



SISTEMAS DISTRIBUIDOS

**Tarea 1. Desarrollo e implementación
en la nube de un proxy HTTPS
inverso con servidores HTTP**

7CV2

Ingeniería en Sistemas Computacionales

PROFESOR: Pineda Guerrero Carlos

ALUMNO: Dominguez Olvera Leonardo Daniel

BOLETA: 2022630452

FECHA DE ENTREGA: 10 de marzo 2025

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
DESARROLLO.....	4
1. Proxy inverso.....	4
2. Ejecución del administrador de tráfico en Ubuntu.	6
1. Crear tres máquinas virtuales en Azure con Ubuntu 24 tamaño B1s (1 GB de memoria RAM, 1 CPU virtual) y disco tipo HDD con 30 GB.....	6
Máquina virtual T1-U-2022630452-1.....	7
Máquina virtual T1-U-2022630452-2.....	11
Máquina virtual T1-U-2022630452-3.....	14
2. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa AdministradorTrafico.java. Este programa deberá usar el puerto 8080.	18
3. Abrir en la primera máquina virtual los puertos 80 y 443.	21
4. Abrir el puerto 8080 en la segunda máquina virtual y en la tercera máquina virtual.	22
5. En la primera máquina virtual mapear el puerto 80 al puerto 8080, utilizando el siguiente comando:.....	23
6. En la primera máquina virtual mapear el puerto 443 al puerto 8443 utilizando el siguiente comando:.....	24
7. Ejecutar el programa ServidorHTTP.java en la segunda máquina virtual y en la tercera máquina virtual.	25
8. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:	26
9. Crear en la primera máquina virtual un keystore.	28
10. Modificar el servidor del proxy para que utilice sockets seguros. El nuevo programa se llamará AdministradorTraficoSSL.java. Este programa deberá utilizar el keystore creado anteriormente, y usar el puerto 8443.	31
11. Ejecutar el programa AdministradorTraficoSSL.java, en la primera máquina virtual.	31
12. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:	32
13. Eliminar la primera máquina virtual.....	33
3. Ejecución del administrador de tráfico en Windows.....	33
1. Crear una máquina virtual con Windows Server 2016 en Azure tamaño B2s (4 GB de memoria RAM, 2 CPU virtuales) y disco de tipo HDD con 127 GB.	33
T1-W-2022630452-1	34
Abrir escritorio de forma remota	38
Instalación de JDK en Windows	41
2. Abrir en la máquina virtual los puertos 80 y 443.	42
Se Crea la regla desde PowerShell para habilitar el puerto 80	42
3. Ejecutar el programa AdministradorTrafico.java en la máquina virtual. Este programa deberá usar el puerto 80.	43
4. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:	44
5. Crear en la máquina virtual un keystore (keystore_servidor.jks) con un certificado auto-firmado	46
6. Ejecutar el programa AdministradorTraficoSSL.java en la máquina virtual. Este programa deberá usar el puerto 443.	47
7. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:	48
8. Eliminar las tres máquinas virtuales y todos los recursos asociados.	50
CONCLUSIÓN.....	50

INTRODUCCIÓN

Un proxy inverso es un componente fundamental en la arquitectura de redes modernas. Su función principal es actuar como intermediario entre los clientes que realizan solicitudes y los servidores que contienen los recursos requeridos. A diferencia de un proxy tradicional, donde el cliente conoce la existencia del intermediario, el proxy inverso se sitúa frente a uno o varios servidores y es el único punto de contacto visible para el cliente. Esto permite ocultar la infraestructura interna, distribuir la carga de trabajo entre múltiples servidores, y añadir capas adicionales de seguridad y eficiencia en la entrega de contenido.

La implementación de un proxy inverso puede mejorar significativamente el rendimiento de un sistema al permitir el cacheo de recursos estáticos, optimizar la distribución de solicitudes y facilitar la administración de certificados digitales en conexiones seguras mediante SSL/TLS. Mediante el uso de certificados digitales, es posible asegurar la integridad y confidencialidad de los datos que se transmiten entre el cliente y el proxy, protegiendo las comunicaciones contra accesos no autorizados y ataques de intermediarios.

En un entorno distribuido, el proxy inverso puede gestionar múltiples instancias de servidores HTTP que responden a las solicitudes de los clientes. Estos servidores pueden configurarse para soportar mecanismos de cacheo, utilizando encabezados como Last-Modified e If-Modified-Since, lo que reduce el tráfico innecesario y mejora la eficiencia del sistema al evitar la transmisión de información redundante. Las solicitudes son manejadas por el proxy inverso, que decide a qué servidor backend reenviar la petición y, en función de la respuesta recibida, entrega el contenido al cliente o toma decisiones adicionales según la configuración establecida.

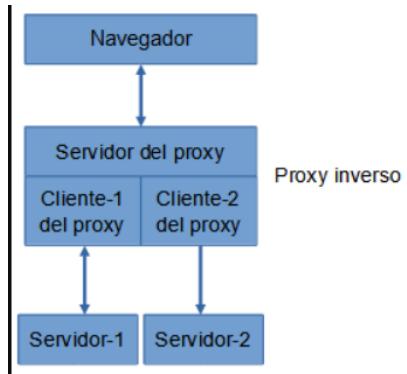
El despliegue de estas soluciones puede realizarse tanto en sistemas operativos basados en Linux como en Windows Server, utilizando plataformas de infraestructura en la nube. La gestión de reglas de red, la apertura de puertos adecuados y la creación de keystores con certificados autofirmados o validados por una autoridad certificadora son aspectos esenciales para garantizar un servicio seguro y confiable. Además, la incorporación de herramientas de desarrollo como Java y la configuración de entornos de ejecución seguros mediante OpenJDK aseguran la portabilidad y la eficiencia de las aplicaciones utilizadas en la intermediación del tráfico de red.

Este tipo de configuraciones es común en arquitecturas orientadas a servicios web, balanceo de carga, gateways de API y sistemas que requieren alta disponibilidad y seguridad en sus comunicaciones.

DESARROLLO

1. Proxy inverso.

Desarrollar un proxy inverso el cual tendrá la siguiente arquitectura:



1. El nombre del programa será AdministradorTrafico.java
2. El proxy inverso recibirá los siguientes parámetros: 1) puerto que escucha el servidor del proxy, 2) dirección IP del Servidor-1, 3) puerto que escucha el Servidor-1, 4) dirección IP del Servidor-2 y 5) puerto que escucha el Servidor-2.
3. Los servidores Servidor-1 y Servidor-2 serán dos instancias del programa [ServidorHTTP.java](#) que vimos en clase, el cual se deberá modificar para implementar el uso de la cache del navegador mediante los encabezados LAST-MODIFIED e IF-MODIFIED-SINCE.
4. El Servidor-1 ejecutará en la segunda máquina virtual y el Servidor-2 ejecutará en la tercera máquina virtual.
5. El navegador enviará una petición GET al proxy inverso (administrador de tráfico), entonces éste se conectará a los servidores Servidor-1 y Servidor-2.

El Cliente-1 del proxy reenviará al Servidor-1 la petición que recibió el servidor del proxy, así mismo, el Cliente-2 del proxy reenviará al Servidor-2 la petición que recibió el servidor del proxy.

6. El Cliente-1 del proxy recibirá la respuesta del Servidor-1 y la reenviará al navegador.
7. El Cliente-2 del proxy recibirá la respuesta del Servidor-2, pero no la enviará al navegador (el navegador solo recibirá la respuesta del Servidor-1)

En la imagen se muestra el código del proxy inverso **AdministradorTrafico.java**

The screenshot shows a Java IDE interface with the following details:

- File Bar:** File, Edit, Selection, View, Go, Run, ...
- Title Bar:** Tarea01
- Toolbars:** Standard toolbar icons.
- Left Sidebar:** Shows icons for file operations like Open, Save, Find, and Settings.
- Code Editor:** Displays the code for **AdministradorTrafico.java**. The code implements a reverse proxy pattern using sockets.

```
1  /*Proxy Inverso
2  * author Leonardo Dominguez
3  */
4
5  import java.io.InputStream;
6  import java.io.OutputStream;
7  import java.io.IOException;
8  import java.net.Socket;
9  import java.net.ServerSocket;
10
11 class AdministradorTrafico {
12
13     static String host_remoto_1;
14     static int puerto_remoto_1;
15     static String host_remoto_2;
16     static int puerto_remoto_2;
17     static int puerto_local;
18
19     static class Worker_1 extends Thread {
20         Socket cliente_1, cliente_2;
21
22         Worker_1(Socket cliente_1) {
23             this.cliente_1 = cliente_1;
24         }
25
26         public void run() {
27             try {
28                 // Conexión al primer servidor (Servidor-1)
29                 cliente_2 = new Socket(host_remoto_1, puerto_remoto_1);
30
31                 // Thread que dirige el tráfico del servidor (Servidor-1) al cliente
32                 new Worker_2(cliente_1, cliente_2).start();
33             }
34         }
35     }
36
37     static class Worker_2 extends Thread {
38         Socket cliente_1, cliente_2;
39
40         Worker_2(Socket cliente_1, Socket cliente_2) {
41             this.cliente_1 = cliente_1;
42             this.cliente_2 = cliente_2;
43         }
44
45         public void run() {
46             try {
47                 InputStream in = cliente_1.getInputStream();
48                 OutputStream out = cliente_2.getOutputStream();
49
50                 byte[] buffer = new byte[1024];
51                 int bytes;
52
53                 while ((bytes = in.read(buffer)) != -1) {
54                     out.write(buffer, 0, bytes);
55                 }
56             }
57         }
58     }
59
60     public static void main(String[] args) {
61         ServerSocket servidor = null;
62         Socket cliente = null;
63
64         try {
65             servidor = new ServerSocket(puerto_local);
66
67             while (true) {
68                 cliente = servidor.accept();
69
70                 Worker_1 hilo = new Worker_1(cliente);
71                 hilo.start();
72             }
73         } catch (IOException e) {
74             e.printStackTrace();
75         }
76     }
77 }
78 
```

- Bottom Status Bar:** Ln 2, Col 29, Spaces: 2, UTF-8, CRLF, Java, Go Live, Weather icon (15°C), Despejado, Date/Time (10/03/2025).

2. Ejecución del administrador de tráfico en Ubuntu.

1. Crear tres máquinas virtuales en Azure con Ubuntu 24 tamaño B1s (1 GB de memoria RAM, 1 CPU virtual) y disco tipo HDD con 30 GB.

El nombre de mis máquinas virtuales serán T1-U-2022630452-#

Se Accede al portal de Azure

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The top navigation bar includes 'Máquinas virtuales - Micro', a search bar, and various Azure service icons. The main content area is titled 'Máquinas virtuales' and shows a message: 'No hay máquinas virtuales para mostrar' (No virtual machines to show). Below this message, there is a note: 'Cree una máquina virtual que execute Linux o Windows. Seleccione una imagen de Marketplace o use su propia imagen personalizada.' (Create a virtual machine that runs Linux or Windows. Select a Marketplace image or use your own personalized image.) A prominent blue 'Crear' (Create) button is located in the center. At the bottom of the page, there are links for 'Más información acerca de Windows Virtual Machines' and 'Más información sobre Linux Virtual Machines'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various pinned apps like File Explorer, Edge, and Mail, along with system status icons.

NOTA: al crear las máquinas virtuales se les asigna una IP publica y su respectivo usuario

ubuntu1

Ip Publica 20.121.44.46

ubuntu2

Ip Publica 48.217.86.168

ubuntu3

Ip Publica 20.81.42.115

En el portal, busca "Máquinas Virtuales" y selecciona "Crear".

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for creating a new virtual machine. The top navigation bar includes links for 'Todos los cursos', 'm4gm-learning', 'Cursos Académicos', and 'Your Projects - Ov...'. The main title is 'Crear una máquina virtual'. Below it, there are three tabs: 'Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste', 'Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad', and 'Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo'. The 'Datos básicos' tab is selected. A note states: 'Cree una máquina virtual que ejecuta Linux o Windows. Seleccione una imagen de Azure Marketplace o use una imagen personalizada propia. Complete la pestaña Conceptos básicos y, después, use Revisar y crear para aprovisionar una máquina virtual con parámetros predeterminados o bien revise cada una de las pestañas para personalizar la configuración.' Below this is a link 'Más información'. A callout box contains the message: 'Es posible que esta suscripción no sea apta para implementar máquinas virtuales de ciertos tamaños en determinadas regiones.' The 'Detalles del proyecto' section asks to select a subscription ('Suscripción') and a resource group ('Grupo de recursos'). Buttons at the bottom include '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', 'Revisar y crear', and 'Enviar comentarios'.

Máquina virtual T1-U-2022630452-1

Se indica el nombre de la máquina virtual

The screenshot shows the 'Create a virtual machine' wizard step 2: 'Detalles de instancia'. It displays the following configuration:

- Nombre de máquina virtual: T1-U-2022630452-1
- Región: (US) East US
- Opciones de disponibilidad: Zona de disponibilidad
- Opciones de zona:
 - Zona autoseleccionada (selected)
 - Zona seleccionada por Azure (versión preliminar)
 - Nota: No se admite el uso de una zona seleccionada por Azure en la región "East US".
- Zona de disponibilidad: Zona 1 (checked)

A note at the top right of the form area says: 'Al cambiar opciones básicas se pueden restablecer las selecciones realizadas. Revise todas las opciones antes de crear la máquina virtual.'

Navigation buttons at the bottom include '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', 'Revisar y crear', and 'Enviar comentarios'.

Se selecciona los tamaños de la máquina virtual

The screenshot shows the Microsoft Azure portal with the URL portal.azure.com/#view/Microsoft_Azure_Compute/SpecPickerV2Blade/subscriptionId/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/reg. The page title is "Seleccionar un tamaño de máquina virtual". The search bar contains "Buscar por tamaño de ...". Filter options include "Mostrar costo : Cada mes", "vCPU : Todo", "RAM (GiB) : Todo", and "Agregar filtro". The results table shows 1013 items, filtered by "Standard_B1s". The columns are: Tamaño de VM, Tipo, vCPU, RAM (GiB), Discos de datos, E/S máxima por s..., and Almacenamiento The "B1s (servicios gratuitos elegibles)" row is highlighted. A note at the bottom states: "Los precios que se muestran son precios estimados en USD que incluyen solo el costo de la infraestructura de Azure y los descuentos aplicables a la suscripción y ubicación. Los precios no reflejan los costos de software aplicables. Los cargos definitivos se mostrarán en su moneda local en las vistas de facturación y análisis de costos. Vea la calculadora de precios de Azure." A "Seleccionar" button is visible.

Se indica un nombre y una contraseña a nuestra VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal with the URL portal.azure.com/#create/Microsoft.VirtualMachine-ARM. The page title is "Crear una máquina virtual". The steps are: "Ayuda para crear una máquina virtual de bajo costo", "Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad", and "Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo". The "Contraseña" radio button is selected. The "Nombre de usuario" field contains "ubuntu" and the "Contraseña" field contains "*****". The "Reglas de puerto de entrada" section shows "Puertos de entrada públicos" set to "Permitir los puertos seleccionados" and "Seleccionar puertos de entrada" set to "SSH (22)". Navigation buttons include "< Anterior", "Siguiente: Discos >", and "Revisar y crear". A note at the bottom right says "Enviar comentarios".

Se indica el tipo de disco

Azure portal screenshot showing the 'Create a virtual machine' wizard. Step 1: Set instance details. The 'Disk type' dropdown is set to 'HDD standard (storage with local redundancy)'. Other settings include 'Size of the operating system disk' (30 GiB), 'Encryption key' (Platform-managed), and 'Ultra Disks compatibility' (unchecked). Buttons at the bottom include '< Previous', 'Next: Networks >', and 'Review + Create'.

Validación de la información de la VM

Azure portal screenshot showing the 'Review + Create' step of the VM creation wizard. The validation summary bar indicates 'Validación superada'. Below, a table lists the configuration details:

Configuración	Valor
Grupo de recursos	(nuevo) T1-U-2022630452-1_group
Nombre de máquina virtual	T1-U-2022630452-1
Región	East US
Opciones de disponibilidad	Zona de disponibilidad
Opciones de zona	Zona autoseleccionada
Zona de disponibilidad	1
Tipo de seguridad	Estándar
Imagen	Ubuntu Server 24.04 LTS - Gen2
Arquitectura de VM	x64
Tamaño	Standard B1s (1 vCPU, 1 GiB de memoria)
Habilitar hibernación	No
Tipo de autenticación	Contraseña
Nombre de usuario	ubuntu

Se observa la creación de la VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The main title bar says 'CreateVm-canonical.ubuntu | Información general'. Below it, a message box displays a green checkmark and the text 'Implementación correcta'. To the right of the message box, there's a note: 'La implementación "CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-lts-server-20250307224830" se realizó correctamente en el grupo de recursos "T1-U-2022630452-1_group".' At the bottom of the message box are two buttons: 'Ir al recurso' (blue) and 'Anclar al panel' (gray). On the left sidebar, under 'Información general', there are sections for 'Entradas', 'Salidas', and 'Plantilla'. The main content area shows a summary of the deployment: 'Nombre de implementación: CreateVm-canonical.ubuntu-24...', 'Hora de inicio: 7/3/2025, 11:03:50 p.m.', 'Suscripción: Azure for Students', 'Id. de correlación: 967b1d1e-2b07-40bd-b45', 'Grupo de recursos: T1-U-2022630452-1_group'. Below this, there are sections for 'Detalles de implementación' and 'Pasos siguientes'. The 'Pasos siguientes' section lists three recommended steps: 'Configurar el apagado automático', 'Supervisar el estado, el rendimiento y las dependencias de red de la máquina virtual', and 'Ejecutar un script dentro de la máquina virtual'. At the bottom of the main content area are two buttons: 'Ir al recurso' (blue) and 'Crear otra VM' (white). On the right side of the page, there are several promotional cards: 'Cost Management' (with a budget icon), 'Microsoft Defender for Cloud' (with a shield icon), and 'Tutoriales gratuitos de Microsoft' (with a person icon).

Se observa el recurso de la VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for the VM 'T1-U-2022630452-1'. The main title bar says 'T1-U-2022630452-1 | Microsoft Azure'. The left sidebar has a tree view with nodes like 'Máquina virtual', 'Información general', 'Registro de actividad', 'Control de acceso (IAM)', 'Etiquetas', etc. The main content area is titled 'T1-U-2022630452-1' and 'Máquina virtual'. It shows 'Ayuda para copiar esta máquina virtual en cualquier región'. Below this, there are several tabs: 'Información general' (selected), 'Conectar', 'Iniciar', 'Reiniciar', 'Detener', 'Hibernar', 'Captura', 'Eliminar', 'Actualizar', 'Abrir en dispositivos móviles'. Under the 'Información general' tab, there are two panes: 'Información esencial' on the left and 'Vista JSON' on the right. The 'Información esencial' pane contains the following details:

Grupo de recursos (mover)	T1-U-2022630452-1_group	Sistema operativo	Linux (Ubuntu 24.04)
Estado	En ejecución	Tamaño	Standard B1s (1 vcpu, 1 GiB de memoria)
Ubicación	East US (Zona 1)	Dirección IP pública	20.55.110.5
Suscripción (mover)	Azure for Students	Red virtual/subred	T1-U-2022630452-1-vnet/default
Id. de suscripción	62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c	Nombre DNS	Sin configurar
Zona de disponibilidad	1	Estado de mantenimiento	-
		Hora de creación	8/3/2025, 5:04 a.m. UTC

At the bottom of the main content area, there are buttons for 'Etiquetas (editar)', 'Añadir a favoritos', and 'Copiar'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various pinned icons.

Máquina virtual T1-U-2022630452-2

Se indica el nombre de la máquina virtual

Al cambiar opciones básicas se pueden restablecer las selecciones realizadas. Revise todas las opciones antes de crear la máquina virtual.

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

Detalles de instancia

Nombre de máquina virtual * ⓘ T1-U-2022630452-2

Región * ⓘ (US) East US

Opciones de disponibilidad ⓘ Zona de disponibilidad

Opciones de zona ⓘ

- Zona autoseleccionada
Elija hasta 3 zonas de disponibilidad, una máquina virtual por zona
- Zona seleccionada por Azure (versión preliminar)
Permitir que Azure asigne la mejor zona para sus necesidades
- No se admite el uso de una zona seleccionada por Azure en la región "East US".

Zona de disponibilidad * ⓘ Zona 1

Ahora puede seleccionar varias zonas. Si selecciona varias zonas, se creará una VM

< Anterior | Siguiente: Discos > | Revisar y crear | Enviar comentarios

Se selecciona los tamaños de la máquina virtual

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

ⓘ La máquina virtual de inicio de confianza es necesaria cuando se usan imágenes de la Galería de 1P.

Imagen * ⓘ Ubuntu Server 24.04 LTS - x64 gen.2

Ver todas las imágenes | Configurar la generación de máquinas virtuales

ⓘ Esta imagen es compatible con características de seguridad adicionales. [Haga clic aquí para cambiar a la versión de inicio seguro.](#)

Arquitectura de VM ⓘ

- Arm64
- x64

Ejecución de Azure Spot con descuento ⓘ

Tamaño * ⓘ Standard_B1s - 1 vcpu, 1 GiB de memoria (USD 7.59/mes) (servicios gratuitos)

Ver todos los tamaños

< Anterior | Siguiente: Disks > | Revisar y crear | Enviar comentarios

Se indica un nombre y una contraseña a nuestra VM

The screenshot shows the 'Create a virtual machine' wizard on the Microsoft Azure portal. The current step is 'Crear una máquina virtual'. The configuration includes:

- Cuenta de administrador:**
 - Tipo de autenticación: Contraseña (selected)
 - Nombre de usuario: ubuntu2
 - Contraseña: (redacted)
 - Confirmar contraseña: (redacted)
- Reglas de puerto de entrada:** Ninguno (selected)

At the bottom are buttons for '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', 'Revisar y crear', and 'Enviar comentarios'.

Se indica el tipo de disco

The screenshot shows the 'Create a virtual machine' wizard on the Microsoft Azure portal. The current step is 'Crear una máquina virtual'. The configuration includes:

- Disco del SO:**
 - Tamaño del disco del SO: Valor predeterminado de la imagen (30 GiB)
 - Tipo de disco del sistema operativo: HDD estándar (almacenamiento con redundancia local) (selected)
 - Nota: El tamaño de la máquina virtual seleccionada es compatible con los discos premium. Se recomienda SSD Premium para elevadas cargas de trabajo de E/S por segundo. Las máquinas virtuales con discos SSD Premium optan al acuerdo de nivel de servicio de conectividad del 99,9%.
- Opciones adicionales:**
 - Eliminar con VM: checked
 - Administración de claves: Clave administrada por la plataforma
 - Habilitar compatibilidad con Ultra Disks: unchecked

At the bottom are buttons for '< Anterior', 'Siguiente: Redes >', 'Revisar y crear', and 'Enviar comentarios'.

Validación de la información de la VM

The screenshot shows the 'Create una máquina virtual' (Create a virtual machine) wizard in Microsoft Azure. The configuration details are as follows:

Datos básicos	
Suscripción	Azure for Students
Grupo de recursos	(nuevo) T1-U-2022630452-2_group
Nombre de máquina virtual	T1-U-2022630452-2
Región	East US
Opciones de disponibilidad	Zona de disponibilidad
Opciones de zona	Zona autoselecciónada
Zona de disponibilidad	1
Tipo de seguridad	Estándar
Imagen	Ubuntu Server 24.04 LTS - Gen2
Arquitectura de VM	x64
Tamaño	Standard B1s (1 vcpu, 1 GiB de memoria)

At the bottom, there are buttons for '< Anterior' (Previous), 'Siguiente >' (Next), and 'Crear' (Create). To the right, there are links for 'Descargar una plantilla para la automatización' (Download a template for automation) and 'Enviar comentarios' (Send comments).

Se observa la creación de la VM

The screenshot shows the 'CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-lts-server-202503072...' implementation details page in Microsoft Azure. The implementation status is shown as completed.

Notificaciones

- Más eventos en el registro de actividad → Descartar todo
- ✓ Implementación correcta La implementación "CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-lts-server-20250307231446" se realizó correctamente en el grupo de recursos "T1-U-2022630452-2_group". Ir al recurso Andar al panel hace unos segundos
- ✓ Implementación correcta La implementación "CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-lts-server-20250307224830" se realizó correctamente en el grupo de recursos "T1-U-2022630452-1_group". Ir al recurso Andar al panel hace 15 minutos

At the bottom, there are buttons for 'Ir al recurso' (Go to resource) and 'Crear otra VM' (Create another VM).

Se observa el recurso de la VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The main title bar says "T1-U-2022630452-2 - Microsoft Edge". The address bar shows the URL "portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourcegroups/T1-U-2022630452-2_group/resourceid:Microsoft.Compute/virtualMachines/T1-U-2022630452-2?api-version=2024-09-01&tab=Overview". The top navigation bar includes links for "Todos los cursos", "m4gm-learning", "Cursos Académicos", "Your Projects - Ov...", "Microsoft Azure", "Buscar recursos, servicios y documentos (G+)", "Copilot", and user information "ldominguez1801@alu... INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL". Below the navigation is a breadcrumb trail: "Inicio > CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-its-server-20250307231446 | Información general > T1-U-2022630452-2". The main content area is titled "T1-U-2022630452-2" and "Máquina virtual". A sidebar on the left lists "Información general", "Registro de actividad", "Control de acceso (IAM)", "Etiquetas", "Diagnosticar y solucionar problemas", "Conectar", "Redes", "Configuración", "Disponibilidad y escala", "Seguridad", "Copia de seguridad y recuperación ante desastres", "Operaciones", and "Supervisión". The "Información general" tab is selected. The main content pane displays "Información esencial" with details like Grupo de recursos (T1-U-2022630452-2_group), Estado (En ejecución), Ubicación (East US (Zona 1)), Suscripción (Azure for Students), Id. de suscripción (62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c), Zona de disponibilidad (1), Sistema operativo (Linux (Ubuntu 24.04)), Tamaño (Standard B1s (1 vcpu, 1 GiB de memoria)), Dirección IP pública (172.178.113.193), Red virtual/subred (T1-U-2022630452-2-vnet/default), Nombre DNS (Sin configurar), Estado de mantenimiento (-), and Hora de creación (8/3/2025, 5:19 a.m. UTC). A "Vista JSON" link is also present. At the bottom of the page is a Windows taskbar with icons for File Explorer, File History, Task View, Taskbar settings, and a search bar.

Máquina virtual T1-U-2022630452-3

Se indica el nombre de la máquina virtual

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for creating a new virtual machine. The title bar says "Crear una máquina virtual - Microsoft Edge". The address bar shows the URL "portal.azure.com/#create/Microsoft.VirtualMachine-ARM". The top navigation bar includes links for "Todos los cursos", "m4gm-learning", "Cursos Académicos", "Your Projects - Ov...", "Microsoft Azure", "Buscar recursos, servicios y documentos (G+)", "Copilot", and user information "ldominguez1801@alu... INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL". Below the navigation is a breadcrumb trail: "Inicio > Máquinas virtuales > Crear una máquina virtual". The main content area is titled "Crear una máquina virtual". A sidebar on the left lists "Ayuda para crear una máquina virtual de bajo costo", "Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad", and "Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo". The main form is titled "Detalles de instancia". It includes fields for "Nombre de máquina virtual" (T1-U-2022630452-3), "Región" ((US) East US), "Opciones de disponibilidad" (Zona de disponibilidad), "Opciones de zona" (Zona autoseleccionada: Elija hasta 3 zonas de disponibilidad, una máquina virtual por zona), and "Zona de disponibilidad" (Zona 1). A note states "Ahora puede seleccionar varias zonas. Si selecciona varias zonas, se creará una VM por zona. Más información". At the bottom are buttons for "< Anterior", "Siguiente: Discos >", "Revisar y crear", and "Enviar comentarios". At the very bottom is a Windows taskbar.

Se selecciona los tamaños de la máquina virtual

Azure portal screenshot showing the 'Create a virtual machine' wizard. The page title is 'Crear una máquina virtual'. The configuration selected is:

- Imagen:** Ubuntu Server 24.04 LTS - x64 gen. 2
- Arquitectura de VM:** x64
- Tamaño:** Standard_B1s - 1 vcpu, 1 GiB de memoria (USD 7.59/mes) (servicios gratuitos)
- Habilitar hibernación:** Desactivado (checkbox unchecked)

At the bottom, there are buttons for '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', and 'Revisar y crear'.

Se indica un nombre y una contraseña a nuestra VM

Azure portal screenshot showing the 'Create a virtual machine' wizard. The page title is 'Crear una máquina virtual'. The configuration selected is:

- Cuenta de administrador:** Contraseña
- Nombre de usuario:** ubuntu3
- Contraseña:** *****
- Confirmar contraseña:** *****

At the bottom, there are buttons for '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', and 'Revisar y crear'.

Se indica el tipo de disco

Azure portal screenshot showing the 'Create a virtual machine' wizard. Step 2: Configure disk type. The 'Operative system disk type' dropdown is set to 'HDD standard (local storage with local redundancy)'. Other options like 'SSD Premium' are mentioned as recommended for high I/O workloads.

Validación de la información de la VM

Azure portal screenshot showing the 'Create a virtual machine' wizard. Step 3: Validation summary. A green success message indicates 'Validación superada' (Validation successful).

Datos básicos	Configuración
Suscripción	Azure for Students
Grupo de recursos	(nuevo) T1-U-2022630452-3_group
Nombre de máquina virtual	T1-U-2022630452-3
Región	East US
Opciones de disponibilidad	Zona de disponibilidad
Opciones de zona	Zona autoseleccionada
Zona de disponibilidad	1
Tipo de seguridad	Máquinas virtuales de inicio seguro
Habilitar arranque seguro	Sí
Habilitar vTPM	Sí
Supervisión de integridad	No

Se observa la creación de la VM

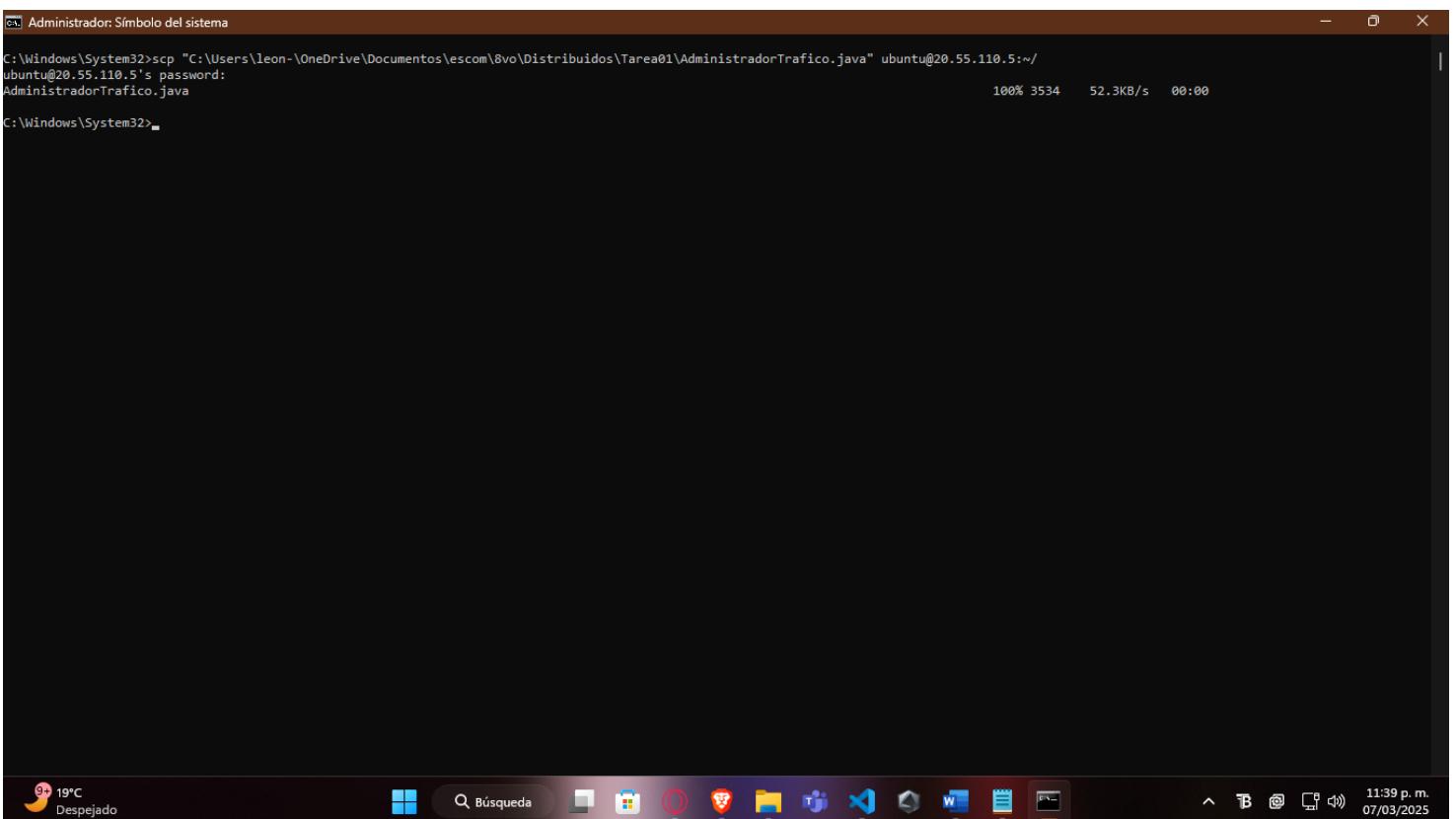
The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The main title bar says "CreateVm-canonical.ubuntu" and the URL is "portal.azure.com/#view/HubsExtension/DeploymentDetailsBlade/~/overview/id/%2Fsubscriptions%2F62d20ee7-2df0-49ba-925e-b2f...". The top navigation bar includes "Todos los cursos", "m4gm-learning", "Cursos Académicos", and "Your Projects - Ov...". The left sidebar has a "Notificaciones" section with three notifications about deployment completion. The main content area shows the "CreateVm-canonical.ubuntu-24_04-lts-server-20250307232026" implementation status, which is marked as "completado" (Completed). It provides details like the subscription ("Azure for Students"), resource group ("T1-U-2022630452-3_group"), start time ("7/3/2025, 11:23:07 p.m."), and correlation ID ("3b5c2ccf-0e85-4895-873c-2c519fe03052"). Below this, there are sections for "Detalles de implementación" (Implementation details) and "Pasos siguientes" (Next steps), including options to "Configurar el apagado automático" (Configure automatic shutdown), "Supervisar el estado, el rendimiento y las dependencias de red de la máquina virtual" (Monitor machine status, performance, and network dependencies), and "Ejecutar un script dentro de la máquina virtual" (Run a script inside the virtual machine). Buttons for "Ir al recurso" (Go to resource) and "Crear otra VM" (Create another VM) are also present.

Se observa el recurso de la VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for the VM "T1-U-2022630452-3". The title bar says "T1-U-2022630452-3 - Mi..." and the URL is "portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourcegroups/T1-U-2022630452-3/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/T1-U-2022630452-3". The top navigation bar includes "Todos los cursos", "m4gm-learning", "Cursos Académicos", and "Your Projects - Ov...". The left sidebar shows the "Información general" (General information) section for the VM, listing details such as the resource group ("T1-U-2022630452-3_group"), state ("En ejecución" - Running), location ("East US (Zona 1)"), subscription ("Azure for Students"), and availability zone ("1"). The main content area displays the "Información esencial" (Essential information) table, which includes columns for "Sistema operativo" (Linux (ubuntu 24.04)), "Tamaño" (Standard B1s (1 vcpu, 1 GiB de memoria)), "Dirección IP pública" (20.81.42.177), "Red virtual/subred" (T1-U-2022630452-3-vnet/default), "Nombre DNS" (Sin configurar), and "Estado de mantenimiento" (-). The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various pinned icons.

2. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa AdministradorTrafico.java. Este programa deberá usar el puerto 8080.

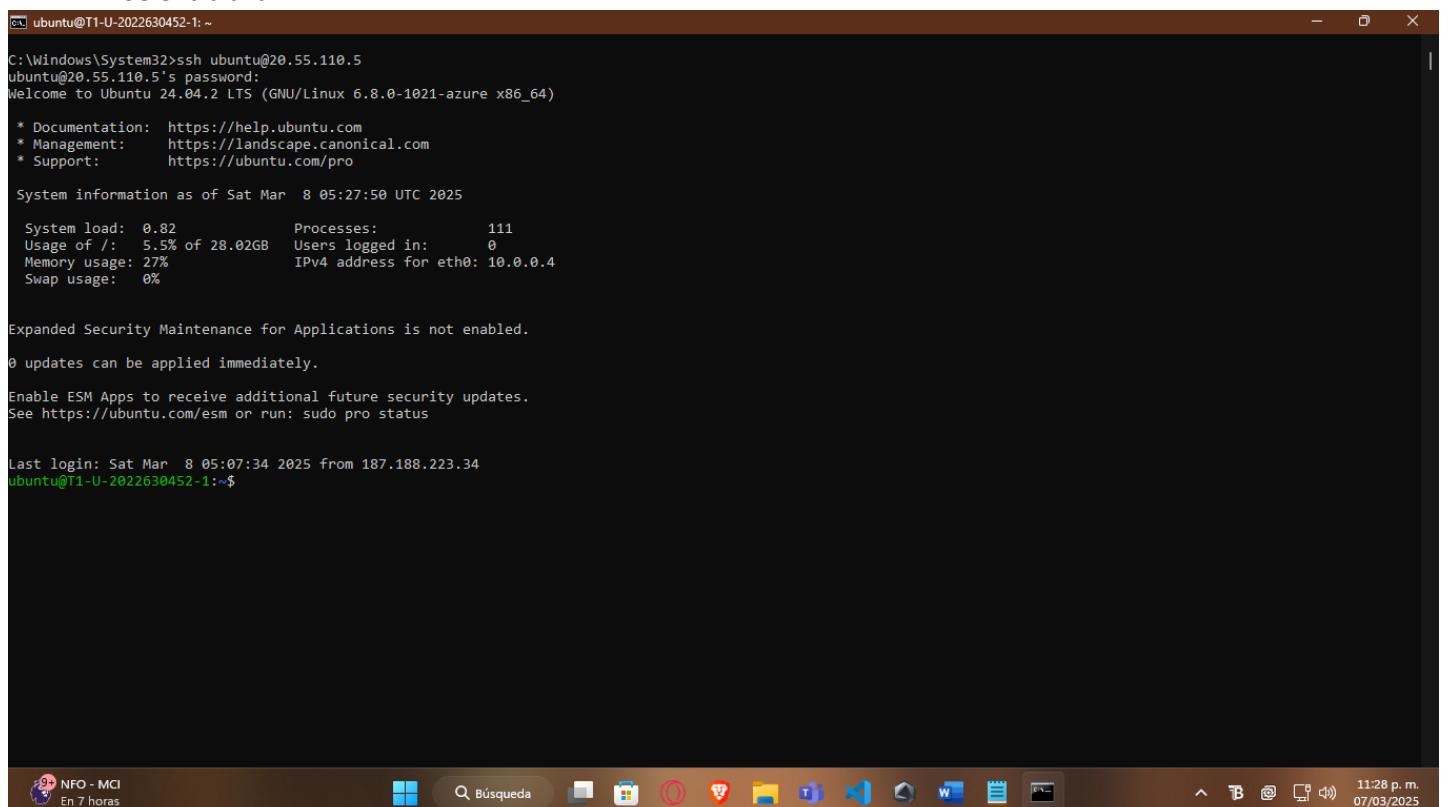
Se envia el archivo mediante sftp a la VM1



```
C:\Windows\System32>scp "C:\Users\leon-\OneDrive\Documentos\escom\8vo\Distibuidos\Tarea01\AdministradorTrafico.java" ubuntu@20.55.110.5:~/AdministradorTrafico.java
ubuntu@20.55.110.5's password:
100% 3534      52.3KB/s   00:00

C:\Windows\System32>
```

Se entra a la VM1



```
C:\Windows\System32>ssh ubuntu@20.55.110.5
ubuntu@20.55.110.5's password:
Welcome to Ubuntu 24.04.2 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1021-azure x86_64)

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

System information as of Sat Mar  8 05:27:50 UTC 2025

System load:  0.82      Processes:           111
Usage of /:   5.5% of 28.02GB  Users logged in:     0
Memory usage: 27%          IPv4 address for eth0: 10.0.0.4
Swap usage:   0%

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

0 updates can be applied immediately.

Enable ESM Apps to receive additional future security updates.
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status

Last login: Sat Mar  8 05:07:34 2025 from 187.188.223.34
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$
```

Se instala jdk utilizando

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install openjdk-11-jdk -y
```

y finalmente se observa su instalación con javac --version y java --version

A screenshot of a Linux desktop environment, likely Ubuntu, showing a terminal window and the system tray.

The terminal window (top) shows the command `java --version` being run, displaying the output:

```
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$ java --version
openjdk 11.0.26 2025-01-21
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.26+4-post-Ubuntu-1ubuntu124.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.26+4-post-Ubuntu-1ubuntu124.04, mixed mode, sharing)
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$
```

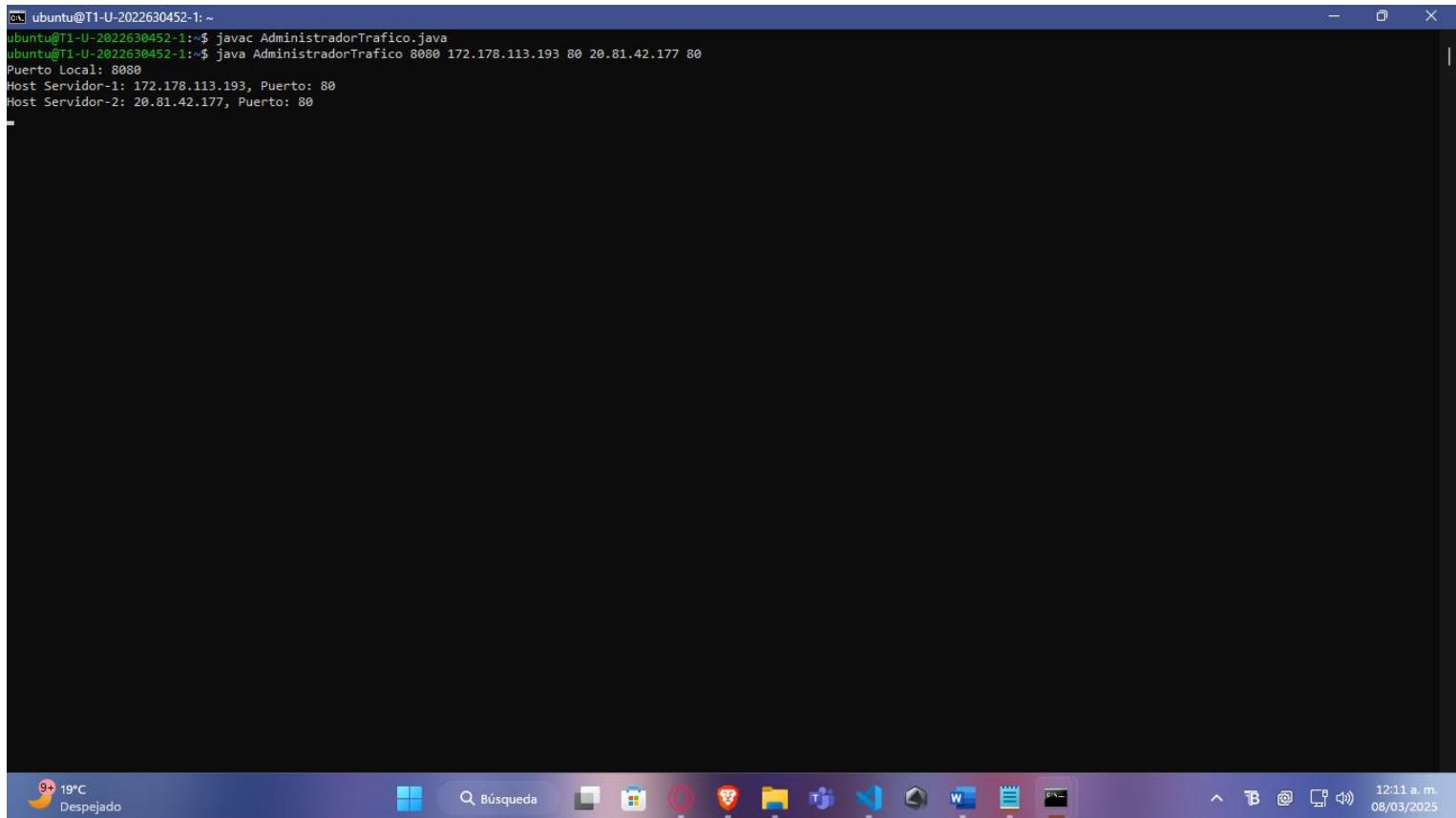
The system tray (bottom) includes icons for weather (19°C), battery (Despejado), network, and system status, along with a search bar labeled "Búsqueda". The date and time are shown as 11:31 p.m. on 07/03/2025.

Se compila el archivo con **javac AdministradorTrafico.java** y se ejecuta con

java AdministradorTrafico.java 8080 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80

Se indican las ips de la VM2 y VM3 ademas de sus puertos en este caso el 80

```
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$ javac AdministradorTrafico.java
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$ java AdministradorTrafico 8080 172.178.113.193 80 20.81.42.177 80
Puerto Local: 8080
Host Servidor-1: 172.178.113.193, Puerto: 80
Host Servidor-2: 20.81.42.177, Puerto: 80
```



3. Abrir en la primera máquina virtual los puertos 80 y 443.

Se muestra la activación de los puertos con los comandos mostrados y su visualización en azure

```
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$ sudo ufw allow 80/tcp
Rules updated
Rules updated (v6)
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$ sudo ufw allow 443/tcp
Rules updated
Rules updated (v6)
ubuntu@T1-U-2022630452-1:~$
```

The screenshot shows a Windows desktop environment. At the top is the taskbar with various icons. Below it is a terminal window with a black background and white text, displaying the command-line session above. Below the terminal is the Microsoft Azure portal interface. The Azure page shows the 'Configuración de red' (Network Configuration) for a VM named 'T1-U-2022630452-1'. It lists several network rules, including ones for SSH (port 22), HTTP (port 80), and HTTPS (port 443). The Azure interface includes a search bar, a sidebar with navigation links like 'Conectar', and a bottom navigation bar.

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino
300	SSH	22	TCP	Cualquiera	Cualquiera
320	HTTP	80	TCP	Cualquiera	Cualquiera
340	HTTPS	443	TCP	Cualquiera	Cualquiera
65000	AllowVnetInBound	Cualquiera	Cualquiera	VirtualNetwork	VirtualNetwork
65001	AllowAzureLoadBalancerInBound	Cualquiera	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Cualquiera
65500	DenyAllInBound	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

4. Abrir el puerto 8080 en la segunda máquina virtual y en la tercera máquina virtual.

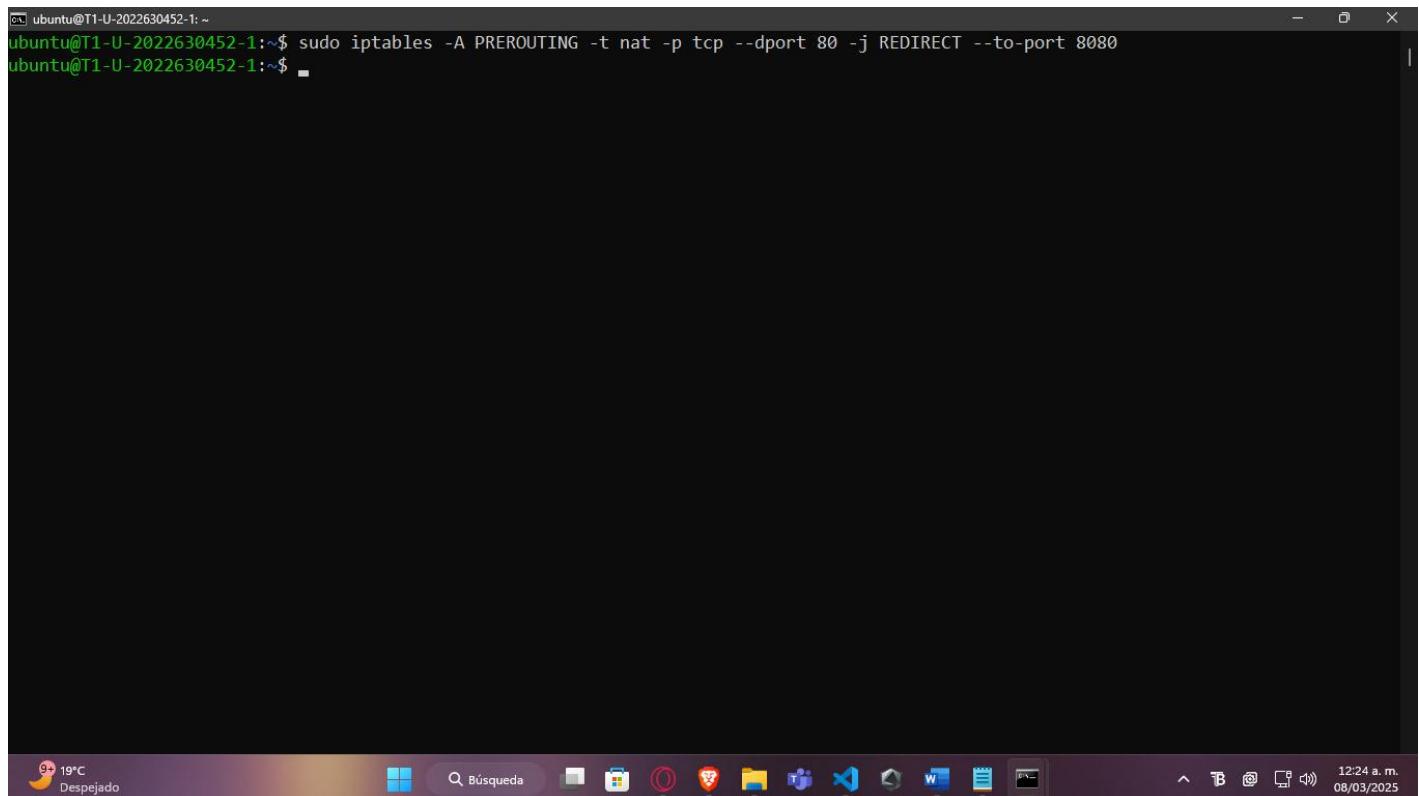
Se activa el puerto 8080 en las VM2 y VM3 con el comando mostrado

```
ubuntu2@T1-U-2022630452-2:~  
ubuntu2@T1-U-2022630452-2:~$ sudo ufw allow 8080/tcp  
Rules updated  
Rules updated (v6)  
ubuntu2@T1-U-2022630452-2:~$
```

```
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~  
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo ufw allow 8080/tcp  
Rules updated  
Rules updated (v6)  
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$
```

5. En la primera máquina virtual mapear el puerto 80 al puerto 8080, utilizando el siguiente comando:

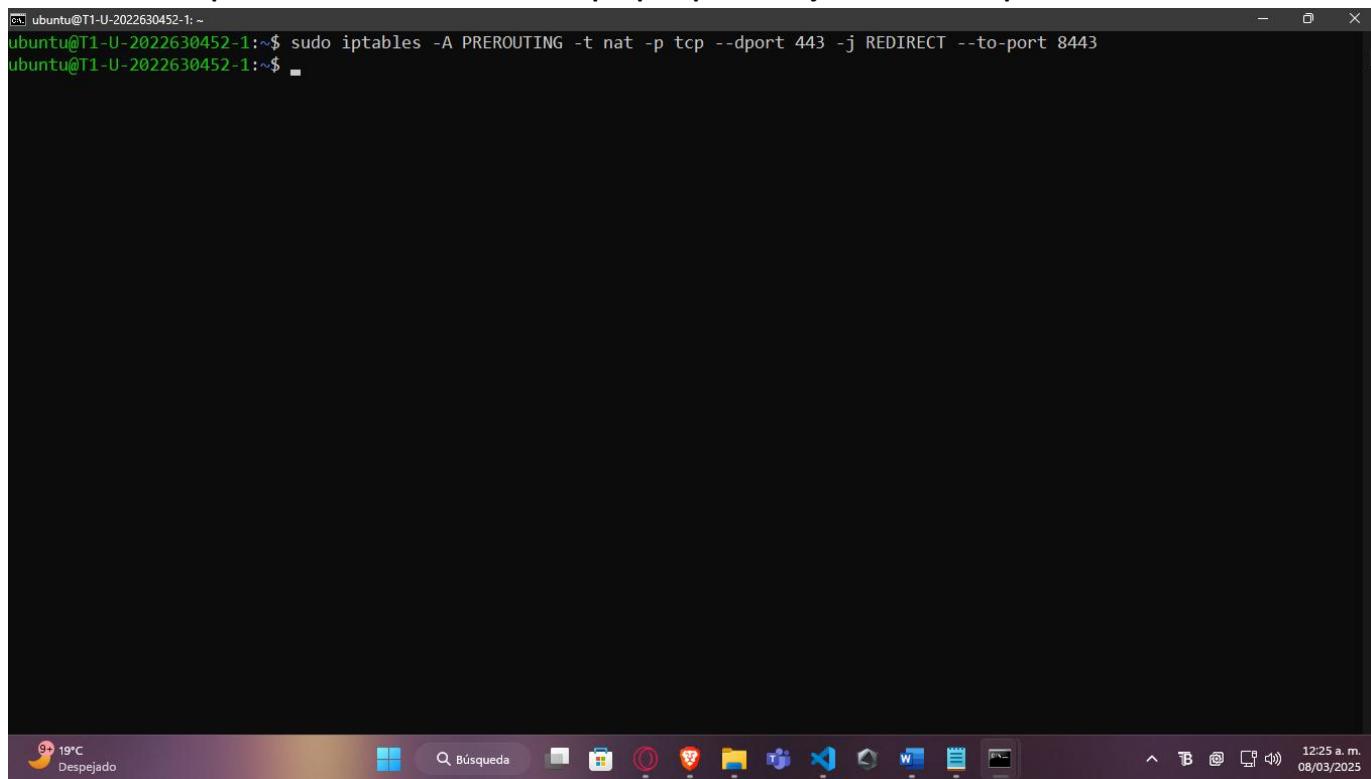
```
sudo iptables -A PREROUTING -t nat -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 8080
```



A screenshot of a Windows desktop environment. At the top, there is a dark taskbar with several pinned icons, including File Explorer, Microsoft Edge, and various productivity apps. On the far right of the taskbar, the system tray shows the date and time (12:24 a.m. 08/03/2025), battery status (19°C), and network connection (Despejado). Below the taskbar is a large, mostly empty white space, likely a desktop background or a placeholder for a virtual machine window. In the top-left corner of this white area, there is a small terminal window titled 'ubuntu@T1-U-2022630452-1:~\$'. It contains the command 'sudo iptables -A PREROUTING -t nat -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 8080' and its output, which is just a single blank line.

6. En la primera máquina virtual mapear el puerto 443 al puerto 8443 utilizando el siguiente comando:

```
sudo iptables -A PREROUTING -t nat -p tcp --dport 443 -j REDIRECT --to-port 8443
```



A screenshot of a terminal window titled 'ubuntu@T1-U-2022630452-1: ~'. The window contains the command 'sudo iptables -A PREROUTING -t nat -p tcp --dport 443 -j REDIRECT --to-port 8443' followed by a blank line. The terminal is running on a Windows desktop, as evidenced by the taskbar at the bottom which includes icons for File Explorer, Edge, and various Microsoft applications.

7. Ejecutar el programa ServidorHTTP.java en la segunda máquina virtual y en la tercera máquina virtual.

```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ java AdministradorTrafico.java 8080 48.217  
.86.168 80 20.81.42.115 80  
Puerto Local: 8080  
Host Servidor-1: 48.217.86.168, Puerto: 80  
Host Servidor-2: 20.81.42.115, Puerto: 80
```

```
ubuntu2@T1-U-2022630452-2:~$ sudo java ServidorHTTP
```

```
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
```

27°C
Mayorm. soleado

Búsqueda

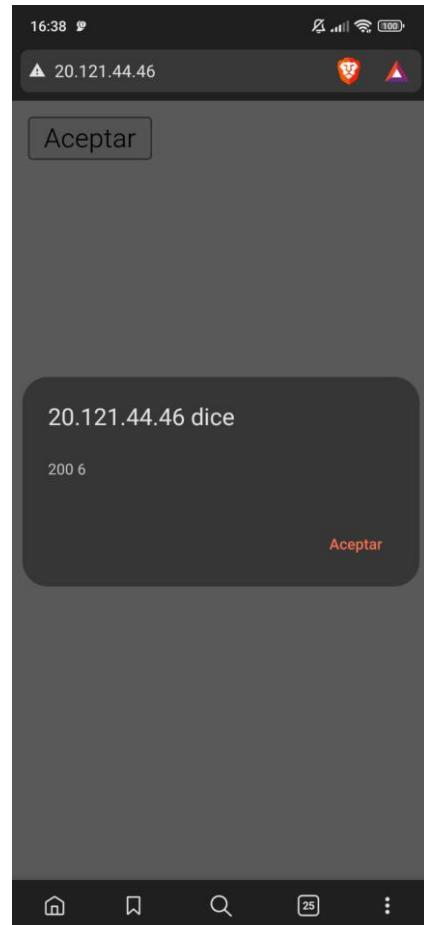
06:09 p. m.
09/03/2025

8. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:
<http://ip-máquina-virtual>

Donde *ip-máquina-virtual* es la IP pública de la primera máquina virtual.

Dar clic en el botón para ver el resultado del método web "suma".

http://20.121.44.46



Se muestra la ejecución en los servidores y proxy

```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ java AdministradorTrafico.java 8080 48.217  
.86.168 80 20.81.42.115 80  
Puerto Local: 8080  
Host Servidor-1: 48.217.86.168, Puerto: 80  
Host Servidor-2: 20.81.42.115, Puerto: 80  
java.net.SocketException: Socket closed  
        at java.base/java.net.SocketInputStream.socketRead0(Native Method)  
        at java.base/java.net.SocketInputStream.socketRead(SocketInputStream.java:115)  
        at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:168)  
        at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:140)  
        at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:126)  
        at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:36)  
  
ubuntu2@T1-U-2022630452-2:~$ sudo java ServidorHTTP  
Petición: GET / HTTP/1.1  
Encabezado: Host: 20.121.44.46  
Encabezado: Connection: keep-alive  
Encabezado: Cache-Control: max-age=0  
Encabezado: Upgrade-Insecure-Requests: 1  
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.0 Safari/537.36  
Encabezado: Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avif,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8  
Encabezado: Sec-GPC: 1  
Encabezado: Accept-Language: es-419,es;q=0.9  
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate  
Encabezado: If-Modified-Since: Sun Mar 09 22:35:59 UTC 2025  
Encabezado:  
  
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
```

9. Crear en la primera máquina virtual un keystore.

Se puede utilizar el keystore que vimos en clase "keystore_servidor.jks" el cual incluye un certificado auto-firmado.

Genera el Keystore con el certificado autofirmado: Ejecuta el siguiente comando en la terminal de la primera máquina virtual para crear un **keystore** que contiene el **certificado autofirmado**.

```
keytool -genkeypair -keyalg RSA -alias certificado_servidor -keystore keystore_servidor.jks -  
storepass 1234567
```



```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ keytool -genkeypair -keyalg RSA -alias certificado_servidor -keystore keystore_servidor.jks -storepass 1234567  
What is your first and last name?  
[Unknown]: leonardo dominguez  
What is the name of your organizational unit?  
[Unknown]: escom  
What is the name of your organization?  
[Unknown]: ipn  
What is the name of your City or Locality?  
[Unknown]: cdmx  
What is the name of your State or Province?  
[Unknown]: cdmx  
What is the two-letter country code for this unit?  
[Unknown]: mx  
Is CN=leonardo dominguez, OU=escom, O=ipn, L=cdmx, ST=cdmx, C=mx correct?  
[no]: yes  
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ |
```

Exporta el certificado desde el keystore:

Para exportar el certificado **autofirmado** del keystore a un archivo, ejecuta el siguiente comando:

```
keytool -exportcert -keystore keystore_servidor.jks -alias certificado_servidor -rfc -file  
certificado_servidor.pem
```

1234567

```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ keytool -exportcert -keystore keystore_servidor.jks -alias certificado_servidor -rfc -file certificado_servidor.pem
Enter keystore password:
Certificate stored in file <certificado_servidor.pem>
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ |
```



The image shows a Windows taskbar at the bottom of the screen. From left to right, it includes: a weather widget (7 26°C Despejado), the Start button, a search bar labeled 'Búsqueda', pinned app icons for File Explorer, Edge, Task View, File History, and several Microsoft Office applications (Word, Excel, etc.), and system icons for battery, signal, and volume. On the far right, the date and time are displayed as '07:21 p. m. 09/03/2025'.

Crea el keystore para el cliente:

Ahora vamos a crear un **keystore para el cliente** que contenga el **certificado del servidor**. Primero, importa el certificado generado en el paso anterior

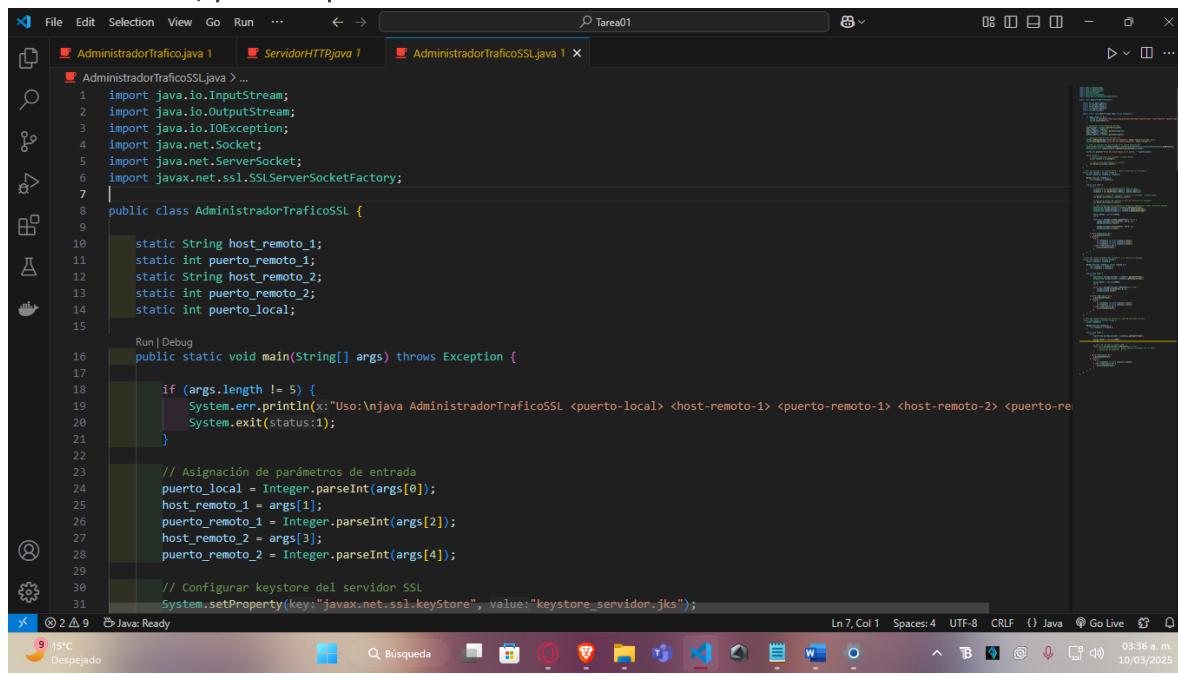
```
keytool -import -alias certificado_servidor -file certificado_servidor.pem -keystore  
keystore_cliente.jks -storepass 123456
```

```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ keytool -import -alias certificado_servidor -file certificado_servidor.pem -keystore keystore_cliente.jks -storepass 123456
Owner: CN=leonardo dominguez, OU=escom, O=ipn, L=cdmx, ST=cdmx, C=mx
Issuer: CN=leonardo dominguez, OU=escom, O=ipn, L=cdmx, ST=cdmx, C=mx
Serial number: 3b563cf9
Valid from: Mon Mar 10 01:20:17 UTC 2025 until: Sun Jun 08 01:20:17 UTC 2025
Certificate fingerprints:
    SHA1: E2:1C:F9:7E:C1:34:88:94:A8:99:F4:0A:B1:4B:8A:EC:B3:01:46:F5
    SHA256: 84:18:8F:28:E0:20:08:5D:A0:CE:C8:78:36:41:9D:46:DE:6D:D7:DB:8E:C4:40:96:63:FE:47:F0:AD:5F:34:70
Signature algorithm name: SHA256withRSA
Subject Public Key Algorithm: 2048-bit RSA key
Version: 3

Extensions:
#1: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: 2B 26 61 38 4B 92 79 C5   66 74 22 56 5A 4F 3C 0E  +&a8K.y.ft"VZ0<
0010: 2F 83 26 77               /.&w
]
]

Trust this certificate? [no]: yes
Certificate was added to keystore
ubuntu1@T1-U-2022630452-1:~$ |
```

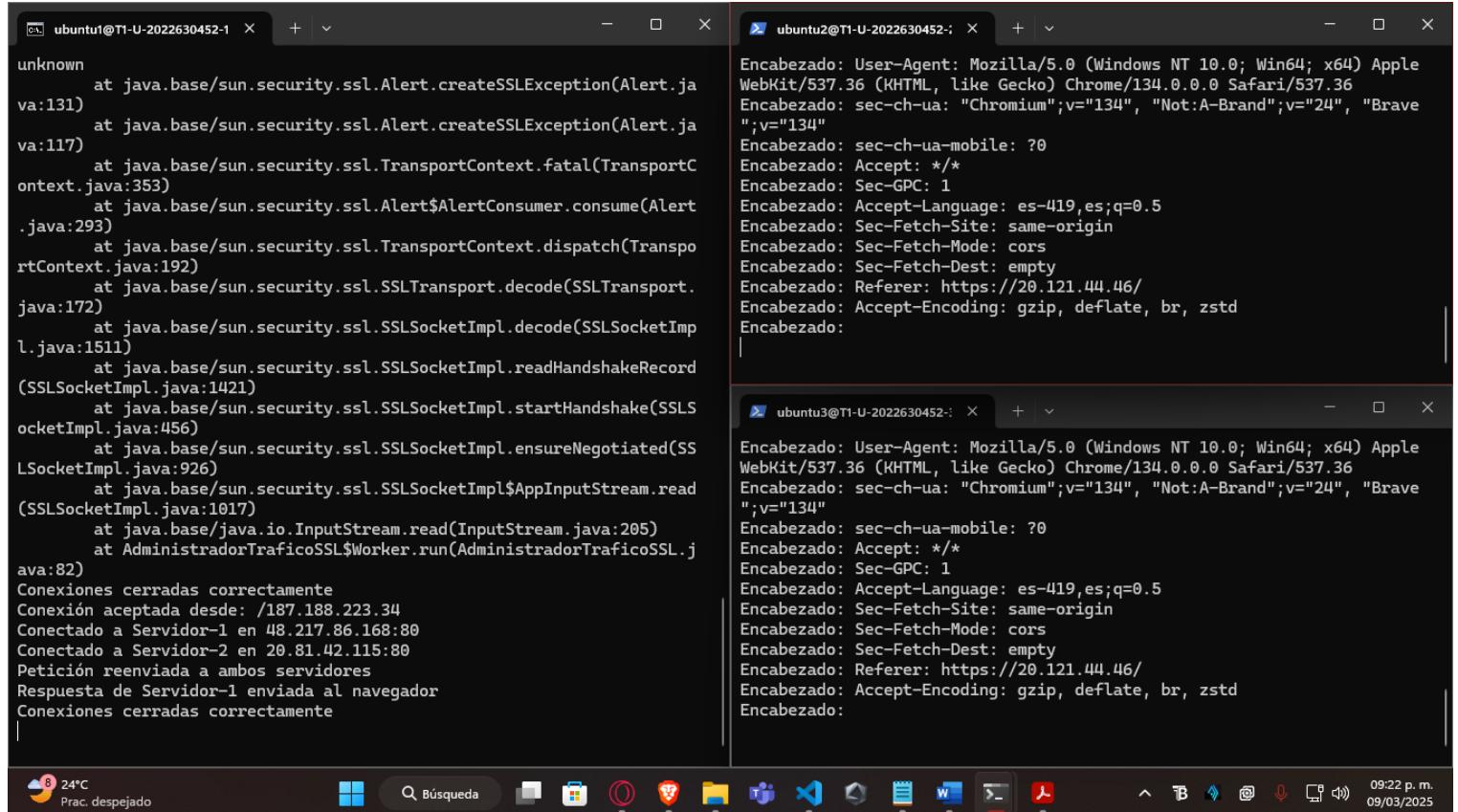
10. Modificar el servidor del proxy para que utilice sockets seguros. El nuevo programa se llamará AdministradorTraficoSSL.java. Este programa deberá utilizar el keystore creado anteriormente, y usar el puerto 8443.



```
File Edit Selection View Go Run ... ↵ Tarea01
AdministratorTrafico.java 1 ServidorHTTPjava 1 AdministradorTraficoSSL.java 1
AdministratorTraficoSSL.java ...
1 import java.io.InputStream;
2 import java.io.OutputStream;
3 import java.io.IOException;
4 import java.net.Socket;
5 import java.net.ServerSocket;
6 import javax.net.ssl.SSLServerSocketFactory;
7
8 public class AdministradorTraficoSSL {
9
10    static String host_remoto_1;
11    static int puerto_remoto_1;
12    static String host_remoto_2;
13    static int puerto_remoto_2;
14    static int puerto_local;
15
16    public static void main(String[] args) throws Exception {
17
18        if (args.length != 5) {
19            System.err.println("Usa:\njava AdministradorTraficoSSL <puerto-local> <host-remoto-1> <puerto-remoto-1> <host-remoto-2> <puerto-remoto-2>");
20            System.exit(status:1);
21        }
22
23        // Asignación de parámetros de entrada
24        puerto_local = Integer.parseInt(args[0]);
25        host_remoto_1 = args[1];
26        puerto_remoto_1 = Integer.parseInt(args[2]);
27        host_remoto_2 = args[3];
28        puerto_remoto_2 = Integer.parseInt(args[4]);
29
30        // Configurar keystore del servidor SSL
31        System.setProperty(key:"javax.net.ssl.keyStore", value:"keystore_servidor.jks");
}
Ln 7, Col 1 Spaces:4 UTF-8 CRLF ⓘ Java ⓘ Go Live ⓘ
Java Ready ⓘ 03:36 a.m. 10/03/2025
```

11. Ejecutar el programa AdministradorTraficoSSL.java, en la primera máquina virtual.

java AdministradorTraficoSSL 8443 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80



```
ubuntu1@T1-U-2022630452-1: ~ + - ×
unknown
at java.base/sun.security.ssl.Alert.createSSLEException(Alert.java:131)
at java.base/sun.security.ssl.Alert.createSSLEException(Alert.java:117)
at java.base/sun.security.ssl.TransportContext.fatal(TransportContext.java:353)
at java.base/sun.security.ssl.Alert$AlertConsumer.consume(Alert.java:293)
at java.base/sun.security.ssl.TransportContext.dispatch(TransportContext.java:192)
at java.base/sun.security.ssl.SSLTransport.decode(SSLTransport.java:172)
at java.base/sun.security.ssl.SSLSocketImpl.decode(SSLSocketImpl.java:1511)
at java.base/sun.security.ssl.SSLSocketImpl.readHandshakeRecord(SSLSocketImpl.java:1421)
at java.base/sun.security.ssl.SSLSocketImpl.startHandshake(SSLSocketImpl.java:456)
at java.base/sun.security.ssl.SSLSocketImpl.ensureNegotiated(SSLSocketImpl.java:926)
at java.base/sun.security.ssl.SSLSocketImpl$AppInputStream.read(SSLSocketImpl.java:1017)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:205)
at AdministradorTraficoSSL$Worker.run(AdministradorTraficoSSL.java:82)
Conexiones cerradas correctamente
Conexión aceptada desde: /187.188.223.34
Conectado a Servidor-1 en 48.217.86.168:80
Conectado a Servidor-2 en 20.81.42.115:80
Petición reenviada a ambos servidores
Respuesta de Servidor-1 enviada al navegador
Conexiones cerradas correctamente

ubuntu2@T1-U-2022630452-1: ~ + - ×
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.0 Safari/537.36
Encabezado: sec-ch-ua: "Chromium";v="134", "Not:A-Brand";v="24", "Brave";v="134"
Encabezado: sec-ch-ua-mobile: ?0
Encabezado: Accept: /**
Encabezado: Sec-GPC: 1
Encabezado: Accept-Language: es-419,es;q=0.5
Encabezado: Sec-Fetch-Site: same-origin
Encabezado: Sec-Fetch-Mode: cors
Encabezado: Sec-Fetch-Dest: empty
Encabezado: Referer: https://20.121.44.46/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate, br, zstd
Encabezado: 

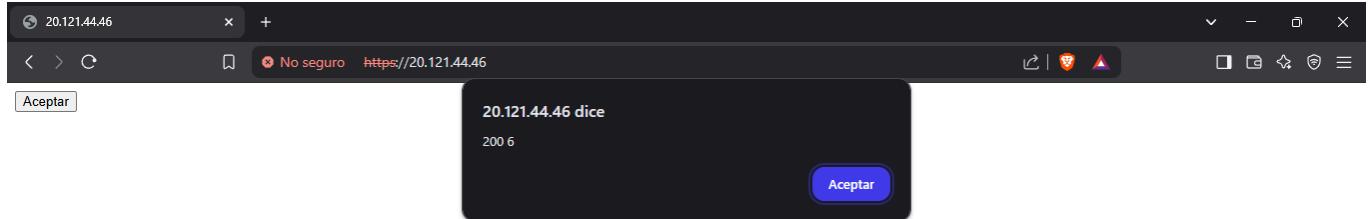
ubuntu3@T1-U-2022630452-1: ~ + - ×
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.0 Safari/537.36
Encabezado: sec-ch-ua: "Chromium";v="134", "Not:A-Brand";v="24", "Brave";v="134"
Encabezado: sec-ch-ua-mobile: ?0
Encabezado: Accept: /**
Encabezado: Sec-GPC: 1
Encabezado: Accept-Language: es-419,es;q=0.5
Encabezado: Sec-Fetch-Site: same-origin
Encabezado: Sec-Fetch-Mode: cors
Encabezado: Sec-Fetch-Dest: empty
Encabezado: Referer: https://20.121.44.46/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate, br, zstd
Encabezado: 
```

12. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:

<https://ip-máquina-virtual>

Dar clic en el botón para ver el resultado del método web "suma".

<https://20.121.44.40>



13. Eliminar la primera máquina virtual.

Máquinas virtuales

Nombre	Suscripción	Grupo de recursos	Ubicación	Estado	Sistema operativo	Cambiar el tamaño	Dirección IP pública	Opciones
T1-U-2022630452-2	Azure for Students	T1-U-2022630452-2_g...	East US	Detenido (desasignado)	Linux	Standard_B1s	48.217.86.168	1
T1-U-2022630452-3	Azure for Students	T1-U-2022630452-3_...	East US	Detenido (desasignado)	Linux	Standard_B1s	20.81.42.115	1

3. Ejecución del administrador de tráfico en Windows

1. Crear una máquina virtual con Windows Server 2016 en Azure tamaño B2s (4 GB de memoria RAM, 2 CPU virtuales) y disco de tipo HDD con 127 GB.

El nombre de la máquina virtual **deberá** ser: "T1-W-" concatenando el número de boleta del alumno o alumna y terminando con "-1". Por ejemplo, si el número de boleta es 12345678, entonces la máquina virtual deberá llamarse T1-W-12345678-1.

T1-W-2022630452-1

Creación de la máquina virtual con Windows 2016

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for creating a new virtual machine. The top navigation bar includes links for 'Todos los cursos', 'm4gm-learning', 'Cursos Académicos', 'Your Projects', and the user's email 'ldominguez1801@alu... INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL'. The main title is 'Crear una máquina virtual'. Below it, there are three tabs: 'Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste', 'Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad', and 'Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo'. The 'Detalles de instancia' section contains fields for 'Nombre de máquina virtual' (set to 'T1-W-2022630452-1'), 'Región' (set to '(US) East US'), and 'Opciones de disponibilidad' (set to 'Zona de disponibilidad'). Under 'Opciones de zona', two options are shown: 'Zona autoseleccionada' (selected) and 'Zona seleccionada por Azure (versión preliminar)'. A note states: 'No se admite el uso de una zona seleccionada por Azure en la región "East US".' Navigation buttons at the bottom include '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', and 'Revisar y crear'.

Configuración almacenamiento

This screenshot continues the 'Create a virtual machine' wizard. The title 'Crear una máquina virtual' is visible. The 'Imagen' section shows 'Windows Server 2016 Datacenter - x64 gen. 2' selected. A note says: 'Esta imagen es compatible con características de seguridad adicionales. Haga clic aquí para cambiar a la versión de inicio seguro.' Under 'Arquitectura de VM', 'x64' is selected. A note states: 'Arm64 no es compatible con la imagen seleccionada.' The 'Ejecución de Azure Spot con descuento' checkbox is unchecked. The 'Tamaño' section shows 'Standard_B2s - 2 vcpu, 4 GiB de memoria (USD 36.21/mes)' selected. Navigation buttons at the bottom include '< Anterior', 'Siguiente: Discos >', and 'Revisar y crear'.

Configuración usuario y contraseña

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

La imagen y el territorio que ha seleccionado no admiten la hibernación. Elija una imagen y un tamaño que sea compatible con la hibernación para habilitar esta característica. [Más información](#)

Cuenta de administrador

Nombre de usuario * windows1

Contraseña *

Confirmar contraseña *

Reglas de puerto de entrada

Seleccione los puertos de red de máquina virtual que son accesibles desde la red Internet pública. Puede especificar acceso de red más limitado o granular en la pestaña Red.

Puertos de entrada públicos * Ninguno Permitir los puertos seleccionados

< Anterior Siguiente: Discos > Revisar y crear Enviar comentarios

Configuración tipo almacenamiento

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

El cifrado en el host no está registrado para la suscripción seleccionada. [Más información](#)

Disco del SO

Tamaño del disco del SO * Valor predeterminado de la imagen (127 GiB)

Tipo de disco del sistema operativo * HDD estándar (almacenamiento con redundancia local)

El tamaño de la máquina virtual seleccionada es compatible con los discos premium. Se recomienda SSD Premium para elevadas cargas de trabajo de E/S por segundo. Las máquinas virtuales con discos SSD Premium optan al acuerdo de nivel de servicio de conectividad del 99,9%.

Eliminar con VM

Administración de claves Clave administrada por la plataforma

Habilitar compatibilidad con Ultra Disks

< Anterior Siguiente: Redes > Revisar y crear Enviar comentarios

verificaciones características de la VM

Crear una máquina virtual

Validación superada

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

Datos básicos

Suscripción	Azure for Students
Grupo de recursos	(nuevo) T1-W-2022630452-1_group
Nombre de máquina virtual	T1-W-2022630452-1
Región	East US
Opciones de disponibilidad	Zona de disponibilidad
Opciones de zona	Zona autoseleccionada
Zona de disponibilidad	1
Tipo de seguridad	Estándar
Imagen	Windows Server 2016 Datacenter - Gen2
Arquitectura de VM	x64
Tamaño	Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)
Habilitar hibernación	No

< Anterior | Siguiente > | Crear | Descargar una plantilla para la automatización | Enviar comentarios

21°C Despejado | Búsqueda | Íconos de aplicación | 11:27 p.m. 09/03/2025

Creación VM

CreateVm-MicrosoftWindowsServer.WindowsServer-201-20250309230237 | Información general

Se completó la implementación

Nombre de implementación: CreateVm-MicrosoftWindowsServ... | Hora de inicio: 9/3/2025, 11:28:04 p.m.
Suscripción: Azure for Students | Id. de correlación: 483d6c12-983d-4ea8-b

Detalles de implementación

Pasos siguientes

Configurar el apagado automático | Recomendado
Supervisar el estado, el rendimiento y las dependencias de red de la máquina virtual | Recomendado
Ejecutar un script dentro de la máquina virtual | Recomendado

Ir al recurso | Crear otra VM | Enviar comentarios | Cuéntenos su experiencia con la implementación

Cost Management | Microsoft Defender for Cloud | Tutoriales gratuitos de Microsoft

21°C Despejado | Búsqueda | Íconos de aplicación | 11:56 p.m. 09/03/2025

Se observa el recurso creado de la VM

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. At the top, there's a browser bar with the URL portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourceGroups/T1-W-202263. Below it, the Azure search bar contains "Buscar recursos, servicios y documentos (G+)" and the Copilot button. The user's name "Idominguez1801@alu..." and the INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL logo are visible.

The main content area shows the "Máquinas virtuales" (Virtual Machines) section. A navigation bar on the left lists "Información general", "Registro de actividad", "Control de acceso (IAM)", "Etiquetas", "Diagnosticar y solucionar problemas", "Conectar", "Redes", and "Grupos de seguridad de la aplicación". The "Información general" tab is selected, displaying detailed information about the VM:

Detalles	Valor
Grupo de recursos	mover T1-W-2022630452-1.group
Estado	En ejecución
Ubicación	East US (Zona 1)
Suscripción	mover Azure for Students
Id. de suscripción	62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
Zona de disponibilidad	1
Sistema operativo	Windows (Windows Server 2016 Datacenter)
Tamaño	Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)
Dirección IP pública	74.235.254.232
Red virtual/subred	T1-W-2022630452-1-vnet/default
Nombre DNS	Sin configurar
Estado de mantenimiento	-
Hora de creación	10/3/2025, 5:28 a.m. UTC

At the bottom of the screen, the Windows taskbar shows icons for File Explorer, Edge, File Hub, Task View, and other applications. The system tray indicates the date and time as "10/03/2025" and "12:09 a.m.". The desktop background is labeled "windows1".

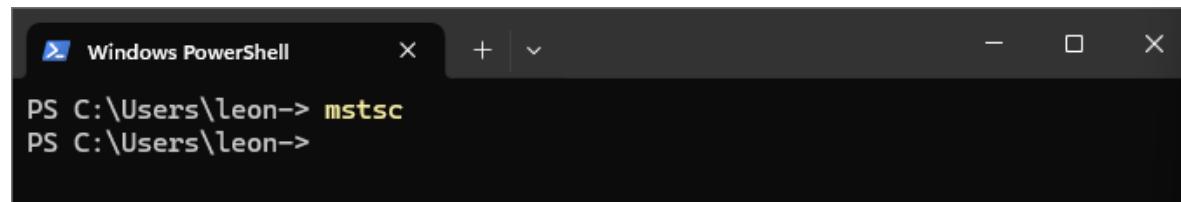
windows1

Ip Publica 74.235.254.232

Abrir escritorio de forma remota

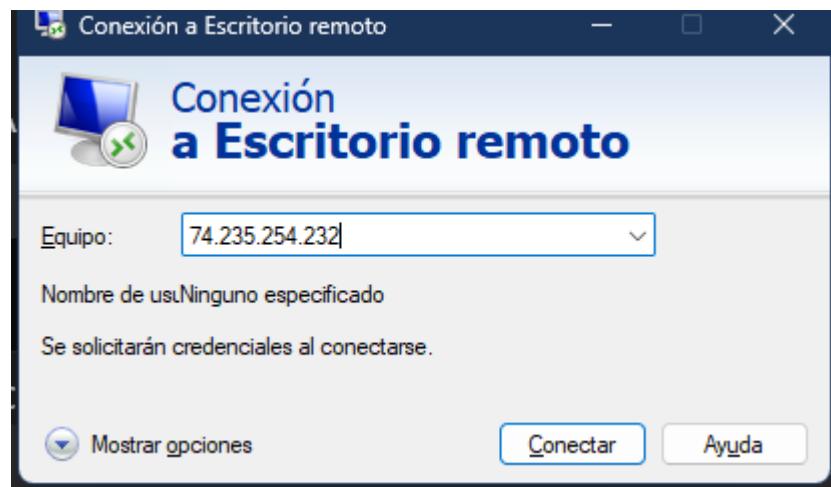
Abre el **escritorio remoto (RDP)** en tu PC utilizando:

mstsc desde la consola de PS

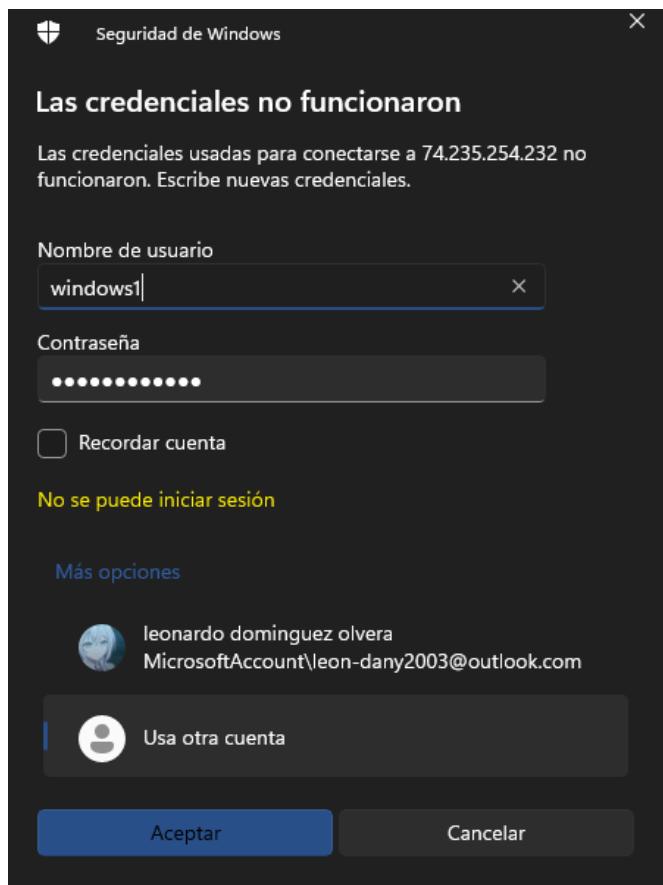


```
Windows PowerShell
PS C:\Users\leon-> mstsc
PS C:\Users\leon->
```

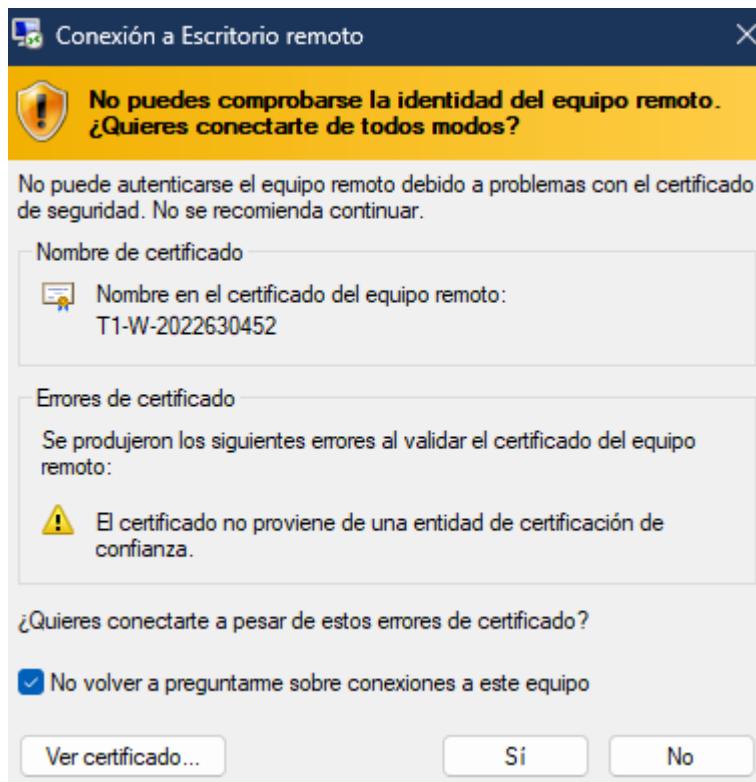
Se indica la ip publica de la VM windows



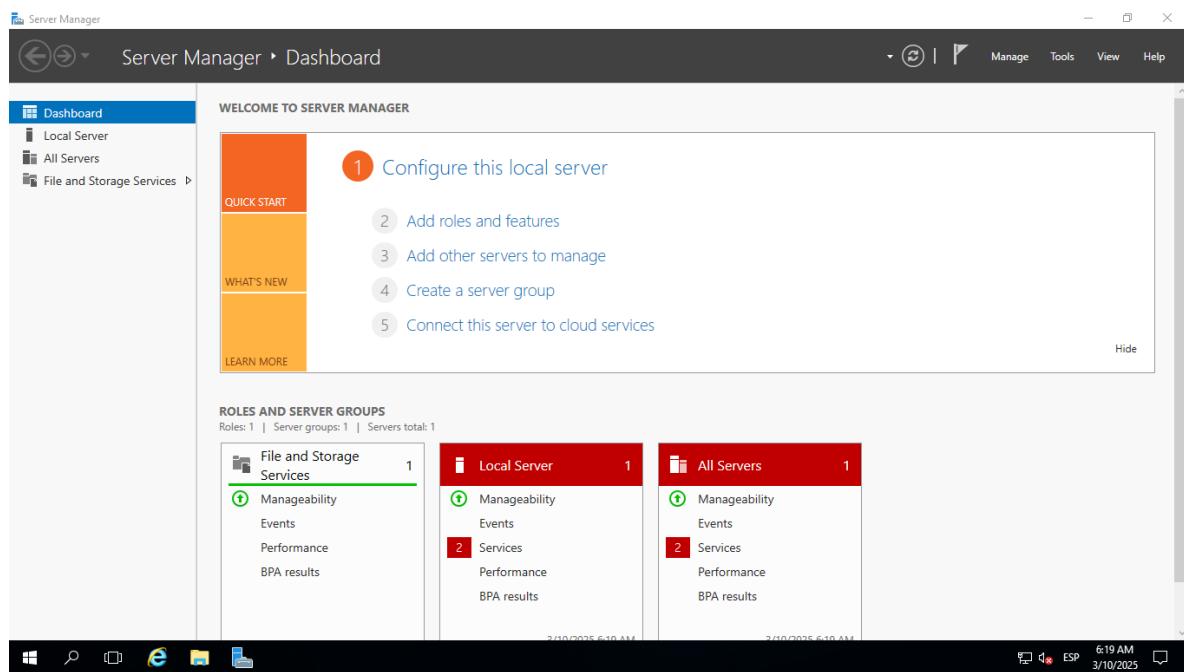
Se ingresan el usuario y contraseña asignada



Se acepta la conexión con la VM



Pantalla de recibimiento al conectarse a la VM en el cual se observa la barra del escritorio



Instalación de JDK en Windows

Se mencionan los comandos para su correcta instalación de java en la terminal de Windows

- **Descargar el instalador de OpenJDK 17**
 - [Net.ServicePointManager]::SecurityProtocol =
[Net.SecurityProtocolType]::Tls12
 - Invoke-WebRequest -Uri "https://github.com/adoptium/temurin17-binaries/releases/download/jdk-17.0.8.1%2B1/OpenJDK17U-jdk_x64_windows_hotspot_17.0.8.1_1.msi" -OutFile "C:\OpenJDK17.msi"
- **Instalar el JDK de forma silenciosa**
 - Start-Process msieexec.exe -Wait -ArgumentList '/i C:\OpenJDK17.msi /qn'
- **Configurar la variable de entorno JAVA_HOME**
 - [Environment]::SetEnvironmentVariable("JAVA_HOME", "C:\Program Files\Eclipse Adoptium\jdk-17.0.8.1-hotspot", "Machine")
- **Agregar Java al PATH del sistema**
 - \$oldPath = [Environment]::GetEnvironmentVariable("Path", "Machine")
 - \$newPath = \$oldPath + ";\$env:JAVA_HOME\bin"
 - [Environment]::SetEnvironmentVariable("Path", \$newPath, "Machine")
- **Verificar la instalación**
 - java -version
 - javac -version

2. Abrir en la máquina virtual los puertos 80 y 443.

The screenshot shows the Azure Firewall Rules interface for the VM 'T1-W-2022630452-1'. The table lists the following rules:

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino	Acción
300	RDP	3389	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
320	HTTP	80	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
340	HTTPS	443	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
360	SSH	22	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
65000	AllowVnetInBound	Cualquiera	Cualquiera	VirtualNetwork	VirtualNetwork	Allow
65001	AllowAzureLoadBalancerInBound	Cualquiera	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Cualquiera	Allow
65500	DenyAllInBound	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Deny

Para el puerto 443 se crea una ACL de entrada con el puerto 43 y el nombre HTTPS

Se Crea la regla desde PowerShell para habilitar el puerto 80

New-NetFirewallRule -DisplayName "Allow_HTTP_80" -Direction Inbound -LocalPort 80 -Protocol TCP -Action Allow

```
PS > Select-Administration Windows PowerShell
Host Servidor-1: 48.217.86.168 Puerto: 80
Host Servidor-2: 20.81.42.115 Puerto: 80
PS C:\Users\windows1\Desktop> PS C:\Users\windows1\Desktop> java AdministradorTrafico 8080 48.217.86.168 80 20.81.42.115 8080
Puerto Local: 8080
Host Servidor-1: 48.217.86.168, Puerto: 80
Host Servidor-2: 20.81.42.115, Puerto: 8080
PS C:\Users\windows1\Desktop> PS C:\Users\windows1\Desktop> java AdministradorTrafico 80 48.217.86.168 8080 20.81.42.115 8080
Puerto Local: 80
Host Servidor-1: 48.217.86.168, Puerto: 8080
Host Servidor-2: 20.81.42.115, Puerto: 8080
PS C:\Users\windows1\Desktop> Get-NetFirewallRule | Where-Object {$_.Direction -eq 'Inbound'} | Get-NetFirewallPortFilter | Where-Object {$_.LocalPort -eq 80}

Protocol      : TCP
LocalPort     : 80
RemotePort    : Any
IcmpType      : Any
DynamicTarget : Any

Protocol      : TCP
LocalPort     : 80
RemotePort    : Any
IcmpType      : Any
DynamicTarget : Any

Protocol      : TCP
LocalPort     : {80, 443}
RemotePort    : Any
IcmpType      : Any
DynamicTarget : Any

PS C:\Users\windows1\Desktop> New-NetFirewallRule -DisplayName "Allow_HTTP_80" -Direction Inbound -LocalPort 80 -Protocol TCP -Action Allow

Name          : {b5aebac6-2d69-4287-8ff6-7f7bcfc311d2}
DisplayName   : Allow_HTTP_80
Description   :
DisplayGroup :
Group        :
Enabled      : True
Profile      : Any
Platform     : {}
Direction    : Inbound
Action       : Allow
EdgeTraversalPolicy : Block
LocalSourceMapping : False
LocalOnlyMapping : False
Owner        :
PrimaryStatus : OK
Status       : The rule was parsed successfully from the store. (65536)
EnforcementStatus : NotApplicable
PolicyStoreSource : PersistentStore
PolicyStoreSourceType : Local
```

3. Ejecutar el programa AdministradorTrafico.java en la máquina virtual. Este programa deberá usar el puerto 80.

```
AdministratorTrafico - Notepad
File Edit Format View Help
import java.io.InputStream;
import java.io.OutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;
import java.net.ServerSocket;
class AdministradorTrafico {
    static String host_remoto_1;
    static int puerto_remoto_1;
    static String host_remoto_2;
    static int puerto_remoto_2;
    static int puerto_local;
    static class Worker_1 extends Thread {
        Socket cliente_1, cliente_2;
        Worker_1(Socket cliente_1) {
            this.cliente_1 = cliente_1;
        }
        public void run() {
            try {
                // Conexión al primer servidor (Servidor-1)
                cliente_2 = new Socket(host_remoto_1, puerto_remoto_1);

                // Thread que dirige el tráfico del servidor (Servidor-1) al cliente
                new Worker_2(cliente_1, cliente_2).start();

                InputStream entrada_1 = cliente_1.getInputStream();
                OutputStream salida_2 = cliente_2.getOutputStream();
                byte[] buffer = new byte[1024];
                int n;
                // Leer datos del cliente y enviarlos al servidor remoto (Servidor-1)
                while ((n = entrada_1.read(buffer)) != -1) {
                    salida_2.write(buffer, 0, n);
                }
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}
```

Para ejecutarlo se usa **java AdministradorTrafico 80 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80**

```
Administrator: Windows PowerShell
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect0(Native Method)
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect(Net.java:579)
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect(Net.java:568)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.connect(NioSocketImpl.java:593)
at java.base/java.net.SocksSocketImpl.connect(SocksSocketImpl.java:327)
at java.base/java.net.Socket.connect(Socket.java:633)
at java.base/java.net.Socket.connect(Socket.java:583)
at java.base/java.net.Socket.<init>(Socket.java:507)
at java.base/java.net.Socket.<init>(Socket.java:287)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:25)
java.net.ConnectException: Connection refused: connect
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect0(Native Method)
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect(Net.java:579)
at java.base/sun.nio.ch.Net.connect(Net.java:568)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.connect(NioSocketImpl.java:593)
at java.base/java.net.SocksSocketImpl.connect(SocksSocketImpl.java:327)
at java.base/java.net.Socket.connect(Socket.java:633)
at java.base/java.net.Socket.<init>(Socket.java:583)
at java.base/java.net.Socket.<init>(Socket.java:507)
at java.base/java.net.Socket.<init>(Socket.java:287)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:25)
PS C:\Users\Windows1\Desktop> 
PS C:\Users\Windows1\Desktop> java AdministradorTrafico 80 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80
Puerto Local: 80
Host Servidor-1: 48.217.86.168, Puerto: 80
Host Servidor-2: 20.81.42.115, Puerto: 80
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.SocksInputStream.read(Socket.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:36)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.Socket$SocketInputStream.read(Socket.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:36)
```

4. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:

<http://ip-máquina-virtual>

Donde *ip-máquina-virtual* es la IP pública de la primera máquina virtual.

Dar clic en el botón para ver el resultado del método web "suma".

<http://74.235.254.232>



Se observa en proxy y los servidores la ejecución

The screenshot shows a Windows desktop environment with two terminal windows open and a taskbar at the bottom.

Terminal Window 1 (Administrator: Windows PowerShell):

```
74.235.254.232 - Conexión a Escritorio remoto
Administrator: Windows PowerShell
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTrafico$Worker_2.run(AdministradorTrafico.java:69)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:36)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun.nio.ch.NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.SocketInputStream.read(SocketInputStream.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTrafico$Worker_1.run(AdministradorTrafico.java:36)
```

Terminal Window 2 (ubuntu2@T1-U-2022630452: ~)

```
Encabezado: Referer: http://74.235.254.232/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate
Encabezado:
Petición: GET /suma?a=1&b=2&c=3 HTTP/1.1
Encabezado: Host: 74.235.254.232
Encabezado: Connection: keep-alive
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.0 Safari/537.36
Encabezado: Accept: */
Encabezado: Sec-GPC: 1
Encabezado: Accept-Language: es-419,es;q=0.7
Encabezado: Referer: http://74.235.254.232/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate
Encabezado:
```

Terminal Window 3 (ubuntu3@T1-U-2022630452: ~)

```
ubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
^Cubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
^Cubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
^Cubuntu3@T1-U-2022630452-3:~$ sudo java ServidorHTTP
```

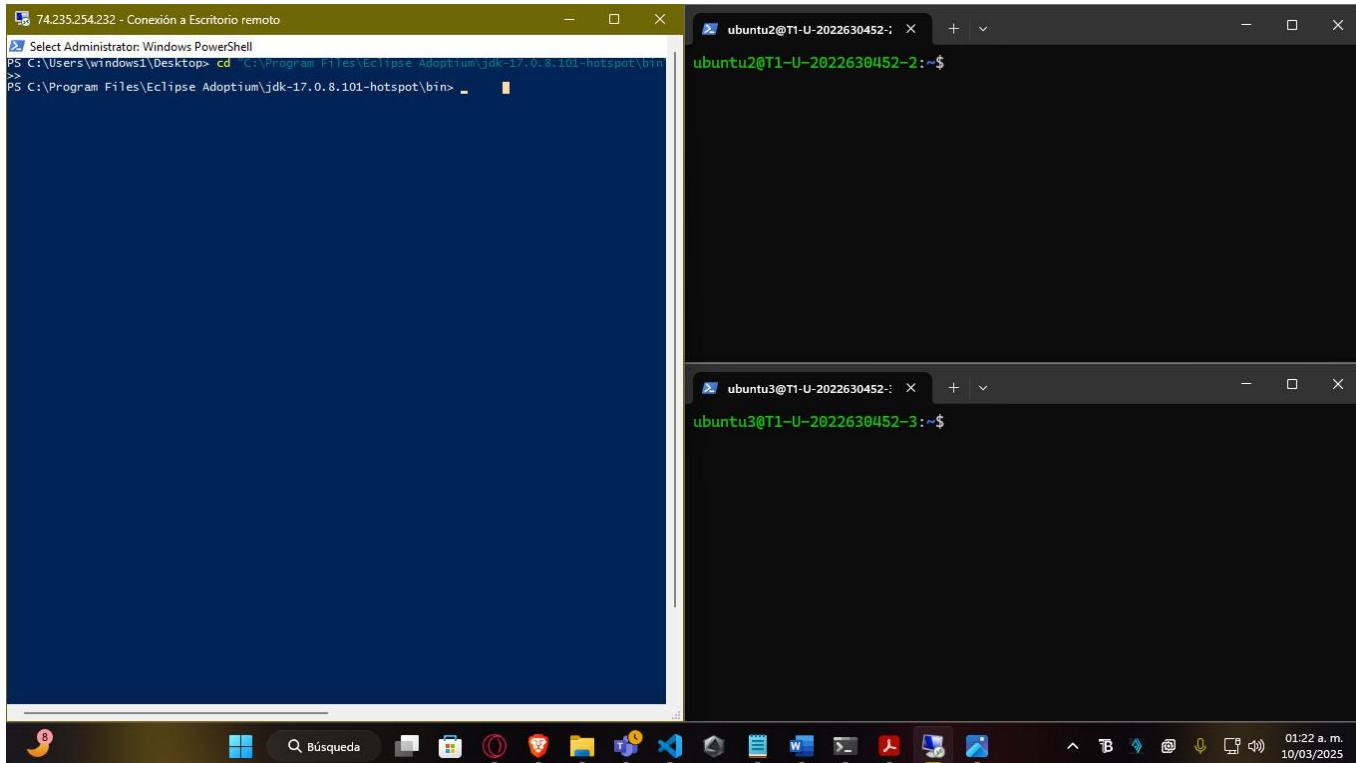
The taskbar at the bottom includes icons for File Explorer, Task View, Taskbar settings, and other system utilities. The date and time are shown as 01:16 a.m. 10/03/2025.

5. Crear en la máquina virtual un keystore (keystore_servidor.jks) con un certificado auto-firmado

Abre PowerShell como administrador.

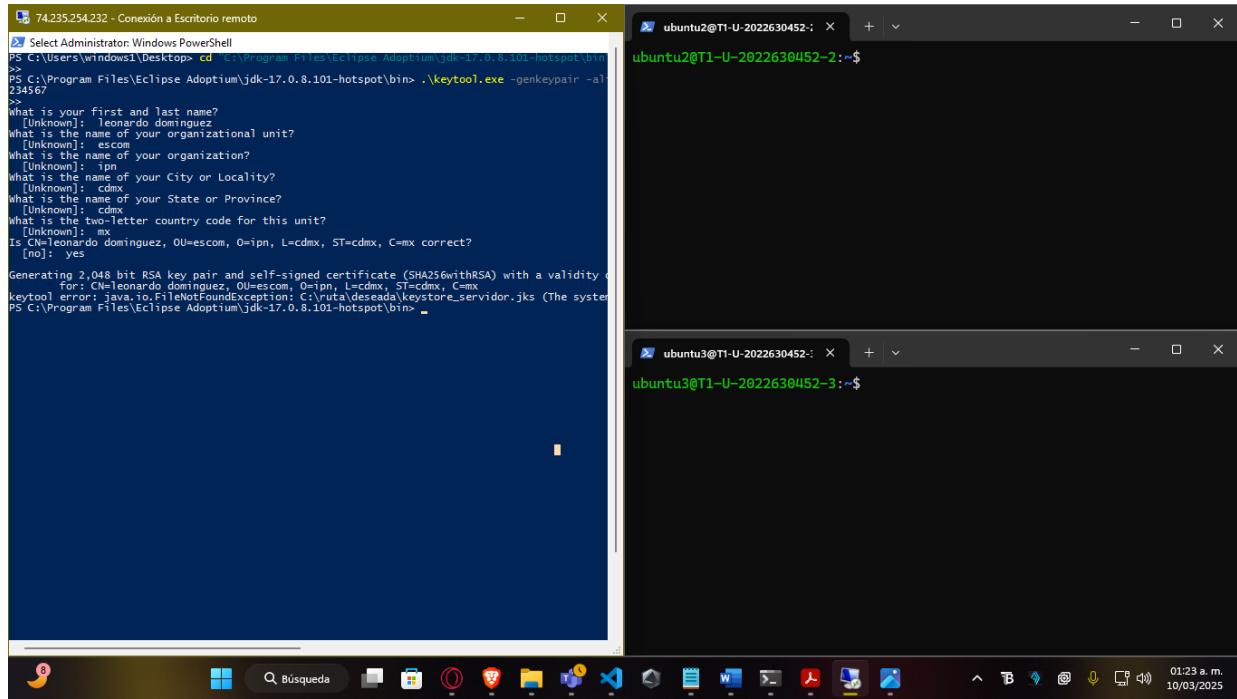
Se dirige a la carpeta donde está el JDK

```
cd "C:\Program Files\Eclipse Adoptium\jdk-17.0.8.101-hotspot\bin"
```



Ejecuta el siguiente comando para crear el keystore_servidor.jks

```
.\keytool.exe -genkeypair -alias certificado_servidor -keyalg RSA -keystore  
C:\Users\windows1\Desktop\keystore_servidor.jks -storepass 1234567
```



6. Ejecutar el programa AdministradorTraficoSSL.java en la máquina virtual. Este programa deberá usar el puerto 443.

java AdministradorTraficoSSL 443 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80

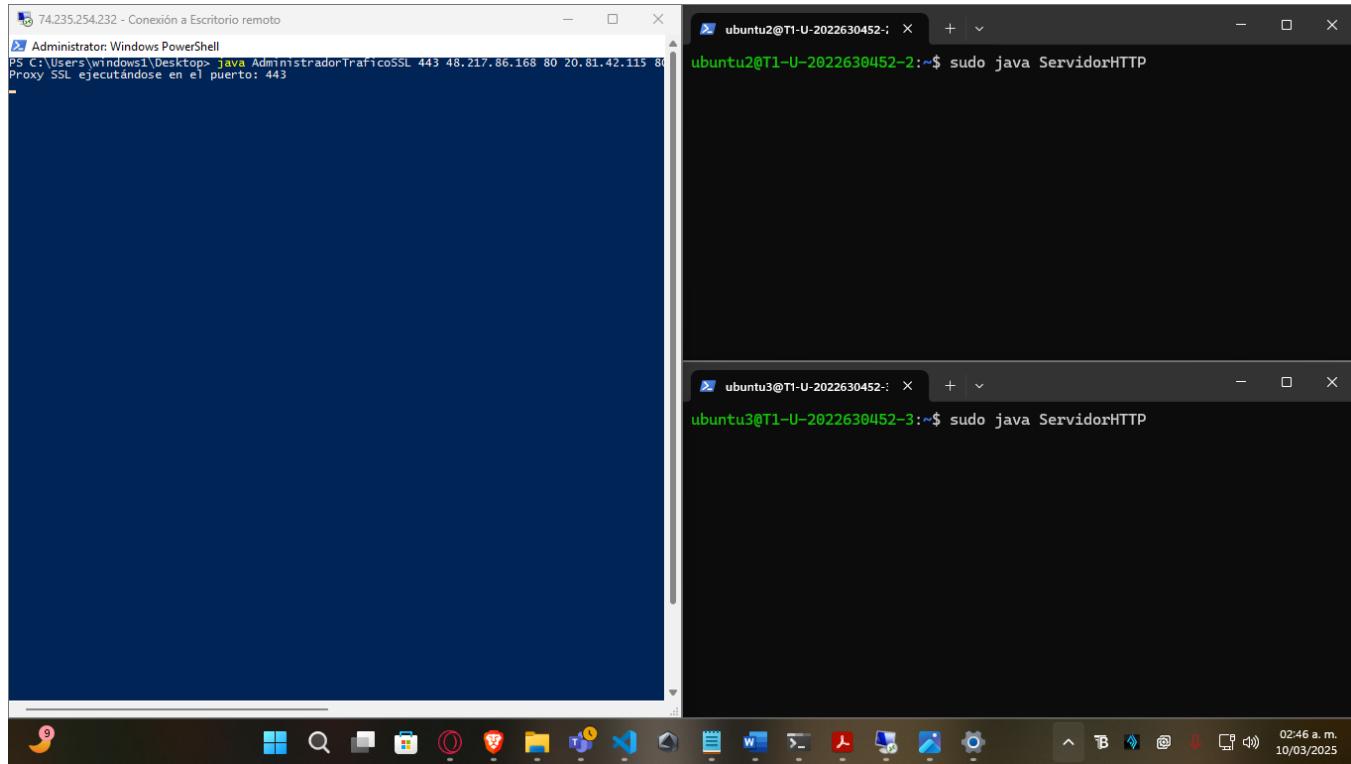
Untitled - Notepad

File Edit Format View Help

```
import java.io.InputStream;
import java.io.OutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;
import java.net.ServerSocket;
import javax.net.ssl.SSLServerSocketFactory;
import Administrator.WindowsPowerShell
PS C:\Users\window$1\Desktop> javac AdministradorTraficoSSL.java
PS C:\Users\window$1\Desktop> java AdministradorTraficoSSL 443 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80
Proxy SSL ejecutándose en el puerto: 443
st
st
st
st
st

pu
```

Ejecución de los programas

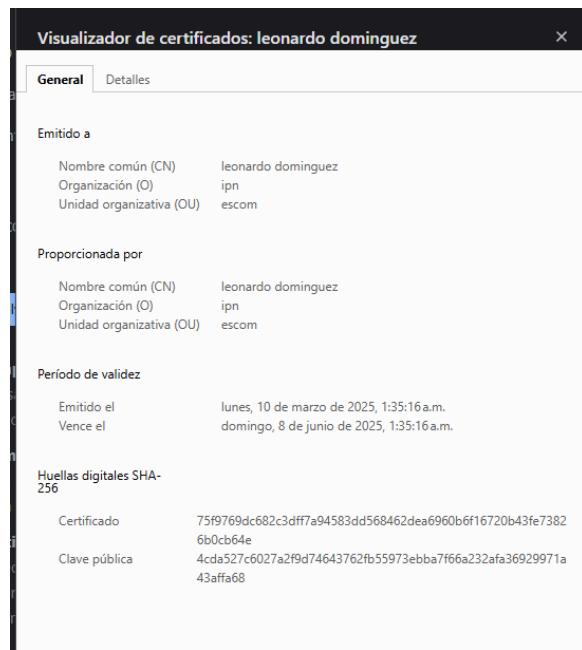


7. Ingresar la siguiente URL en un teléfono inteligente o tableta:

<https://ip-máquina-virtual>

Dar clic en el botón para ver el resultado del método web "suma".

Se observa el certificado generado



Se observa la ejecución de <https://74.235.254.232> en el teléfono



Se muestra la ejecución en los servidores y proxy

```
74.235.254.232 - Conexión a Escritorio remoto
Administrator: Windows PowerShell
PS C:\Users\windows\Desktop> java AdministradorTraficoSSL 443 48.217.86.168 80 20.81.42.115 80
Proxy SSL ejemploservidor:443
java.net.SocketException: Received fatal alert: certificate_unknown
at java.base/sun/security/ssl/Alert.createSSLException(Alert.java:131)
at java.base/sun/security/ssl/Alert.createSSLException(Alert.java:117)
at java.base/sun/security/ssl/TrafficContext$Fatal.(TransportContext.java:365)
at java.base/sun/security/ssl/Alert$AlertConsumer.consume(Alert.java:293)
at java.base/sun/security/ssl/TrafficContext.dispatch(TransportContext.java:204)
at java.base/sun/security/ssl/SSLTransportDescriptor$SSLTransport.(TransportContext.java:1510)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.readHandshakeRecord(SSLSocketImpl.java:1425)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.startHandshake(SSLSocketImpl.java:455)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.ensureNegotiated(SSLSocketImpl.java:925)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl$AppInputStream.read(SSLSocketImpl.java:101)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTraficoSSLWorker_1.run(AdministradorTraficoSSL.java:77)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.Socket$SocketInputStream.read(Socket.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTraficoSSLWorker_2.run(AdministradorTraficoSSL.java:116)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.Socket$SocketInputStream.read(Socket.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTraficoSSLWorker_1.run(AdministradorTraficoSSL.java:150)
java.net.SSLHandshakeException: Received fatal alert: certificate_unknown
at java.base/sun/security/ssl/Alert.createSSLException(Alert.java:131)
at java.base/sun/security/ssl/Alert.createSSLException(Alert.java:117)
at java.base/sun/security/ssl/TrafficContext$Fatal.(TransportContext.java:365)
at java.base/sun/security/ssl/Alert$AlertConsumer.consume(Alert.java:293)
at java.base/sun/security/ssl/TrafficContext.dispatch(TransportContext.java:204)
at java.base/sun/security/ssl/SSLTransportDescriptor$SSLTransport.(TransportContext.java:1510)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.readHandshakeRecord(SSLSocketImpl.java:1425)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.startHandshake(SSLSocketImpl.java:455)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl.ensureNegotiated(SSLSocketImpl.java:925)
at java.base/sun/security/ssl/SSLSocketImpl$AppInputStream.read(SSLSocketImpl.java:101)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTraficoSSLWorker_1.run(AdministradorTraficoSSL.java:77)
java.net.SocketException: Socket closed
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.endRead(NioSocketImpl.java:253)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.implRead(NioSocketImpl.java:332)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl.read(NioSocketImpl.java:355)
at java.base/sun/nio/ch/NioSocketImpl$1.read(NioSocketImpl.java:808)
at java.base/java.net.Socket$SocketInputStream.read(Socket.java:966)
at java.base/java.io.InputStream.read(InputStream.java:218)
at AdministradorTraficoSSLWorker_2.run(AdministradorTraficoSSL.java:116)

ubuntu2@T1-U-2022630452: ~ + v
Encabezado: sec-ch-ua-platform: "Android"
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; K) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/133.0.0.0 Mobile Safari/537.36
Encabezado: sec-ch-ua: "Not(A:Brand";v="99", "Google Chrome";v="133", "Chromium";v="133"
Encabezado: sec-ch-ua-mobile: ?1
Encabezado: Accept: */*
Encabezado: Sec-Fetch-Site: same-origin
Encabezado: Sec-Fetch-Mode: cors
Encabezado: Sec-Fetch-Dest: empty
Encabezado: Referer: https://74.235.254.232/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate, br, zstd
Encabezado: Accept-Language: es-ES,es;q=0.9,en;q=0.8,pl;q=0.7
Encabezado: 

ubuntu3@T1-U-2022630452: ~ + v
Encabezado: sec-ch-ua-mobile: ?1
Encabezado: Accept: */*
Encabezado: Sec-Fetch-Site: same-origin
Encabezado: Sec-Fetch-Mode: cors
Encabezado: Sec-Fetch-Dest: empty
Encabezado: Referer: https://74.235.254.232/
Encabezado: Accept-Encoding: gzip, deflate, br, zstd
Encabezado: Accept-Language: es-ES,es;q=0.9,en;q=0.8,pl;q=0.7
Encabezado: 
Petición: GET / HTTP/1.1
Encabezado: User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/51.0.2704.103 Safari/537.36
Encabezado: Host: 20.81.42.115
Encabezado: 
```

8. Eliminar las tres máquinas virtuales y todos los recursos asociados.

Se observa la eliminación de las VMs

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The main page is titled 'Máquinas virtuales' (Virtual Machines) under 'Instituto Politécnico Nacional (correo.ipn.mx)'. A message in the center says 'No hay máquinas virtuales para mostrar' (No virtual machines to show). To the right, a 'Notificaciones' (Notifications) panel is open, showing the following log entries:

- Se eliminó el grupo de recursos NetworkWatcherRG. (A group of resources named NetworkWatcherRG was deleted.)
- Ejecutado el comando eliminar en 2 elementos seleccionados. (The 'Delete' command was executed on 2 selected items.)
- Las recomendaciones se actualizaron correctamente. (Recommendations were updated correctly.)
- La máquina virtual "T1-W-2022630452-1" se eliminó correctamente. (The virtual machine "T1-W-2022630452-1" was deleted correctly.)

The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various pinned icons and the date/timestamp '04:02 a. m. 10/03/2025'.

CONCLUSIÓN

A lo largo del desarrollo y despliegue de la arquitectura basada en un proxy inverso, se logró comprender la interacción entre distintas tecnologías fundamentales para la administración eficiente del tráfico web. El diseño e implementación de un proxy inverso permitió redirigir las solicitudes provenientes de un cliente hacia dos servidores backend, distribuyendo y gestionando el tráfico para mejorar el desempeño y la disponibilidad de los servicios. Además, se aplicaron técnicas de cacheo a través de los encabezados Last-Modified e If-Modified-Since, optimizando el consumo de recursos y mejorando la experiencia del usuario final.

Se implementaron entornos tanto en sistemas Linux (Ubuntu) como en Windows Server, configurando servidores HTTP y asegurando las comunicaciones mediante sockets seguros (SSL/TLS). Esto permitió integrar la generación de certificados digitales autofirmados y la creación de keystores, garantizando así la confidencialidad e integridad de los datos transmitidos. También se consolidaron conocimientos en la administración de redes virtuales en Azure, gestión de reglas de seguridad (NSG) y configuración de firewalls para permitir el tráfico en puertos específicos como 80, 443 y 8080.