

redes

Licenciatura en Informática

Trabajo Práctico 1

**Prof. Titular Disciplinar: Javier Grando**

**Prof. Titular Experto: Mariano Schvartzman**

**Alumno: Pablo Alejandro Hamann**

**Legajo: VINF010782**

**Año: 2025**

Tabla de contenido

[Introducción 1](#_Toc195409942)

[Descripción de la red actual 1](#_Toc195409943)

[Esquemas de las vistas lógicas 1](#_Toc195409944)

[Sucursal Córdoba 1](#_Toc195409945)

[Sucursal Rosario 2](#_Toc195409946)

[Soporte de cableado 3](#_Toc195409947)

[Justificación de implementación de velocidades de la red 3](#_Toc195409948)

[Sobre cómo se produce la comunicación de red 3](#_Toc195409949)

[Trama ethernet 3](#_Toc195409950)

[Proceso de Comunicación 4](#_Toc195409951)

[Identificación a Nivel de Enlace de Datos 5](#_Toc195409952)

[Anexos 6](#_Toc195409953)

[ Archivo de CISCO Packet Tracer 6](#_Toc195409954)

# Introducción

Trabajaremos sobre una empresa ficticia llamada *Todo Sport*, que cuenta con oficinas en 2 localidades (con sus respectivas áreas) definidas como sigue:

* **Casa central en Córdoba:**
  1. Gerencia
  2. Marketing
  3. Ventas
  4. Compras
  5. Operaciones
* **Sede sucursal en Rosario:**
  1. Logística
  2. Legales

# Descripción de la red actual

La empresa fue evolucionando su red. Actualmente el diseño de la misma se refleja en los siguientes esquemas:

## Esquemas de las vistas lógicas

### Sucursal Córdoba

Gráfico, Gráfico radial

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

La imagen es una captura de la simulación de *CISCO Packet Tracer*. En la misma no se aprecian la cantidad total de estaciones indicadas, pero en cada caso, se puede deducir la cantidad total de estaciones para cada área, mirando en los nombres de los hosts, cuál es el más alto (por ejemplo: pc-compras30 es un indicativo de que son 30 estaciones de trabajo en el área de Compras).

A partir de la situación planteada en el TP1, se sabemos que los *switches* utilizados para la conexión fueron *switches* giga Ethernet, (por lo que se desea hacer a futuro deducimos que) son administrables de capa 2 (al menos). Asumimos también, que los 32 puertos son RJ45 para cable de cobre, y que los puertos *uplinks* son de FO y sobre todo, que no se contabilizan entre esos 32 puertos ya mencionados (es decir, no se trata de puertos “combo”). Todo esto, para justificar la cantidad de *switches* utilizados, los cuales se detallan en la siguiente tabla, que resume, además, la cantidad de estaciones de trabajo, y otros dispositivos de la red, agrupados por área.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área / Disp.** | **PC** | **Server** | **Switch** | **Router** | **ISP Device** |
| **Datacenter** | 0 | 1 (DHCP) | 1 | 1 | 1 |
| **Gerencia** | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Marketing** | 25 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Ventas** | 20 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Compras** | 30 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Operaciones** | 40 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | **123** | **1** | **7** | **1** | **1** |

Es decir que se utilizaron 7 (siete) *switches* para la sucursal Córdoba. Pero aquí debemos aclarar que **el *switch* central es diferente al resto de los *switches***, ya indicaremos más adelante sobre este punto.

### Sucursal Rosario

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Al igual que en el caso anterior, no se muestran en el diagrama de red, todos los equipos, pero a partir del nombre de los hosts, se puede determinar la cantidad de estaciones de trabajo para cada área.

Nuevamente, y al igual que en el caso anterior, asumimos que los switches serán de iguales características (administrable, capa 2, de 32 puertos giga Ethernet RJ45 sin contabilizar *uplinks*). Detallamos en la siguiente tabla, el hardware utilizado:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área / Disp.** | **PC** | **Server** | **Switch** | **Router** | **ISP Device** |
| **Datacenter** | 0 | 1 (DHCP) | 1 | 1 | 1 |
| **Logística** | 22 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Legales** | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | **28** | **1** | **3** | **1** | **1** |

Es decir que se utilizaron 3 (tres) *switches* para la sucursal Rosario de Santa Fe. Nuevamente, aquí debemos aclarar que **el *switch* central es diferente al resto de los *switches***, sobre locual desarrollamos a continuación.

## Soporte de cableado

Para garantizar el trabajo a 1 Gbps, al principio se pensó utilizar cable ethernet Cat-6. No obstante, como se planteó la necesidad de **ampliar en un futuro la velocidad de la red a 10 Gbps**, entonces se optó por **cable ethernet Cat-6a**, ya que la implementación de cableado Cat-7 aumentaba demasiado los costos. Se descartó la utilización de FO para el cableado de las estaciones, ya que, si bien es más económica que el cable de pares trenzados de cobre, la necesidad de placas de fibra y módulos SFP+ (tanto para estaciones como para switches), encarecían por otro lado el costo. En su lugar, **se decidió utilizar cableado de fibra multimodo OM4 para la comunicación entre switches, router y servidor DHCP**, esto porque las distancias pueden ser mayores a los 100 metros soportados por el cable ethernet, porque se desea que los *uplinks* sean de mayor velocidad a la de las estaciones de trabajo y pensando además que, si en un futuro la red se lleva a 10 Gbps, tal vez los *uplinks* podrían aumentar de 10 Gbps a una velocidad mayor, cambiando solo los transceivers SFP+ (a la velocidad máxima soportada por los switches y router).

## Justificación de implementación de velocidades de la red

La implementación de velocidad inicial a 1 Gbps, se dio principalmente por costos y estándares actuales. Si bien el cableado seleccionado puede soportar velocidades de hasta 10 Gbps (dentro de las longitudes máximas permitidas de hasta 100 metros), hay otros costos involucrados. Por empezar, la gran mayoría de los dispositivos (como PC de escritorio, impresoras), vienen equipados con placas de red ethernet de 1 Gbps, que sigue siendo el estándar actual. También, es la mayor velocidad posible de una conexión de Internet **no dedicada** (como la que tiene contratada la empresa actualmente). Entonces, no tiene sentido malgastar el dinero adquiriendo tecnologías superiores a las actualmente vigentes en la mayoría de los casos de uso en la inversión inicial. En su lugar, se prevén actualizaciones futuras y se realiza allí la inversión inteligente como, por ejemplo, la instalación de un cableado que permita la actualización sin modificar la obra civil asociada a éste, solo añadiendo las placas de red 10Gbps en los dispositivos (y tal vez reemplazando lo switches).

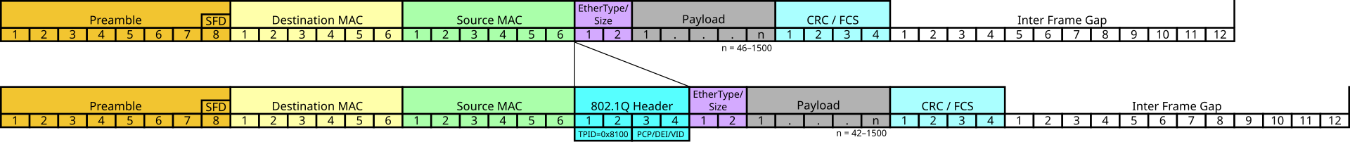
Por su parte, el cableado de fibra óptica entre la aparatología de comunicación, es un estándar: elimina las restricciones de longitud del cable de cobre, y la velocidad está limitada por la combinación puerto/transceiver SFP+ de los propios dispositivos. El hecho de que sean multimodo (y no monomodo) tiene que ver nuevamente, con las longitudes: para un edificio, o campus, la fibra multimodo es lo adecuado. Las FO monomodo son para distancia largas, por lo cual además, su costo es más elevado; en una FO monomodo, el emisor de luz es láser, bastante más costoso que las luces led utilizadas por la fibra multimodo.

## Sobre cómo se produce la comunicación de red

En una LAN, la comunicación entre dispositivos se produce mediante el **intercambio de tramas de datos en la capa de enlace**, y cada dispositivo se identifica de manera única gracias a su **dirección MAC** (dirección física de cada dispositivo ethernet).

### Trama ethernet

Es la unidad de transmisión más pequeña. Esta trama se define de la siguiente manera:



En la imagen, se observan dos tramas ethernet:

* la imagen superior, trama ethernet estándar, sin VLAN, son las que se dan en la comunicación entre las estaciones de trabajo y los switches (puertos ethernet en modo ACCESS).
* la imagen inferior, trama ethernet con identificador de VLAN, es el tipo de trama que se da entre switches y routers y algunos tipo de servidores (como hipervisores, por ejemplo), cuando sus puertos están configurados en modo TRUNK.

Cuando una trama Ethernet incorpora el identificador de VLAN (mediante el encabezado 802.1Q), se insertan 4 bytes adicionales entre la dirección MAC de origen y el campo Ethertype/Longitud; (estos 4 bytes “se roban” del Payload, que quedará con 4 bytes menos de lo habitual). Este proceso se conoce como ***VLAN tagging***, y permite a switches y otros dispositivos identificar a qué VLAN pertenece cada trama.

A grandes rasgos, la estructura de una trama ethernet se describe así:

1. 8 bytes: Preamble (7 bytes) + SFD (1 byte). Se trata de una imposición de la capa 1 (del modelo OSI). Se utilizan para sincronizar la comunicación y negociar aspectos muy básicos relacionados con el hardware, como por ejemplo, la velocidad de los *clocks*.
2. 6 bytes: Dirección MAC de destino. Representa la dirección física del dispositivo al que se envían los datos.
3. 6 bytes: Dirección MAC de origen. Indica la dirección física del dispositivo que emite la trama.
4. 4 bytes: Cabecera VLAN. El estándar IEEE802.1Q (o en la jerga ***dot1Q***) define aquí:
   1. 2 bytes: TPID (*Tag Protocol Identifier*): identificador de protocolo (usualmente 0x8100); indica que la trama está etiquetada según el estándar dot1Q.
   2. 2 bytes: TCI (*Tag Control Information*): contiene:
      1. 3 bits: para la prioridad
      2. 1 bit: DEI/CFI
      3. 12 bits: para identificar la VLAN, permitiendo un máximo teórico de (aunque en la práctica las limitaciones de hardware no permiten alcanzar dicha cantidad).
5. 2 bytes: EtherType o Longitud. Este campo indica el tipo de protocolo o la longitud de la trama. Si se detecta un valor de 0x8100, significa que la trama incluye una etiqueta VLAN y, por ende, su formato se ha modificado.
6. (hasta) 1500 bytes: Payload. Datos de la capa superior; refiere a la “información útil”, que se desea transmitir (or ejemplo, los datos de un archivo al copiarlo a través de la red).
7. 4 bytes: CRC/FCS. Es un hash verificador de la integridad de la trama.
8. 12 bytes: Interframe Gap. Representa un “tiempo muerto”, una pausa entre tramas ethernet, y su fin es evitar el solapamiento entre ellas durante la transmisión..

### Proceso de Comunicación

El proceso de comunicación, va a variar levemente, según si incluya VLAN o no. Pero a grandes rasgos es así:

1. **Generación y Envío de la Trama:**
   * El dispositivo emisor prepara la trama ethernet con sus direcciones MAC habituales y, si pertenece a una VLAN, inserta el campo 802.1Q que contiene el VID junto con información adicional (como la prioridad y otros bits de control).
   * La trama se envía a través del puerto del switch; en el caso de puertos configurados en TRUNK, se pueden transportar tramas de diferentes VLAN, mientras que en puertos configurados como ACCESS, las tramas se envían sin etiqueta y el switch asigna automáticamente la VLAN previamente configurada para ese puerto. Si no se configuró ninguna VLAN en ese puerto, entonces se asume la VLAN nativa o por defecto (que es la VID1), de esta forma se asegura la interoperabilidad con antiguos dispositivos que no entendían 802.1Q.
2. **Transmisión Física:** Los datos se envían a través del medio físico (como cableado de par trenzado, fibra óptica, etc.) y se distribuyen en el entorno de red. En redes modernas con switches (o sea, casi todas), el dispositivo emisor envía la trama al switch al cual está conectado.
3. **Recepción en el Switch y Procesamiento en el Switch**: Al recibir la trama, el switch, que funciona en la capa de enlace, examina el campo VLAN (VID), y lo utiliza para indexar la tabla de direcciones MAC, que guarda la correspondencia entre dispositivos (MAC), puertos y VLAN. El switch compara el VID presente en la trama con las VLAN asociadas al puerto en que fue recibida.
   * **Si el VID coincide**, el switch busca la dirección MAC de destino en su tabla para reenviar la trama exclusivamente a los puertos asociados a esa VLAN.
   * **Si el VID no coincide** (por ejemplo, si un puerto de acceso está configurado para la VLAN 10 y recibe una trama con VID 20 supongamos), el switch detecta que el tráfico no corresponde a la VLAN a la que pertenece el puerto. En este caso, la trama se descarta, ya que procesarla podría comprometer la segmentación y la seguridad de la red.
4. **Recepción y Procesamiento:** El dispositivo receptor, al identificar que la dirección MAC de destino coincide con la suya, extrae la información contenida en la trama y la procesa en niveles superiores del modelo OSI (por ejemplo, en la capa de red).
5. **Enrutamiento en Caso de Tráfico Inter-VLAN**: cuando se necesita comunicar dispositivos de diferentes VLANs, la interconexión se realiza mediante un proceso de enrutado (es decir, interviene el router), entonces, el tráfico se “desetiqueta” en la interfaz correspondiente, se enruta y, si es necesario, se vuelve a etiquetar para el envío a la VLAN destino.

### Identificación a Nivel de Enlace de Datos

La comunicación entre dispositivos en una misma red se orquesta mediante tramas de Ethernet, donde la dirección MAC de cada dispositivo actúa como su identificador único en la capa de enlace. Esto permite que la información se transmita de manera efectiva y dirigida y asegura que cada dispositivo reciba solo lo que le corresponde.

Cada dispositivo de red posee una dirección MAC única, asignada por el fabricante, y (se supone única) grabada en el propio hardware[[1]](#footnote-1). Esta dirección MAC consta de 6 bytes (o 48 bits), y posibilita:

* **Garantizar la Comunicación Directa**: es decir, que la información se dirija específicamente al dispositivo destinatario sin que otros nodos tengan que procesarla, optimizando el uso del ancho de banda y mejorando la seguridad.
* **Administrar el Tráfico en el Switch**: ya que una de las tareas de los switches es aprender las direcciones MAC de los dispositivos que tienen conectados, para así construir la tabla de direcciones. Esto les ayuda a enviar tramas de forma selectiva a través de la red, evitando colisiones y reduciendo el tráfico innecesario.

# Anexos

## Archivo de CISCO Packet Tracer

Enlace: <https://nube.hmu.com.ar/index.php/s/tXee2GjJCqTiPyw>

Nota 1: en la actividad se especifican switches giga ethernet de 32 puertos, pero dado que el emulador no contiene switches de esa cantidad de puertos, se utilizaron switches de 10 puertos (8 RJ45 giga ethernet + 2 FO MM giga ethernet). Este cambio se debe a limitaciones en el software de CISCO.

1. Aunque algunos dispositivos, drivers o el propio sistema operativo, permiten falsear la MAC, lo que se conoce como "*MAC spoofing*". [↑](#footnote-ref-1)