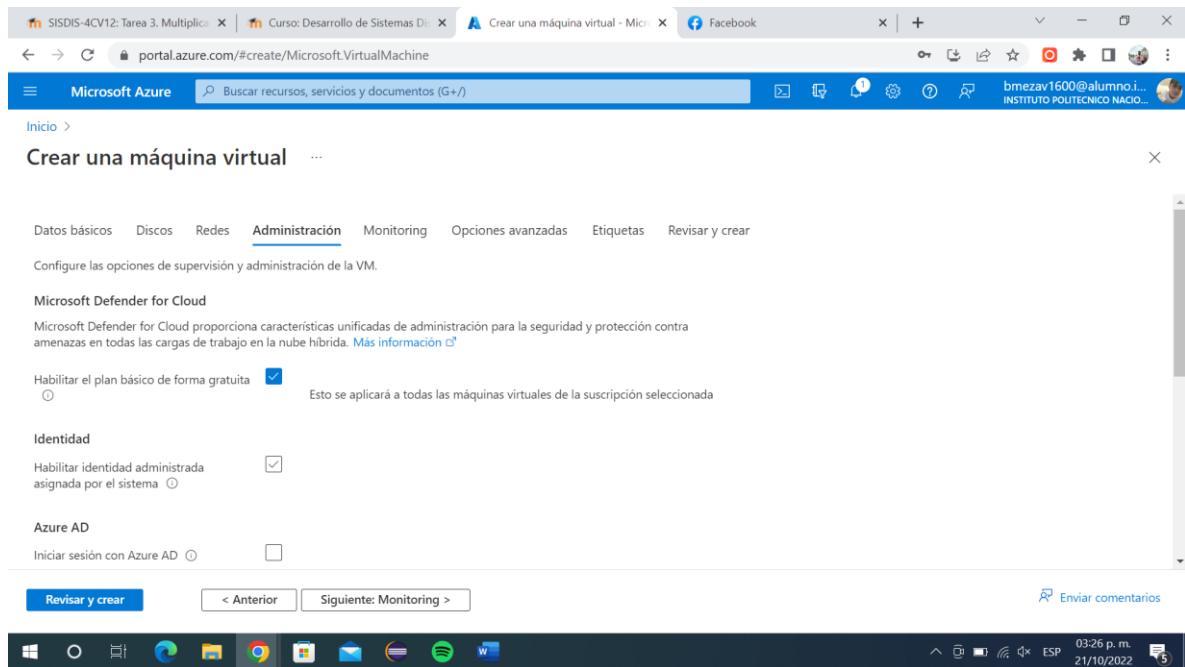


Imagen 10. Administración

Ahora damos clic en Siguiente Monitoring donde tenemos que poner en “disable” la opción de Boot diagnostics como vemos en la imagen 11.

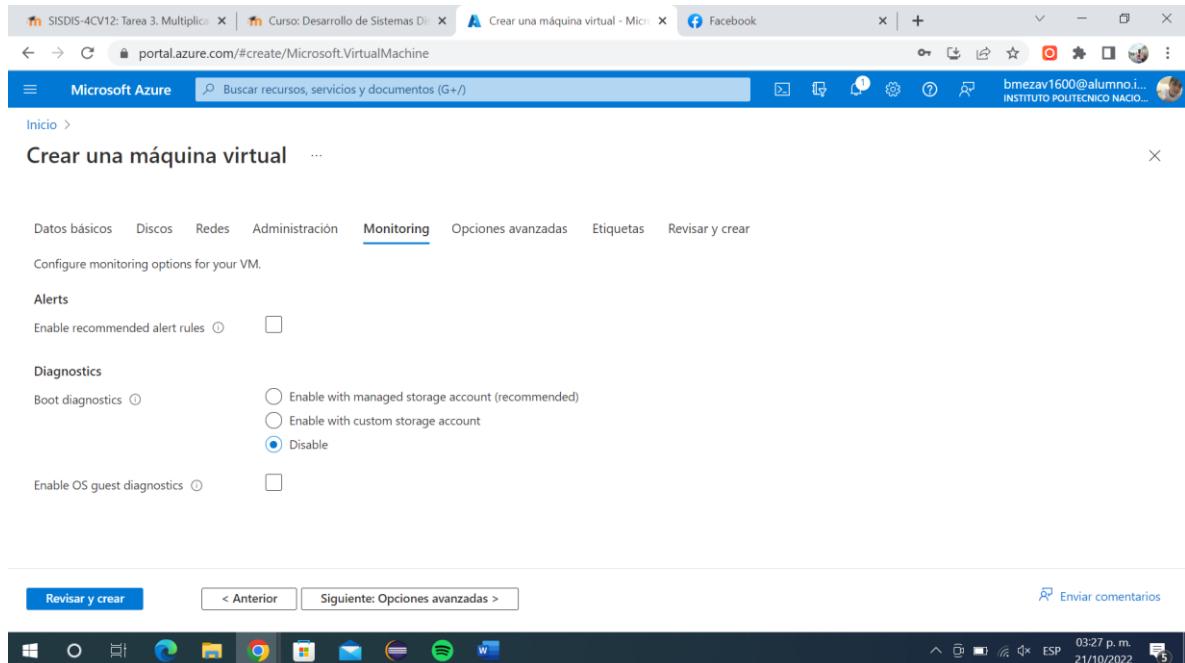


Imagen 11. Monitoring.

Finalmente daremos clic en Revisar y Crear para terminar con la creación de nuestra máquina virtual, haciendo clic veremos un resumen de nuestra máquina virtual.

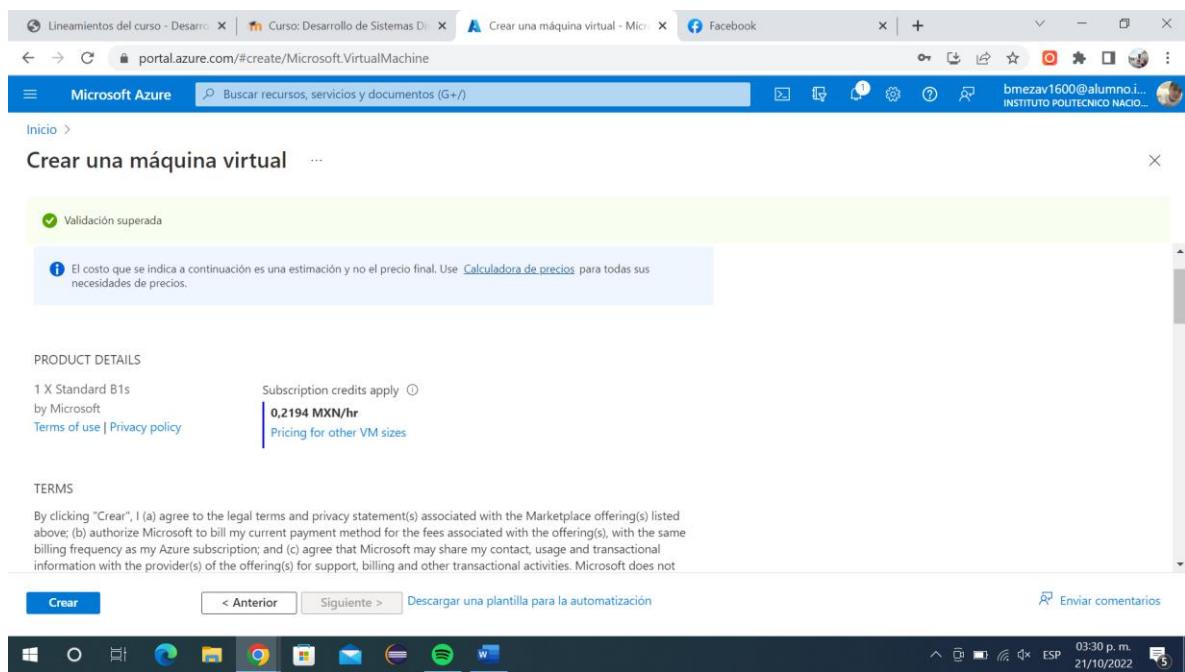


Imagen 12. Resumen

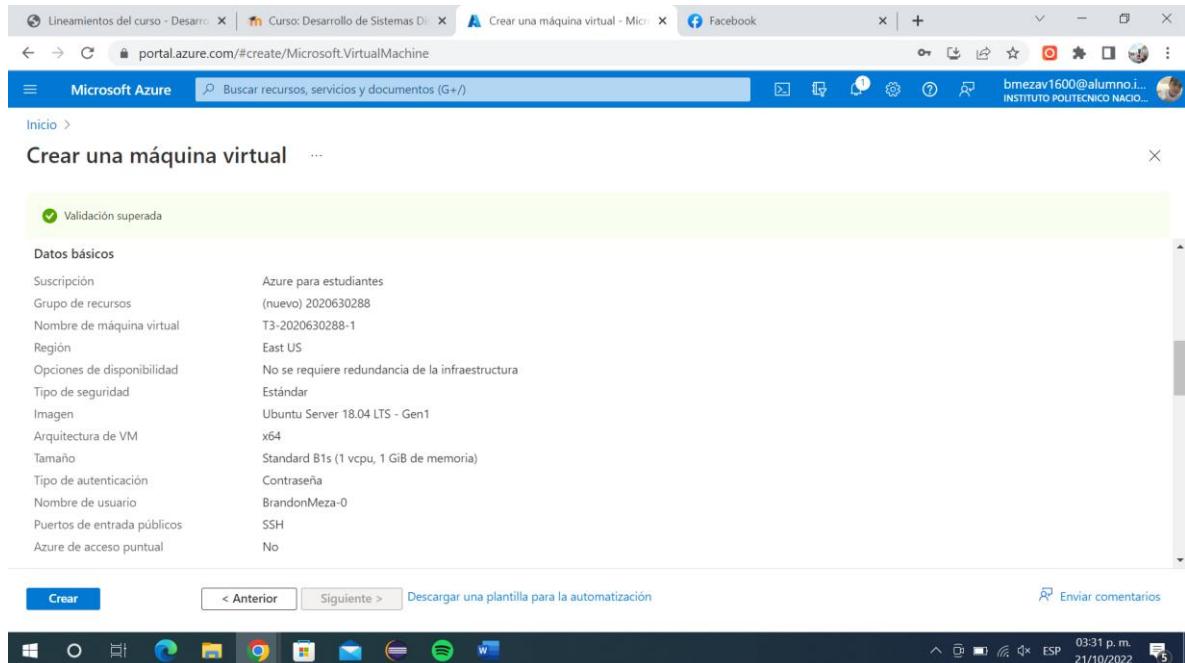


Imagen 13. Resumen

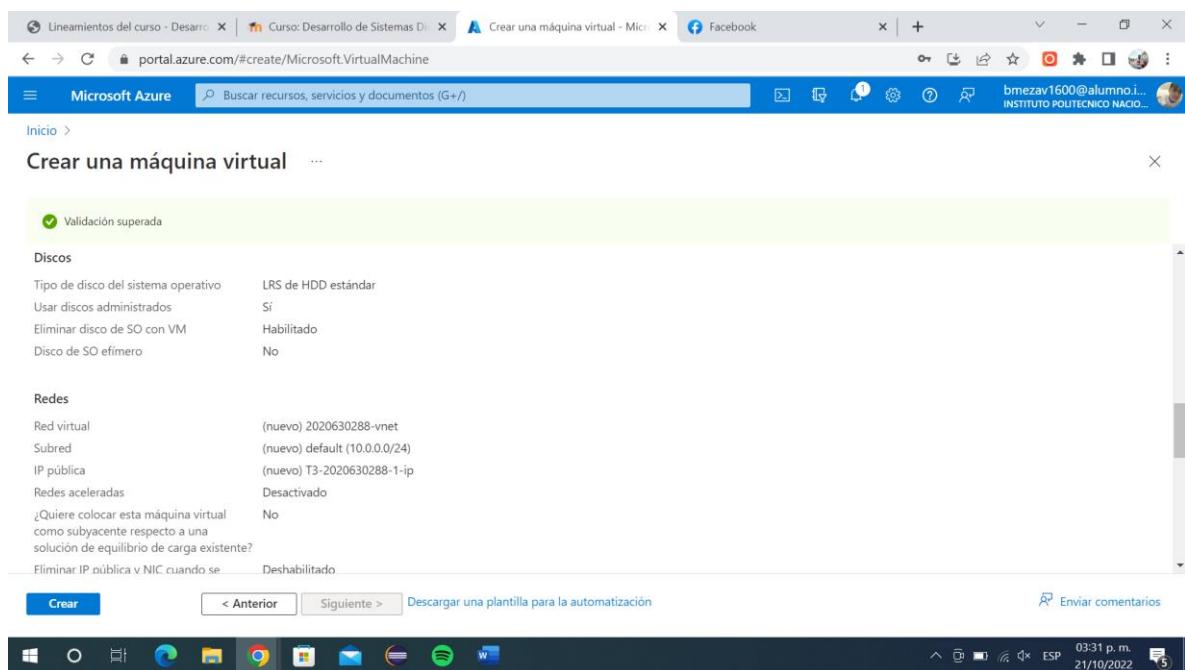


Imagen 14. Resumen

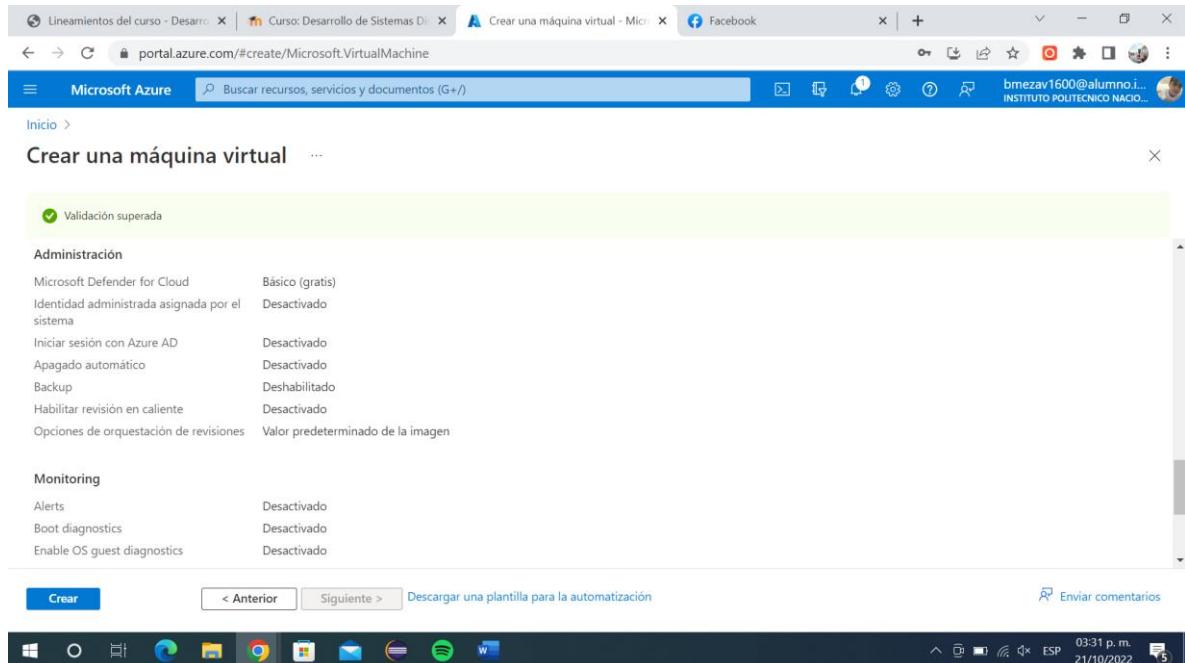


Imagen 15. Resumen

Una vez revisemos los datos de nuestra máquina virtual procedemos a dar clic en crear.

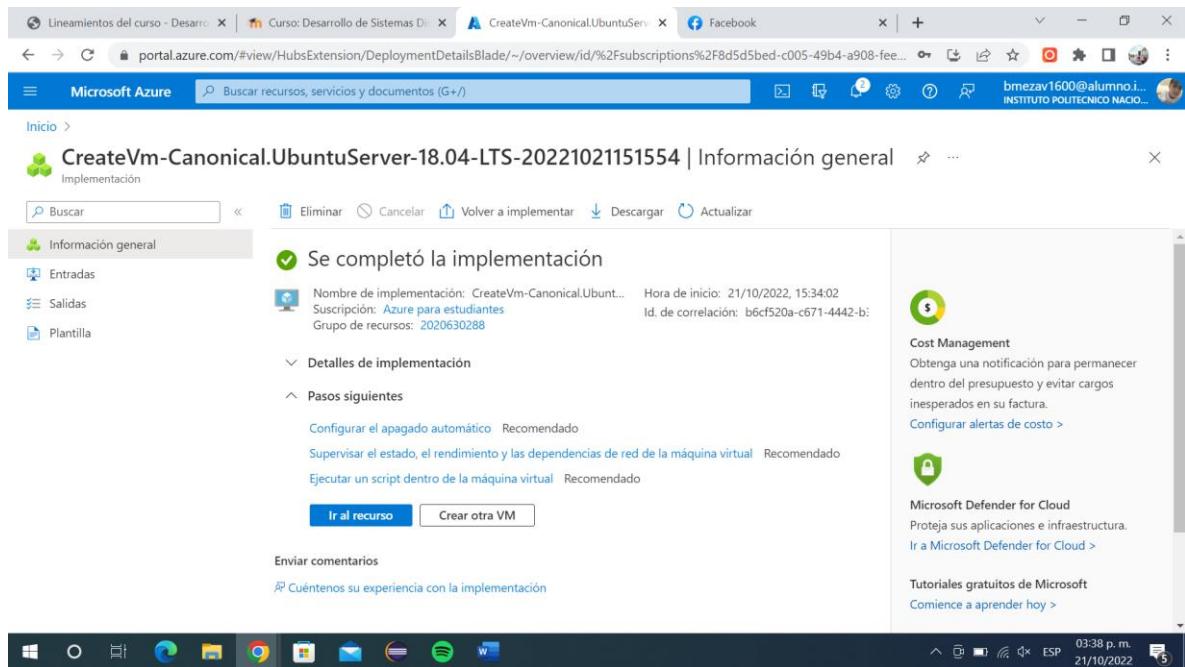


Imagen 16. Máquina virtual creada.

Así es como creamos la máquina virtual y repetimos el procedimiento con las demás máquinas virtuales, podemos ver las máquinas creadas en la imagen 17.

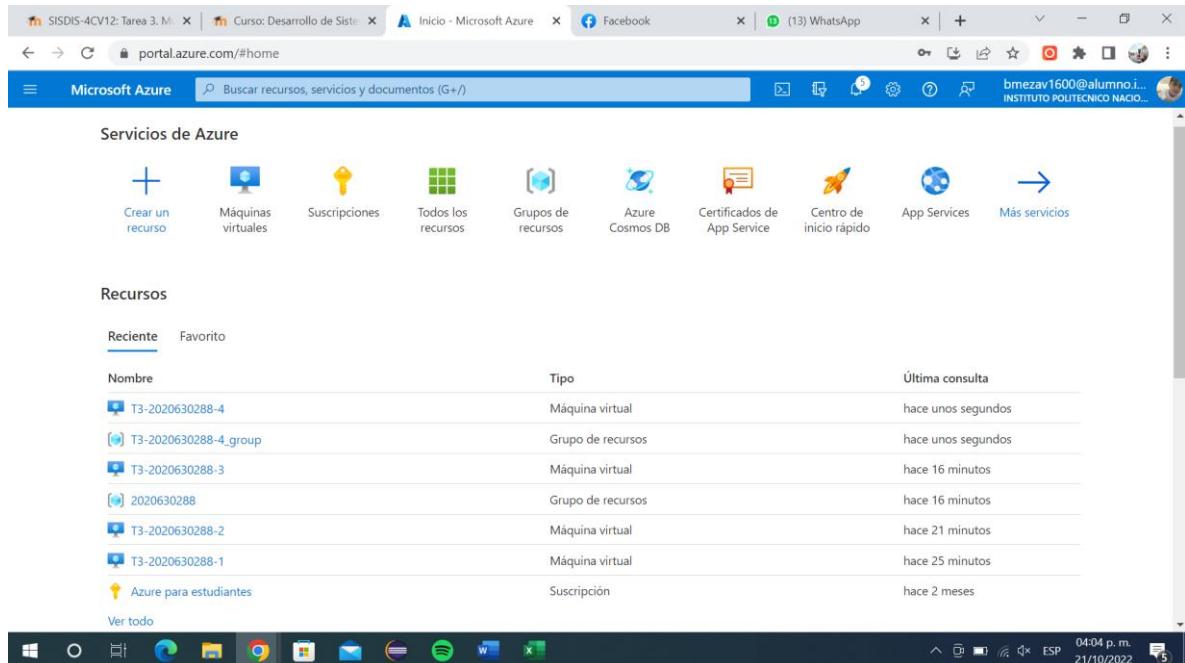


Imagen 17. Máquinas virtuales creadas

Antes de pasar el programa a las maquinas virtuales tenemos que agregar los puertos que usaran, en este caso los puertos del 60001 al 60002, en la siguiente imagen se ve como se agrega al nodo 1, esto se repetirá para los demás con su puerto correspondiente.

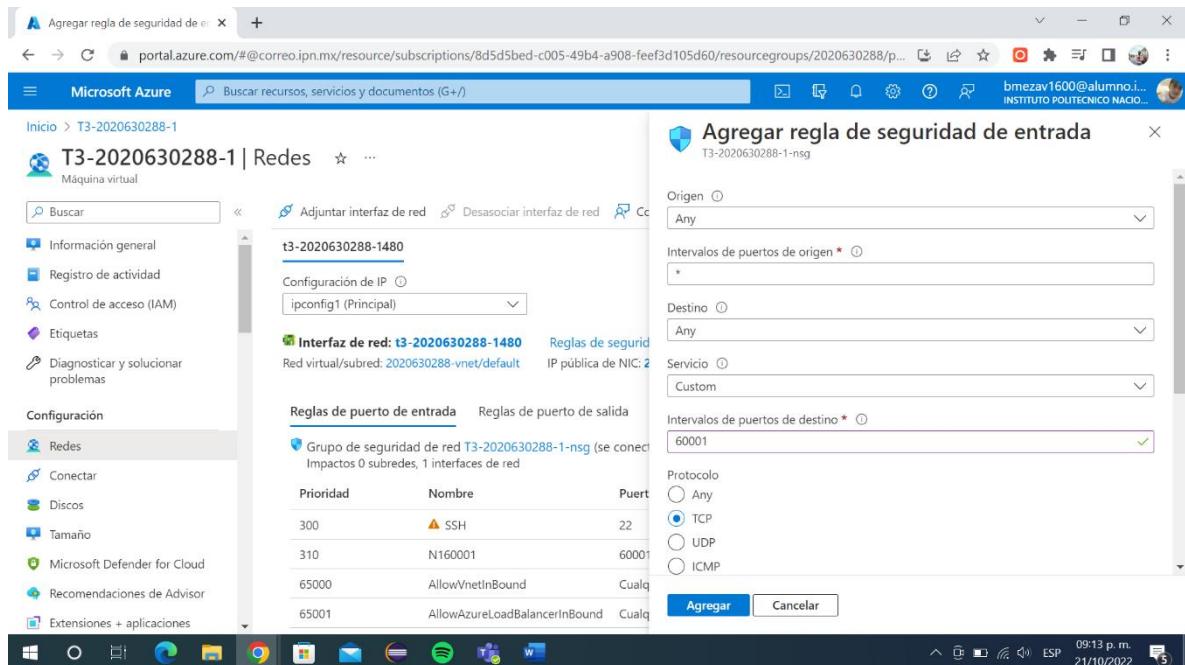


Imagen 18. Agregando puerto.

Una vez agregados los puertos a las máquinas virtuales haremos la conexión a cada una de las máquinas por ssh y mandaremos nuestro programa usando sftp como se ve en las siguientes imágenes.

```
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1: ~
C:\Users\BrandMV>ssh BrandonMeza-0@20.124.1.21
BrandonMeza-0@20.124.1.21's password:
Welcome to Ubuntu 18.04.6 LTS (GNU/Linux 5.4.0-1094-azure x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com
 * Management: https://landscape.canonical.com
 * Support: https://ubuntu.com/advantage

System information as of Sat Oct 22 02:20:15 UTC 2022

System load: 0.12           Processes:      115
Usage of /: 4.9% of 28.89GB Users logged in: 0
Memory usage: 20%          IP address for eth0: 10.0.0.4
Swap usage: 0%

0 updates can be applied immediately.

New release '20.04.5 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Fri Oct 21 21:14:25 2022 from 148.204.6.250
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$
```

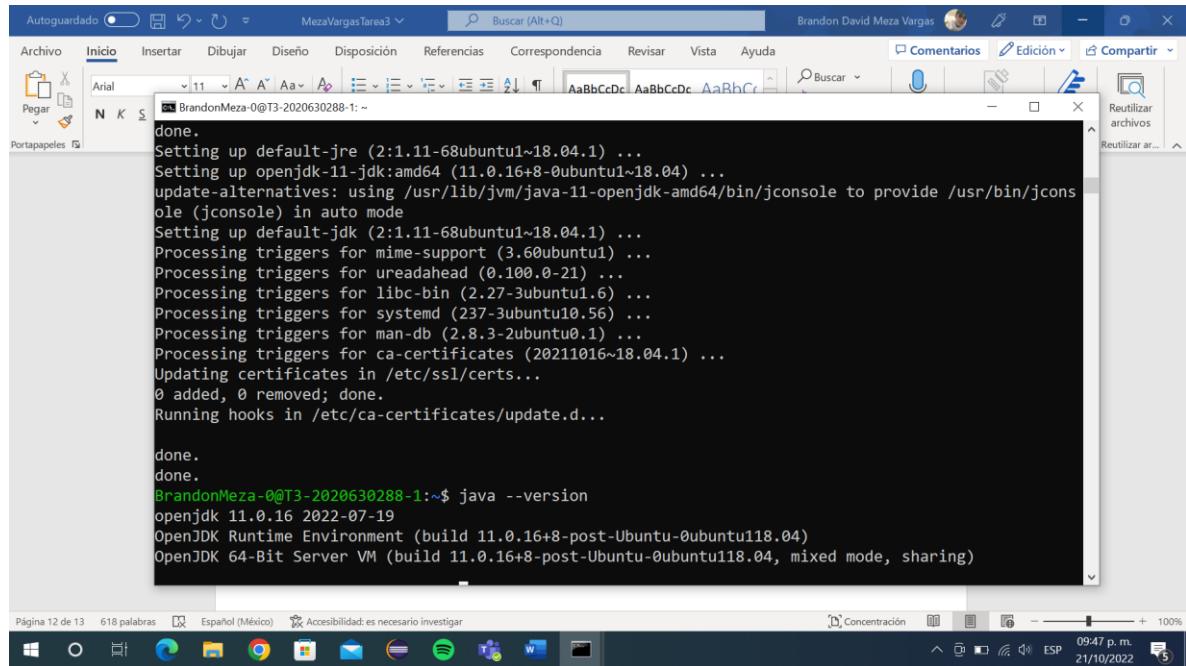
Imagen 19. conectándonos a la máquina virtual 1

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - sftp BrandonMeza-0@20.124.1.21
Port: C:\Users\BrandMV\Documents\tareas>sftp BrandonMeza-0@20.124.1.21
BrandonMeza-0@20.124.1.21's password:
Connected to 20.124.1.21.
sftp> put C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\Tareas\Tarea 3 - Matrices\Programa\src\Multiplica.java to /home/BrandonMeza-0/Multiplica.java
stat C:/Users/BrandMV/Documents/ESCOM/Septimo: No such file or directory
sftp> put C:\Users\BrandMV\Documents\tareas\Multiplica.java to /home/BrandonMeza-0/Multiplica.java
Uploading C:/Users/BrandMV/Documents/tareas/Multiplica.java to /home/BrandonMeza-0/to
C:/Users/BrandMV/Documents/tareas/Multiplica.java                                100%   21KB 158.3KB/s   00:00
sftp>
```

Imagen 20. Pasando programa a la máquina virtual.

Ahora ya lo podemos encontrar dentro de nuestra máquina virtual con el nombre de **to** solo basta abrirlo con nano y cambiarle el nombre por el nombre original que en este caso es Multiplica.java, esto se repite para cada máquina virtual.

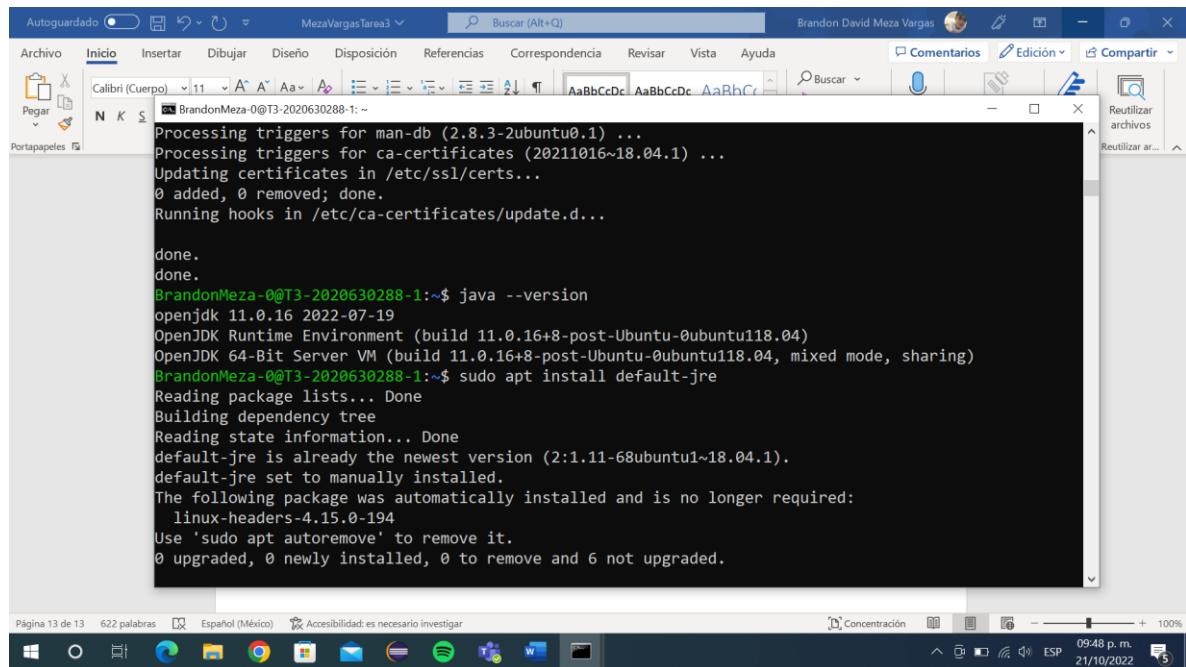
Antes de comenzar con la ejecución de los programas se debe instalar el jdk y el jre en las máquinas virtuales, estas instalaciones se ven en las siguientes imágenes.



```
done.
Setting up default-jre (2:1.11-68ubuntu1~18.04.1) ...
Setting up openjdk-11-jdk:amd64 (11.0.16+8-0ubuntu1~18.04) ...
update-alternatives: using /usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/bin/jconsole to provide /usr/bin/jconsole (jconsole) in auto mode
Setting up default-jdk (2:1.11-68ubuntu1~18.04.1) ...
Processing triggers for mime-support (3.60ubuntu1) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-21) ...
Processing triggers for libc-bin (2.27-3ubuntu1.6) ...
Processing triggers for systemd (237-3ubuntu10.56) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
Processing triggers for ca-certificates (20211016~18.04.1) ...
Updating certificates in /etc/ssl/certs...
0 added, 0 removed; done.
Running hooks in /etc/ca-certificates/update.d...

done.
done.
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java --version
openjdk 11.0.16 2022-07-19
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.16+8-post-Ubuntu-0ubuntu118.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.16+8-post-Ubuntu-0ubuntu118.04, mixed mode, sharing)
```

Imagen 21. Instalación jdk



```
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
Processing triggers for ca-certificates (20211016~18.04.1) ...
Updating certificates in /etc/ssl/certs...
0 added, 0 removed; done.
Running hooks in /etc/ca-certificates/update.d...

done.
done.
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java --version
openjdk 11.0.16 2022-07-19
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.16+8-post-Ubuntu-0ubuntu118.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.16+8-post-Ubuntu-0ubuntu118.04, mixed mode, sharing)
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ sudo apt install default-jre
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
default-jre is already the newest version (2:1.11-68ubuntu1~18.04.1).
default-jre set to manually installed.
The following package was automatically installed and is no longer required:
  linux-headers-4.15.0-194
Use 'sudo apt autoremove' to remove it.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 6 not upgraded.
```

Imagen 22. Jre

Podemos ver que ya estaba el jre, este procedimiento se va a repetir con todas las máquinas virtuales.

Una vez con los programas en los nodos procedemos a hacer la prueba con $N = 12$, para esto compilamos el programa y lo ejecutamos, primero en los dos nodos que son las máquinas virtuales y posteriormente en nuestra máquina local que será el cliente como se ve en la siguiente imagen.

```

BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java Multiplica 1
Nodo 1 iniciado
Matriz A1 recibida
Matriz A2 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C1, C2, C3 y C4 enviadas
Matrices C5, C6, C7, C8 enviadas
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ 

BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ java Multiplica 2
Nodo 2 iniciado
Matriz A3 recibida
Matriz A4 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C9, C10, C11, C12 enviadas
Matrices C13, C14, C15, C16 enviadas
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ 

PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\tareas\tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> javac Multiplica.java
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\tareas\tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> java Multiplica 0
Matriz A
0.00 3.00 6.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00 30.00 33.00
1.00 4.00 7.00 10.00 13.00 16.00 19.00 22.00 25.00 28.00 31.00 34.00
2.00 5.00 8.00 11.00 14.00 17.00 20.00 23.00 26.00 29.00 32.00 35.00
3.00 6.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00 30.00 33.00 36.00
4.00 7.00 10.00 13.00 16.00 19.00 22.00 25.00 28.00 31.00 34.00 37.00
5.00 8.00 11.00 14.00 17.00 20.00 23.00 26.00 29.00 32.00 35.00 38.00
6.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00 30.00 33.00 36.00 39.00
7.00 10.00 13.00 16.00 19.00 22.00 25.00 28.00 31.00 34.00 37.00 40.00
8.00 11.00 14.00 17.00 20.00 23.00 26.00 29.00 32.00 35.00 38.00 41.00
9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00 30.00 33.00 36.00 39.00 42.00
10.00 13.00 16.00 19.00 22.00 25.00 28.00 31.00 34.00 37.00 40.00 43.00
11.00 14.00 17.00 20.00 23.00 26.00 29.00 32.00 35.00 38.00 41.00 44.00
Matriz B
0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00 22.00
-1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00 21.00
-2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00
-3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00
-4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00
-5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00
-6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00
-7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00
-8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
-9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00
-10.00 -8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00
-11.00 -9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00
Matriz C
3036.00 2838.00 2640.00 2442.00 2244.00 2046.00 1848.00 1650.00 1452.00 1254.00 1056.00 858.00
3168.00 2958.00 2748.00 2538.00 2328.00 2118.00 1908.00 1698.00 1488.00 1278.00 1068.00 858.00
3300.00 3078.00 2856.00 2634.00 2412.00 2190.00 1968.00 1746.00 1524.00 1302.00 1080.00 858.00
3828.00 3558.00 3288.00 3018.00 2748.00 2478.00 2208.00 1938.00 1668.00 1398.00 1128.00 858.00
Página 14 de 14

```

Imagen 23. Ejecución de programa con $N = 12$.

A continuación, se muestran dos pantallas más para terminar de visualizar las demás matrices en la maquina local, podemos ver que el checksum fue de **332640**

```

BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java Multiplica 1
Nodo 1 iniciado
Matriz A1 recibida
Matriz A2 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C1, C2, C3 y C4 enviadas
Matrices C5, C6, C7, C8 enviadas
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ 

BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ java Multiplica 2
Nodo 2 iniciado
Matriz A3 recibida
Matriz A4 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C9, C10, C11, C12 enviadas
Matrices C13, C14, C15, C16 enviadas
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ 

PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\tareas\tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> javac Multiplica.java
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\tareas\tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> java Multiplica 0
Matriz A
0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00 22.00
-1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00 21.00
-2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00
-3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00
-4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00
-5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00
-6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00
-7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00
-8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
-9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00
-10.00 -8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00
-11.00 -9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00
Matriz B
0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00 22.00
-1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00 21.00
-2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00
-3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00 19.00
-4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00
-5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00 17.00
-6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00
-7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00 15.00
-8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
-9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00
-10.00 -8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00
-11.00 -9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00
Matriz C
3036.00 2838.00 2640.00 2442.00 2244.00 2046.00 1848.00 1650.00 1452.00 1254.00 1056.00 858.00
3168.00 2958.00 2748.00 2538.00 2328.00 2118.00 1908.00 1698.00 1488.00 1278.00 1068.00 858.00
3300.00 3078.00 2856.00 2634.00 2412.00 2190.00 1968.00 1746.00 1524.00 1302.00 1080.00 858.00
3828.00 3558.00 3288.00 3018.00 2748.00 2478.00 2208.00 1938.00 1668.00 1398.00 1128.00 858.00
Página 14 de 14

```

Imagen 24. Ejecución de programa con $N = 12$

```

BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java Multiplica 1
Nodo 1 iniciado
Matriz A1 recibida
Matriz A2 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C1, C2, C3 y C4 enviadas
Matrices C5, C6, C7, C8 enviadas
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ 

BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ java Multiplica 2
Nodo 2 iniciado
Matriz A3 recibida
Matriz A4 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C9, C10, C11, C12 enviadas
Matrices C13, C14, C15, C16 enviadas
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ 

Windows PowerShell
-9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00 13.00
-10.00 -8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00
-11.00 -9.00 -7.00 -5.00 -3.00 -1.00 1.00 3.00 5.00 7.00 9.00 11.00
Matriz C
3036.00 2838.00 2640.00 2442.00 2244.00 2046.00 1848.00 1650.00 1452.00 1254.00 1056.00 858.00
3168.00 2958.00 2748.00 2538.00 2328.00 2118.00 1908.00 1698.00 1488.00 1278.00 1068.00 858.00
3300.00 3078.00 2856.00 2634.00 2412.00 2190.00 1968.00 1746.00 1524.00 1302.00 1080.00 858.00
3828.00 3558.00 3288.00 3018.00 2748.00 2478.00 2208.00 1938.00 1668.00 1398.00 1128.00 858.00
3960.00 3678.00 3396.00 3114.00 2832.00 2550.00 2268.00 1986.00 1704.00 1422.00 1140.00 858.00
4092.00 3798.00 3504.00 3210.00 2916.00 2622.00 2328.00 2034.00 1740.00 1446.00 1152.00 858.00
3432.00 3198.00 2964.00 2730.00 2496.00 2262.00 2028.00 1794.00 1560.00 1326.00 1092.00 858.00
3564.00 3318.00 3072.00 2826.00 2580.00 2334.00 2088.00 1842.00 1596.00 1350.00 1104.00 858.00
3696.00 3438.00 3180.00 2922.00 2664.00 2406.00 2148.00 1890.00 1632.00 1374.00 1116.00 858.00
4224.00 3918.00 3612.00 3306.00 3000.00 2694.00 2388.00 2082.00 1776.00 1470.00 1164.00 858.00
4356.00 4038.00 3720.00 3402.00 3084.00 2766.00 2448.00 2130.00 1812.00 1494.00 1176.00 858.00
4488.00 4158.00 3828.00 3498.00 3168.00 2838.00 2508.00 2178.00 1848.00 1518.00 1188.00 858.00
Checksum de la matriz = 332640.0
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\Tareas\Tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> -

```

Imagen 25. Ejecución con $N = 12$.

Cuando n vale 4000, cambiaremos el valor de n en el código de las maquinas virtuales y de local para proseguir con su compilación y ejecución como se ve en la imagen 26.

Es importante mencionar que para esta prueba se tuvo que cambiar de tamaño la máquina a 2GB de RAM ya que con solo 1GB no se podía ejecutar el programa. El checksum resultado es **1.52523607E18**

```

BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ java Multiplica 1
Nodo 1 iniciado
Matriz A1 recibida
Matriz A2 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C1, C2, C3 y C4 enviadas
Matrices C5, C6, C7, C8 enviadas
BrandonMeza-0@T3-2020630288-1:~$ 

BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ javac Multiplica.java
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ java Multiplica 2
Nodo 2 iniciado
Matriz A3 recibida
Matriz A4 recibida
Matriz B1 recibida
Matriz B2
Matriz B3 recibida
Matriz B4 recibida
Matrices C9, C10, C11, C12 enviadas
Matrices C13, C14, C15, C16 enviadas
BrandonMeza-2@T3-2020630288-2:~$ 

Windows PowerShell
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\Tareas\Tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> javac Multiplica.java
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\Tareas\Tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> java Multiplica 0
Checksum de la matriz = 1.52523607E18
PS C:\Users\BrandMV\Documents\ESCOM\Septimo Semestre ESCOM\Desarrollo de sistemas distribuidos\Tareas\Tarea 3 - M
ult matrices\Programa\src> -

```

Imagen 26. Ejecución con $N = 4000$

Conclusiones

Personalmente, esta práctica ha sido de las más interesantes, laboriosas y complicadas de lo que llevamos del curso, pues aquí ya se implementaron más conceptos sobre los sistemas distribuidos, cabe recalcar que, inicialmente, las máquinas virtuales a crear serían 4, pero con la suscripción azure for students solo podemos tener 3 ip's públicas, por lo que solo se crearon 2 máquinas virtuales al final. Lo anterior resultó un problema para mí ya que ya tenía hecho el programa para 4 nodos, sin embargo, resultó sencillo cambiar la lógica para solo 2 nodos servidores.

Fue una práctica muy interesante pues a parte de hacer nodos sobre la nube y hacer que estos se comuniquen para mandar datos se implementó lo que revisamos sobre la cache en clases anteriores haciendo la multiplicación de matrices de manera distribuida.