



# Proyecto de Infraestructura

# 5bit

**Agustin Perez**  
**Maria Pirez**  
**Jean Marshall**  
**Matias Duarte**  
**Facundo Pirez**

# Índice

<b>Índice.....</b>	<b>2</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>4</b>
Introducción.....	4
Alcance.....	4
Pautas y requerimientos.....	5
Localización de las sedes.....	5
Ubicación geográfica de las Facultad de Agro y Robótica de Paysandú.....	6
Estructura edilicia de cada sede.....	6
Consideraciones generales y personal de las sedes:.....	7
Consideraciones del Aplicativo Web.....	8
<b>Pautas de Trabajo.....</b>	<b>8</b>
Comunicación interna.....	8
Gestión de la información.....	8
Manejo de imprevistos.....	9
Metodologías.....	9
Otra información relevante.....	10
Template de Minutas.....	11
Minuta de reunión - dd/mm/aa.....	11
<b>Infraestructura.....</b>	<b>12</b>
Introducción.....	12
Supuestos.....	12
Consideraciones Físicas.....	12
Centro de procesamiento de datos principal (CPD - Principal).....	12
Personal y seguridad.....	13
Espacio físico.....	13
Energía.....	13
Cableado.....	13
Organización del hardware.....	13
Racks.....	13
Composición de los racks.....	14
Centro de procesamiento datos adicionales (CPD - Respaldo).....	17
Cableado.....	18
Consideraciones para sitio Patrimonio histórico.....	18
Consideraciones para Talleres electromagnéticos.....	19
Consideraciones para el monte nativo.....	20
Consideraciones para corrales de la Facultad de Agro.....	21
Distribución switches.....	22
Conectividad inalámbrica.....	22
Consideraciones de Servidores.....	23
Consideraciones de Red.....	26
Consideraciones de topología de enlaces.....	27
Diagrama de Interconexión de sedes de la CETU.....	29

Nomenclatura de redes virtuales.....	30
Tabla de Enrutamiento.....	32
Jerarquía de Switches.....	33
Diagrama de Red Físico Sede Principal.....	34
Diagrama de Red Físico Sede Principal y Sede de Respaldo.....	35
<b>Aplicativo Web.....</b>	<b>36</b>
Introducción.....	36
UML.....	36
Clases.....	36
Relaciones.....	37
Diagrama de UML.....	38
Diagrama de arquitectura.....	38
Componentes.....	39
Flujo.....	40
<b>Conclusiones y Aprendizajes.....</b>	<b>40</b>
<b>Anexo 1 - Historial de cambios.....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 2 - Configuraciones GNS3.....</b>	<b>41</b>

## Resumen

En el presente documento se desarrollan las distintas actividades realizadas por el grupo de trabajo 5bit en el marco del Proyecto de Infraestructura del tercer semestre de la carrera Licenciatura en Tecnologías de la Información, cuya misión es profundizar en la aplicación de los conocimientos adquiridos en las diferentes áreas temáticas de Infraestructura y Programación, así como también trabajar las habilidades blandas necesarias para destacar como profesionales en el área.

Para ésto, se trabaja en la creación de una red de infraestructura para una institución educativa (Universidad CETU) con múltiples sedes y facultades distribuidas geográficamente en todo el país. Así como también, se desarrolla un aplicativo web que permite gestionar la información tanto de personas como alumnos.

Desde el punto de vista de la infraestructura, el proyecto abordó los requerimientos físicos, la configuración de servidores y el diseño de la topología de enlaces y redes. Así como también, se realizó un modelado de la solución a través de la herramienta GNS3. En cuanto a la programación, el enfoque se centró en satisfacer las necesidades del cliente mediante la implementación de la lógica utilizando Java Enterprise Edition (JEE) con un modelo Modelo-Vista-Controlador (MVC), mientras que para la parte web se empleó la tecnología de Java Server Faces (JSF). Esta combinación de tecnologías permitió ofrecer una solución completa y efectiva que integró de manera óptima la infraestructura con la aplicación web personalizada.

El documento contiene además una visión general de la CETU y las pautas de trabajo establecidas por el equipo para llevar adelante el mismo de una manera adecuada y poder así cumplir con los objetivos y plazos estipulados.

## Introducción

El presente documento tiene como objetivo identificar y describir las consideraciones físicas necesarias para el desarrollo de la infraestructura de red de la universidad CETU. Estas consideraciones abarcan aspectos relacionados con el entorno físico en el cual se implementará la infraestructura tecnológica, así como también se tendrá en cuenta los requisitos para poder alojar la aplicación web que permite gestionar la información tanto de personas como alumnos.

La universidad está distribuida en seis sedes a lo largo del país: Durazno, Rio Negro, Lavalleja, Cerro Largo, Rivera y Paysandú, siendo ésta última la sede principal. Cada una de ellas cuenta con diferentes particularidades, no sólo a nivel edilicio sino que también en cuanto a carreras y personal administrativo asignado.

## Alcance

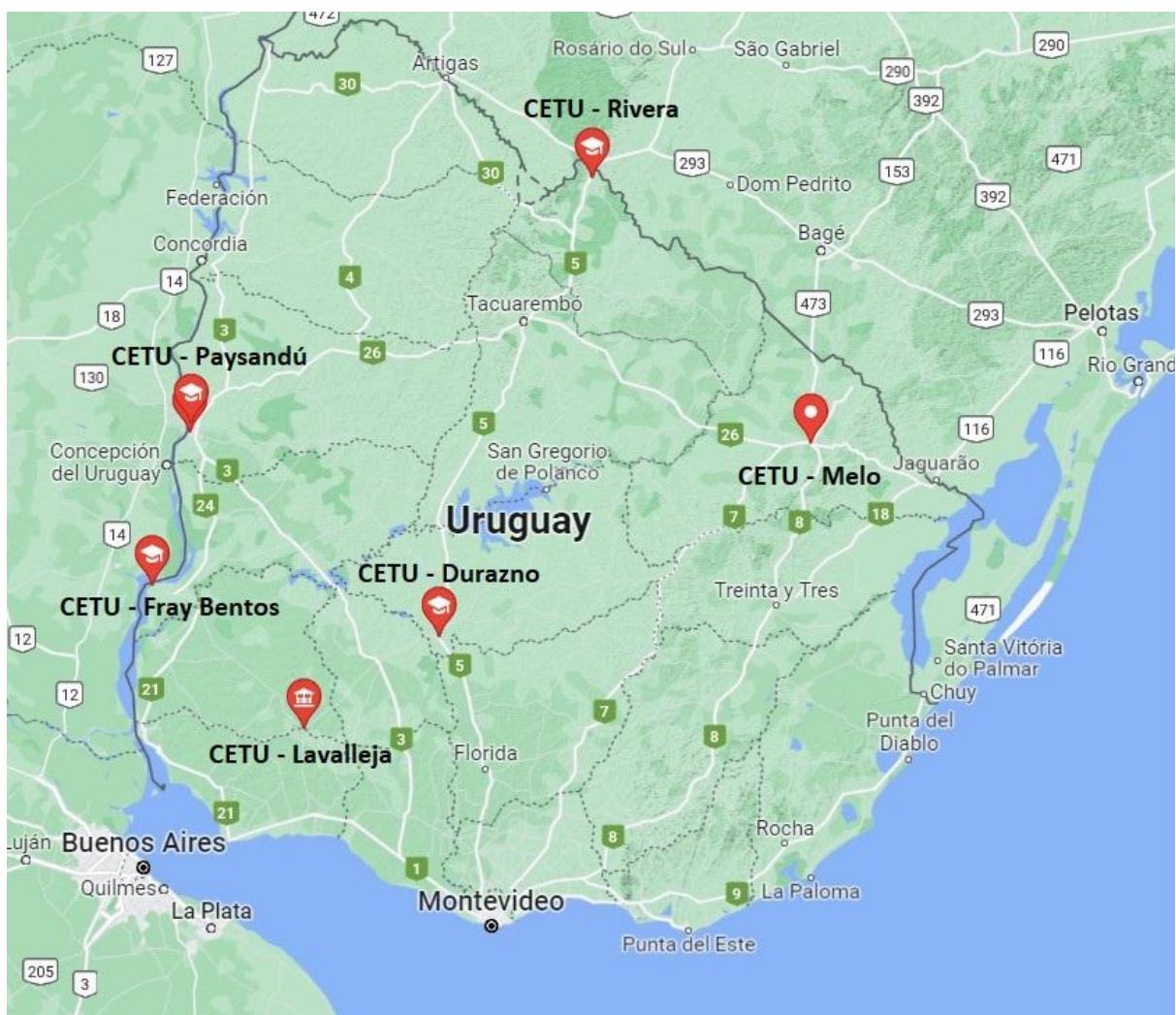
El alcance de este documento para el área de infraestructura, es el modelado de la realidad planteada y la definición de la infraestructura necesaria para cada sede y para el correcto

desempeño del aplicativo web. Esto incluye consideraciones físicas, de servidores, topología de enlaces y de red.

Para el área de programación, el alcance de este proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación en Java Enterprise que permita el registro y gestión de personas y alumnos a través de una interfaz web. La aplicación debe solucionar el problema de tener un sistema para administrar información de personas y alumnos de forma eficiente. Para ésto se realizan también diagrama UML y de arquitectura.

## Pautas y requerimientos

### Localización de las sedes



## Ubicación geográfica de las Facultad de Agro y Robótica de Paysandú

**Facultad de Robótica**



**Facultad de Agro**

*Imagen 2 - Ubicación geográfica de las Facultades de Agro y Robótica en Paysandú*

## Estructura edilicia de cada sede

### 1.Paysandú:

- Posee un campus principal con tres facultades en el mismo predio.
- Facultad de Agro: Edificio principal con 4 aulas anfiteatro con capacidad para 200 personas y 3 aulas multifuncionales de 150. Posee corrales para animales que tienen sensores IoT y antenas RFID.
- Facultad de Tecnología: Edificio con 3 plantas y cada una de ella cuenta con 4 aulas de 105m<sup>2</sup>.
- Facultad de Robótica: Un edificio A con 4 aulas de 150m<sup>2</sup> de estructura liviana. Un local B (solo para aulas de docencia) que cuenta con 3 aulas de 150m<sup>2</sup> y 2 talleres electromecánicos. Un depósito logístico de 30000 m<sup>3</sup> (40x50x15).

- Existe un monte nativo, entre la Facultad de Agro y la Facultad de Robótica. Cada facultad tiene una distancia mínima de 8 Km entre cada una.
- La facultad de Tecnología se encuentra en el centro de la ciudad,

2. Sede Durazno:

- 4 edificios con 2 plantas cada uno, en cada planta cuenta con 8 aulas de 140m<sup>2</sup>
- Edificio principal cuenta con un departamento del personal de apoyo

3. Sede Rio Negro:

- Edificio con una sola planta, cuenta con 12 aulas comunes, 3 talleres con equipamiento electromecánico y con un depósito de 18000 m<sup>3</sup> (30x40x15).
- Cuenta con la particularidad que el edificio donde se encuentran los talleres es patrimonio histórico

4. Sede Rivera:

- Posee dos edificios de dos plantas distantes a más de 800 m<sup>2</sup>, el edificio principal tiene departamentos del personal de apoyo y cuatro aulas de 150 m<sup>2</sup>, el otro edificio es solamente para aulas de docencia, el mismo tiene 10 Aulas de 150Mts, 2 Talleres electromecánicos y un depósito logístico de 30000 m<sup>3</sup> (40x50x15).

5. Sede Lavalleja:

- Es un edificio declarado Patrimonio Nacional e Histórico, con dos plantas y seis aulas. Solo se dispone de tres oficinas de 150 m<sup>2</sup> cada una para todo el personal de apoyo.

6. Sede Cerro Largo:

- No se especifican detalles para esta sede.

## Consideraciones generales y personal de las sedes:

- Las localidades que tienen más departamentos, carreras y personal asociado son los campus principales en las sedes de: Durazno, Rio Negro y Rivera.
- En todas las sedes hay personal de apoyo (administrativo) y personal docente.
- En todas las sedes hay bedelías.
- Telefonía en forma local,en los locales de mayor porte, mediante centrales telefónicas propietarias.
- En todas las sedes, se cuenta con Sistema de CCTV,con respuesta automática.No hay un único proveedor para la administración de las cámaras.
- Tanto el personal de apoyo como los docentes tienen que tener acceso a sistemas corporativos.
- Los estudiantes disponen de conectividad a internet en todas las sedes y en cada aula.
- El personal de apoyo se encuentra mayoritariamente en la sede de Paysandú, con un total de 31 personas (6 del Consejo Directivo Central, 6 de la Dirección de Operaciones, 10 de la Dirección de Gestión Financiera, 4 personas en la Dirección Gestión Educativa y 5 personas en la Dirección de Transformación Digital)

- El resto de las sedes cuenta con 2 personas de la Unidad Informática de la Dirección de Operaciones, 1 persona del Departamento de Compras y 1 persona en el Departamento Académico de la Dirección de Gestión Educativa.

## Consideraciones del Aplicativo Web

- Aplicación robusta y fácil de usar que permita a los usuarios registrarse, gestionar su información personal y acceder a las funcionalidades de acuerdo a su perfil de alumno o persona.
- Desarrollada en Java Enterprise.
- Accedida a través de una interfaz web.
- Datos almacenados en una base de datos.
- Los usuarios acceden al sistema y se autentican utilizando información de identificación, implementado mediante el mecanismo de autenticación basado en JSON Web Tokens (JWT).

## Pautas de Trabajo

### Comunicación interna

- Grupo de Whatsapp: comunicación interna para fijar horarios de reuniones
- E-mails: correos electrónicos asignados por la UTEC.
- Espacio de Gmail: Usaremos un espacio creado por el grupo para compartir los archivos y documentar que las entregas fueron realizadas en fecha y hora.
- Herramienta para reuniones: Discord

### Gestión de la información

- Se crea una carpeta de Google Drive (Proyecto de infraestructura) para compartir material, guardar entregas y minutos de reunión.
- Esta carpeta de Google Drive estará organizada por entregas y tendrá otra carpeta dedicada a las minutos de reunión.
- La documentación será creada y editada en Google Docs, dentro de la carpeta correspondiente del grupo, para que todos los integrantes tengan acceso simultáneo y poder de edición.
- Se crea el tablero de Trello para dar seguimiento a las actividades de implementación técnicas del grupo. ([Acceso a trello](#))
- Se realizarán minutos de las reuniones. El responsable de hacerlas rota en cada reunión.

El orden para realizar esta actividad es el siguiente:

1. Matías Duarte
2. Facundo Pérez
3. María Pérez
4. Jean Marshall
5. Agustín Pérez

En el anexo de este documento se encuentra un template para utilizar en las minutas.

- Vocero: es el encargado de subir los archivos de las entregas y realizar las preguntas en los foros. Rota en cada entrega.

El orden para realizar esta actividad es el siguiente:

1. Agustín Perez
2. Jean Marshall
3. María Pérez
4. Facundo Pérez
5. Matías Duarte

## Manejo de imprevistos

- En caso de que un integrante falte más de 2 reuniones y no haya respuesta del mismo, se notificará a los tutores, y se presentarán las minutas correspondientes justificando la ausencia del mismo.
- En caso de abandono de un integrante, el resto del equipo se reunirá para realizar la redistribución de tareas.
- En caso de no poder asistir a una reunión, se deberá avisar con tiempo de ser posible, de manera tal de poder coordinar con el resto de los compañeros si la reunión se pospone o se mantiene. En caso de fuerza mayor se llevará adelante la reunión y se pondrá al tanto al integrante faltante.
- En caso de que la mayoría no pueda asistir, se coordinará otro horario dentro de la misma semana.
- En caso de que alguien, por razones de fuerza mayor, no pueda realizar alguna actividad o abandone, se tiene en Notion documentación.

## Metodologías

De cara a la planificación de las tareas y los objetivos a cumplir en el marco del Proyecto de Infraestructura, nuestro equipo determinó implementar una combinación de metodologías ágiles, dentro de ellas optamos por Kanban y Scrum las cuales nos aportan una gestión de trabajo más óptima.

### Kanban

Optamos por esta metodología, teniendo en cuenta sus fundamentos, los cuales aportan una buena visión del trabajo y de los tiempos.

Para su implementación hacemos uso de la herramienta Trello, la cual nos permite tener una buena gestión de organización. En esta herramienta podemos visualizar las tareas a realizar, las ya realizadas y las que están en proceso. Esto permite medir el tiempo estimado en el cual se deberán completar las tareas, para de esta manera evitar sobrecargas de trabajo a último momento.

Por otro lado, Kanban nos provee de una gran flexibilidad de adaptación, podemos enfrentarnos a los cambios, hacer variaciones al producto tan pronto como se detecte un error o un giro en el objetivo.

### **Scrum**

En base a la naturaleza del proyecto, el cual está dividido en varias etapas entregables denominadas “Sprints”, es que consideramos que la metodología SCRUM se ajusta a nuestras necesidades.

El hecho de trabajar en pequeños bloques o Sprints , nos permite ser mucho más resolutivos, reducir los tiempos de desarrollo, limitar la cantidad de trabajo y enfocarse en terminarlos.

Desde un comienzo del proyecto aplicamos conceptos de SCRUM y aunque no podemos definir perfiles ya que estamos en una etapa de aprendizaje de las diferentes áreas de desarrollo, es que tomamos la decisión de que todos los integrantes del equipo tengamos contacto con cada área de trabajo.

## Otra información relevante

- Se realizará una reunión semanal (Lunes 19:00) para ponernos al día, dar seguimiento a las tareas, plantear dudas e inquietudes, tomar decisiones, resolver problemas y conflictos y celebrar éxitos.
- Si surgen nuevos temas, que llevan tiempo de discusión y consenso, se planificará otra nueva reunión para poder tratarlo con el tiempo suficiente.
- En caso de que hayan muchas entregas grupales semanales del resto de las materias, la reunión semanal de PInfra podrá ser suspendida o movida de fecha.
- Cada integrante del equipo se compromete a tener su parte de la información preparada para compartir con los demás.
- Una vez realizada la minuta de reunión, el responsable de llevarla a cabo, debe subirla a la carpeta correspondiente en el Drive y dar aviso por el chat. De esta manera el resto de los integrantes debe comprobar que la misma refleja lo sucedido en la reunión. Con el consenso de todos los miembros se aprueba la misma.
- Se crea un dashboard en Trello con las siguientes columnas (Listas de tareas/ En proceso/ Para discutir / Revisión / Hecho) para poder implementar el seguimiento de las tareas de todos los integrantes del equipo.
- Se realizará revisión de pares de las tareas de cada integrante para poder verificar si el trabajo hecho es correcto y que de esta manera todos estemos involucrados en las distintas temáticas del proyecto.
- Cuando los tutores planteen una nueva actividad en la plataforma, todo el equipo deberá ponerse al tanto de la misma y se la irá discutiendo por el chat hasta que llegue la reunión semanal.
- Cada nueva actividad será analizada para poder partir dividirla en tareas más pequeñas, específicas y concretas, que den como resultado final la entrega. En la reunión semanal más próxima, estas tareas serán refinadas y asignadas a un integrante del equipo.

- Cada persona es responsable de poner en cada tarjeta de las tareas asignadas, el grado de avance e información que considere relevante, para de esta manera ir generando documentación.
- Si algún integrante se encuentra con alguna dificultad al momento de llevar a cabo la tarea, solicitará ayuda al chat y por lo menos una persona del equipo le brindará asistencia.
- Antes de entregar, todos los miembros del equipo deben de haber leído la entrega y estado de acuerdo con la misma.

## Template de Minutas

Minuta de reunión - dd/mm/aa

### Datos de la reunión

---

Fecha: dd/mm/aaaa.....

Lugar: Meet - [meet.google.com/gya-ihjr-xyz](https://meet.google.com/gya-ihjr-xyz).....

Objetivo/s: .....

Reunión convocada por: .....

### Participantes

---

Nombre y apellido	Cargo	Referencia

### Temas tratados

---

1. Tema general
  - Desglose de los puntos tratados
  - Desglose de los puntos tratados
2. Tema general
  - Desglose de los puntos tratados
  - Desglose de los puntos tratados
3. Tema general
  - Desglose de los puntos tratados
  - Desglose de los puntos tratados

### Compromisos asumidos

---

Descripción	Responsable

### Temas pendientes

---

- Temas pendientes a tratar en próximas reuniones.

**Próxima Reunión:** dd/mm/aa

**FIRMA**

- Firma de los participantes.

## Infraestructura

### Introducción

Para el correcto desarrollo y evolución del proyecto, es fundamental tener en cuenta todos los requisitos detallados anteriormente, tanto para el aplicativo como para los espacios donde se va a implementar y publicar el mismo.

Debemos tener en cuenta además, los siguientes puntos:

- Acceso externo e interno.
- Seguridad.
- Respaldos y contingencias.
- Escalabilidad.
- Requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento del aplicativo.

### Supuestos

Lugares:

- En cuanto a las sedes, suponemos que los talleres electromecánicos y los depósitos de infraestructura son cada uno de ellos, edificios independientes del resto.
- La central telefónica implementada actualmente no es IP.

### Consideraciones Físicas

#### Centro de procesamiento de datos principal (CPD - Principal)

En lo que respecta a la capa física del modelo de referencia OSI para el modelado de la infraestructura, comenzamos definiendo un centro de datos para concentrar en un lugar todos los servicios, aplicación y datos esenciales que son necesarios para el funcionamiento de la Universidad.

Este centro de datos se encontrará alojado en el campus principal de la sede de Paysandú porque no sólo es donde trabaja el personal de infraestructura de la Universidad, sino que además se encuentra en el centro de la ciudad y ésto lo vuelve más accesible y próximo a servicios.

Este centro de datos, deberá contar con las características que se detallarán a continuación en distintos niveles.

## Personal y seguridad

- Habitación independiente de las oficinas, para evitar tráfico innecesario de personal y colaborar con la seguridad.
- Acceso restringido con seguridad biométrica.

## Espacio físico

- Piso técnico, elaborado con placas modulares y removibles, que permiten que el espacio sea transitable y por debajo pasan las instalaciones eléctricas.
- Cielorraso desmontable, que permite ocultar y organizar el cableado de red que irá entre el techo y el cielorraso.
- Bandejas portacables galvanizadas para organizar y ordenar cables a lo largo de las paredes. Además, la galvanización contribuye con la reducción de las interferencias electromagnéticas, al proporcionar una protección adicional y un camino de tierra en entornos con cables y equipos sensibles.
- Refrigeración acorde para mantener una temperatura homogénea y adecuada (entre 17°C y 21°C) que garantice el rendimiento óptimo del hardware y evite el sobrecalentamiento de los sistemas. No sólo es necesario proporcionar aire frío sino que además es importante desechar el aire caliente que emiten los equipos de manera que no colisione con el flujo del aire frío.
- Sistema de detección de humo, de control de partículas (filtros de aire) y de control de humedad (humedad relativa recomendada entre 40% y 60%),

## Energía

- Suministro de energía eléctrica renovable con paneles solares.
- Sistemas de energía de respaldo, con generadores y UPS, para garantizar la continuidad del servicio en caso de interrupciones eléctricas

## Cableado

- Línea de corriente y entrada al centro de datos de fibra óptica de alta velocidad.
- Conexión del núcleo con fibra óptica, el resto cableado UTP.

## Organización del hardware

- El hardware necesario se instalará dentro de racks.

## Racks

- Proporcionan una estructura estandarizada para organizar y alojar equipos como servidores, routers, switches, dispositivos de almacenamiento, unidades de distribución de energía (PDU), sistemas de refrigeración, entre otros.
- Los equipos se montan en los rieles del rack mediante tornillos o mecanismos de fijación compatibles con el estándar de montaje en rack.
- En cuanto a sus dimensiones, el alto se mide en una unidad llamada U, que equivale a 1.75 pulgadas, o 44,45mm y se usa para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un rack.
- Para este proyecto utilizaremos racks de 42U, que miden un poco más de 2 metros de alto total, y un ancho de 800 mm, que es ideal para realizar una buena gestión de todo el cableado de red y fibra que van a los diferentes equipos.

- Serán de suelo con puertas frontales de cristal, que tienen la ventaja de que se pueden desmontar en todos sus lados.



*Imagen 3 - Rack de distribución*

Composición de los racks

- **Anillas de distribución de cableado:** se colocan en los rieles verticales del rack, a intervalos regulares. Permiten organizar y enrutar los cables de manera ordenada.



*Imagen 4 - Anillas de distribución de cableado*

- **Organizador de cables:** Estructuras físicas que se instalan dentro del rack de comunicaciones, con el objetivo de crear trayectos horizontales para guiar el cable, como así también gestionar el remanente de los mismos.



*Imagen 5 - Organizador de cables*

- **Patcheras:** Gestionan y conectan los cables LAN o los cables de cobre/fibra entrantes y salientes.



Imagen 6 - Patch Panel de ejemplo - Cat.6 para ethernet

- **Regletas de alimentación eléctrica:** son regletas normales pero adaptadas específicamente para su colocación en el rack con la tornillería típica de los armarios.



Imagen 7 - Regleta de alimentación eléctrica

- **Sistema de alimentación ininterrumpida:** También conocido como UPS, permite tener flujo de energía eléctrica mediante baterías, cuando el suministro eléctrico falla.



Imagen 8 - Sistema de alimentación ininterrumpida

- **Unidades de ventilación:** Toman el aire caliente y lo expulsan hacia afuera de la unidad. El aire cuando se calienta sube y es por esto que estos ventiladores se encuentran arriba en el rack.



Imagen 9 - Unidad de ventilación del rack

- **Routers de núcleo:** Encargados de suministrar la conectividad entre la red interna así como también con la externa.  
En este centro de datos, se colocan 2 de estos routers para garantizar la continuidad operativa en caso del fallo de uno.



*Imagen 10 - Router Mikrotik*

- **Switches de núcleo:** Se encargan del enrutamiento y conmutación de alta velocidad. En este CDP, se colocan dos de estos switches conectados redundantemente con el fin de evitar interrupciones en el flujo de tráfico de datos.



*Imagen 11 - Switches de núcleo*

- **Switches de distribución:** Recibe tráfico desde la capa de acceso y lo transmite a la capa de núcleo, determina el acceso del grupo de trabajo y proporciona conectividad basada en políticas.



*Imagen 12 - Switches de distribución*

- **Switches de acceso:** Recibe el tráfico de todos los dispositivos o terminales finales y los transmite a la capa de distribución.



*Imagen 13 - Switch de Acceso*

- **NVR (Network Video Recorder):** Dispositivo que recibe, procesa y graba las señales de video provenientes de cámaras IP o cámaras de red, que se conecta directamente a la red mediante puertos Ethernet.



*Imagen 14 - Network video recorder*

## Centro de procesamiento datos adicionales (CPD - Respaldo)

En un enfoque de contingencia, se pueden implementar dos Centros de Procesamiento de Datos (CPD) adicionales junto con el CPD principal para garantizar la continuidad de las operaciones en caso de una posible falla. Esta medida busca proteger contra interrupciones significativas en la sede principal y permitir que las demás sedes continúen funcionando sin interrupciones en el flujo de tráfico de datos.

Estos CPD adicionales, ubicados en sedes secundarias, actuarán como centros de respaldo y estarán preparados para asumir el procesamiento y almacenamiento de datos en caso de que el CPD principal experimente una falla. Esto asegurará que todas las sedes puedan seguir operando correctamente incluso si la sede principal se viera afectada.

Con esta configuración de contingencia, se garantiza que las demás sedes puedan continuar operando normalmente, sin depender exclusivamente del CPD principal. De esta manera, se evita que todas las sedes se queden sin tráfico de datos debido a una falla en la sede principal, asegurando la continuidad de la universidad y minimizando el impacto en las operaciones diarias.

Para determinar la ubicación de los centros de procesamiento de datos adicionales, se han tenido en cuenta varios factores. Teniendo en cuenta que Paysandú es la sede principal y se descarta como opción, se ha considerado la importancia de las otras sedes de la universidad en términos de carreras, departamentos y personal asociado. Las sedes de Durazno, Río Negro y Rivera han surgido como las opciones más relevantes.

Teniendo en cuenta ésto y evaluando la distribución geográfica de las sedes en el país, tratando de que los CPD se encuentren distribuidos de manera equitativa en el país, se considera ubicar dos centros de procesamiento de datos adicionales, en Durazno y otro en Rivera.

En estas sedes adicionales, se dispondrá de un router de núcleo, un switch de núcleo, uno de distribución y otro de acceso. En cuanto a los servidores, estos CPD contarán con los servidores esenciales para garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura, es decir que se contará con una réplica del servidor de aplicaciones web, de base de datos, mail, active directory y de archivos.

En cuanto a lo físico, estos CPD se construirán y contarán con las mismas características que el centro de datos principal.

## Cableado

- La interconexión entre los edificios de cada sede será mediante un backbone de fibra óptica, que sirve para transmitir grandes volúmenes de datos.
- Esta interconexión tendrá como eje central el edificio principal de cada sede en cada departamento. Específicamente, en Paysandú, este edificio será el de la Facultad de Tecnología donde se aloja el Centro de Datos.
- Esta interconexión tiene la excepción de la conexión entre las Facultades de Robótica y Agro de la sede de Paysandú, que más adelante se detalla esta conexión en particular.
- La conexión entre los routers y entre los switches de núcleo y distribución, se hará con cables de fibra óptica patch cord.
- Para distribución en la capa de acceso, se utilizará cableado estructurado de par trenzado no blindado (UTP).
- Este cableado estructurado utilizado será de Cat6, el cual está diseñado para soportar velocidades de transmisión de hasta 10 Gigabits por segundo (Gbps).
- Para realizar la conectividad de cableado estructurado, se utilizará la norma TIA/EIA-568-A, la cual utiliza conectores RJ-45 y sigue el siguiente esquema:

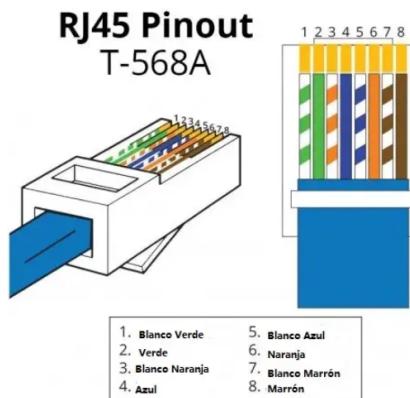


Imagen 15 - Esquema cableado estructurado

## Consideraciones para sitio Patrimonio histórico

En estos sitios debemos asegurarnos que la infraestructura no dañe o altere elementos arquitectónicos del sitio, es por esto que se tomarán las siguientes consideraciones:

- Utilizar canalizaciones existentes: en lugar de realizar nuevas perforaciones o instalaciones, aprovechar las canalizaciones existentes en el edificio como son conductos, tuberías o cualquier ruta ya establecida donde puedan pasar los cables de forma segura sin alterar la estructura del edificio.
- Enrutamiento externo: Si no es posible utilizar las canalizaciones internas o no hay, se pueden pasar los cables por fuera del edificio, a lo largo de las paredes o utilizando conductos exteriores.
- Sistema de canalización interno a ras del suelo, sin ser intrusivo en la estructura.
- Para organizar los cables a lo largo de las paredes se pueden utilizar módulos o bandejas de gestión de cables adhesivos.
- Uso de tecnologías inalámbricas mediante access point que se puedan apoyar en superficies y no requiera perforaciones en las paredes para soporte, además de ser

alimentados mediante PoE con el fin de minimizar los cables necesarios para su correcto funcionamiento.

- Considerar también que en estos lugares los materiales y estructuras de las paredes son gruesas y es por esto que es necesario que estos access point sean por salón.

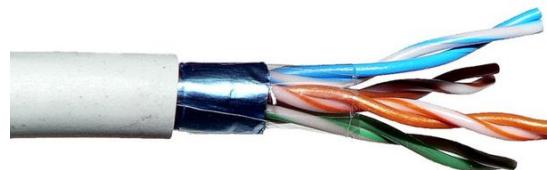


*Imagen 16 - Access Point de doble banda*

## Consideraciones para Talleres electromagnéticos

Los equipos electromecánicos que hay en un taller, pueden generar interferencias electromagnéticas (EMI) y ruido eléctrico, lo que puede afectar la calidad de la señal de la red. Es por esto que se tienen que tomar las siguientes precauciones:

- Rutas de cableado separadas: el cableado de la alimentación eléctrica de los equipos y los cables de red van por rutas distintas para prevenir interferencias.
- Cables apantallados: consiste en recubrir con una malla metálica un cable o dispositivo para que no entre la radiación. Debe ir conectado a tierra para que la energía tenga una salida a través de la protección metálica.



*Imagen 17 - Cable apantallado estándar TIA/EIA - 568B/A*

- Conectores apantallados: son igual que los RJ45 normales pero están recubiertos con una chapa metálica que es la que une el metal del apantallamiento con la parte metálica del conector de la tarjeta de red que está conectado a tierra



*Imagen 18 - Conector RJ45 apantallado*

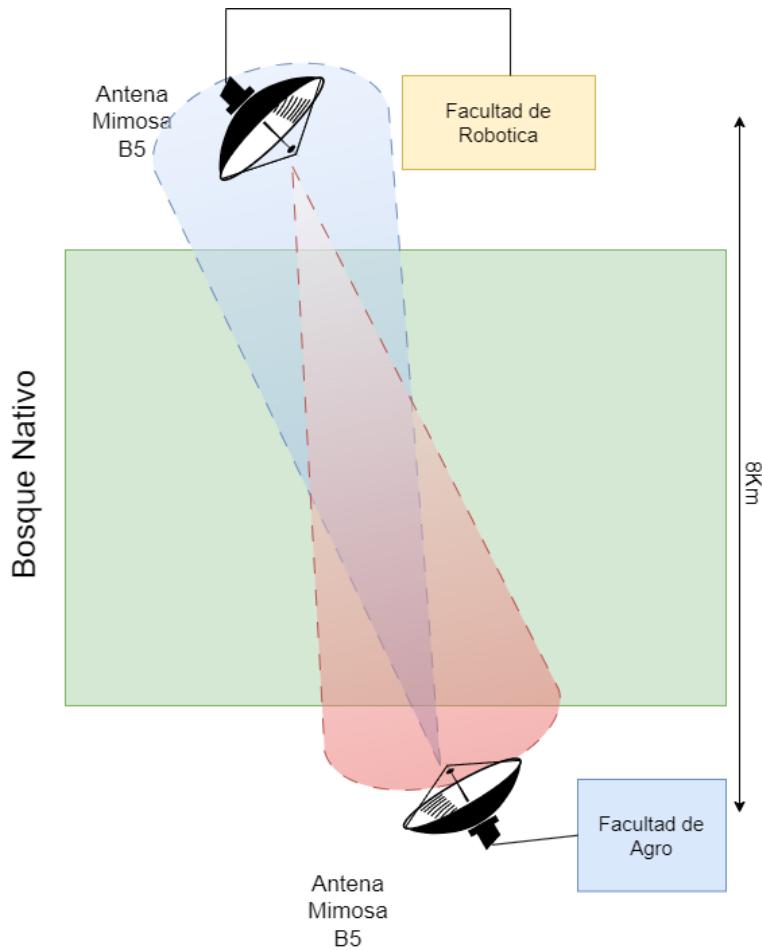
- Access Point que sólo operen en la banda de 5Ghz, ya que ésta es más resistente a la interferencia electromagnética en comparación con el WiFi que opera en la banda de 2.4 GHz.

### Consideraciones para el monte nativo

Para realizar la conexión entre la Facultad de Robótica y la Facultad de Agro, realizaremos una conexión punto a punto con antenas Mimosa B5. Estas antenas están diseñadas para brindar conectividad de alta velocidad (de hasta 1.5 Gbps) y rendimiento en enlaces de largo alcance.



*Imagen 19 - Antena B5*



*Imagen 20 - Diagrama de conexión de antenas*

Las antenas se conectan a través de cable de fibra óptica al switch de distribución, utilizando un dispositivo Gigabit PoE Injector (50 V) de Mimosa, que además de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de la antena, provee el tráfico de red.



*Imagen 21 - Gigabit PoE Injector (50 V)*

### Consideraciones para corrales de la Facultad de Agro

En este sector de la Facultad de Agro, los corrales cuentan con sensores IoT y antenas RFID las cuales generan los datos en forma local y cada día un operario levanta la información con un USB. Para hacer este proceso de forma automática, es que planteamos como mejora que este lugar tenga conectividad a la red y que los datos se transfieran en el momento que se van generando.

La solución planteadas para esto es la siguiente:

- Antenas en cada esquina de un perímetro del predio que contengan en los corrales.

- Antenas con ángulo de transmisión de 120°, modelo LAP-120 Ubiquiti Lite AP Sectorial 120° 16dBi 5GHz airMAX AC .
- Una estación central con un access point exterior, Ubiquiti Nanostation Loco M5 5 Ghz, utilizada para establecer enlaces inalámbricos punto a punto o punto a multipunto..
- Cada una de las antenas se conecta al access point de la estación central, está conectada mediante un enlace punto a punto.

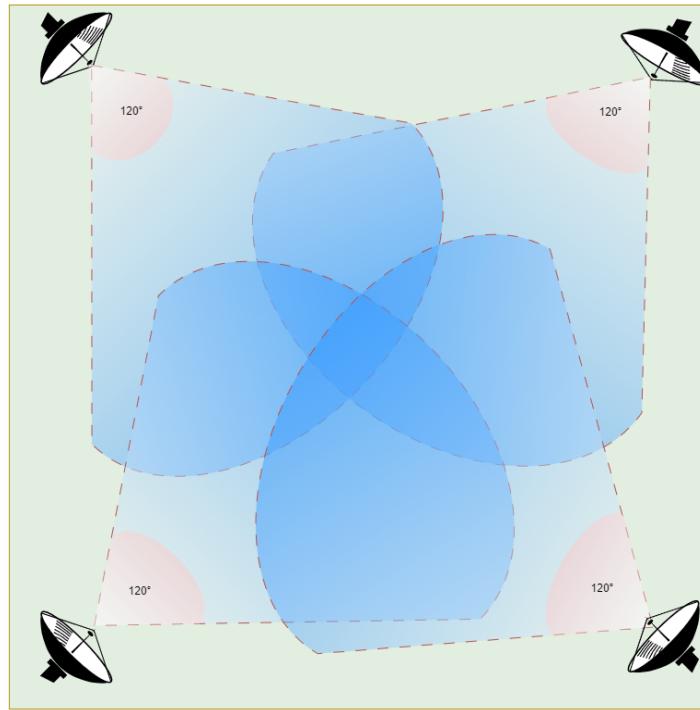


Imagen 22 - Solución planteada para los corrales de la Facultad de Agro en Paysandú

## Distribución switches

- Núcleo: En el centro de datos principal se utilizarán dos switches interconectados con el fin de garantizar la continuidad operativa en caso de falla de uno de los mismos, mediante una tecnología de redundancia como lo es el protocolo Spanning Tree Protocol (STP).  
Los restantes centros de datos contarán con un switch de núcleo cada uno.
- Distribución: uno por edificio
- Acceso: uno por piso de cada edificio.

## Conectividad inalámbrica

Para poder establecer una conexión inalámbrica entre equipos y poder formar una red inalámbrica WLAN con la que interconectar dispositivos móviles y/o tarjetas de red inalámbricas, son necesarios añadir puntos de acceso en los edificios.

Estos puntos de accesos están conectados a los switches de acceso de cada piso, mediante conexiones PoE de ser posible y de lo contrario se conectarán la electricidad y conectividad por cables separados.

Salvo excepciones, operarán en un ancho de banda dual a 2.4Ghz y 5Ghz. Es importante también tener en cuenta que el protocolo de WiFi que utilicen estos puntos de acceso sea Wi-Fi 802.11n para que sea compatible con los protocolos anteriores y los más nuevos.

Para elegir su ubicación, es importante considerar dos factores clave: la proximidad al dispositivo y los posibles obstáculos e interferencias. Idealmente, los puntos de acceso deben ubicarse lo más cerca posible de los dispositivos para garantizar una señal óptima. Sin embargo, también es crucial tener en cuenta la presencia de obstáculos físicos que pueden afectar la calidad de la señal. Las paredes, tuberías de agua, masas de agua, planchas metálicas y otros elementos pueden obstaculizar la transmisión de la señal inalámbrica. Además, los dispositivos que emiten frecuencias similares, como los hornos de microondas, pueden causar interferencias. Por lo tanto, al situar los puntos de acceso, es necesario considerar la ubicación de estos obstáculos y evitar colocar los dispositivos cerca de ellos.

## Consideraciones de Servidores

En base a la realidad planteada y realizando un análisis correspondiente sobre la misma, se detallarán a continuación los tipos de servidores a utilizar así como también su RAID y las características correspondientes.

### **Servidor de aplicaciones web - SO1-AW**

Servidor de aplicaciones principal que tendrá la versión productiva del proyecto, una vez finalizada las etapas de desarrollo y pruebas.

### **Servidor correo - SO2-M**

Servidor de correo corporativo. Los mismos son internos, por lo tanto no requieren de acceso externo.

### **Servidor de base de datos - SO3-BD**

Servidor donde se almacenará la información de la aplicación el cual necesita solamente tener comunicación interna con la aplicación sin necesidad de contacto con la red externa.

Este tipo de bases necesitan un server de buena capacidad, velocidad de procesamiento de datos y memoria, que sea capaz de soportar alta concurrencia y que soporte muchos IOs.

### **Active directory - SO4-AD**

Servicio encargado de gestionar la intranet de la empresa, usuarios, documentos de cada usuario que accede a la red, etc. Cuenta con DHCP y DNS.

### **Servidor de respaldo - SO5-BU**

En este caso este servidor se caracteriza principalmente por dedicarle más performance de espacio en disco con el fin de realizar respaldos, no solo de la base de datos del sistema de producción sino también para ejecutar respaldos de repositorios del proyecto. En el mismo se programa automáticamente respaldos de la base de datos del sistema en producción.

### **Servidor pruebas - SO6-T**

Este servidor se utilizará de forma previa al servidor de producción, el mismo debe tener una base de datos de prueba similar a la última versión en producción, con el fin de ejecutar etapas de pruebas previas a la implementación en el ambiente productivo.

En este caso es posible instalar herramientas de pruebas como puede ser Testlink para la documentación y ejecución de las suites de pruebas. También es posible instalar gestores de incidentes como Mantis, Jira o Redmine.

### Servidor de archivos - S07-FS

El servidor de archivos ayudará a proporcionar un espacio centralizado y seguro para almacenar y compartir archivos dentro de la red. Éste actúa como un repositorio central que ayuda a agilizar la manipulación de archivos. También ofrece la posibilidad de realizar un control de versiones de los mismos.

*Tabla de nomenclatura e id de cada servidor:*

Servidor	Nombre	ID
Servidor de aplicaciones web	Aplicaciones Web	S01-AW
Servidor correo	Mail	S02-M
Servidor base de datos	Base de Datos	S03-BD
Active Directory	Active Directory	S04-AD
Servidor de respaldo	Back-Up	S05-BU
Servidor de pruebas	Testing	S06-T
Servidor de archivos	File Server	S07-FS

*Características de los servidores:*

Aplicaciones Web - S01-AW	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Dos CPU Intel® Xeon® Gold 6338 3GHz
RAM	128 GB (4x32GB DIMM)
Almacenamiento	3x1TB SSD. Capacidad efectiva de 2TB.
RAID	Nivel: 5 Brinda 2x en velocidad de lectura pero no brinda ninguna ganancia en cuanto a la velocidad de escritura. Proporciona un equilibrio entre rendimiento, capacidad y tolerancia a fallos.

Mail	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Un CPU Intel® Xeon® Gold 6334 de tercera generación, 3.60 Ghz
RAM	32 GB.
Almacenamiento	4 Discos SSD de 512GB cada uno. 1TB de espacio utilizable y 1TB de espacio reservado.
RAID	Nivel: 1+0 Capacidad efectiva: 1024 GB Proporciona una ganancia del doble de velocidad de lectura, 4x de ganancia en velocidad de lectura y cuenta a su vez brinda alta disponibilidad de datos.

Base de Datos	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Dos CPU Intel® Xeon® Gold 6334 de tercera generación, 3.60 Ghz.
RAM	64 GB (Hasta 12TB de memoria TruDDR4 en 48 slots; velocidades de memoria de hasta 3200MHz a 2 DIMM por canal)
Almacenamiento	4 Discos SSD de 2 TBs cada uno. 4TB de espacio utilizable y 4TB de espacio reservado. Hot swap.
RAID	Nivel: 1+0 Debido a que es una base de datos transaccional, es necesario obtener la mayor velocidad de lectura (2x) y escritura (4x), a su vez de contar con alta disponibilidad de datos.

Active Directory	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Dos CPU Intel® Xeon® Silver 4410Y de tercera generación, 3GHz
RAM	32 GB
Almacenamiento	2x500GB HDD. 500 GB de espacio utilizable y 500GB de espacio reservado.
RAID	Nivel: 1+0 Proporciona un equilibrio adecuado entre rendimiento, redundancia y capacidad de almacenamiento.

Back-Up	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Un CPU Intel® Xeon® Gold 6334 de tercera generación, 3.60 Ghz
RAM	32 GB
Almacenamiento	3x2TB SSD. 4TB de espacio efectivo.
RAID	Nivel: 5 Brinda 2x en velocidad de lectura pero no brinda ninguna ganancia en cuanto a la velocidad de escritura. Proporciona un equilibrio entre rendimiento, capacidad y tolerancia a fallos.

Testing	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Dos CPU Intel® Xeon® Gold 6338 3GHz
RAM	128 GB (4x32GB DIMM)
Almacenamiento	2x1TB SSD. 2TB de espacio utilizable.
RAID	Nivel: 0 Ganancia del doble de velocidad de lectura y escritura. Prioriza el rendimiento y la capacidad de almacenamiento y no la alta disponibilidad de datos.

File Server	
Formato	Rackeable 2U
CPU	Dos CPU Intel® Xeon® Gold 6334 de tercera generación, 3.60 Ghz.
RAM	32GB
Almacenamiento	4x1TB SSD. 2TB de espacio efectivo.
RAID	Nivel: 6 Prioriza la disponibilidad de los archivos y la seguridad de los mismos. 2x en velocidad de lectura, ninguna ganancia a la hora de la escritura de datos.

## Consideraciones de Red

Para implementar la solución de infraestructura se plantea la creación de una red WAN y una red LAN.

Esta combinación de una LAN con una WAN, proporciona una infraestructura de red completa que abarca desde la conectividad local en cada sede hasta la interconexión de todas las sedes en una red amplia, permitiendo una comunicación fluida y eficiente entre todos los usuarios, estudiantes, docentes y personal administrativo en todas las ubicaciones.

### **WAN**

La red de área amplia (WAN): Se utilizará para la interconexión entre las distintas sedes y facultades distribuidas geográficamente, permitiendo la comunicación y el intercambio de datos entre las distintas sedes, lo que facilita la colaboración, el acceso a sistemas corporativos centralizados y el intercambio de información académica.

La implementación se llevará a cabo mediante la tecnología de VPN (Virtual Private Network).

### **LAN**

Red de Área Local (LAN): Se utilizará para la conectividad interna dentro de cada sede o facultad individual. Puede implementarse mediante tecnologías Ethernet o Wi-Fi. La LAN proporciona una conexión de alta velocidad y baja latencia entre los dispositivos locales, como computadoras, impresoras, dispositivos IoT y servidores. Esto permite una comunicación eficiente y rápida dentro de cada sede.

## Consideraciones de topología de enlaces

### **A nivel de la WAN**

Se selecciona una topología de tipo Estrella. Optamos por este tipo de topología de red en estrella ya que hay un enfoque centralizado donde todas las sedes se conectan a una sede central (Paysandú), también conocido como centrador o nodo central, al utilizar este tipo de topología contamos con las siguientes ventajas.

#### *Ventajas:*

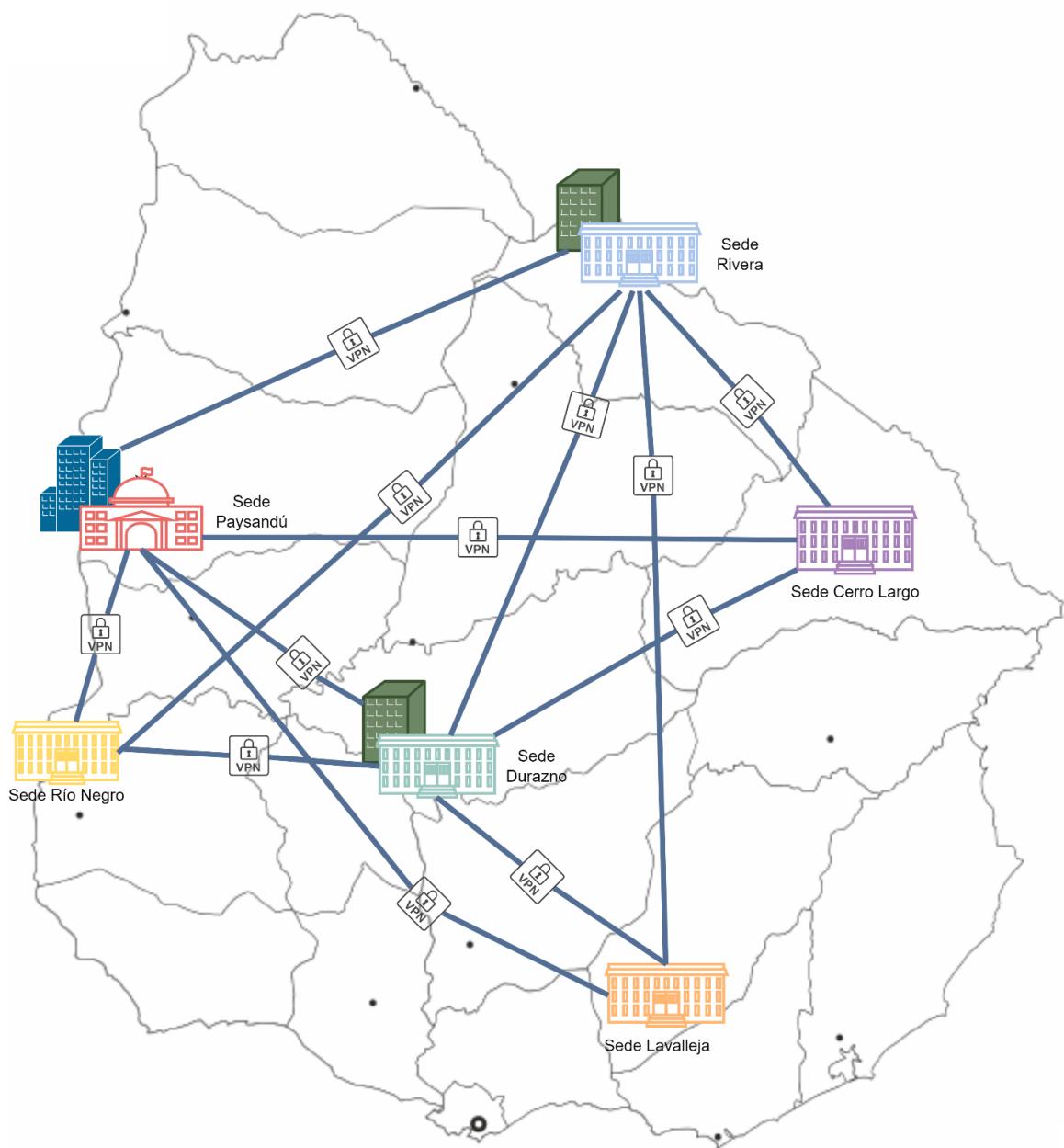
- Administración centralizada: Todas las conexiones se realizan a través del nodo central, lo que permite una administración más sencilla y eficiente de la red. Los cambios y configuraciones se pueden aplicar fácilmente en el nodo central y propagarse automáticamente a todas las sedes conectadas.
- Resolución de Problemas: Al tener un punto central de conexión, es más fácil identificar y solucionar problemas en la red. Si alguna sede experimenta un problema de conectividad, se puede enfocar la investigación en el nodo central y los enlaces que lo conectan a las sedes, lo que simplifica el proceso de solución de problemas.
- Escalabilidad: Es fácilmente escalable. Si en un futuro se añaden nuevas sedes a la red, solo se necesita hacer un enlace adicional desde la nueva sede al nodo central.

### **A nivel de LAN**

En la mayoría de las sedes, también se utiliza la topología de red en estrella debido a todas las ventajas mencionadas. Sin embargo, en el caso particular de la sede de Paysandú, se ha optado por una topología diferente debido a la presencia de un monte nativo entre la Facultad de Agro y la Facultad de Robótica. Para resolver esta situación, se implementó una topología de tipo Línea que permite la conexión entre las tres facultades. Para

establecer la red entre las facultades a través del monte, se emplea un enlace inalámbrico punto a punto mediante la instalación de antenas direccionales en ambas ubicaciones para transmitir y recibir señales de red.

## Diagrama de Interconexión de sedes de la CETU



### Referencias



Sede Principal de CETU



CPD Principal



Sede Principal en cada Departamento



CPD de Respaldo



Conexión entre sedes mediante VPN

## Nomenclatura de redes virtuales

<b>Servers internos - VLAN 10</b>	
ID VLAN	10
Dirección de red	10.1.1.0/28
Rango de hosts disponibles	10.1.1.1/28 - 10.1.1.14/28
Broadcast	10.1.1.15/28
Gateway	10.1.1.1/28
<b>Administrativa - VLAN 20</b>	
Dirección de red	192.168.1.0/24
Rango de hosts disponibles	192.168.1.1/24 - 192.168.1.254/24
Broadcast	192.168.1.255/24
Gateway	192.168.1.1/24
<b>Docentes - VLAN 30</b>	
Dirección de red	192.168.2.0/24
Rango de hosts disponibles	192.168.2.1/24 - 192.168.2.254/24
Broadcast	192.168.2.255
Gateway	192.168.2.1
<b>Estudiantes - VLAN 40</b>	
Dirección de red	172.16.0.0/19
Rango de hosts disponibles	172.16.0.1/19 - 172.16.31.254/19
Broadcast	172.16.31.255
Gateway	172.16.0.1/19
<b>ID+I - VLAN 50</b>	
Dirección de red	192.168.3.0/24
Rango de hosts disponibles	192.168.3.1/24 - 192.168.3.254/24
Broadcast	192.168.3.255
Gateway	192.168.3.1/24
<b>Cámaras - VLAN 60</b>	

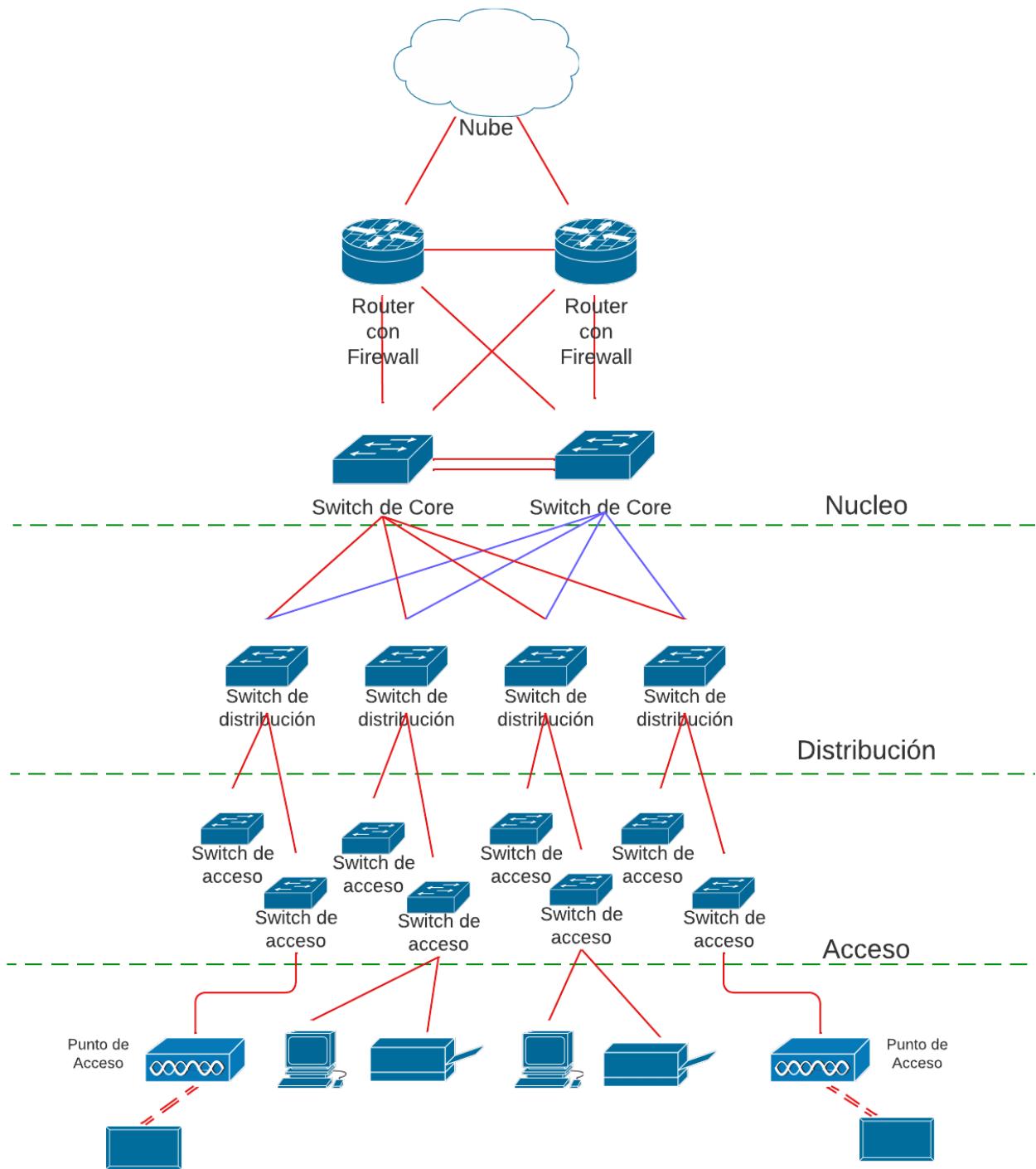
Dirección de red	192.168.4.0/24
Rango de hosts disponibles	192.168.4.1/24 - 192.168.4.254/24
Broadcast	192.168.4.255
Gateway	192.168.4.1/24
<b>Invitados - VLAN 70</b>	
Dirección de red	172.16.32.0/19
Rango de hosts disponibles	172.16.32.1/19 - 172.16.63.254/19
Broadcast	172.16.63.255
Gateway	172.16.32.1/19
<b>Teléfonos - VLAN 80</b>	
Dirección de red	192.168.5.0/24
Rango de hosts disponibles	192.168.5.1/24 - 192.168.5.254/24
Broadcast	192.168.5.255
Gateway	192.168.5.1/24
<b>IoT- VLAN 90</b>	
Dirección de red	192.168.6.0/23
Rango de hosts disponibles	192.168.6.1/23 - 192.168.7.254/23
Broadcast	192.168.7.255
Gateway	192.168.6.1/23

## Tabla de Enrutamiento

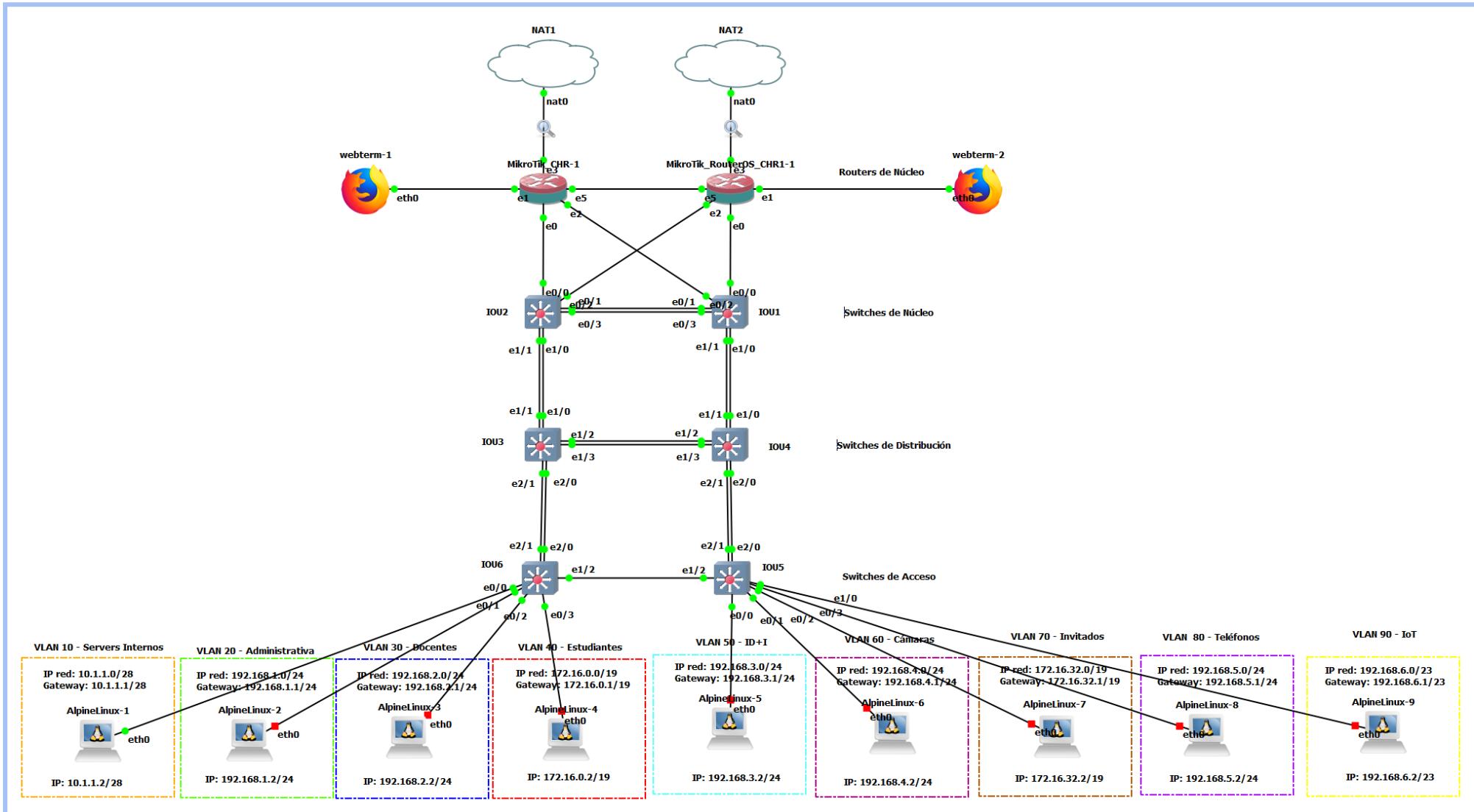
Device	IP red	Mask	Gateway	Método
SI - Servidor de correo	10.1.1.2/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
SI - Base de datos	10.1.1.3/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
SI - Active directory	10.1.1.4/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
SI - Servidor de aplicación	10.1.1.5/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
SI - Servidor de respaldo	10.1.1.6/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
SI - Servidor de pruebas	10.1.1.7/28	255.255.255.240	10.1.1.1/28	Estática
Administrativa (DHCP)	192.168.1.0/24	255.255.255.0	192.168.1.1/24	DHCP
Docentes (DHCP)	192.168.2.0/24	255.255.255.0	192.168.2.1/24	DHCP
Estudiantes (DHCP)	172.16.0.0/19	255.255.224.0	172.16.0.1/19	DHCP
Cámaras	192.168.4.0/24	255.255.255.0	192.168.4.1/24	Estática
Invitados (DHCP)	172.32.0.0/19	255.255.224.0	172.32.0.1/19	DHCP
Teléfonos (DHCP)	192.168.4.0/24	255.255.255.0	192.168.4.1/24	DHCP
IOT (DHCP)	192.168.6.0/23	255.255.254.0	192.168.6.1/23	DHCP

## Jerarquía de Switches

Esquema Jerárquico

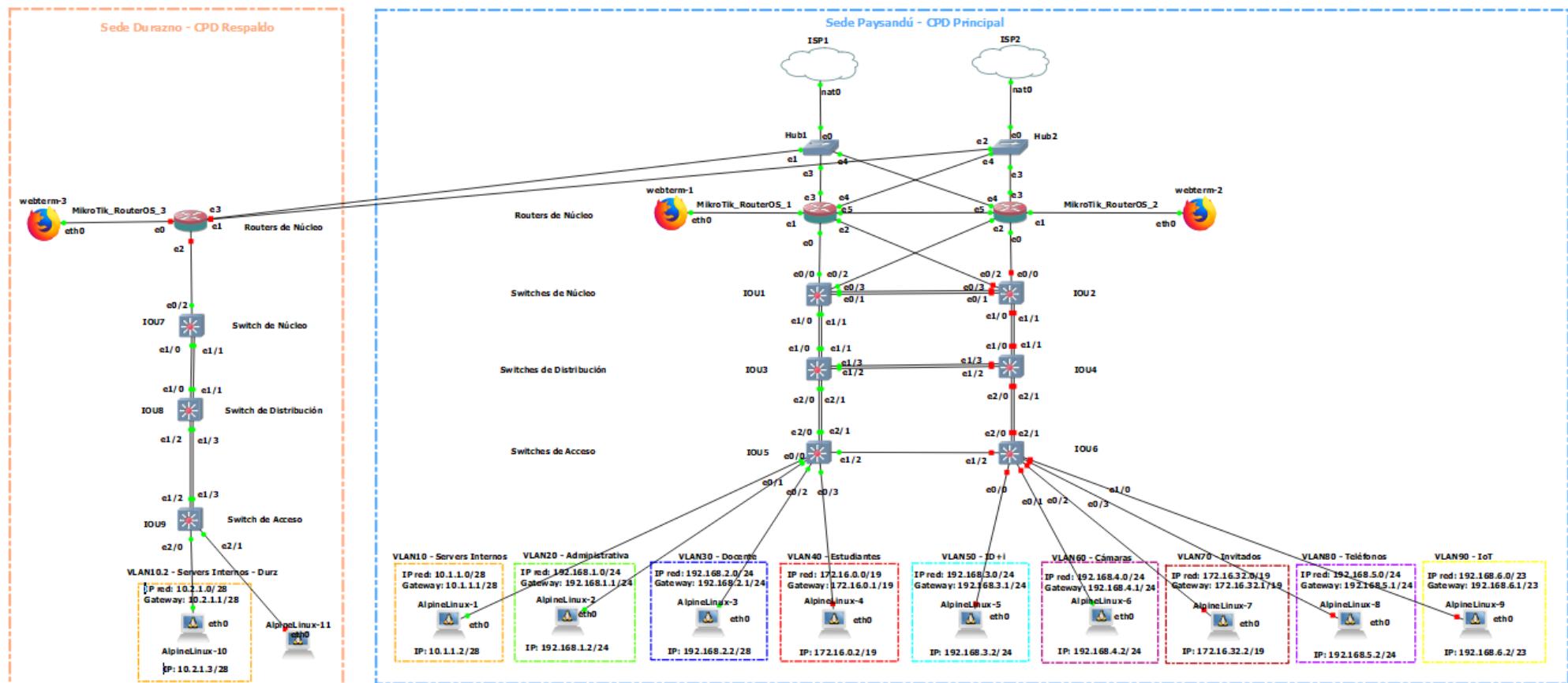


# Diagrama de Red Físico Sede Principal



# Diagrama de Red Físico Sede Principal y Sede de Respaldo

Proyecto Infraestructura - Diagrama de Red Físico



# Aplicativo Web

## Introducción

El objetivo de este proyecto para el área de Programación, es desarrollar una aplicación específica para nuestro cliente, la cual satisfaga sus necesidades y requisitos. Para lograrlo, es fundamental contar con un adecuado diseño arquitectónico y una estructura bien definida.

En las siguientes secciones, se presentarán en detalle el diagrama de la arquitectura y el diagrama UML de la aplicación. Estos diagramas proporcionarán una representación visual clara de la estructura y el diseño de la aplicación, mostrando la interacción entre los diferentes componentes y cómo se comunican entre sí.

El éxito de este proyecto dependerá en gran medida de la comprensión y el cumplimiento de las directrices establecidas en este documento, asegurando así que el proceso de desarrollo de la aplicación se realice de manera efectiva y eficiente.

A continuación, procederemos a presentar los diagramas mencionados y detallaremos cada uno de los elementos que los componen.

## UML

A continuación se especifican el contenido de cada clase contenida en el diagrama:

### Clases

#### 1. Persona

- long:id;
- String:nombreUsuario;
- String:contrasena;
- String:nombre;
- String:apellido;
- Date:fechaNacimiento;
- String:direccion;
- Boolean:activo;
- Boolean:admin;

#### 2. Alumno

- long:idEstudiante;
- Carrera:carrera;

- ITR:itr;

### 3. Carrera

- long:id;
- String:nombre;
- Boolean:activo;

### 4. ITR

- long:id;
- String:nombreITR;
- Boolean:activo;

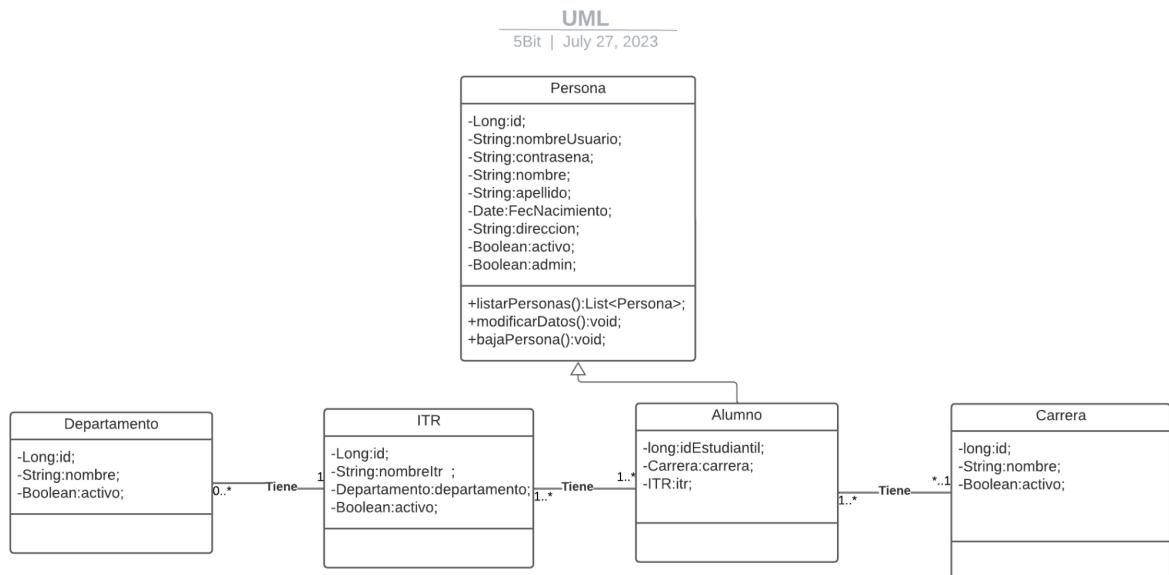
### 5. Departamento

- long:id;
- String:nombre;
- Boolean:activo;

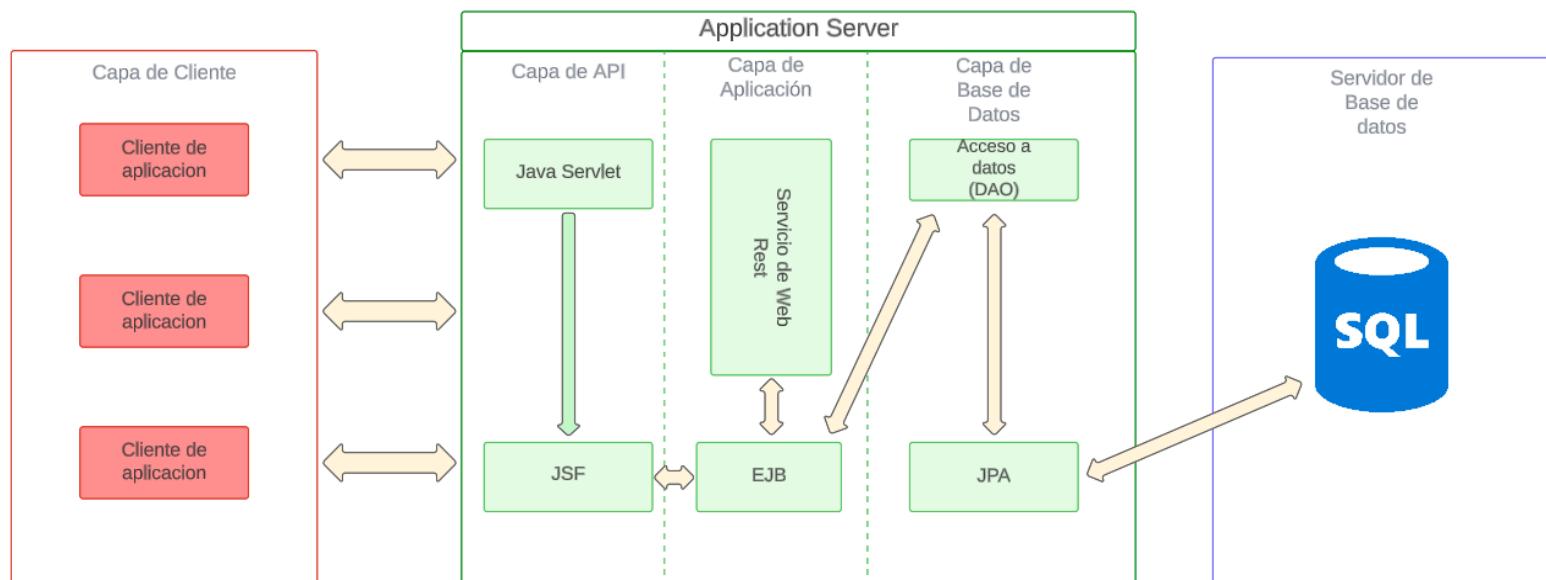
## Relaciones

- Departamento - Tiene - ITR
- ITR - Tiene - Alumno
- Alumno - Tiene - Carrera

## Diagrama de UML



## Diagrama de arquitectura



## Componentes

### Cliente

Representa al usuario final que interactúa con la aplicación web. El cliente envía solicitudes HTTP al servidor web a través de un navegador web.

### Servidor web

Actúa como el punto de entrada para las solicitudes del cliente. Recibe las solicitudes HTTP y las envía al servlet correspondiente para su procesamiento.

### Servlet

Recibe las solicitudes HTTP del servidor web y realiza el procesamiento inicial. El servlet puede realizar tareas como la autenticación del usuario, la validación de los datos de entrada y la preparación de los datos necesarios para la respuesta. Después de procesar la solicitud, el servlet se comunica con el componente JSF para continuar con el flujo de la aplicación.

### Componente JSF (JavaServer Faces)

Es responsable de la presentación de la interfaz de usuario y la interacción con el cliente. El componente JSF puede manejar múltiples vistas y controlar el flujo de navegación entre ellas. Recibe los datos y las acciones del servlet, realiza la lógica de presentación necesaria y genera la respuesta adecuada. También puede invocar métodos en servicios web REST y EJBs para obtener datos adicionales o realizar operaciones de negocio.

### Servicio web REST

Proporciona una interfaz basada en el protocolo REST para permitir la comunicación con otros sistemas o aplicaciones externas. El servicio web REST puede recibir solicitudes desde el componente JSF y, a su vez, invocar métodos en EJBs para realizar operaciones adicionales o acceder a datos en la capa de persistencia.

### EJB (Enterprise JavaBeans)

Son componentes de negocio que encapsulan la lógica de la aplicación. Los EJBs pueden recibir solicitudes del componente JSF o del servicio web REST y realizar operaciones de negocio relevantes. Esto puede implicar el acceso a datos a través de los DAOs, la realización de cálculos complejos, la coordinación de múltiples operaciones y la implementación de reglas de negocio.

## DAO (Data Access Object)

Proporciona una capa de acceso a datos que permite la interacción con la capa de persistencia. Los DAOs se comunican con JPA para realizar operaciones de lectura y escritura en la base de datos. Pueden ser invocados por los EJBs para obtener o actualizar los datos necesarios para cumplir con las solicitudes.

## JPA (Java Persistence API)

Es una API de Java que proporciona un mapeo objeto-relacional para acceder y manipular la base de datos. JPA se encarga de traducir las operaciones realizadas por los DAOs en consultas SQL que interactúan con la base de datos. Esto permite recuperar y almacenar objetos en la base de datos de manera eficiente.

## Base de datos

Almacena los datos persistentes de la aplicación. JPA se comunica con la base de datos utilizando consultas y actualizaciones SQL para realizar operaciones de lectura y escritura.

## Flujo

El flujo de una solicitud y respuesta es el siguiente:

1. El cliente envía una solicitud HTTP al servidor web.
2. El servidor web envía la solicitud al servlet correspondiente.
3. El servlet procesa la solicitud y se comunica con el componente JSF para manejar la presentación y la lógica de la interfaz de usuario.
4. El componente JSF invoca métodos en servicios web REST y EJBs según sea necesario para obtener datos adicionales o realizar operaciones de negocio.
5. Los EJBs coordinan la lógica de negocio y pueden comunicarse con los DAOs para acceder a la capa de persistencia.
6. Los DAOs utilizan JPA para interactuar con la base de datos y realizar operaciones de lectura y escritura.
7. La respuesta se genera y se envía de vuelta al componente JSF.
8. El componente JSF genera la respuesta final, que incluye la estructura HTML y los datos necesarios.
9. La respuesta se envía desde el componente JSF al servlet.
10. El servlet envía la respuesta HTTP generada de vuelta al cliente.
11. El cliente recibe y muestra la respuesta en el navegador web.

## Conclusiones y Aprendizajes

En este proyecto, se pueden destacar varios aprendizajes importantes para el equipo. Algunos de los aprendizajes clave podrían ser los siguientes:

**Planificación y diseño de infraestructura de red:** aprendimos la importancia de una planificación detallada y un diseño adecuado de la infraestructura de red para garantizar la eficiencia, escalabilidad y seguridad de la red. La implementación de topologías específicas y la segmentación de la red en VLANs permiten una mejor gestión y administración de la red.

**Uso de tecnologías avanzadas:** Durante el proyecto, el equipo pudo familiarizarse con tecnologías avanzadas en el campo de las redes, como redes virtuales, enlaces inalámbricos punto a punto y el uso de protocolos específicos para la comunicación entre dispositivos. Esto les permitió adquirir habilidades y conocimientos en tecnologías emergentes y aplicarlas de manera efectiva en el entorno de la CETU.

**Gestión de proyectos tecnológicos:** El proyecto sirvió como una oportunidad para aprender sobre la gestión efectiva de proyectos tecnológicos. Esto incluye la asignación de recursos, el seguimiento de plazos y la coordinación de actividades para garantizar que el proyecto se desarrolle sin contratiempos y cumpla con los objetivos establecidos.

**Adaptación a desafíos específicos:** La implementación de una topología de tipo punto a punto en la sede de Paysandú debido a la presencia de un monte nativo presentó un desafío particular. Así como también las consideraciones especiales que deben tomarse en sitios que son Patrimonios Históricos. El equipo aprendió a adaptarse a situaciones específicas y encontrar soluciones creativas para superar obstáculos en el proyecto.

**Integración de tecnología y necesidades del cliente:** La creación de la aplicación web personalizada para el cliente de la CETU brindó la oportunidad de aprender a integrar la tecnología con las necesidades y requisitos específicos del cliente. El equipo tuvo que comprender las necesidades del cliente y traducirlas en una solución tecnológica efectiva.

**Mantenimiento y mejora continua:** El proyecto subrayó la importancia del mantenimiento y la mejora continua de la infraestructura de red. El equipo aprendió que la tecnología está en constante evolución, y es crucial mantenerse actualizado y realizar evaluaciones periódicas para asegurar que la red siga siendo óptima y cumpla con los requerimientos cambiantes del entorno educativo y tecnológico.

En resumen, este proyecto brindó una valiosa experiencia en planificación, implementación y gestión de infraestructura de red y aplicaciones web personalizadas. Los aprendizajes obtenidos en este proyecto nos ayudarán a desarrollar futuros proyectos de manera más eficiente.

## Anexo 1 - Contenido audiovisual

[Link video Sprint 1](#)

[Link video Sprint 2](#)

Link video Entrega Final: a realizar.

Link demo funcional del aplicativo web: a realizar.

Link demo al modelado del proyecto en GNS3: a realizar.

Presentación para la defensa del proyecto: en proceso.

## Anexo 2 - Historial de cambios

### Historial de cambios entre Sprint 1 - Sprint 2

- En la sección Consideraciones de Servidores se agregaron especificaciones técnicas de los equipos de cada servidor a implementar.
- Se corrigió el nivel de RAID a utilizar en el servidor de Base de Datos por 1+0.
- Se agregó una descripción del rol que cumple el servidor de archivos y que nivel de raid utiliza junto con su razón.
- Se agregó la sección Centro de Procesamiento de Datos de Respaldo, donde se explica el añadido de estos y que propósito cumplen.
- Se agregó la subsección Switches de Núcleo dentro de la sección Composición de los Racks y se corrigió la subsección de Routers de Núcleo.
- Se corrigió en la sección de Distribución de Switches como estos estarán dispuestos a nivel de núcleo.
- Se agregó el diagrama de Interconexión de Sedes de la CETU.
- Se añadió al Diagrama de Red Físico otra sede para representar la interconexión de sedes.
- Se añadió un segundo proveedor de internet y se realizó un bonding.

### Historial de cambios entre Sprint 2 - Sprint 3

- Se realiza un documento único con todo el contenido del proyecto
- Se realiza una resumen ejecutivo del proyecto en su totalidad
- Se añaden conclusiones y aprendizajes de la experiencia transitada por el equipo a lo largo del proyecto.
- Se añade un nuevo anexo para ordenar el contenido audiovisual de apoyo generado para el proyecto.
- Se añaden referencias a los videos realizados en los distintos sprints.

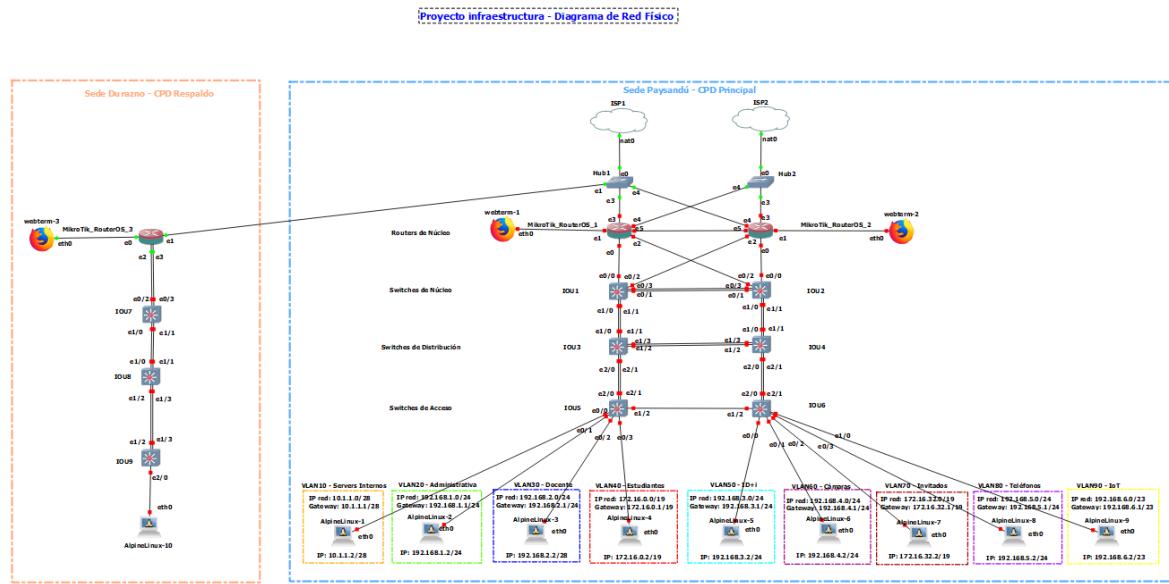
## Anexo 3 - Configuraciones GNS3

### Contenido

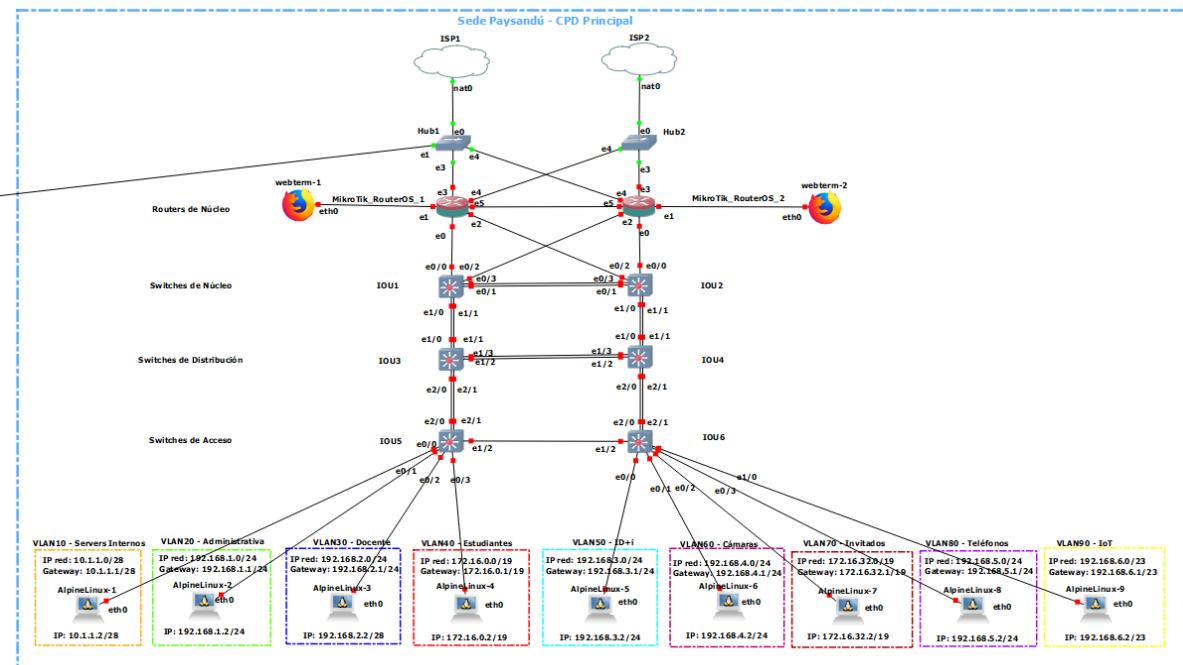
<b>Contenido.....</b>	<b>41</b>
<b>Entorno de Trabajo.....</b>	<b>43</b>
<b>Sede Principal.....</b>	<b>44</b>
Configuración Routers de Núcleo.....	44
Configuraciones de interfaces del Router.....	45
Creación VLANS en los Routers.....	45
Creación de todas las vlans en la interface ether0.....	46
Asignación de una dirección ip a las interfaces que se conectan con los proveedores de internet mediante dhcp client.....	46
Configuración de direcciones IP del gateway de cada VLAN en el router.....	47
Configuración de los servidores del DNS para salir a Internet.....	48
Configuración Reglas NAT para enmascarar la salida a internet de todas las VLANs..	
49	
Configuración del Bonding.....	49
Configuración VRRP.....	50
Configuración de VPN L2TP-Server.....	51
Configuración Switches de Núcleo.....	53
Configuración de VLANs.....	53
Configuración puertos tipo trunk en cada Switch Núcleo.....	54
Configuración EtherChannel entre Switches de Núcleo.....	55
Configuración EtherChannel Entre Switches de Núcleo y Switches de Distribución.	55
Configuración Switches de Distribución.....	57
Configuración de VLANs.....	57
Configuración puertos tipo trunk en cada Switch de Distribución.....	58
Configuración EtherChannel entre Switches de Distribución.....	58
Configuración EtherChannel entre Switch Distribución y Switch de Acceso.....	59
Configuración Switches de Acceso.....	59
Configuración de VLANs.....	59
Configuración de puertos tipo trunk.....	60
Configuración de puertos tipo access.....	60
Demostraciones.....	61
Ping a internet.....	61
Ping a internet cuando un proveedor no se encuentra disponible.....	61
<b>Sede CPD Respaldo.....</b>	<b>63</b>
Configuración Router de Núcleo.....	64
Interfaces.....	64
Addresses del router.....	65
DHCP Client conexión al proveedor de internet.....	65
DNS.....	66

Reglas NAT.....	66
Bonding.....	67
Configuración de VPN L2TP-Client.....	67
Configuración Switch de Núcleo.....	68
Configuración Switch de Distribución.....	69
Configuración Switch de Acceso.....	69

# Entorno de Trabajo

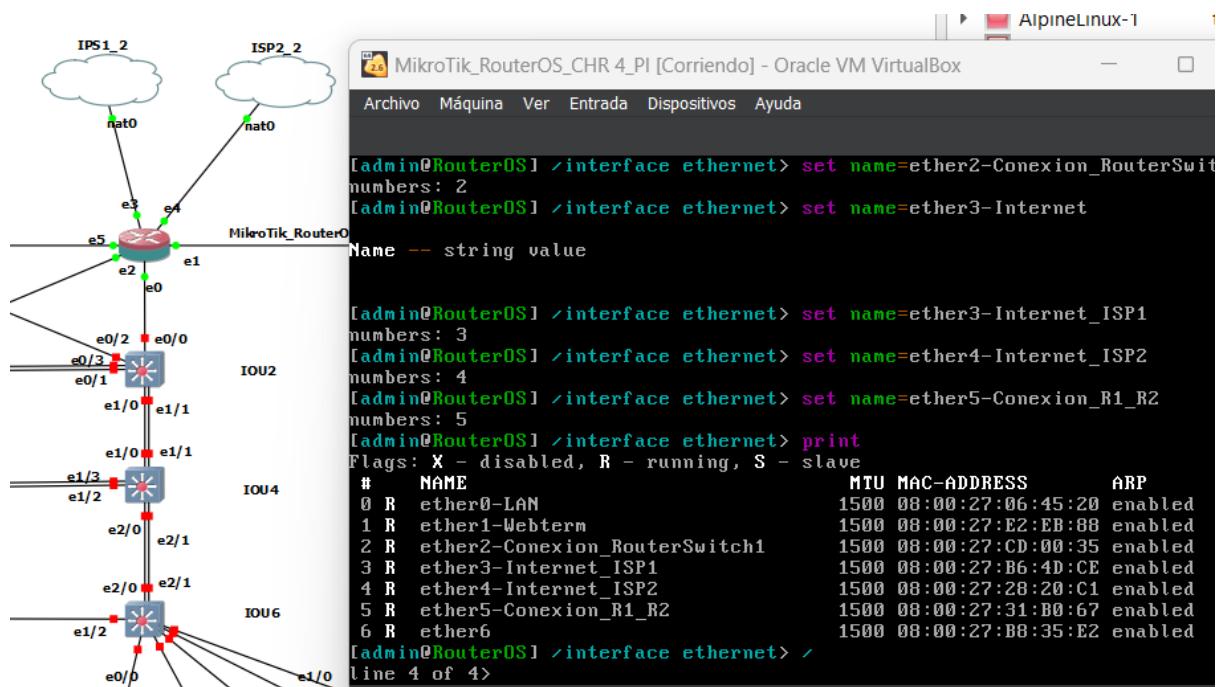


## Sede Principal

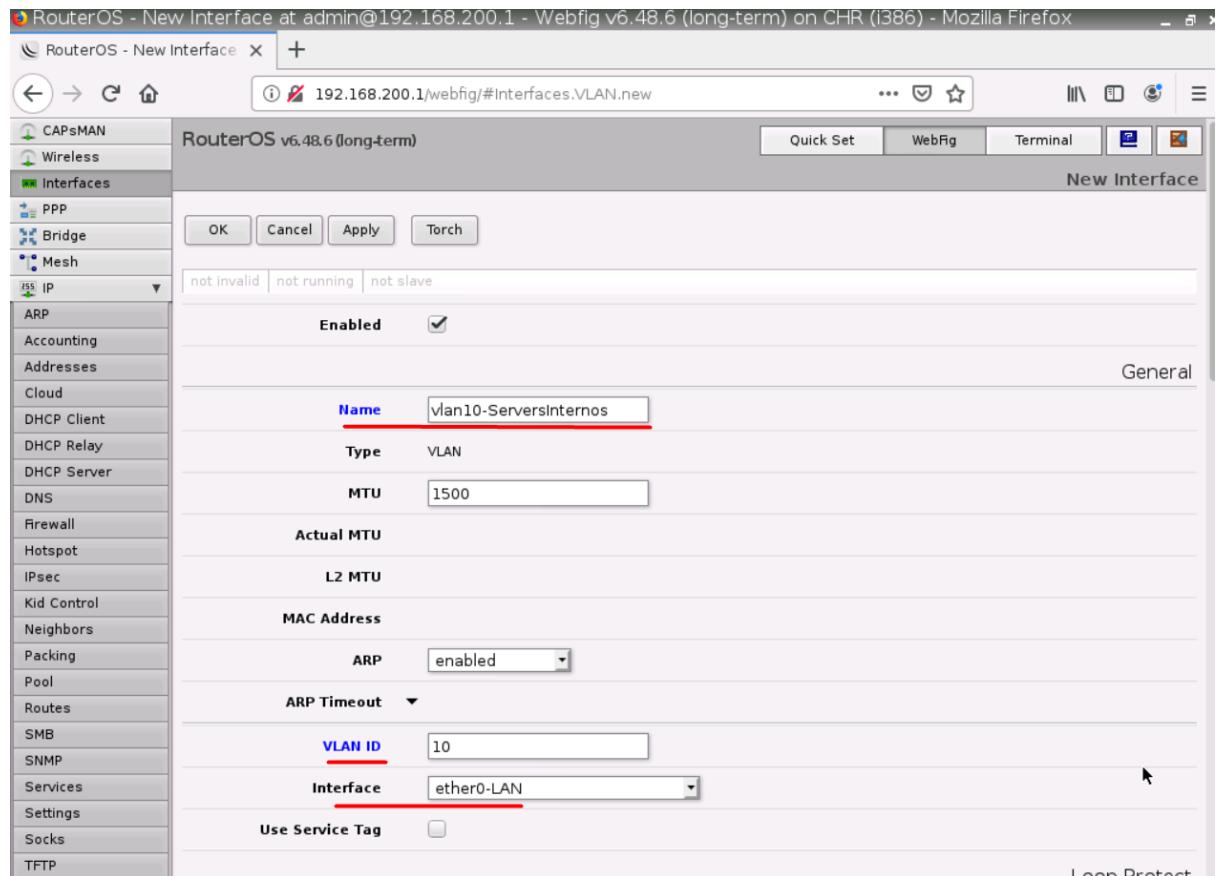


## Configuración Routers de Núcleo

## Configuraciones de interfaces del Router



## Creación VLANs en los Routers

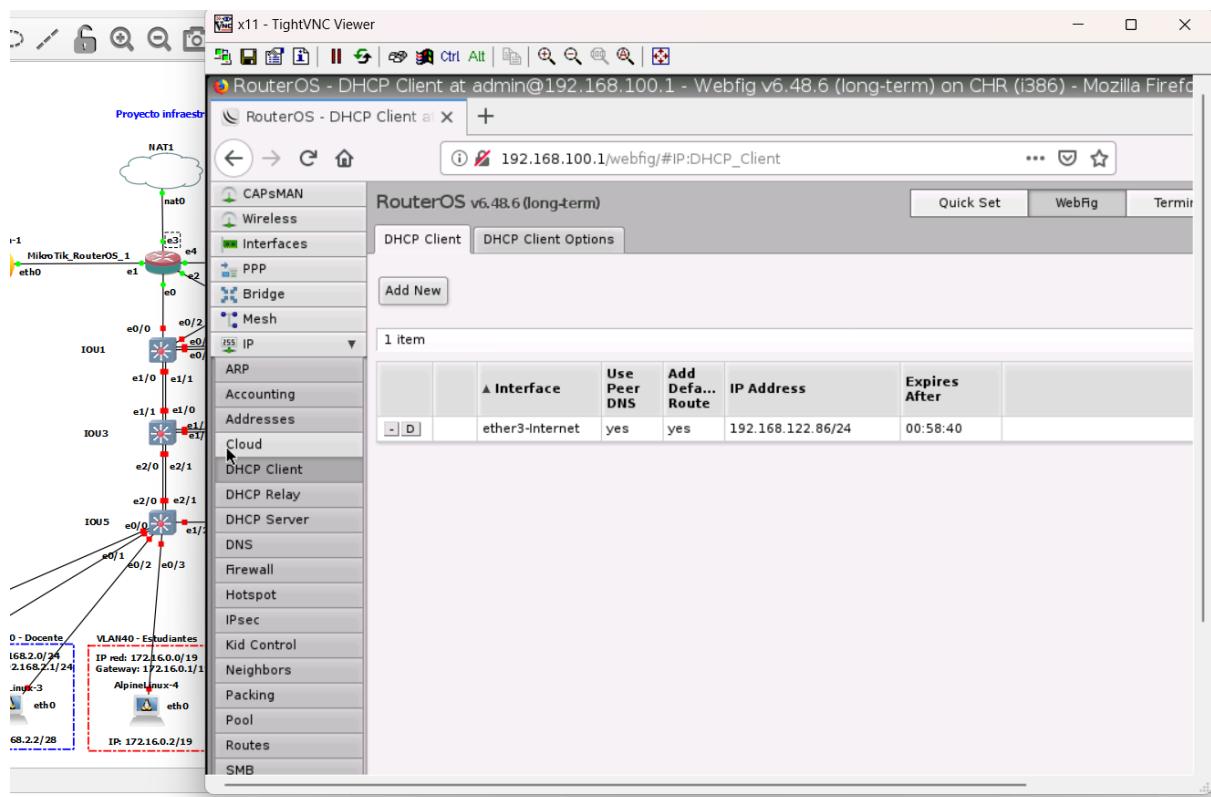


## Creación de todas las vlans en la interface ether0

The screenshot shows the RouterOS Interface List interface. The left sidebar contains navigation links like CAPsMAN, Wireless, Interfaces (selected), PPP, Bridge, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Dot1X, Files, Log, RADIUS, Tools, Dude, and Make Supout.rif. The main area has tabs for Interface, Interface List, Ethernet, EoIP Tunnel, IP Tunnel, GRE Tunnel, VLAN (selected), VRRP, Bonding, LTE, and Int. A sub-tab for VLAN is also visible. The table lists 9 items:

		Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
-	R	vlan10-ServersInternos	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan20-Administrativa	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan30-Docentes	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan40-Estudiantes	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan50-ID+i	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan60-Camaras	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan70-Invitados	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan80-Telefonos	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps
-	R	vlan90-IoT	VLAN	1500	1500		0 bps	0 bps

Asignación de una dirección ip a las interfaces que se conectan con los proveedores de internet mediante dhcp client



## Configuración de direcciones IP del gateway de cada VLAN en el router

The screenshot shows the "Address List" configuration page. The table lists 11 items, each defining a gateway for a specific VLAN or interface:

	Address	Network	Interface
- D	192.168.6.1/23	192.168.6.0	vlan90-IoT
- D	192.168.5.1/24	192.168.5.0	vlan80-Telefonos
- D	172.16.32.1/19	172.16.32.0	vlan70-Invitados
- D	192.168.4.1/24	192.168.4.0	vlan60-Camaras
- D	192.168.3.1/24	192.168.3.0	vlan50-ID+i
- D	172.16.0.1/19	172.16.0.0	vlan40-Estudiantes
- D	192.168.2.1/24	192.168.2.0	vlan30-Docentes
- D	192.168.1.1/24	192.168.1.0	vlan20-Administrativa
- D	10.1.1.1/28	10.1.1.0	vlan10-ServersInternos
- D	192.168.122.86/24	192.168.122.0	ether3-Internet
- D	192.168.100.1/24	192.168.100.0	ether1-Webterm

## Configuración de los servidores del DNS para salir a Internet

The screenshot shows the RouterOS web interface at `192.168.100.1/webfig/#IP:DNS`. The left sidebar lists various configuration categories, and the main panel is titled "RouterOS v6.48.6 (long-term)". The "DNS" tab is selected. The configuration page includes fields for static and dynamic servers, timeout settings, and cache parameters.

Setting	Value
Servers (Static)	8.8.8.8 1.1.1.1
Dynamic Servers	192.168.122.1
Use DoH Server	▼
Verify DoH Certificate	<input type="checkbox"/>
Allow Remote Requests	<input type="checkbox"/>
Max UDP Packet Size	4096
Query Server Timeout	2.000 s
Query Total Timeout	10.000 s
Max. Concurrent Queries	100
Max. Concurrent TCP Sessions	20
Cache Size	2048 KiB
Cache Max TTL	7d 00:00:00
Cache Used	25 KiB

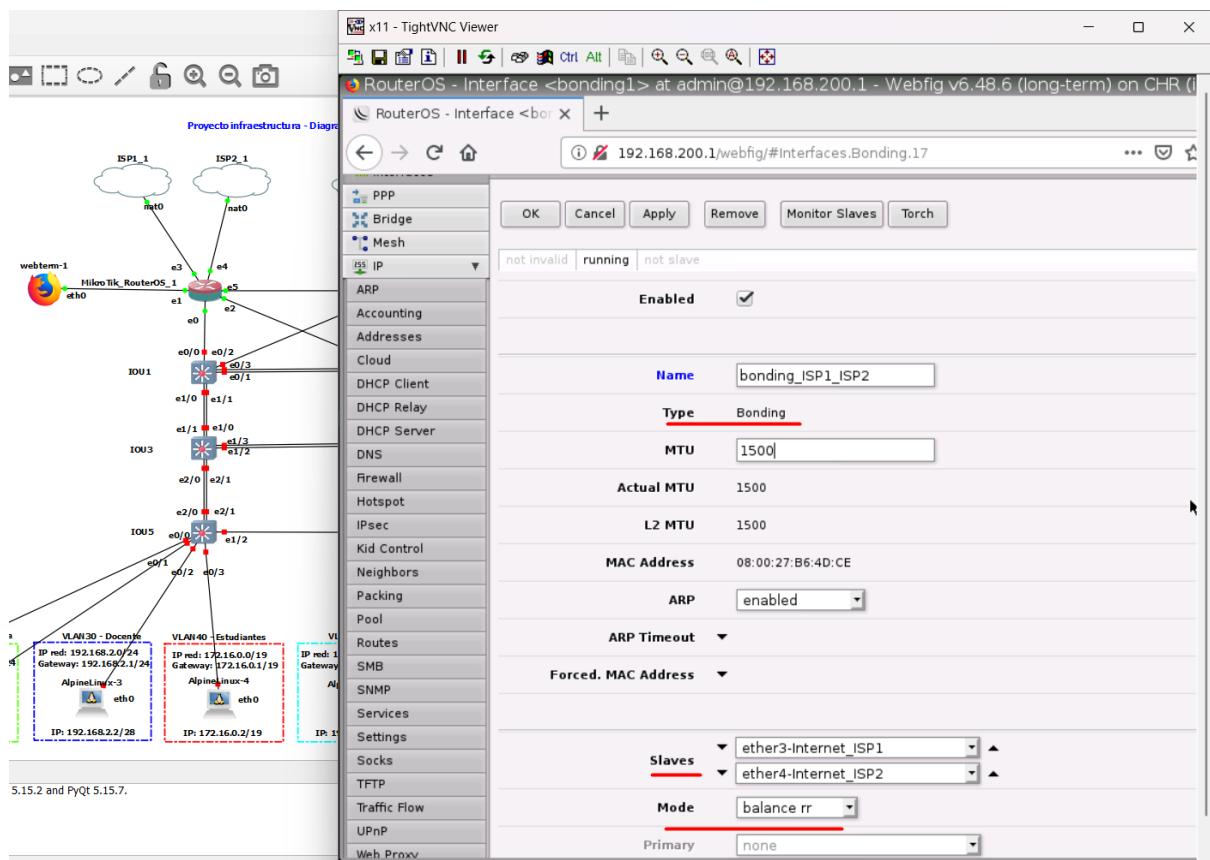
## Configuración Reglas NAT para enmascarar la salida a internet de todas las VLANs

The screenshot shows the RouterOS Firewall configuration interface. The left sidebar lists various network components like CAPsMAN, Wireless, Interfaces, PPP, Bridge, Mesh, and IP. The main panel is titled "RouterOS v6.48.6 (long-term)" and shows the "Firewall" tab selected. Below the tabs are buttons for "Add New" and "Reset All Counters". A table titled "9 items" displays the current NAT rules:

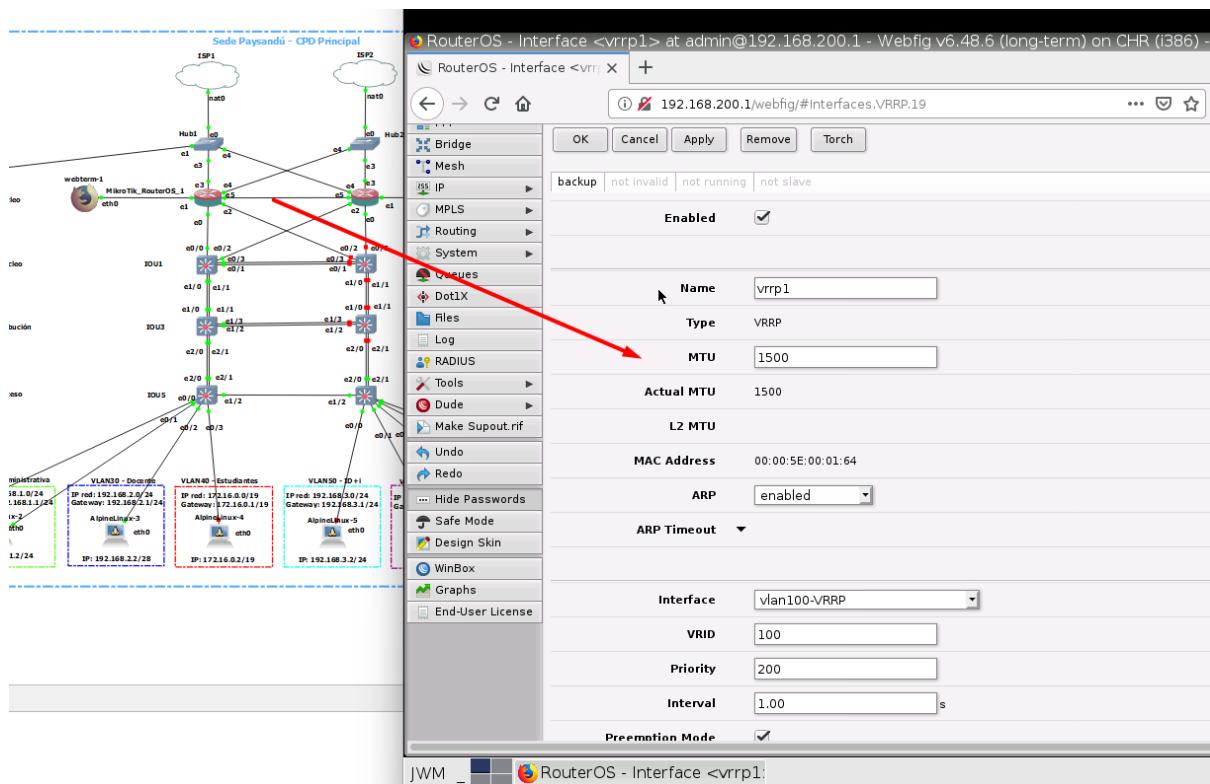
#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Prot...	Src. Port	Dst. Port	Any.
0	masquerade	srcnat	10.1.1.0/28					
1	masquerade	srcnat	192.168.1.0/24					
2	masquerade	srcnat	192.168.2.0/24					
3	masquerade	srcnat	172.16.0.0/19					
4	masquerade	srcnat	192.168.3.0/24					
5	masquerade	srcnat	192.168.4.0/24					
6	masquerade	srcnat	172.16.32.0/19					
7	masquerade	srcnat	192.168.5.0/24					
8	masquerade	srcnat	192.168.6.0/23					

## Configuración del Bonding

para las interfaces que se conectan con los ISP1 e ISP2. En Modo balance rr, para que haga la sumatoria de líneas y que si una no está disponible, que continúe respondiendo la otra.



## Configuración VRRP



RouterOS - Interface List at admin@192.168.100.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

RouterOS - Interface List at admin@192.168.200.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

RouterOS - Address List at admin@192.168.100.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

RouterOS - Address List at admin@192.168.200.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

The first two screenshots show the 'Interface List' for Router 1 and Router 2 respectively. They both display multiple interfaces including bonding, Ethernet, and Vlan interfaces. Red arrows point to specific entries: 'vlan100-vrrp' on Router 1 and 'vrrp1' on Router 2.

The last two screenshots show the 'Address List' for Router 1 and Router 2. Router 1's address table includes entries for various VLANs and interfaces like 'vrrp1'. Router 2's address table includes 'vrrp1' and other network configurations. Red arrows point to 'vrrp1' in both tables.

## Configuración de VPN L2TP-Server

Proyecto Infraestructura - Diagrama de Red Físico

The diagram illustrates a physical network structure across three buildings: Sede Du razo, Sede Payandú, and Sede Misiones. It shows the connection between a central Router of Routers and various switches (Switches of Núcleo, Switches of Distribución, Switches of Access) and their corresponding VLANs (VLAN 10, VLAN 20, VLAN 30, VLAN 40, VLAN 50). Specific ports are labeled with interface names like 'eth0', 'eth1', etc.

x11 - TightVNC Viewer

RouterOS - PPP at admin@192.168.100.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

RouterOS - PPP at admin@192.168.200.1 - Webfig v6.48.6 (long-term) on CHR (386) - Mozilla Firefox

The PPP configuration interface shows a single item in the table:

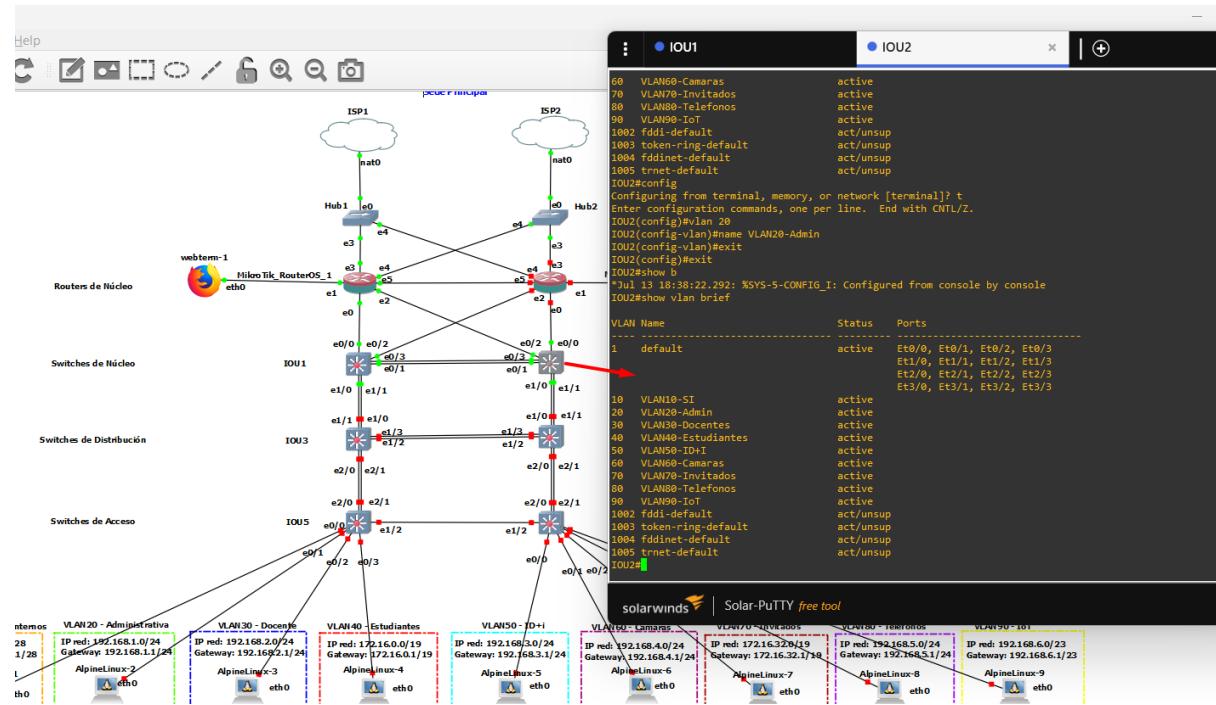
Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx
DR <> <l2tp-paysandu>	L2TP Server Binding	1450		0 bps

Status: connected	dynamic	not invalid	running	not slave				
<b>Enabled</b>	<input checked="" type="checkbox"/>							
General								
<b>Name</b>	<l2tp-paysandu>							
<b>Type</b>	L2TP Server Binding							
<b>Actual MTU</b>	1450							
<b>User</b>	paysandu							
Status								
<b>Last Link Down Time</b>								
<b>Last Link Up Time</b>	Jul/14/2023 21:15:14							
<b>Link Downs</b>	0							
<b>Uptime</b>	00:46:29							
<b>User</b>	paysandu							
<b>Caller ID</b>	192.168.122.233							
<b>Encoding</b>	cbc(aes) + hmac(shal)							
<b>MTU</b>	1450							
<b>MRU</b>	1450							

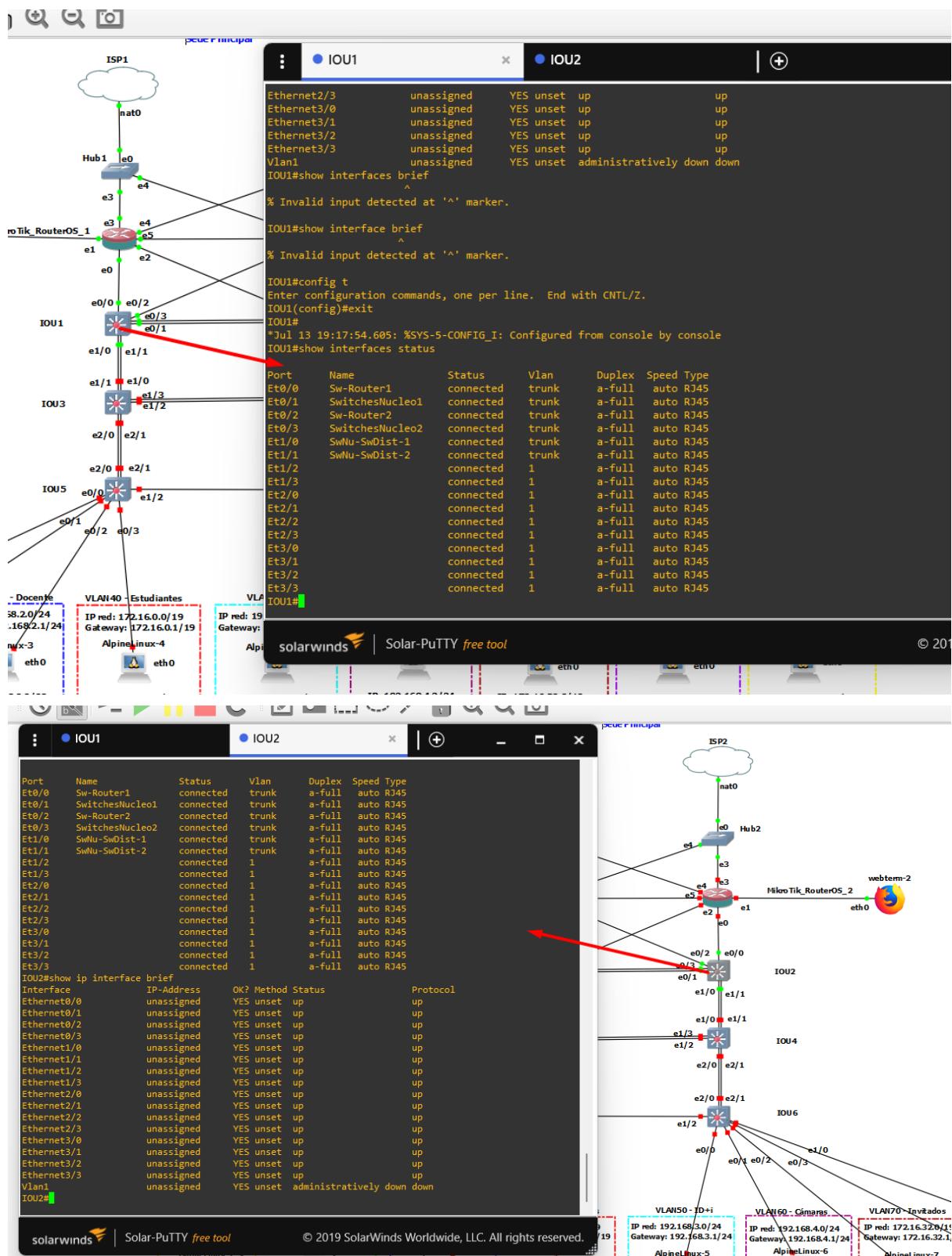
RouterOS v6.48.6 (long-term)										
<a href="#">Quick Set</a>   <a href="#">WebFig</a>   <a href="#">Terminal</a>    										
<a href="#">Interface</a>   <a href="#">PPPoE Servers</a>   <a href="#">Secrets</a>   <a href="#">Profiles</a>   <a href="#">Active Connections</a>   <a href="#">L2TP Secrets</a>   <span style="float: right;">PPP</span>										
<a href="#">Add New</a>   <a href="#">PPP Authentication&amp;Accounting</a>										
1 item										
		<b>▲ Name</b>	<b>Password</b>	<b>Service</b>	<b>Caller ID</b>	<b>Profile</b>	<b>Local Address</b>	<b>Remote Address</b>	<b>Last Logged Out</b>	<b>La ID</b>
[-]	D	 paysandu	*****	l2tp		default			Jan/01/1970 00:00:00	

# Configuración Switches de Núcleo

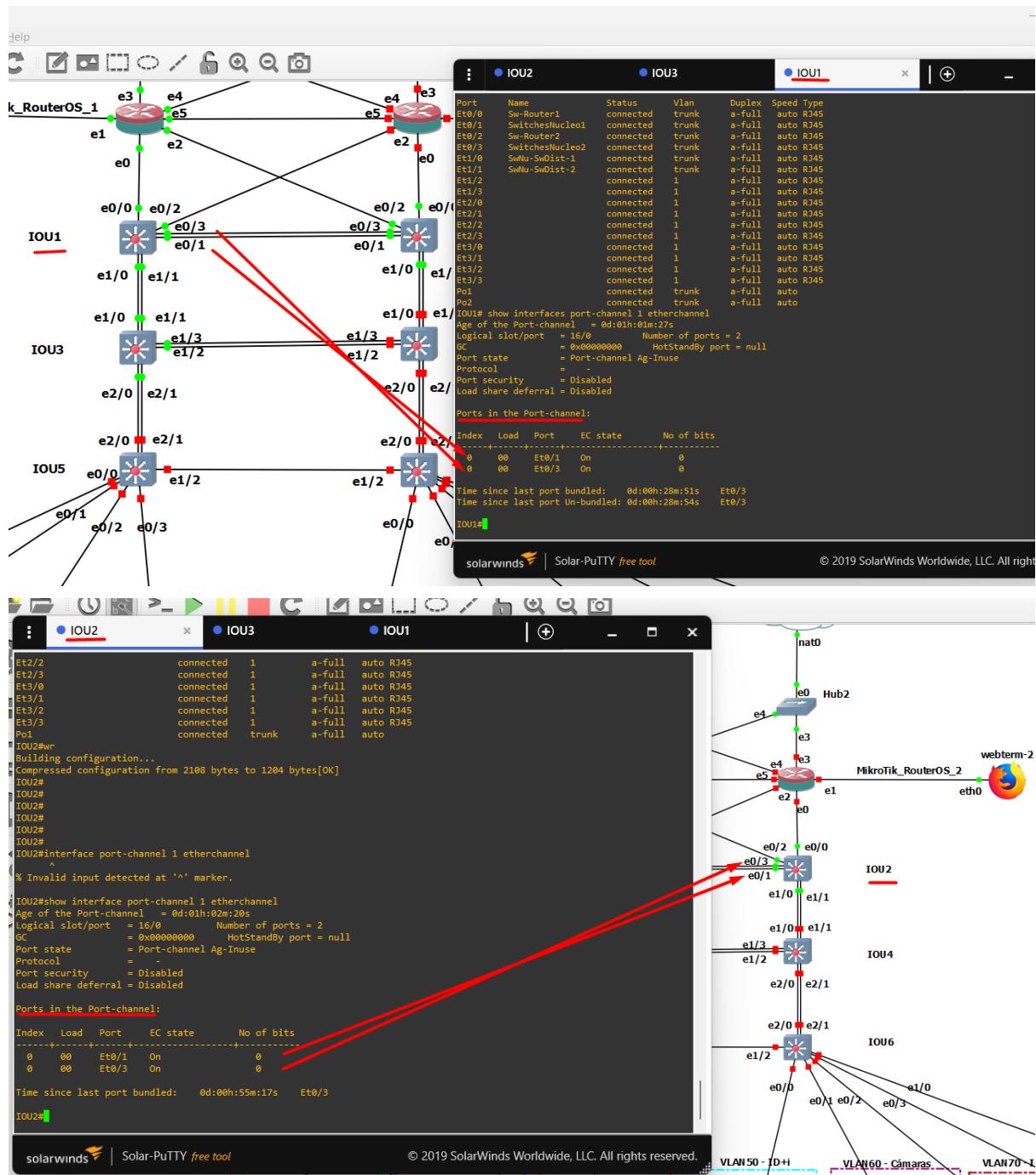
## Configuración de VLANs



## Configuración puertos tipo trunk en cada Switch Núcleo

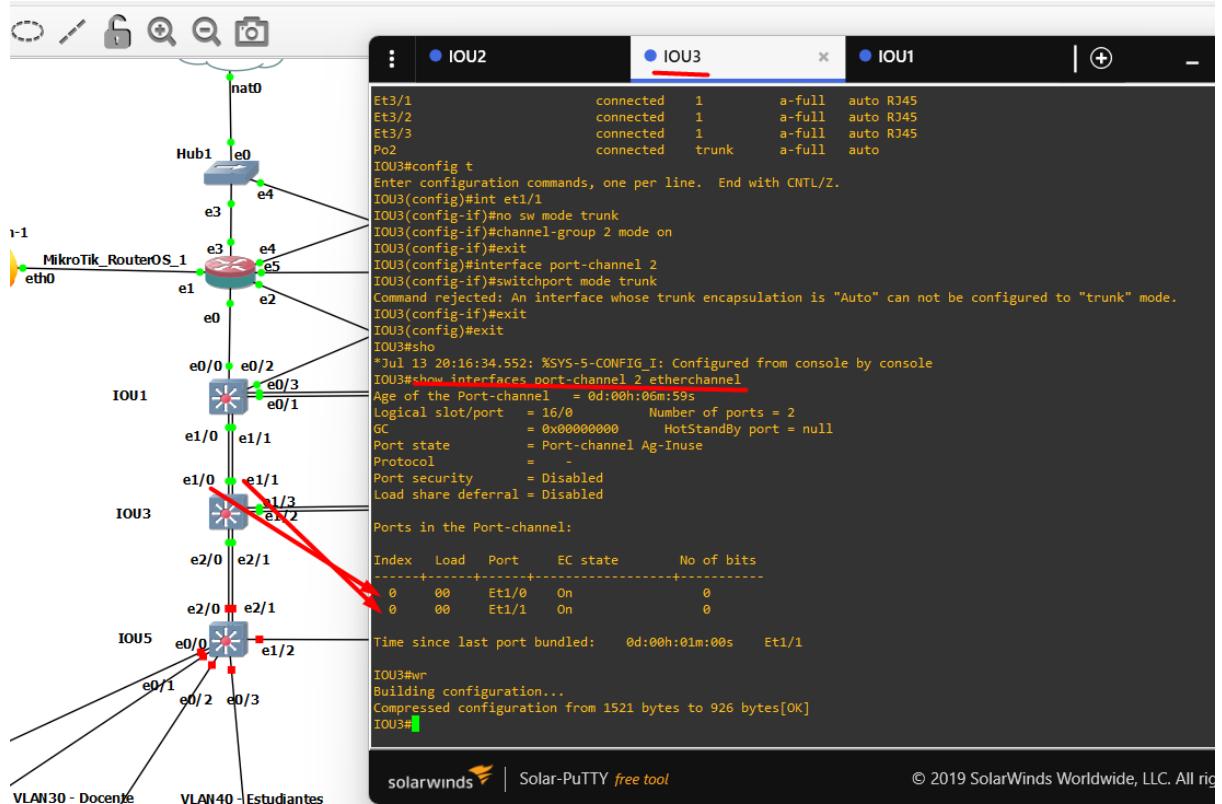
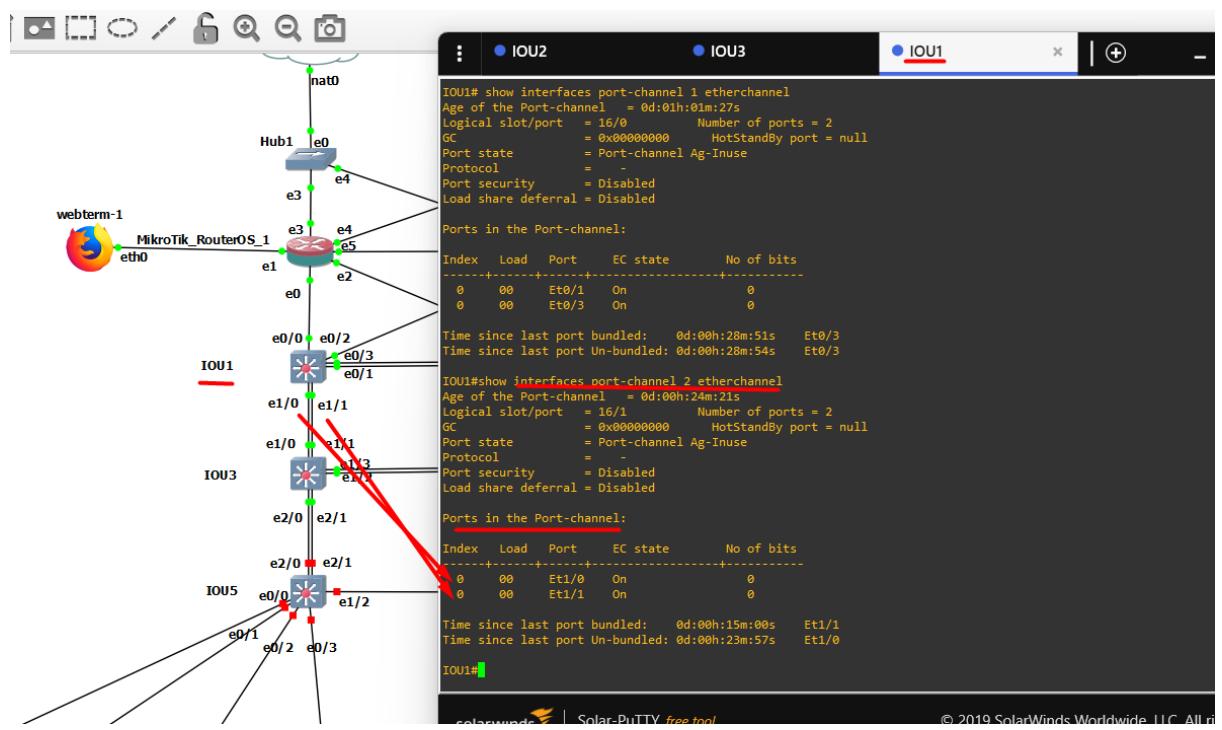


## Configuración EtherChannel entre Switches de Núcleo

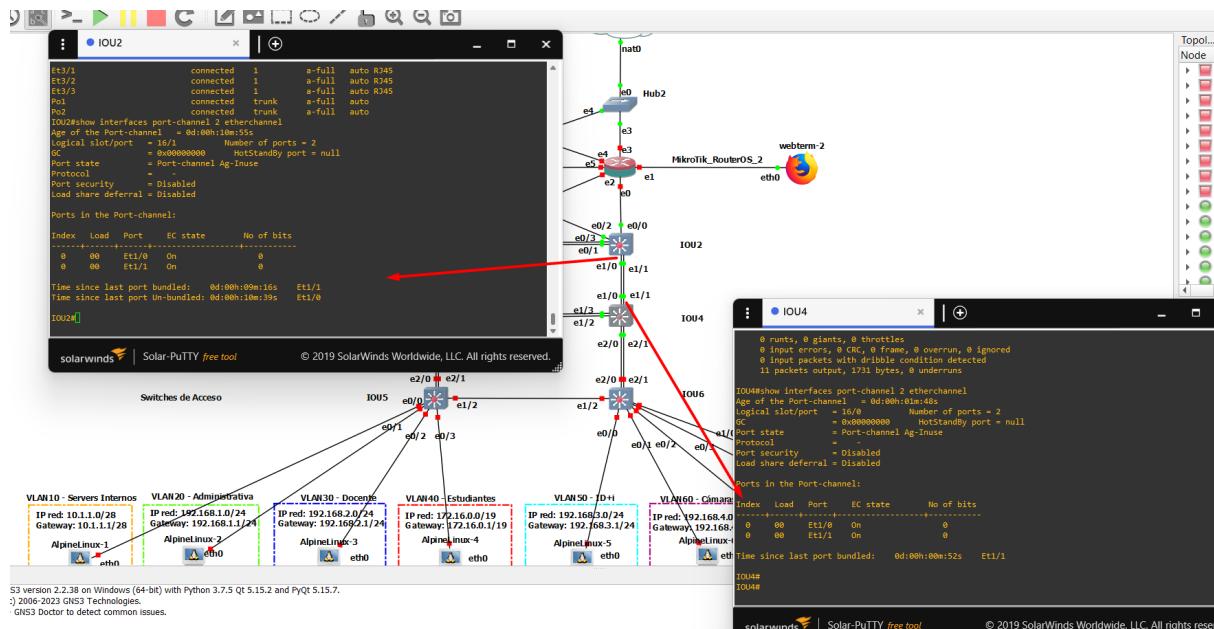


## Configuración EtherChannel Entre Switches de Núcleo y Switches de Distribución

## Switch IUO1 - Switch IOU3

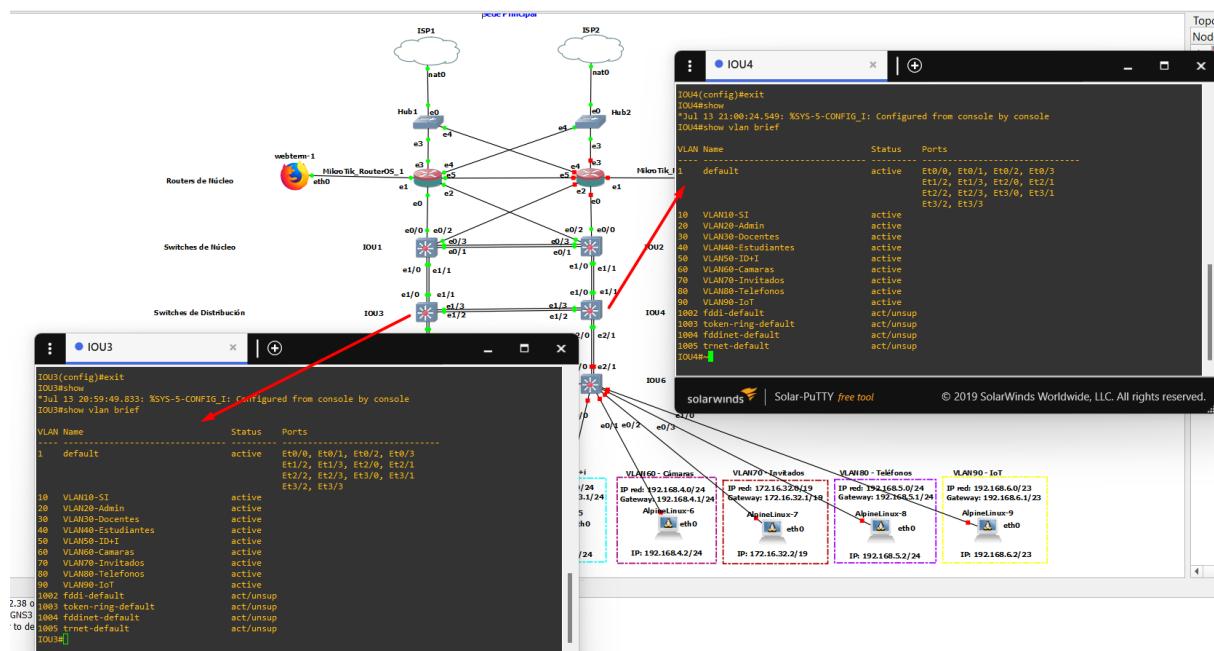


## Switch IUO2 - Switch IOU4

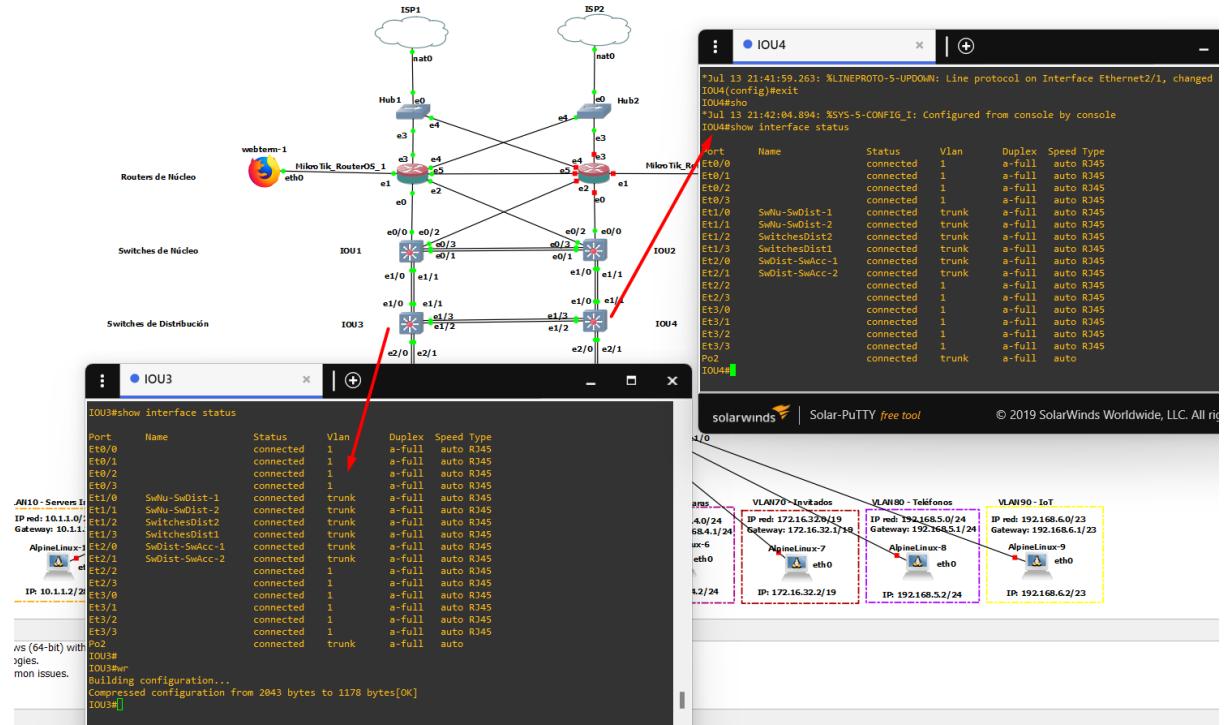


## Configuración Switches de Distribución

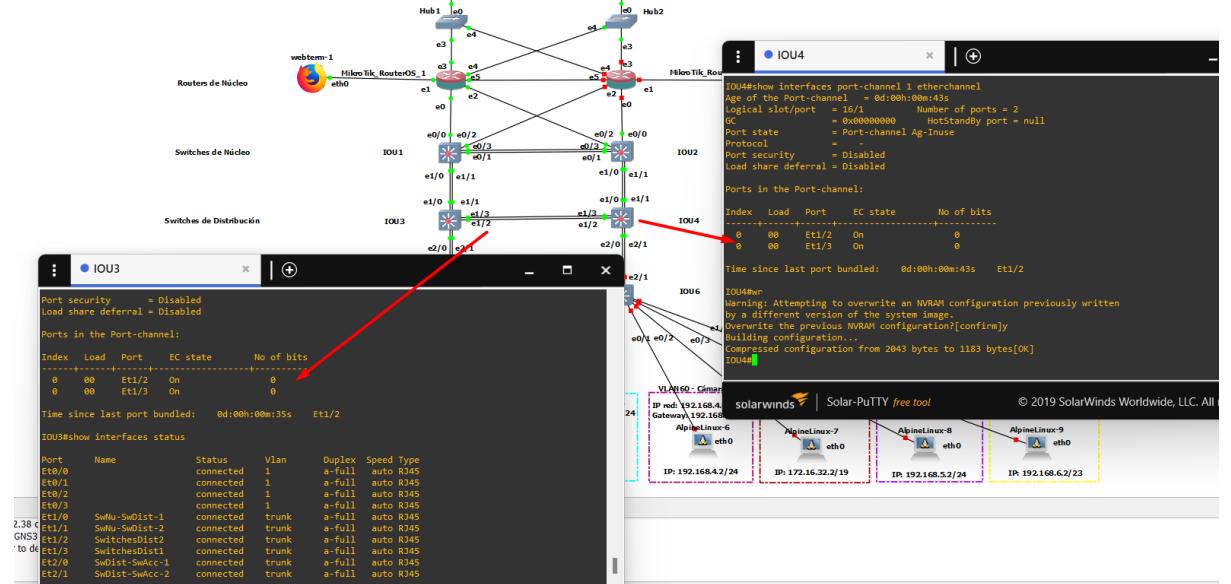
### Configuración de VLANs



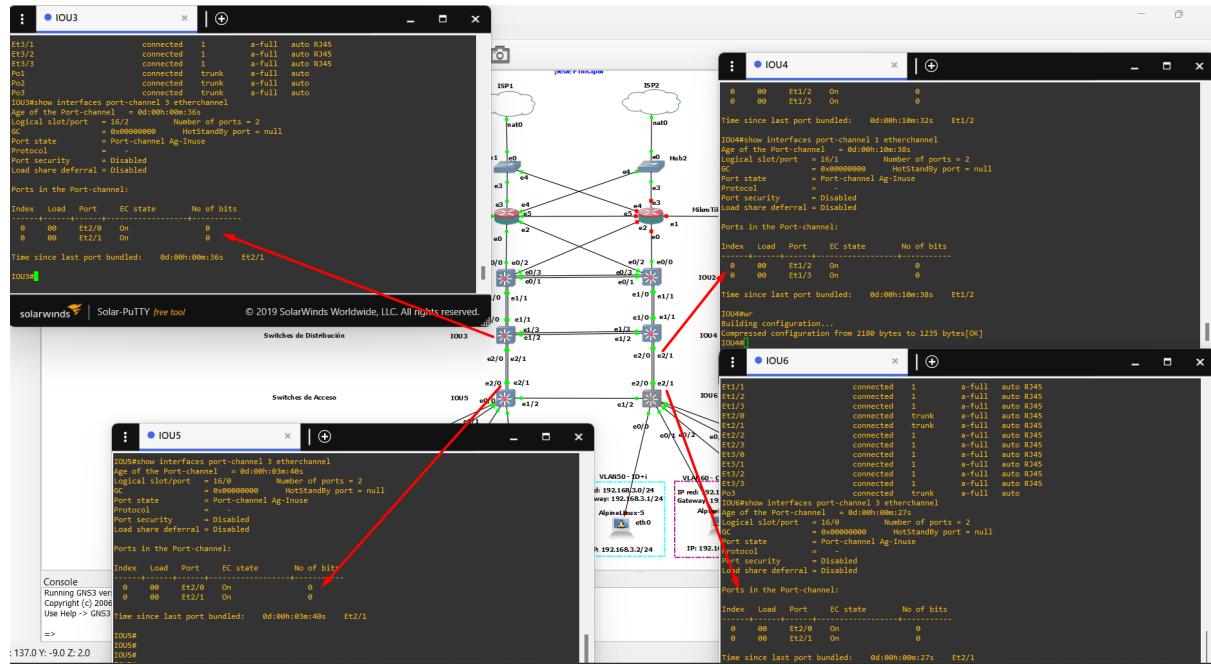
## Configuración puertos tipo trunk en cada Switch de Distribución



## Configuración EtherChannel entre Switches de Distribución

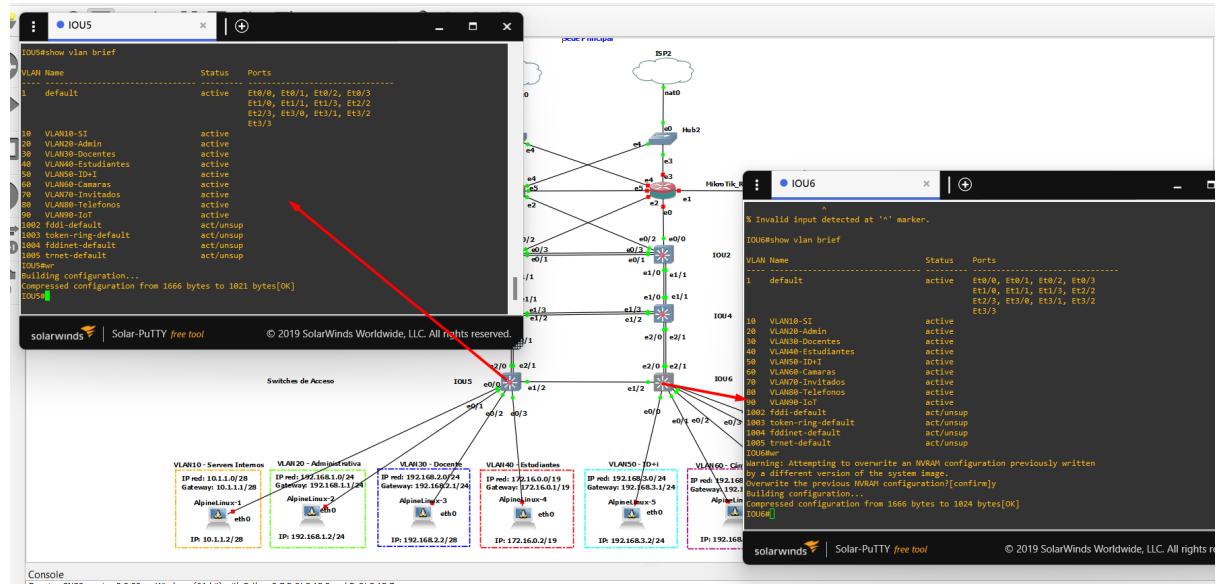


# Configuración EtherChannel entre Switch Distribución y Switch de Acceso

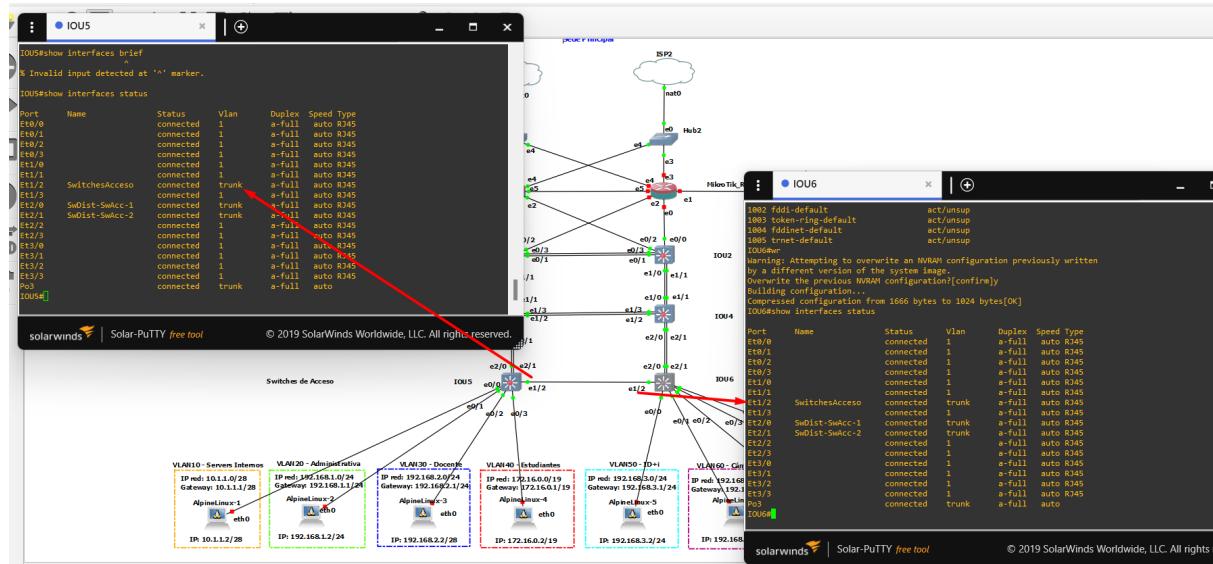


# Configuración Switches de Acceso

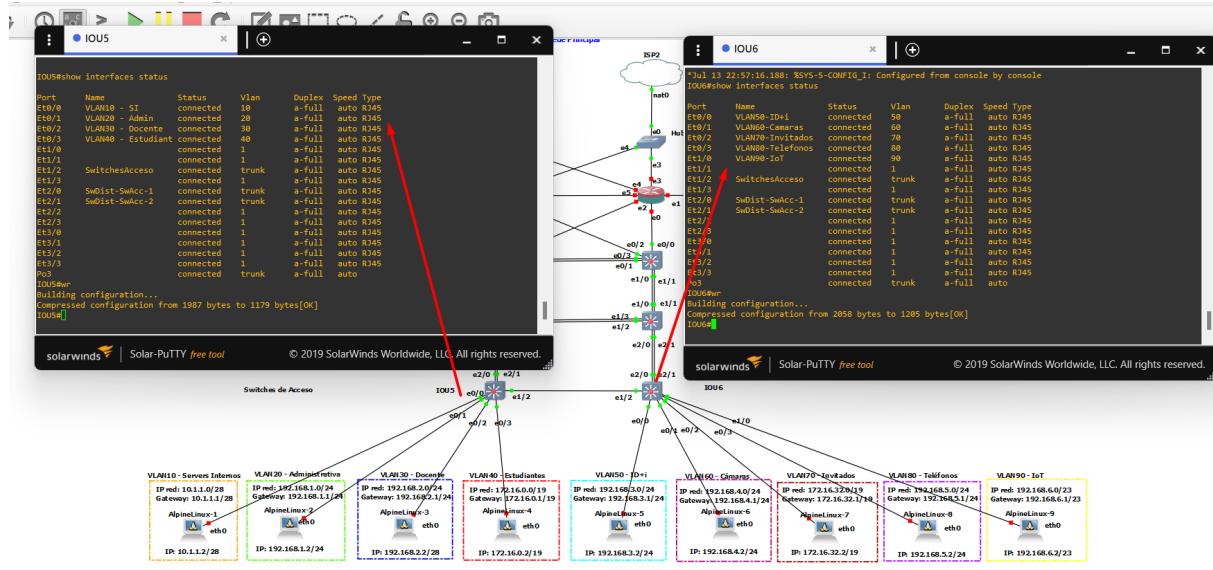
## Configuración de VLANs



## Configuración de puertos tipo trunk

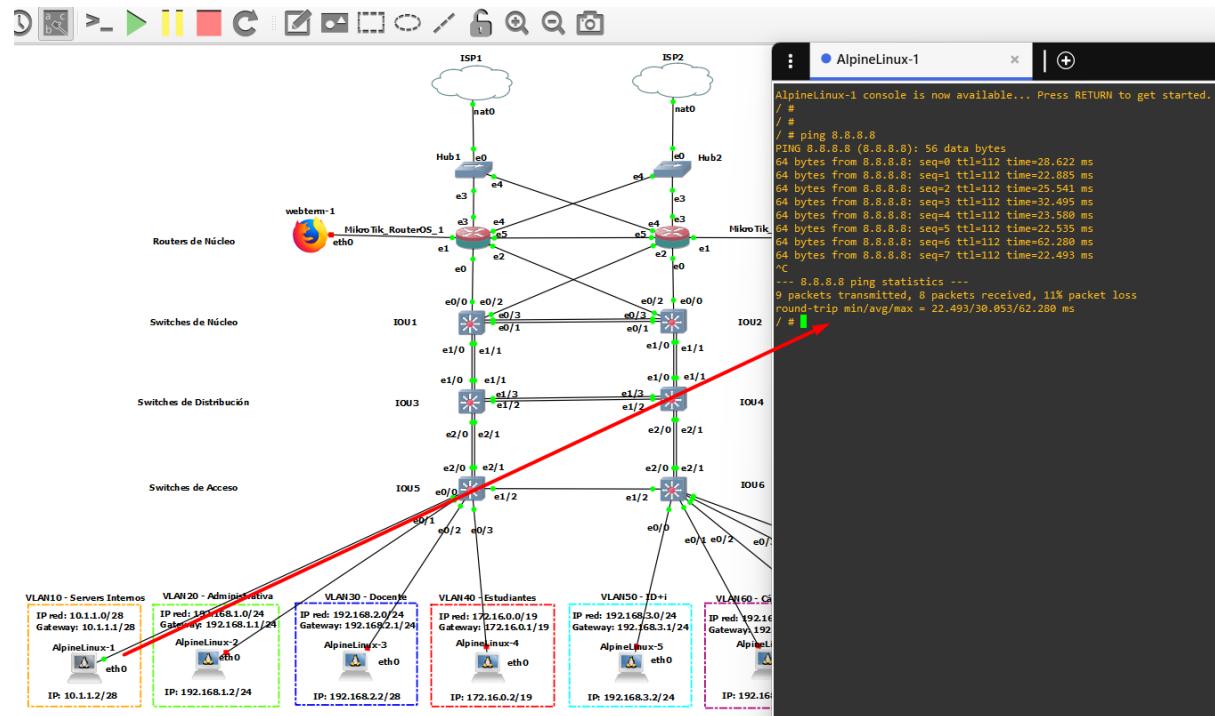


## Configuración de puertos tipo access

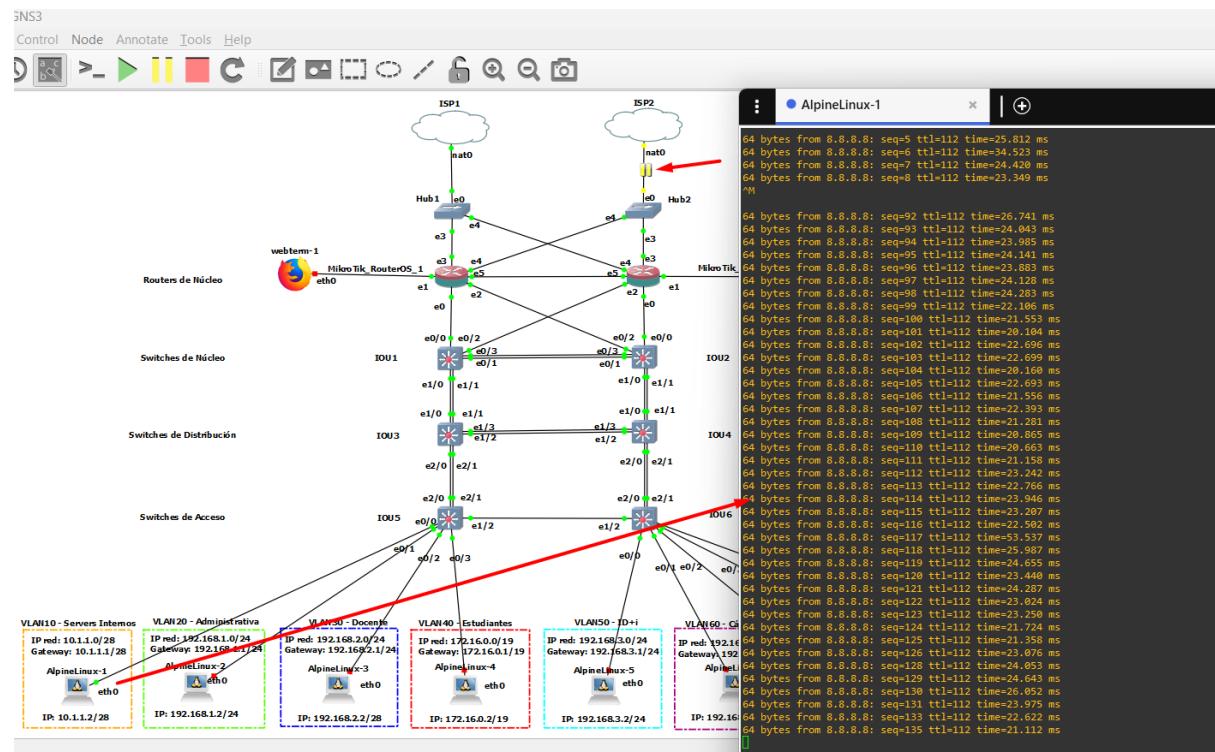


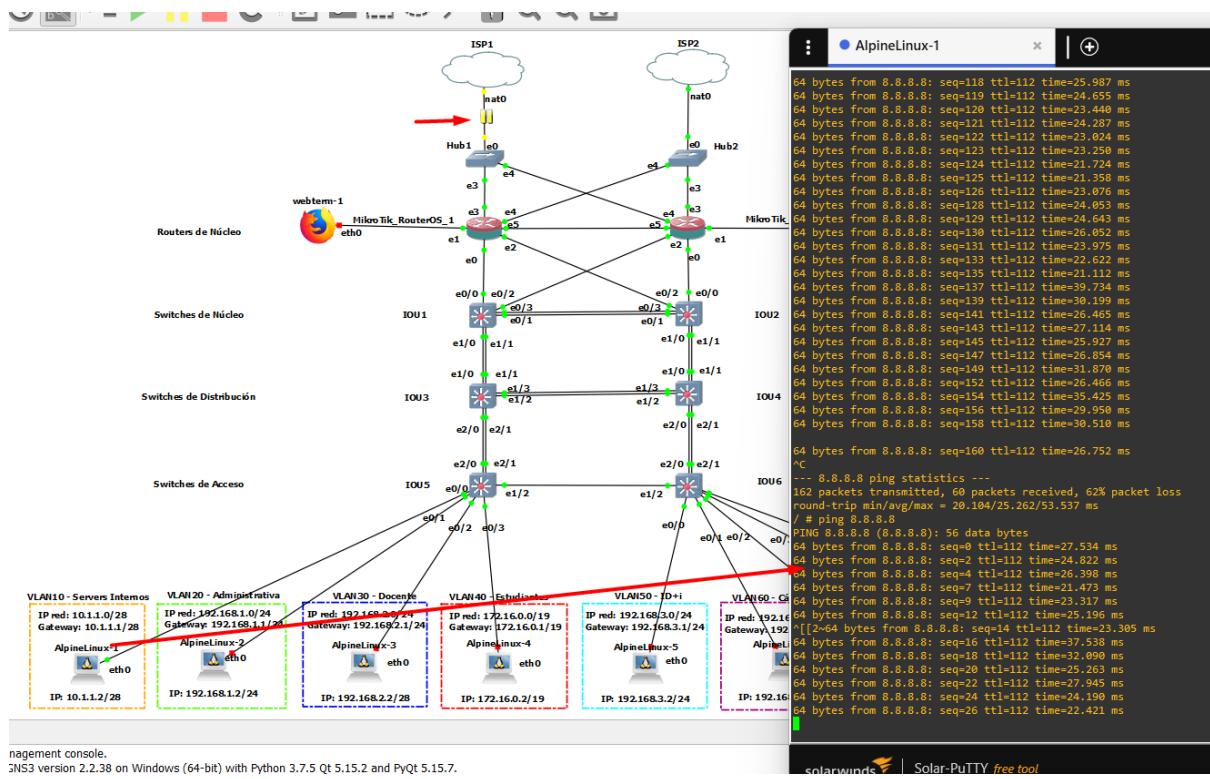
# Demostraciones

## Ping a internet

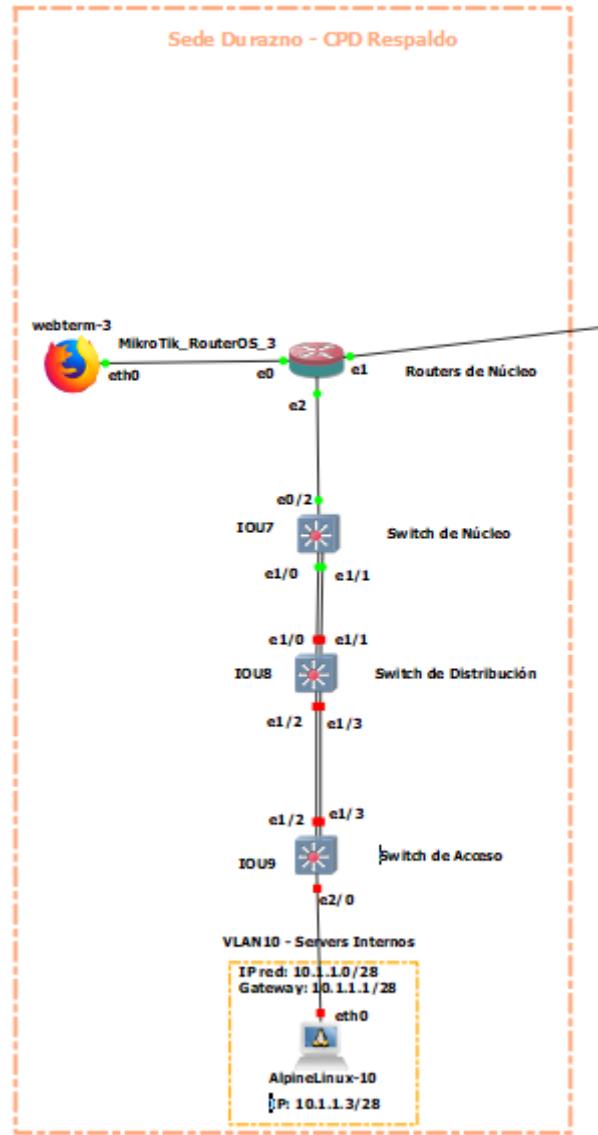


## Ping a internet cuando un proveedor no se encuentra disponible





# Sede CPD Respaldo



# Configuración Router de Núcleo

## Interfaces

The screenshot shows the RouterOS interface list configuration page. The left sidebar contains navigation links for CAPsMAN, Wireless, Interfaces (selected), PPP, Bridge, Mesh, IP, ARP, Accounting, Addresses, Cloud, DHCP Client, DHCP Relay, DHCP Server, DNS, Firewall, Hotspot, IPsec, Kid Control, Neighbors, Packing, Pool, Routes, SMB, SNMP, Services, Settings, and Socks. The main area displays a table titled "Interface List" with the following data:

	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
- D	R bondingISP1_ISP2	Bonding	1500	1500	336 bps	488 bps
D	R ether0-Webterm	Ethernet	1500		62.1 kbps	6.2 kbps
D	RS ether1-Internet_ISP1	Ethernet	1500		0 bps	488 bps
D	R ether2-ConexionRouterSwitch1	Ethernet	1500		0 bps	0 bps
D	RS ether3-Internet_ISP2	Ethernet	1500		336 bps	0 bps
D	R ether4	Ethernet	1500		0 bps	0 bps
D	R ether5	Ethernet	1500		0 bps	0 bps
D	R ether6	Ethernet	1500		0 bps	0 bps
- D	l2tp-durazno	L2TP Client			0 bps	0 bps
- D	R vlan10-SI-Dur	VLAN	1500		0 bps	0 bps

## VLANs

The screenshot shows the RouterOS interface configuration for VLAN 10. The left sidebar contains the same navigation links as the previous interface list. The main area shows a configuration dialog for interface <vlan10>. The dialog fields are:

- OK, Cancel, Apply, Remove, Torch buttons.
- Enabled checkbox checked.
- Name: vlan10.
- Type: VLAN.
- MTU: 1500.
- Actual MTU: 1500.
- L2 MTU: 1500.
- MAC Address: 08:00:27:EA:BF:1F.
- ARP: enabled.
- ARP Timeout dropdown.
- VLAN ID: 10.
- Interface: ether2-ConexionRouterSwitch1.
- Use Service Tag checkbox.

A red arrow points from the "Interface" column in the table of the previous screenshot to the "Interface" field in this configuration dialog.

Observación: se hace para una VLAN pero se entiende que es análogo para el resto de las VLANs. Se espera completar más adelante el resto de las VLANs.

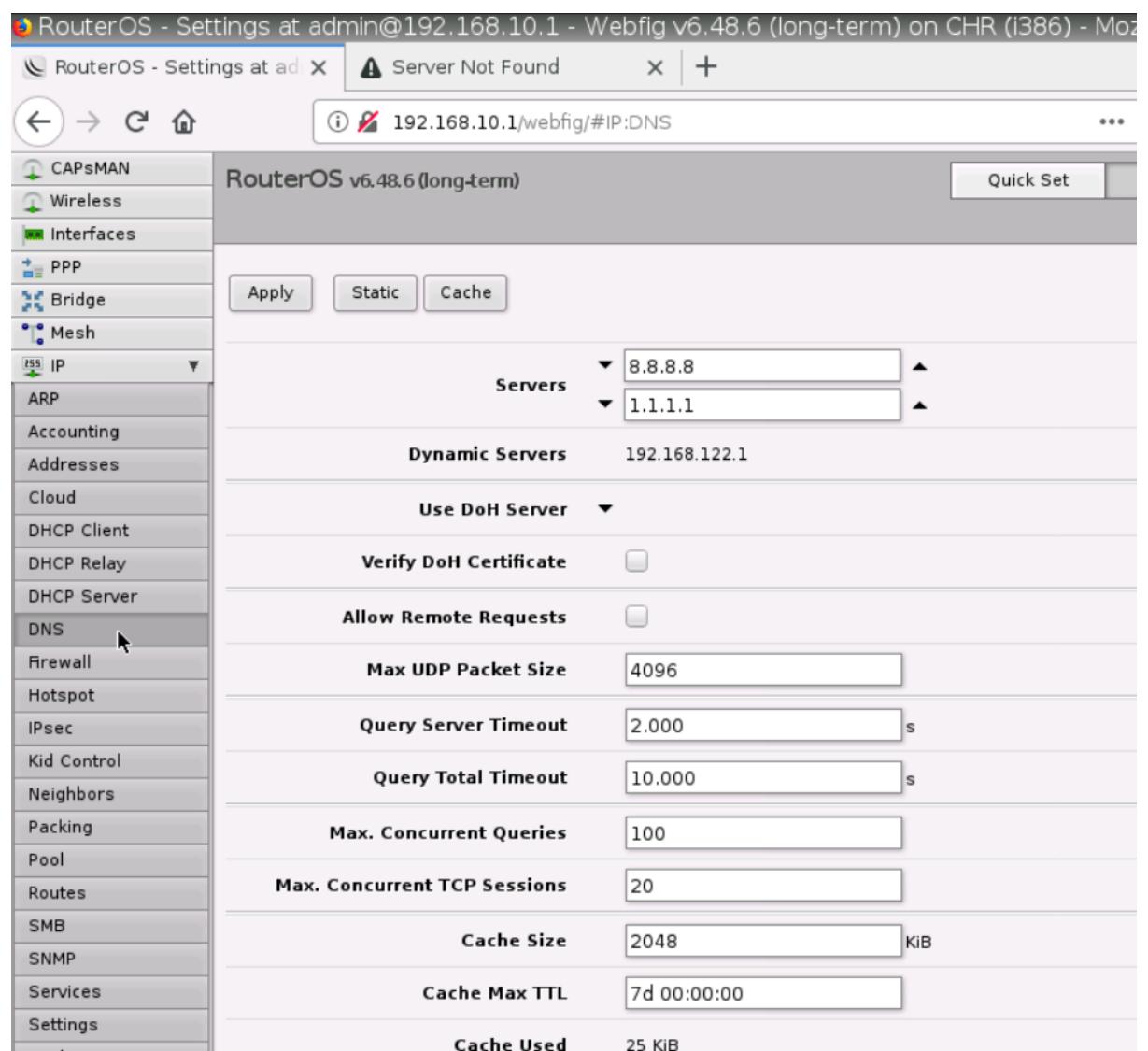
## Addresses del router

	Address	Network	Interface
- D	10.2.1.0/28	10.2.1.0	vlan10-SI-Dur
- D	192.168.10.0/24	192.168.10.0	ether0-Webterm
- D	192.168.122.59/24	192.168.122.0	ether3-Internet_ISP2
- D	192.168.122.233/24	192.168.122.0	ether1-Internet_ISP1

## DHCP Client conexión al proveedor de internet

	Interface	Use Peer DNS	Add Defa... Route	IP Address	Expires After
- D	ether1-Internet_ISP1	yes	yes	192.168.122.233/24	00:54:15
- D	ether3-Internet_ISP2	yes	yes	192.168.122.59/24	00:54:16

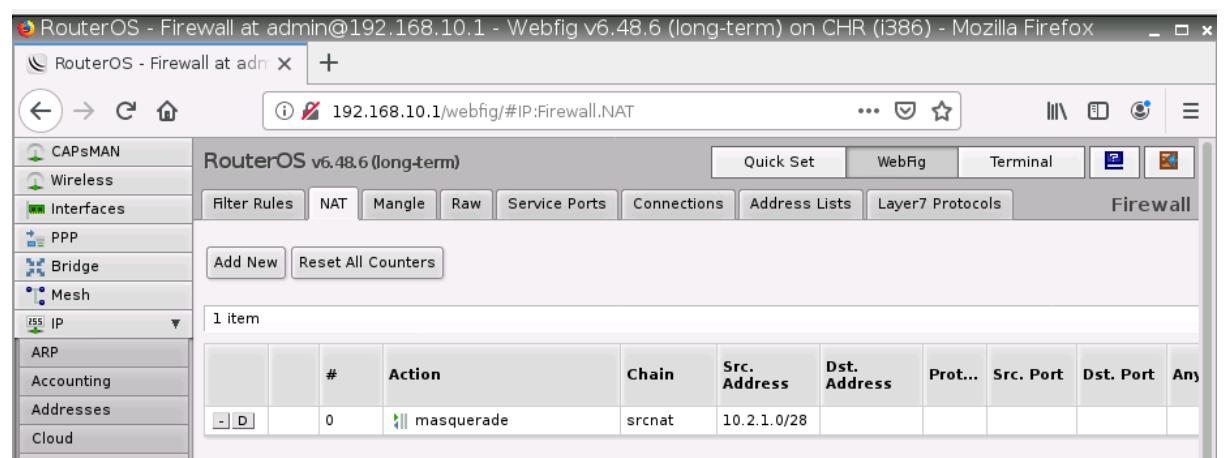
## DNS



The screenshot shows the RouterOS DNS configuration page. On the left, a sidebar lists various network modules: CAPsMAN, Wireless, Interfaces, PPP, Bridge, Mesh, IP (selected), ARP, Accounting, Addresses, Cloud, DHCP Client, DHCP Relay, DHCP Server, DNS (selected), Firewall, Hotspot, IPsec, Kid Control, Neighbors, Packing, Pool, Routes, SMB, SNMP, Services, Settings, and QoS.

The main configuration area is titled "RouterOS v6.48.6 (long-term)". It includes tabs for "Apply", "Static", and "Cache". The "Servers" section contains two dropdown menus: one for static servers (8.8.8.8) and another for dynamic servers (1.1.1.1). The "Dynamic Servers" field is set to 192.168.122.1. The "Use DoH Server" section includes checkboxes for "Verify DoH Certificate" and "Allow Remote Requests". Configuration fields include "Max UDP Packet Size" (4096), "Query Server Timeout" (2.000 s), "Query Total Timeout" (10.000 s), "Max. Concurrent Queries" (100), "Max. Concurrent TCP Sessions" (20), "Cache Size" (2048 KiB), and "Cache Max TTL" (7d 00:00:00). The "Cache Used" field shows 25 KiB.

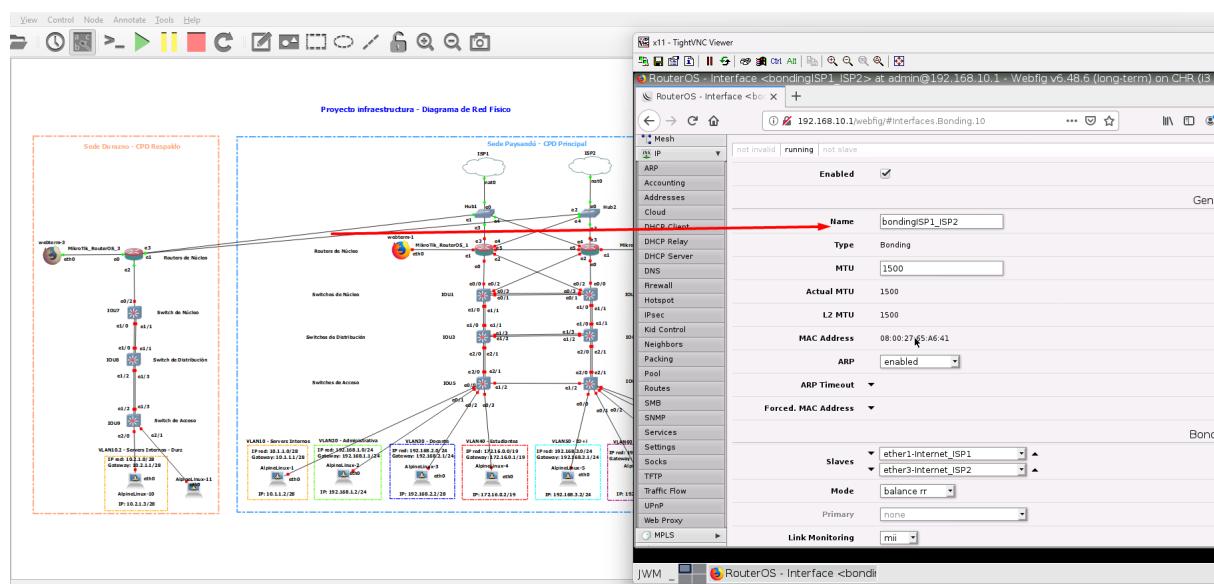
## Reglas NAT



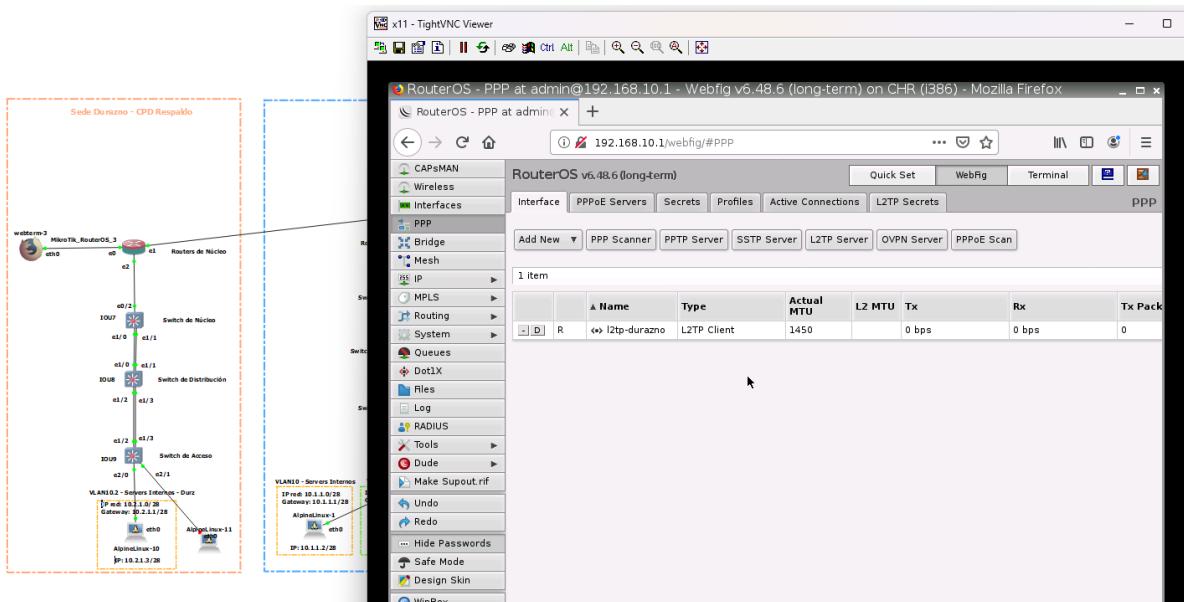
The screenshot shows the RouterOS Firewall NAT rules configuration page. The sidebar is identical to the previous DNS screenshot. The main area is titled "RouterOS v6.48.6 (long-term)" and includes tabs for Filter Rules, NAT (selected), Mangle, Raw, Service Ports, Connections, Address Lists, Layer7 Protocols, and Firewall.

The "NAT" tab is active, showing a table with one item. The table columns are: Action, Chain, Src. Address, Dst. Address, Prot..., Src. Port, Dst. Port, and Any. The single rule listed is a masquerade rule (id 0) with the action "masquerade", chain "srcnat", and source address "10.2.1.0/28".

## Bonding



## Configuración de VPN L2TP-Client



OK Cancel Apply Remove Torch

Status: connected | not invalid | running | not slave

**Enabled**

**General**

Name	l2tp-durazno
Type	L2TP Client
Actual MTU	1450
Max MTU	1450
Max MRU	1450

MRRU ▾

**Dial Out**

Connect To	192.168.122.221
User	paysandu
Password	●●●●●●●●
Profile	default-encryption

Keepalive Timeout ▾

Src. Address ▾

## Configuración Switch de Núcleo

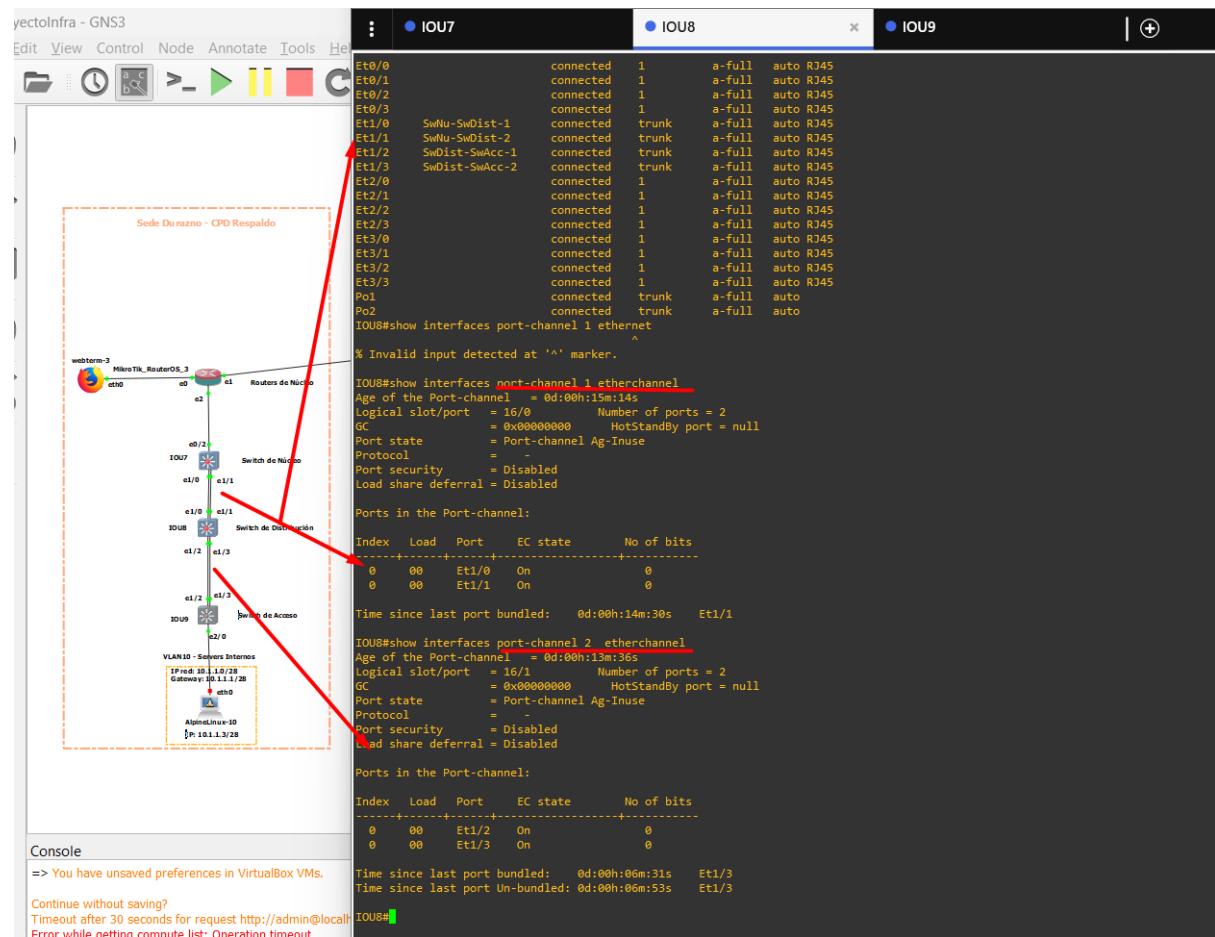
```

Compressed configuration from 1779 bytes to 1070 bytes[OK]
IOU7#
IOU7#
IOU7#
IOU7#
IOU7#
IOU7#
IOU7#
IOU7#show interfaces status
Port Name Status Vlan Duplex Speed Type
Eto/0 connected 1 a-full auto Rj45
Eto/1 connected 1 a-full auto Rj45
Eto/2 Sw-Router connected 1 a-full auto Rj45
Eto/3 connected 1 a-full auto Rj45
Et1/0 SiWLu-SwDis-1 connected trunk a-full auto Rj45
Et1/1 SiWLu-SwDis-2 connected trunk a-full auto Rj45
Et1/2 connected 1 a-full auto Rj45
Et1/3 connected 1 a-full auto Rj45
Et2/0 connected 1 a-full auto Rj45
Et2/1 connected 1 a-full auto Rj45
Et2/2 connected 1 a-full auto Rj45
Et2/3 connected 1 a-full auto Rj45
Et3/0 connected 1 a-full auto Rj45
Et3/1 connected 1 a-full auto Rj45
Et3/2 connected 1 a-full auto Rj45
Et3/3 connected 1 a-full auto Rj45
Po1 connected trunk a-full auto
IOU7#show interfaces port-channel 1 etherchannel
Age of the Port-channel 1: 0d:00h16m:47s
Logical slot/port = 1/0 Number of ports = 2
Gr = 0x00000000 HotStandBy port = null
Port state = Port-channel Ag-Inuse
Protocol =
Port security = Disabled
Load share deferral = Disabled
Ports in the Port-channel:
Index Load Port EC state No of bits
0 00 Eti/0 On 0
0 00 Eti/1 On 0
Time since last port bundled: 0d:00h:15m:00s Eti/1
Time since last port Un-bundled: 0d:00h:16m:28s Eti/0
IOU7#

```

Console

## Configuración Switch de Distribución



## Configuración Switch de Acceso

