

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Mendoza

**Proyecto:**

**Red Global  
Sistema de Cableado  
Estructurado**



## **Autores del proyecto**

### **Javier Gustavo Gitto**

Diseño esquema físico de la red y sistema de cableado estructurado.  
Técnico de Soporte del Nodo Informático y de Telecomunicaciones.  
Técnico Especialista Laboratorio de Electrónica  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

### **A.U.S. Martín Silva**

Diseño esquema físico de la red y esquemas lógicos área informática.  
Representante Técnico ante la R.I.U.  
Administrador del Nodo Informático y de Telecomunicaciones  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

## **Colaboración**

### **Ing. Sergio Flores**

Director del Centro de Cómputos  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

### **Antonio Alí**

Técnico Especialista Laboratorio de Electrónica  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

### **Daniel F. Rios**

Técnico Especialista Laboratorio de Electrónica  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

### **José Ricardo Manzur**

Técnico de Soporte Centro de Cómputos  
Universidad Tecnológica Nacional.

### **Ing. Carlos Bello**

Laboratorio de Metalografía  
Departamento de Electromecánica  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.



# Revisión Técnica del Proyecto

## **Ing. Ricardo Palma**

Director de Centro de Informática y Comunicaciones  
Red de Interconexión Universitaria (R.I.U.)  
Universidad Nacional de Cuyo

## **Ing. Martín Wiens**

Ex Director del Comunicaciones  
Gobierno de Mendoza  
Docente Cátedra Electrónica Aplicada III  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza.

## **Luis Benvenuto**

Administrador NOC Cuyo  
Red de Interconexión Universitaria (R.I.U.)  
Universidad Nacional de Cuyo

## **3Com Argentina**

Revisión técnica del diseño y  
del equipamiento activo seleccionado.



## **Proyecto de Red Global Sistema de Cableado Estructurado**



**Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Mendoza**

### **Introducción**

El cambio producido por el avance de la tecnología en el área informática y de telecomunicaciones es tan profundo, que hoy es posible utilizar servicios impensados años atrás.

Servicios como la consulta de bases de datos remotas ubicadas en computadoras a miles de kilómetros, la transferencia “instantánea” de documentos, video conferencia en tiempo real, correo electrónico y muchos más, ya coexisten con otros servicios tradicionales como la telefonía y el fax.

Para la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, como toda Universidad en el mundo, se ha vuelto imperativo contar con una infraestructura de comunicaciones plenamente desarrollada. Su elemento central lo constituye un Sistema de Cableado Estructurado; plataforma indispensable para la Red de Área Local del edificio de la Facultad.

Esta infraestructura básica permitirá brindar los múltiples servicios de comunicación local y gestión de información a todas las dependencias de la Facultad, además de permitir su presencia activa en la red mundial Internet.

Se ha tenido en cuenta que no se contratará una empresa privada para el diseño e implementación del sistema cableado estructurado, debido a los altos costos que ello implica, se propone un diseño basado en una implementación gradual, pero con posibilidades concretas de expansión no traumática y al mismo tiempo ir brindando los múltiples servicios de datos.

A continuación se va a exponer el proyecto propuesto así como algunos conceptos que aclararán y fundamentan la necesidad de inversión en una infraestructura para redes, y finalmente, una breve descripción del estado actual de nuestro enlace a Internet.

## ¿Por que invertir en una Red?

Una red surge a partir de la necesidad de compartir los diversos recursos informáticos, entre distintos sectores de un lugar, es decir, permite el suministro de diversos servicios a cualquier punto o puesto de trabajo ubicado en un edificio.

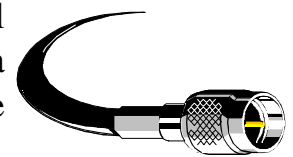
La relación entre plataformas de hardware, sistemas operativos y redes de comunicación de datos no sólo es muy estrecha, sino que cada uno de ellos se fundamenta en el otro, mediante un proceso de integración.

En efecto, las tendencias actuales de organización tienden a distribuir sus recursos y, como consecuencia de ello, cada una de sus partes requerirá manejar parte de estos recursos, tomando como base la actividad individual de otras de sus partes componentes, es decir, sin perder de vista la interacción entre ellas. Resulta evidente que esta tendencia hacia una operación distribuida, en los aspectos inherentes a cada institución, sea de producción o de servicios, trae aparejada la necesidad del manejo de la información desde cada una de sus partes componentes.

Nuestra Facultad actualmente no posee una estructura de red global, situación que impide la implementación de servicios y sistemas informáticos generales. Dado este diagnóstico, ya no es suficiente poseer el equipamiento informático básico en las áreas de trabajo (computadoras), sino que se ha vuelto imperativo el disponer de las instalaciones físicas adecuadas (sistemas de cableado).

## Cableado estructurado versus cable coaxil

Según se dijo anteriormente, es tan profundo el cambio producido por el avance de la tecnología en el área de telecomunicaciones que el antiguo cable coaxil ha quedado completamente desactualizado y obsoleto. El cable coaxil sencillamente NO es apto para cablear todas las computadoras de la Facultad, como tampoco lo es para soportar las tecnologías de comunicaciones actuales y por venir en corto tiempo.



## El Sistema de Cableado Estructurado

Resulta claro que el diseño de este sistema de cableado, deberá caracterizarse por soportar un ambiente multi producto y multi proveedor. El tema no resulta trivial, ya que los diversos servicios arriba mencionados plantean diferentes requerimientos de cableado. Además permanentemente aparecen nuevos productos y servicios, con requerimientos muchas veces diferentes.

Para intentar una solución a todas estas consideraciones (que reflejan una problemática mundial) surge el concepto de lo que se ha llamado “cableado estructurado”:

Se denomina así al sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios que presenta como característica saliente de ser general, es decir, soportar una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado.

Un “cableado” debe ser considerado como un sistema altamente distribuido cuyas partes componentes van desde los conectores modulares en las áreas de trabajo, cables especiales, paneles de interconexión hasta los equipos activos (electrónica de la red) centralizados en los gabinetes de telecomunicaciones.

## Estándares y Normas Seleccionados

Para la elección se tuvo en cuenta el documento *ETAP VII Cableado Estructurado* de Los Estándares Tecnológicos para la Administración Pública, publicados por la Subsecretaría de Tecnologías para el Sector Público, que contienen las recomendaciones básicas para la realización de cableados estructurados, y que hemos adaptado a nuestras necesidades.

Utilizando los conceptos anteriores y atento también a las recomendaciones de los fabricantes para el diseño del cableado de un edificio, se empleará la Norma *EIA/TIA - 568*<sup>1</sup>, que establece las pautas técnicas para la ejecución del cableado estructurado. Esta norma garantiza que los sistemas realizados de acuerdo con ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos 10 años.

Otras normas consideradas son la *ANSI/EIA/TIA-606*, que da especificaciones sobre la administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios, identificación y etiquetado de cables, etc. y la *EIA/TIA-569*, para el diseño de salas de equipamiento, lugares para los ductos de cableado, etc.

Todas estas se encuentran inscriptas dentro de los lineamientos de la norma Internacional ISO/IEC 11801<sup>2</sup> y las europeas EN 50167, EN 50168, EN 50159 y EN 50173, consideradas equivalentes.

---

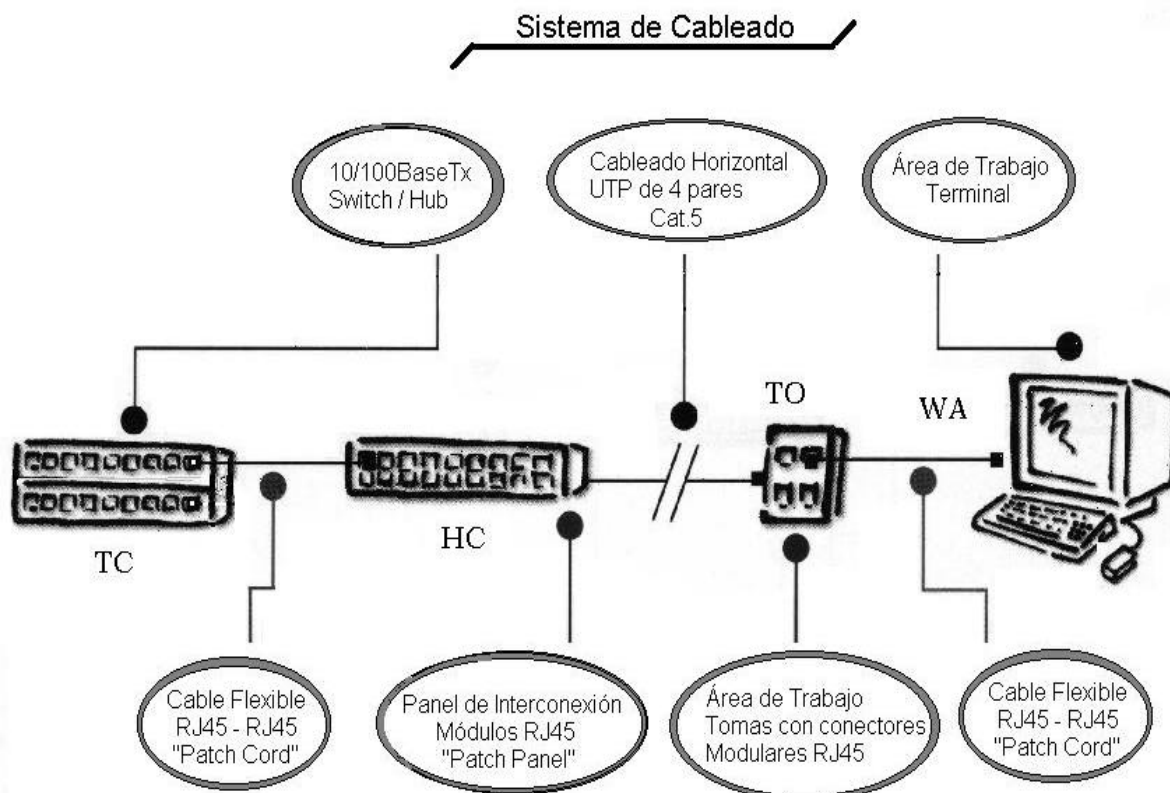
<sup>1</sup> EIA/TIA corresponde a las siglas de la Asociación de la Industria Electrónica y a la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones de Estados Unidos. Actúan como organismos normalizadores.

<sup>2</sup> ISO/IEC: “International Standard Organization” u Organización Internacional de Estándares

## Nomenclatura Utilizada

### Estructura General del Sistema de Cableado Estructurado

- ! *Cableado horizontal*
  - " Conector de cruzado horizontal (HC)
  - " Cable horizontal
  - " Telecomunicaciones
  - " Tomas / Conectores (TO)
  - " Puntos de transición (opcional)
  - " Puntos de Consolidación (opcional)
- ! *Cableado troncal o "backbone"*
  - " Conector de cruzado principal (MC)
  - " Conector de cruzado intermedio (IC)
  - " Cable troncal dentro del edificio
  - " Cable troncal entre edificios
- ! *Área de trabajo (WA)*
- ! *Gabinete de telecomunicaciones (TC)*
- ! *Sala de Equipos*
- ! *Instalaciones de entrada (EF)*
- ! *Administración*



**Figura 2**

## Fases de Implementación Práctica

En la planificación de las actividades, se ha contemplado la disponibilidad limitada y gradual de los recursos que pueden dedicarse a la implementación del cableado estructurado, por lo que se ha elaborado un plan de crecimiento gradual.

Para la realización práctica de la red estructurada de la U.T.N.-F.R.M., la ingeniería del cableado se ha dividido en 8 fases, las que se detallan a continuación:

<i>Fases</i>	<i>Descripción</i>
(a)	Determinación de la cantidad y ubicación física de las terminales (Relevamiento y proyección a mediano plazo)
(b)	Asignación de los puntos de concentración y “racks” (gabinetes con equipos que contienen la electrónica de la red)
(c)	Instalación de cable canal adecuado y tomas RJ-45 para terminales en las áreas de trabajo (sub redes)
(d)	Colocación del cable UTP (desde los tomas RJ-45 hasta los paneles de interconexión en los “racks”)
(e)	Configuración y pruebas de certificación del cableado (verificación técnica con instrumentos)
(f)	Conexión del sitio cableado al equipo de conectividad “Switch/Hub” para la sub red.
(g)	Comprobación y pruebas finales
(h)	Configuración de los equipos terminales y uso efectivo de la sub red.

Del listado anterior podemos decir que la fase (a) ya se ha completado para toda la Facultad. En algunas dependencias, como el Centro de Cómputos, se ha ejecutado hasta la fase (h) inclusive, con un equipo de conectividad provisorio.

Debido a que no todos los Departamentos realizarán totalmente la fase (d) en forma inmediata, se ha considerado la posibilidad de brindar los servicios de la red a, por lo menos, una terminal por departamento hasta la conclusión del cableado global de esa sub-red. Esa terminal podrá ser utilizada para dar acceso al Sistema Académico, Internet e Intranet.

Para lograr esta meta mínima se debería al menos invertir en el primer elemento de conectividad de la red, que será descrito en párrafos posteriores. En ningún caso se



considerará esta instalación parcial como definitiva y se ofrece a los fines de poder solucionar una necesidad real inmediata.

## Descripción Preliminar de la Red

La red estará subdividida lógicamente en grupos de terminales conformando sub redes, que pueden coincidir o no, con su agrupación física. A cada Departamento y a ciertas dependencias destacadas, como los Grupos de Investigación, Centro de Cómputos, las Áreas administrativas, Decanato, etc., se le asigna una sub red . (ver figura 4).

Los equipos activos para interconectividad (electrónica de la red) destinados a las sub redes correspondientes a cada dependencia, estarán concentrados en tres gabinetes (“racks”), distribuidos según consideraciones técnico-prácticas, entre las que se encuentran la ubicación física de los grupos de terminales y cantidad de puestos de trabajo por cada sector.

Para esta asignación, se tomó en consideración el porcentaje de terminales que se concentrarían en los gabinetes siguiendo las recomendaciones de la norma que estipula un límite máximo de entre 140 a 150 puestos de trabajo a ser servidos por cada gabinete y la distancias máximas desde éstos a los puestos de trabajo, que en ningún caso deberían superar los 90m.

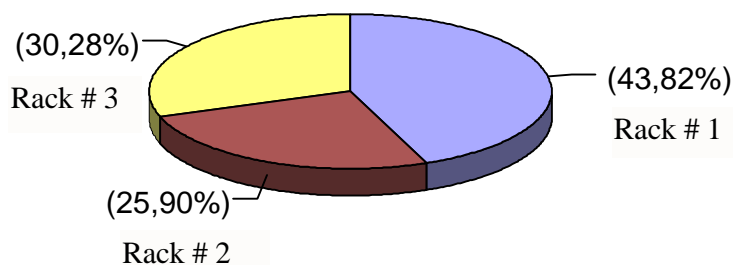
Los resultados del relevamiento producto de la fase (a), permiten dimensionar la estructura de la red a implementar y al mismo tiempo reflejan las expectativas de conexión de cada dependencia:

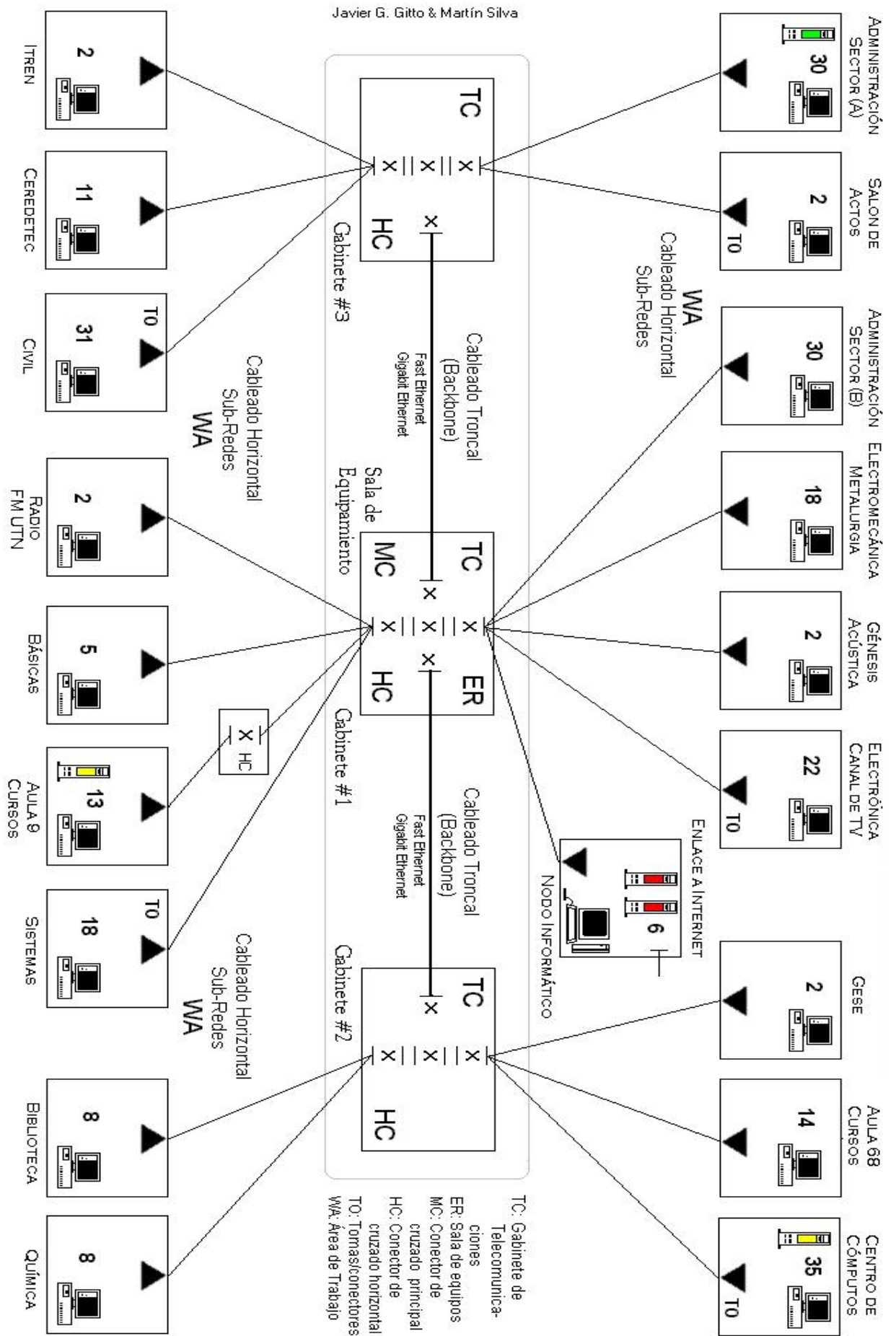
<b>Total de Puestos de Trabajo por Áreas</b>		
<b>1</b>	Depto. Ingeniería Civil	31
<b>2</b>	Depto. Ingeniería en Sistemas de Información	18
<b>3</b>	Depto. Ing. Electrónica	22
<b>4</b>	Depto. Ing Química	8
<b>5</b>	Depto. Ing. Electromecánica	18
<b>6</b>	Depto. Materia Básicas	5
<b>7</b>	Administración Sector A	30
<b>8</b>	Administración Sector B	30
<b>9</b>	Biblioteca	8

<b>10</b>	Ceredetec	11
<b>11</b>	Itren	2
<b>12</b>	Aula 68 de Cursos	14
<b>13</b>	Aula 9 de Cursos	13
<b>14</b>	Irese	2
<b>15</b>	Grupo Génesis y Grupo de Acústica	2
<b>16</b>	Radio	2
<b>17</b>	Centro de Cómputos	35
<b>18</b>	Nodo Informático y de Telecomunicaciones	6
<b>19</b>	Salón de Actos	2
<b>Total de puestos de trabajo proyectados</b>		<b>259</b>

Siguiendo las especificaciones de la norma, los cableados correspondientes a las diferentes áreas de trabajo, se agruparon físicamente en tres gabinetes. Los porcentajes mostrados en la figura 3, corresponden a la distribución de terminales sobre el total de puestos proyectados.

### Gabinetes de Telecomunicaciones Distribución de los puestos de trabajo





**Figura 4**

## Descripción General de la Obra a realizar

El sistema de cableado estructurado a realizar será de categoría 5<sup>3</sup> conforme a la Norma EIA/TIA-568A.

El esquema que se ha diseñado prevé una estructura que utiliza tres gabinetes de distribución (planta baja, primer piso y anexo química). Cada gabinete contendrá los equipos activos (electrónica de la red) y paneles de interconexión “patch panel”.

El Cuarto de Equipos Principal (ER) (MC), núcleo de la red, se ubicará en el Subsuelo del edificio y constará con un gabinete de distribución (TC), desde el cual se tendería el cableado horizontal hacia el área que le corresponde y el cableado troncal hacia los otros dos gabinetes, ya sea con cable UTP o Fibra óptica. El tendido del cableado horizontal se realizará desde cada gabinete de distribución hasta el área de trabajo, con cable UTP Categoría 5, por bandeja metálica y cable canal de montaje exterior según el lugar.

En el área de trabajo el cableado se terminaría con cajas de montaje superficial para tomas con conectores RJ-45 cat. 5.

El tendido del cableado horizontal con UTP se someterá a verificaciones para que se pueda certificar que alcanza la categoría 5 propuesta, a través de mediciones realizadas con Penta Scanner<sup>4</sup>, para poder medir los parámetros principales de impedancia, longitud, atenuación, “Next - Near End Crosstalk”, mapa de cables y demás.

La topología del cableado horizontal será una *topología estrella*, es decir, cada conector del área de trabajo se conectará en los paneles de interconexión ubicados en alguno de los gabinetes de telecomunicaciones.

## Electrónica de la Red de Datos: fundamentos para su elección

El tipo de red a implementar está basado en una de las tecnologías líderes para Redes de Área Local (LAN<sup>5</sup>) conocida en la jerga como “Ethernet”. Esta tecnología se basa en la técnica de Acceso Múltiple por Sensado de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD<sup>6</sup>). Básicamente una estación de trabajo envía paquetes de datos cuando no hay otros circulando por la red. Si muchas estaciones transmiten al mismo

---

<sup>3</sup> Ambos organismos miden la calidad de los cableados en Categorías en función de su velocidad de transmisión de datos y su nivel de protección contra interferencias. Para estos tendidos sólo se admiten las Categorías 3, 4 y 5, siendo la última la de mayor velocidad y más baja interferencia.

<sup>4</sup> Instrumento utilizado para el análisis y medición de sistemas de cableado

<sup>5</sup> LAN Local Area Network

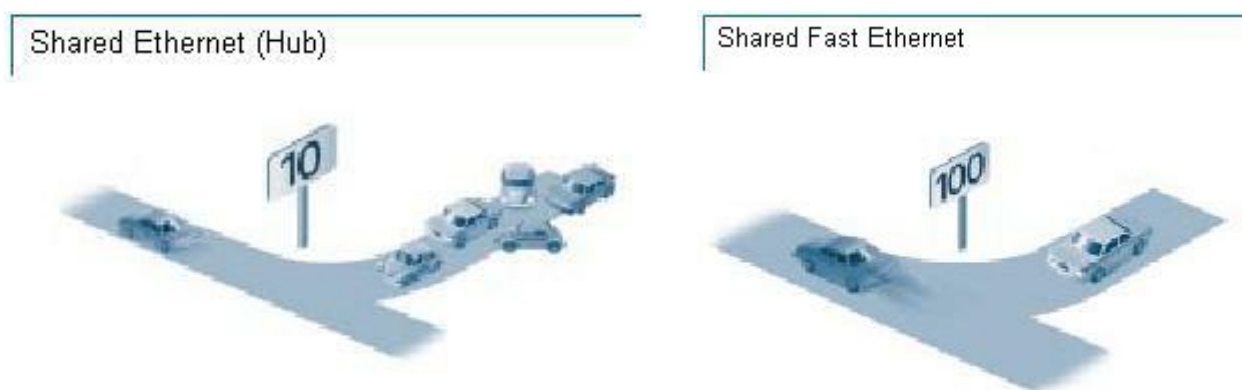
<sup>6</sup> CSMA/CD Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection

tiempo ocurren colisiones. En este caso cuando las estaciones que transmitieron y detectaron que hubo una colisión, cada una espera un tiempo aleatorio para repetir la transmisión; si vuelve a colisionar, nuevamente espera y transmite y así sucesivamente hasta que logre transmitir satisfactoriamente. A medida que el número de computadoras aumenta, también lo hacen las colisiones. Para evitar su ocurrencia y con estas la ralentización de la red, existe toda una lógica para su tratamiento. Podemos concluir que cuando se usa más de 50% del ancho de banda disponible de la red, las colisiones provocan congestiones cuyo resultado final, a nivel de usuario se traduce en largas esperas e inclusive caerse si se supera el 60% en el uso del ancho de banda.

Llegado a este punto podemos surgir el dilema de elegir los equipos activos. Hemos considerado dos alternativas bien diferenciadas: Hubs versus Switches.

## Hubs

Los “Hub” o concentradores son simples dispositivos repetidores destinados a interconectar grupos de usuarios. Este dispositivo reenvía los paquetes de datos que recibe desde una estación de trabajo (documentos de texto, e-mail, gráficos, peticiones para impresión, etc.) a los restantes puertos del dispositivo. Por lo tanto, todos los usuarios conectados al “Hub” están en el mismo segmento de colisión *compartiendo* el ancho de banda disponible. Es por eso que conectar más estaciones de trabajo al mismo segmento provoca una disminución de la performance o rendimiento de la red e inclusive puede colapsar en los horarios de mayor demanda (uso).



Ahora se puede mostrar claramente por qué no es una buena solución interconectar los hubs entre sí mediante cable coaxial o interminables cascadas entre ellos: todos siguen estando dentro del mismo segmento de colisión.

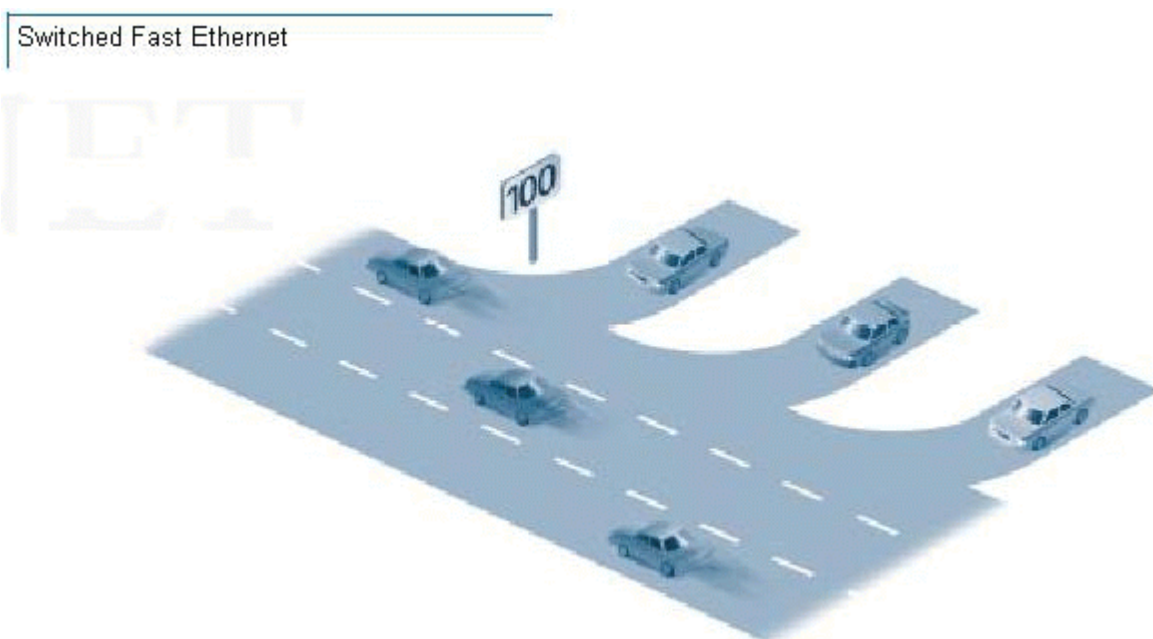
## Switches

Son dispositivos más eficientes que los “Hubs” al efectuar una manipulación inteligente de los paquetes de datos lo que se traduce en un mayor ancho de banda

disponible. Un “Switch” reenvía los paquetes de datos solamente al puerto o recipiente destino basado en la información de la cabecera de cada paquete. Para realizar esta operación el “Switch” establece conexiones temporales entre la fuente y el destino, aislando las transmisiones de los restantes puertos, y finaliza cuando concluye este proceso de *conversación*. Estos dispositivos soportan conversaciones múltiples y poseen la capacidad de mover mayor tráfico a través de la red. Literalmente cada puerto de un “Switch” puede ser asociado a un segmento de colisión independiente. El “switch” separa segmentos (o dominios) de colisión.

Siguiendo con la comparación, podemos citar que un “Hub” de ocho puertos y 10 Mb/s necesariamente comparte ese ancho de banda entre los ocho usuarios, mientras que una “Switch” de ocho puertos en modo “full duplex<sup>7</sup>” de 10 Mb/s es capaz de ofrecer el total de este ancho de banda para cada uno de los usuarios, aumentando de esta forma la capacidad total de transporte de datos equivalente que puede llegar a los 160 Mb/s.

Es obvio que la elección más óptima sería diseñar una red totalmente “Switched” hasta el nivel de la estación de trabajo (desktop), de hecho, ésta es la tendencia actual en



el diseño de redes. Sin embargo y pese a la gran diferencia de performance entre “Switches” y “Hubs”, en nuestra elección también se debió tener en cuenta la gran diferencia en términos de costos o inversión a realizar. Es imprescindible optimizar la relación costo/beneficio o costo/performance.

Es por esta razón que se ha optado por un diseño mixto que nos permite una muy eficiente administración del ancho de banda al utilizar “Switches” para aislar los

<sup>7</sup> Full-duplex: se refiere a la comunicación simultánea en ambos sentidos (transmisión y recepción)

segmentos de colisión y “Hubs” para conectar a los grupos de usuarios. Es decir, se utilizarán “Hubs” para el borde de la red en las áreas de trabajo (WA) y “Switches” como elementos destinados al enlace con el cableado troncal y a la segmentación de las diferentes sub redes.

Este esquema se mantiene inclusive si se instalan equipos de mayor performance. A medida que se adquieran equipos de mayor performance, se irían migrando los anteriores al borde de la red, potenciando el troncal y las área de trabajo al mismo tiempo.

Otra categoría de equipos denominados “Routers”, también fueron evaluados, pero la conclusión lógica teniendo en cuenta el esquema a implementar, es que no son indispensables al menos en la etapa inicial, aunque sería deseable disponer de al menos uno. El objeto de colocar “routers” sería el subdividir las redes en grupos más pequeños (sub-neting) o bien vincular redes con topologías diferentes.

### **La Electrónica de la red: el Núcleo**

Se expone a continuación el esquema *mínimo* requerido respecto a la electrónica de la red a utilizar.

El núcleo de la red lo constituye un “Switch” 10/100 Base Tx de 12 puertos. Este primer elemento asegura la capacidad de segmentación de las sub redes, la optimización del ancho de banda disponible, un cableado troncal “Backbone” en 100 Mb/s. Este elemento se unirá físicamente por medio de un cable troncal a los otros dos “Switches” de los restantes gabinetes ubicados en los puntos de concentración seleccionados.

Los equipos destinados para borde de la red inicialmente serían “Hubs” en 10 Mb/s para grupos de usuarios generales, mientras que algunos puertos del los “Switches” podrían ser utilizados directamente en estaciones que requieran un mayor ancho de banda (servidores de red)

Independientemente de la disponibilidad del equipo destinado para el borde de la red (“Hub - Switch”), cada dependencia puede ejecutar, en coordinación con el Nodo Informático, el cableado estructurado correspondiente a su sector hasta la fase (d) inclusive. Es decir, se pueden ir colocando los conectores RJ45 cat 5 para las terminales y tendiendo los cables de datos hasta los puntos designados de interconexión (alguno de los tres gabinetes de telecomunicaciones “racks”) siguiendo estrictamente las especificaciones de la norma.

### **Equipos y costos para completar Fase (e)**

Para la selección de la marca y los equipos de interconectividad se tuvo en cuenta la necesidad de expansión a futuro, la performance, el ancho de banda para aplicaciones y, por supuesto, su costo.

Entre las múltiples marcas evaluadas (Intel, 3Com, Cabletron, Baynetwork, D-Link Compaq , Cisco, etc), hemos decidido emplear la solución de equipamiento que nos brinda la marca 3Com, que tiene amplia representación y soporte técnico de las garantías en el país, así como revendedores y soporte técnico en Mendoza. Esta marca está situada a nivel costos con precios en el nivel medio respecto a otras marcas y la calidad técnica de sus equipos es elevada.

A modo de comparación, podemos citar, por ejemplo, el costo de \$2550 de un Hub Compaq Netintelligent 2724 de 24 puertos contra los \$1300 de un “Hub” 3Com también de 24 puertos. En realidad la comparación es incompleta debido a que la electrónica de estos equipos es diferente, pero válida si tenemos en cuenta que el resultado final, a nivel del usuario, sería el mismo.

El hecho de haber adoptado una marca en particular (3Com), implica que de aquí en más, la mayoría de los equipos destinados a los “racks” deben ser del mismo fabricante. Para ser más específicos, podemos afirmar que el 100% de los “Switches” y los “Hubs” para los “racks” deben ser de la marca y serie<sup>8</sup> adoptada, salvo consideraciones coyunturales que se encuentran fuera de la órbita técnica.

Una de las principales razones para continuar con la misma marca es el hecho de que, al expandir la capacidad de la red, por ejemplo conectando más terminales, cada fabricante dispone en sus equipos de conectores especiales<sup>9</sup> para agruparlos en pila o “stack”, manteniendo inalterada la estructura, el esquema de seguridad y la performance de la red.

En el bosquejo de la figura 8, se vé que la electrónica de la red está concentrada en gabinetes de telecomunicaciones (en la figura sólo se representa a dos de los tres), allí se ubicarán los terminales provenientes de las áreas de trabajo agrupados físicamente en paneles de interconexión (“patch panels”) que serán los que finalmente se interconecten al equipamiento activo. La figura 9, muestra el diagrama jerárquico.

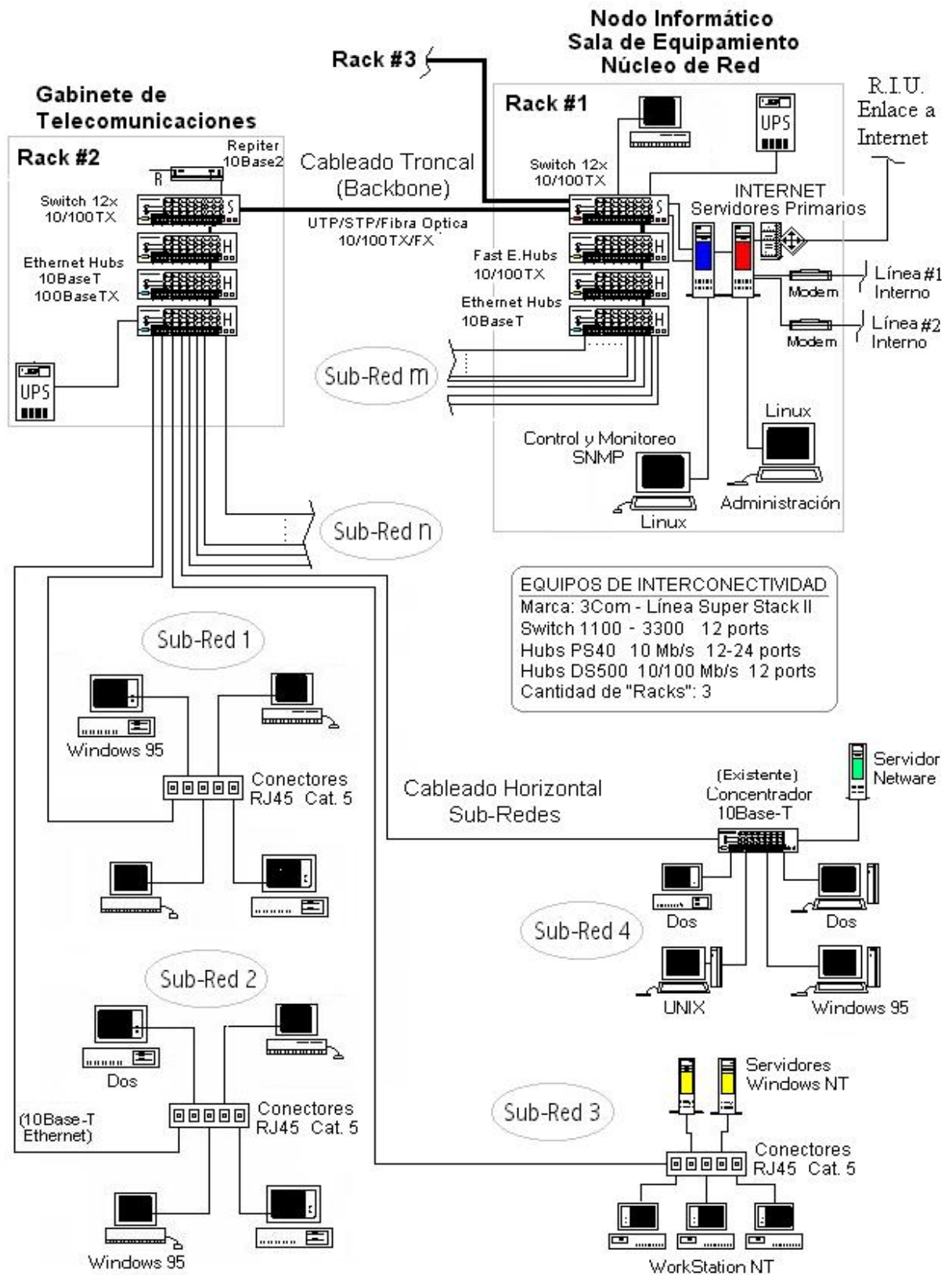
---

<sup>8</sup> Equipos de muy bajo costo (hubs de \$60 a \$180) no reúnen las condiciones y capacidades requeridas para una red de grandes dimensiones y prestaciones como la proyectada para la UTN-FRM.

<sup>9</sup> La serie Super Stack II de 3Com, ofrece la posibilidad de interconexión directa de Hubs y Switches por medio de un conector especial llamado “Matrix Port” a 1Gb/s.



# Bosquejo General Estructura de Gabinetes "Racks"



**Figura 8**

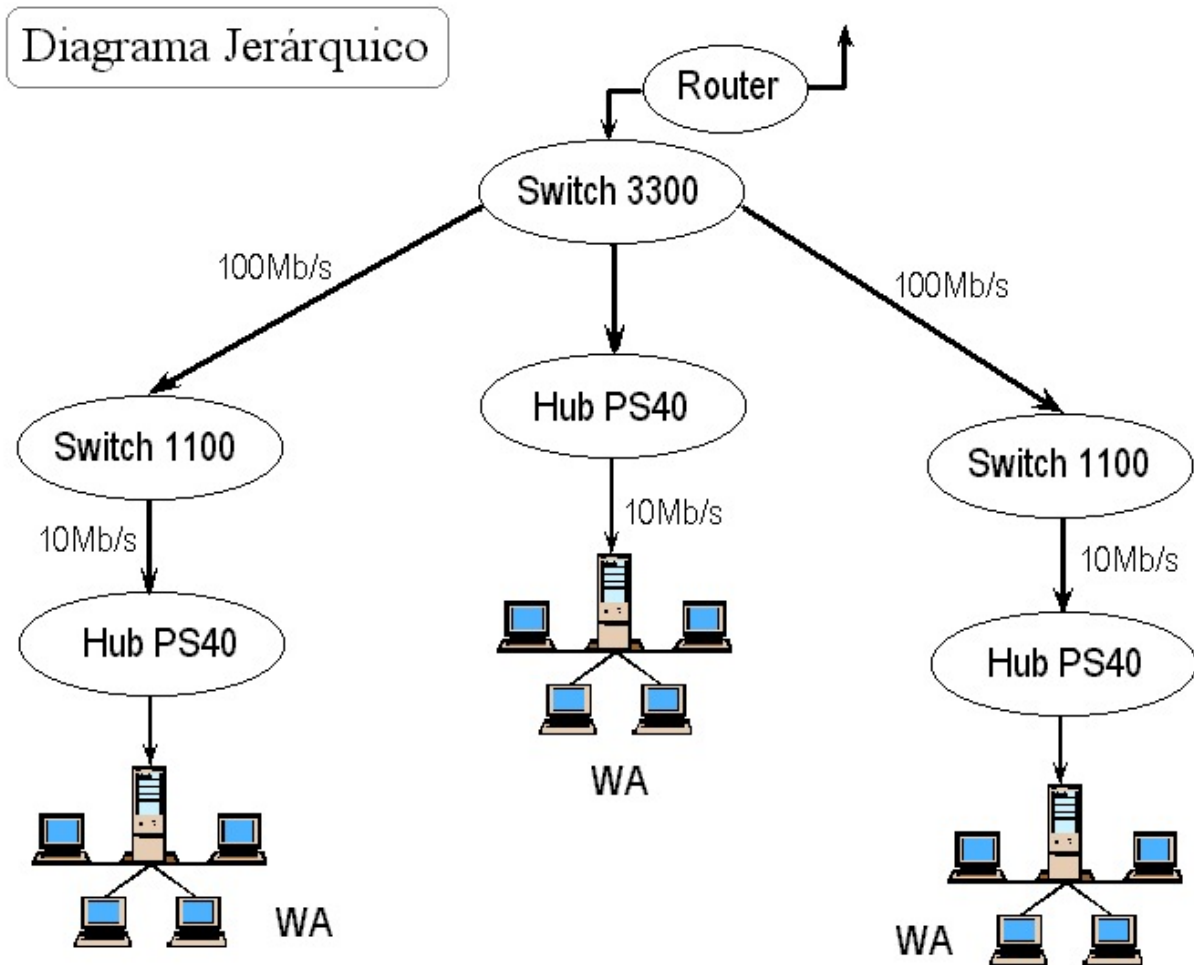


Figura 9

### Detalle de los Gabinetes de Comunicaciones

A continuación se ofrece un listado con el detalle de los gabinetes en su configuración final. Se han tomado como referencia precios promedios del mercado nacional, válidos al estimar el costo de la inversión a realizar en equipos y accesorios.

<b>Gabinete #1 (Principal)</b>			
Núcleo de la Red			
Ubicación: Subsuelo, Nodo Informático y de Comunicaciones			
Código	Descripción	Destinado	Precio
3c16981	Switch 3300 de 12 puertos 10/100 Base Tx Autosensing Ports	Común a Todos	\$ 2300

3c16406	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Electrónica / Acústica /Génesis	\$ 1300
3c16405	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Electromecánica /Metalurgia	\$ 1300
3c16406	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Básicas / Aula 9 Sistemas	\$ 1300
3c16406	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Administración Sector B	\$ 1300
RD-4021	Gabinete con puertas de vidrio (40u) marca Fayser	Común a Todos	\$ 1134
BCC P 33 160 A5	2 Paneles de Interconexión "Patch Panel" para 32 puertos completo Pouyet	Común a Todos	\$ 377
	100 Cables de Interconexión RJ45 - RJ45 AMP Cat 5 "Patch cords" 0.6m y 1.00m	Común a Todos	\$ 450
Costo Completo	Total estimado (110 puertos)		<b>\$9.461,00</b>

<b>Gabinete #2</b>			
Borde de la Red			
Ubicación: Anexo química, Centro de Cómputos			
Código	Descripción	Destinado	Precio
3c16951	Switch 1100 de 12 puertos 10 Mb/s más 2 100 Base Tx Ports	Común a Sub- Redes #2	\$ 1200
3c16406	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Cómputos	\$ 1300
3c16406	Hubs PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Aula 68 /Gese	\$ 1300
3c16405	Hubs PS40 de 12 puertos 10Mb/s	Química /Biblioteca	\$ 750
RD-3021s	Gabinete con puertas de vidrio (20u)	Común a Todos	\$ 907

BCC P 33 160 A5	2 Paneles de Interconexión "Patch Panel" para 32 puertos completo Pouyet	Común a Todos	\$ 377
	60 Cables de Interconexión AMP Cat 5 "Patch cords" 0.5m y 1.00m	Común a Todos	\$ 300
Costo Completo	Total Estimado (65 puertos)		<b>\$6.134,00</b>

<b>Gabinete #3</b>			
Borde de la Red			
Ubicación: Primer Piso, Ceredetec			
Código	Descripción	Destinado	Precio
3c16951	Switch 1100 de 12 puertos 10 Mb/s más 2 100 Base Tx Ports	Común a Sub-Redes #2	\$ 1200
3c16406	Hub PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Civil	\$ 1300
3c16406	Hub PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Decanato /Administración	\$ 1300
3c164056	Hub PS40 de 24 puertos 10Mb/s	Ceredetec / Itren	\$ 1300
RE-3021s	Gabinete Fayser con puertas de vidrio de (30u)	Común a Todos	\$ 907
BCC P 33 160 A5	2 Paneles de Interconexión "Patch Panel" para 32 puertos completo Pouyet	Común a Todos	\$ 377
	60 Cables de Interconexión AMP Cat 5 "Patch cords" 0.5m y 1.00m	Común a Todos	\$ 300
Costo Completo	Total Estimado (75 puertos)		<b>\$6.684,00</b>

<b>Síntesis de los Costos del Equipamiento (Requerimientos mínimos)</b>	
	Costo
Gabinete de Telecomunicaciones #1	\$9.461,00
Gabinete de Telecomunicaciones #2	\$6.134,00
Gabinete de Telecomunicaciones #3	\$6.684,00
<b>Costo Global</b>	<b>\$22.279,00</b>

Estos son precios provisionales, los valores definitivos resultarán de la selección del proveedor y podrían ser sensiblemente inferiores al obtener descuentos educativos del orden del 10% al 15%, disminuyendo de este modo el costo de la inversión a realizar. Desde luego que existen alternativas más baratas y más caras respecto del equipamiento seleccionado, pero las razones de tal elección ya fueron explicadas anteriormente, quedando ahora sólo la tarea de obtener los fondos para dicha inversión.

### **Inversiones estimadas a realizar en cada sub-red (Departamentos y dependencias)**

#### **Costos estimados del cableado en su Fase (d)**

Se adjunta en Anexo1, un listado detallado con los materiales y precios en el mercado local, para el cableado estructurado en su fase (d) y se ofrece como una referencia de inversión a realizar en el cableado horizontal en cada dependencia.

Este cálculo incluye los materiales requeridos para cablear el tramo que va desde el gabinete de telecomunicaciones (TC), donde se efectúa la distribución, hasta las áreas de trabajo correspondientes. Mayores detalles pueden verse en el Anexo 1.

Una vez concluido el cableado de la sub red en su Fase (d), el sitio se encontraría listo para su integración a la Red global de la facultad. Sólo restaría el disponer del equipo de conectividad correspondiente a esa sub red “Hub de 12 o 24 puertos en 10 o 100 Mb/s” colocado en el “Rack” y gestionados por la Facultad.

Concluyendo los conceptos anteriores, cada dependencia debería financiar los materiales del cableado hasta la fase (d), el resto de los equipos y mano de obra serían financiados por la facultad en su conjunto.

Nota: dentro del total de terminales de datos asignada a cada departamento *se incluyen* a las respectivas bedelías departamentales.

## **Cuidados y Mantenimiento de la Red**

Debido a que los equipamientos de la red no son componentes triviales ni baratos sino todo lo contrario, deberá prestarse especial atención en su cuidado y mantenimiento, que incluye desde la electrónica de la red hasta las tomas en las áreas de trabajo. Una red, como la propuesta, es lo suficientemente compleja y delicada como para justificar personal con dedicación específica a su mantenimiento.

Se requerirá de personal especializado para manipular estos equipos críticos de muy alto valor. Es recomendable la designación de un técnico con orientación electrónica - informática para tal fin, que garantice la operatividad en los niveles físico y de enlace de la red global de la Facultad.

De esta forma todos los usuarios tendrán garantizado el buen funcionamiento del sistema físico, es decir, asegurada la conectividad, evitando al mismo tiempo, intromisiones y manipulaciones no deseadas del sistema que hagan peligrar su integridad y con la de éstos los servicios en funcionamiento .

## **La Infraestructura de Red y el próximo paso: ISDN, Internet 2**

De más esta en decir que el no disponer de una infraestructura de red limita las posibilidades presentes y compromete seriamente el futuro de los proyectos de la Facultad Regional Mendoza.

El disponer de esta tecnología, en todas las dependencias de la Facultad, permitiría:

- ✓ Nivelar en sentido ascendente la disponibilidad de la información académica en sus facetas científica y técnica a través de las excelentes bibliotecas virtuales disponibles en Internet.
- ✓ Agilizar notablemente los trámites administrativos internos al disponer de todo un espectro de aplicaciones conformando una moderna Intranet (entendemos por Intranet a la aplicación de la tecnología propia de Internet, hacia adentro de la Facultad).
- ✓ Generación proyectos y aplicaciones de avanzada en todas las áreas de ingeniería dictadas en la Facultad tendientes al uso de Super computadoras y la tecnología de Internet 2.

- ✓ Posibilidades concretas de transmitir video, voz o datos a través de la red a cualquier lugar del edificio integrado con la red global como lo son las Aulas Modelo, los Mini centros de Cómputos de los departamentos, etc, que dispondrían de este modo de toda las posibilidades *Multimediales* existentes hoy.
- ✓ Aplicaciones de video conferencia sobre la red y enlaces remotos a través de internet con otras universidades o el rectorado de la U.T.N. en Bs.As., por ejemplo: reuniones virtuales del Consejo Superior (Rectores y Decanos de todas las Regionales). De este modo se agilizarían trámites y ahorrarían considerables recursos económicos.
- ✓ Finalmente la Facultad en su conjunto podría aspirar a convertirse en un Gigapop<sup>10</sup> de Internet 2 o al menos tener un enlace, lo que posibilitaría implementar proyectos impensados hoy pero que se perfilan como un estándar para el futuro.

## La tecnología de los ISDN

ISDN son las siglas de Integrated Services Digital Networks, es decir, Redes Digitales de Servicios Integrados. Esta tecnología no es nueva, pero en nuestro país ha estado prohibida por viejas regulaciones que están a punto de caducar a fines de año.

Trabaja a velocidades que van desde los 64 Kbps o 128 Kbps en BRI<sup>11</sup> con cable de par trenzado; hasta los 1.544 Mbps (T-1) o 2.048 Mbps (E-1) en servicio PRI<sup>12</sup>. Sirve para la transmisión simultánea de voz, video y datos en forma digital.

En Rectorado de la UTN existe el proyecto de tender ISDN en el corto plazo y ya existe una autorización en ese sentido de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones de la Nación (CNT).

En la práctica, significará que podremos tener video conferencias entre las Regionales para efectuar en forma remota las reuniones del Consejo Superior, o el dictado de cursos a distancia, tal como se hace ahora a través del Aula Satelital, pero en forma interactiva y mucho mas económica.

---

<sup>10</sup> Gigapop: acrónimo de "Giga Point of Presence" o bien Giga Punto de Presencia

<sup>11</sup> BRI: Basic Rate Interface

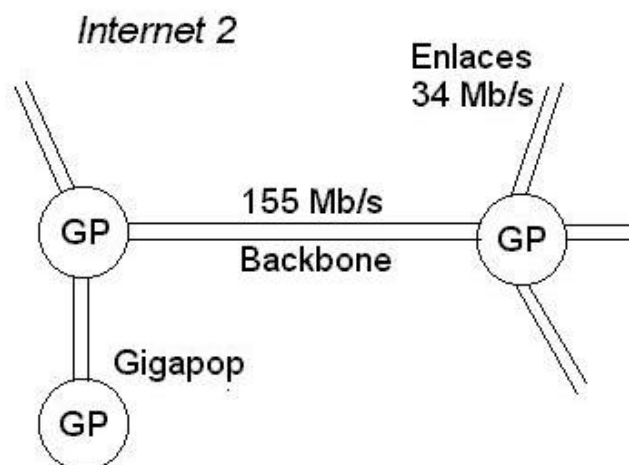
<sup>12</sup> PRI: Primary Rate Interface

## ¿De qué se trata el Proyecto Internet 2?

Internet 2 fue iniciada en 1996 por un grupo de 34 Universidades e Institutos de EE.UU. Hoy esta red ya tiene cerca de 144 miembros participantes integrados en un ente que han llamado Corporación de Universidades para el Desarrollo Avanzado de Internet.

Es una red paralela a la actual Internet de elevadísima performance para uso estrictamente científico y académico existente hoy en EE.UU. cuyo principal objetivo es facilitar el desarrollo y transferencia de tecnología de aplicaciones para redes de avanzada, así como, servicios de red tendientes a mantener el liderazgo en la investigación y la educación superior, acelerando la disponibilidad de estos nuevos servicios y aplicaciones en Internet.

Técnicamente es una red distinta de Internet, cuyos nodos reciben el nombre de Gigapops: los enlaces desde las entidades participantes hasta los Gigapops no son menores de 34 Mbps y se encuentran distribuidos por todo los EE.UU. Los Gigapops están conectados entre ellos a un troncal o “backbone” cuyo ancho de banda mínimo es de 155 Mbps, y que en algunos tramos supera los 660 Mbps. Una de las principales características de Internet 2 es que algunos de esos nodos están equipados con recursos técnicos extraordinarios como supercomputadoras; accesibles desde los demás Gigapops.



A modo de comparación podemos citar los 2 Mb/s de ancho de banda del Noc Cuyo de la R.I.U., recientemente estrenados, para atender el tráfico internacional de las Universidades Nacionales de Mendoza, San Luis, San Juan, Catamarca, La Rioja y la UTN, considerado un lujo en Internet pero que resulta ínfimo dentro de la terminología de Internet 2.



En el año 1998 el gobierno Argentino firmó un acuerdo con el Gobierno de los EE.UU. para implementar un esquema similar en Argentina con supercomputadora incluida (Cray- única en Sudamérica) y conectada con la red de EE.UU.

La U.T.N. a nivel nacional, presentó unos cuantos proyectos para Internet 2 que fueron aceptados, hecho que la dejó muy bien posicionada. Ahora bien, sólo unas pocas regionales ( Buenos Aires, Avellaneda, Santa Fé, Córdoba y ..) serían privilegiadas al ser partes de esta nueva red. Esta designación no fué arbitraria: tenían una infraestructura de red y presentaron sus respectivos proyectos. El haber sido elegidas les va a significar la provisión e instalación del equipamiento necesario para cada una de estas regionales.

En Cuyo todavía no hay un punto de presencia de Internet 2, es decir no hay un Gigapop, siendo ésta, otra de las razones que se deben considerar al evaluar este proyecto. Una tardía definición al respecto nos dejaría fuera de toda discusión para disponer de esta avanzada tecnología como ya sucedió con Internet.

Los párrafos anteriores sólo constituyen un vistazo breve sobre un tema que amerita mayor profundidad y una seria consideración por parte de las autoridades de la Facultad<sup>13</sup>.

### **Red Universitaria Tecnológica (R.U.T.)**

Otro de los puntos a tener en cuenta es convertir en realidad la Red Universitaria Tecnológica (RUT), cuyo fin es intercomunicar todas las dependencias de la UTN, estableciendo vínculos efectivos y tecnológicamente adecuados a las necesidades operativas y funcionales de todas las dependencias de la Universidad, utilizando los enlaces a Internet.

En ese sentido, nuestra Facultad está muy bien posicionada, ya que sobre el vínculo FRM-Piemza-FOM-UNC se ha implementado lo que técnicamente se conoce como “túnel de IP sobre IP” (IP tunneling). Lo que permite “pasar a través de, pero sin ser visto por” los lugares intermedios mencionados. Esta tecnología puede ser llevada mucho mas lejos: en el Rectorado de la UTN existe el proyecto de interconectar todas las Regionales con el Rectorado mediante esta tecnología, lo que permitiría tener tráfico privado sobre una red pública como es Internet. La idea, expresada de otro modo, es tener una gran red privada nacional “a través de” una red pública (Internet).

En la práctica esto significará, por ejemplo, que una determinada PC de Contaduría pueda “ver” como local a otra PC de Contaduría del Rectorado, o de otra Regional. O que un servidor de Web interno a la FRM, con información local (intranet), como por ejemplo

---

<sup>13</sup> Se puede obtener abundante información sobre Internet 2 en <http://www.internet2.edu/>

los alumnos actualmente inscriptos, pueda ser accedido desde una PC de Secretaría Académica de otra Regional (extranet).

La F.R.M. está a la vanguardia en este sentido ya que ha logrado implementar con éxito esta tecnología, que seguramente “exportará” en el futuro a las demás regionales para poder llevar a cabo tan ambicioso proyecto.

### **Consideraciones Finales**

La aspiración de los autores de este proyecto es que sea considerado como una meta de la Facultad Regional Mendoza en su conjunto, ya que se trata de un proyecto que abarca a todas las dependencias.

Al evaluarlo, debe tenerse en cuenta que se trata de una obra de infraestructura en la cual no deberían aplicarse criterios de ahorro innecesarios, más aún, teniendo en cuenta que la necesidad real existe.

Entre las diversas opciones de diseño consideradas, la que aquí se ha expuesto constituye una de las más óptimas para nuestro caso. Este esquema garantiza la expansión y escalabilidad gradual de ancho de banda a futuro. Si bien el equipamiento seleccionado asegura un troncal de 100 Mbps, en poco tiempo más podría ser actualizado, a través de la adquisición de módulos y equipos adicionales, a 1000 Mbps (Gigabit Ethernet), usando fibra óptica, etc. De igual forma, serían actualizados los equipos destinados a las áreas de trabajo desde Ethernet en 10 Mbps a Fast Ethernet en 100 Mbps

En caso de una mayor disponibilidad de fondos, se sugiere invertir directamente en equipos de mayor performance como los detallados en el Anexo 2, que prevé un troncal en 100 Mb/s o 1000 M/s a implementar con fibra óptica.

Respecto de nuestro actual enlace a Internet, en el Anexo 3, se expone un detalle así como propuestas para su mejoramiento. Cabe mencionar que el que tenemos si bien es de un ancho de banda óptimo (10 Mbps - 4 Gbps - 10 Mbps), es necesario disponer cuanto antes de un enlace de seguridad “backup”.

Implementar el vínculo paralelo y de respaldo se ha vuelto necesario con el objeto de evitar las interrupciones que ocurren cada vez que hay algún trabajo de mantenimiento a la red de Fibra Óptica Metropolitana (FOM) y que escapan al control del Nodo de la U.T.N. - F.R.M., otorgándole, de este modo, una mayor confiabilidad a nuestro vínculo con Internet.

Por todo lo expuesto a lo largo de este trabajo, se desea que haya quedado claro lo imperioso que resulta abordar este proyecto. Finalmente podemos decir que:

- ✓ El sistema de cableado estructurado no es un gasto sino una inversión importante en infraestructura
- ✓ La Facultad Regional Mendoza lo necesita desde hace mucho tiempo.
- ✓ Hoy más que nunca es imprescindible y seguir esperando a mañana para realizarlo es impensable
- ✓ Como Facultad de carreras tecnológicas es un contrasentido no tenerlo
- ✓ Nos estamos perdiendo muchas cosas y nos perderemos más sino lo encaramos de una vez.
- ✓ Todas las “maravillas” actuales de la tecnología que hemos mencionado no son posibles sin un cableado estructurado hecho dentro de la norma
- ✓ Que cuando lo estemos disfrutando nos preguntaremos ¿por qué no lo tuvimos antes?