



## Índice:

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Un posible esquema de interconexión física.   | <b>2</b>  |
| Primera parte  | 2         |
| Segunda parte  | 3         |
| 2. Criterio adoptado por el administrador de la red para la distribución del ancho de banda por instalación. | <b>10</b> |
| Primera parte  | 10        |
| Segunda parte  | 10        |
| 3. Funciones de los routers “Truman” y “Morenet”.  | <b>11</b> |
| Primera parte  | 11        |
| Segunda parte  | 11        |
| 4. Una propuesta de reglas que esté ejecutando el sistema Firewall.  | <b>12</b> |
| 5. La escalabilidad que muestra el diseño. Si es factible, mejórelo.   | <b>13</b> |
| Primera parte  | 13        |
| Segunda parte  | 13        |
| 6. La fiabilidad que muestra el diseño. Si es factible, mejórelo.  | <b>14</b> |
| 7. Una propuesta de telefonía válida para todo el esquema de red.  | <b>14</b> |
| Primera parte  | 14        |
| Segunda parte  | 15        |
| 8. Posible ubicación del servicio central de informática y comunicaciones.                                   | <b>17</b> |
| 9. Una propuesta de cambio tecnológico.  | <b>18</b> |
| Primera parte  | 18        |
| Segunda parte  | 18        |
| Conclusiones   | <b>26</b> |



## 1. Un posible esquema de interconexión física.

### Primera parte

En el esquema lógico de la red de la Universidad de Truman podemos apreciar fácilmente dos estructuras en estrella que se comunican entre sí por una conexión troncal. Para facilitar la explicación, nos referiremos a las distintas partes de la topología como estrella izquierda y estrella derecha.

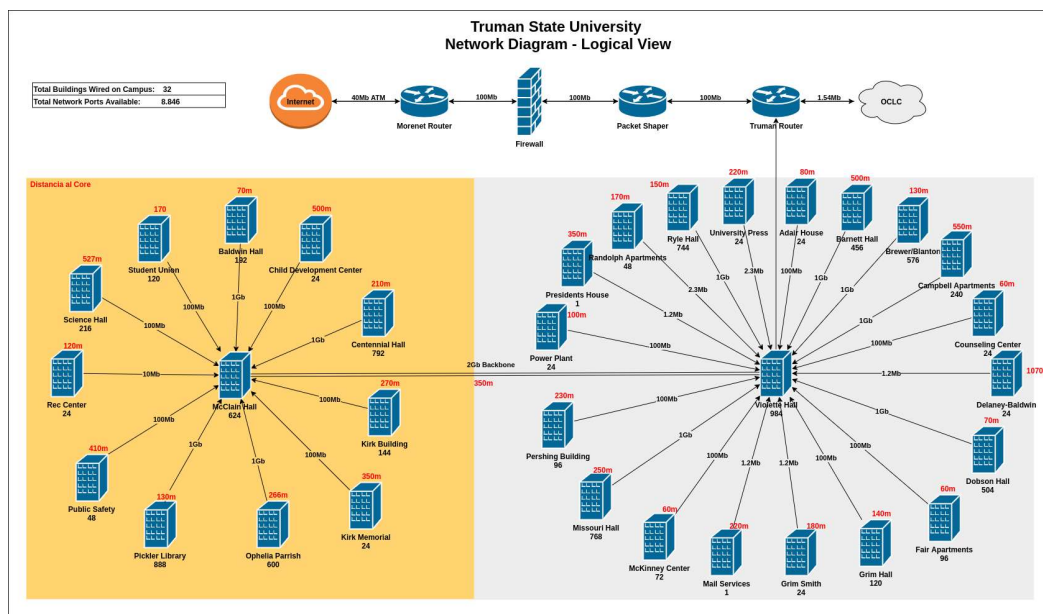
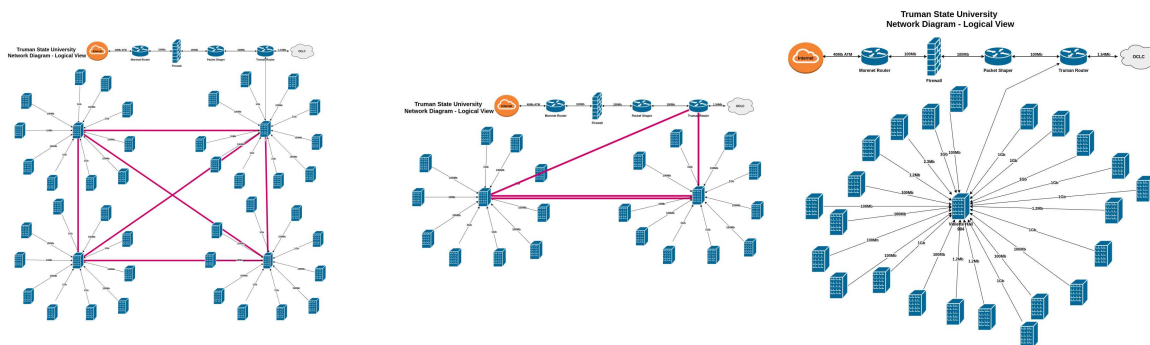


Figura 1. Esquema lógico de red.(En rojo la distancia al core)

En un primer acercamiento, sin más datos que los que podemos observar en la Figura 1 (sin las distancias), podríamos sugerir cualquier tipo de modificación. Una unificación de todos los edificios en un solo core, la creación de 4 estrellas que se comunican entre sí con alta redundancia o poner una redundancia entre los dos cores y una segunda salida a internet por la estrella izquierda. Todas estas propuestas posibles e igual de válidas, pero sin conocer más detalles de la infraestructura del campus y de los requerimientos del mismo es difícil tomar una decisión. Detalles como conocer si el troncal pertenece al campus o es alquilado es primordial y algo a considerar.





## Segunda parte

Para dar una respuesta más acotada se acude a verificar la situación geográfica de los edificios se estudia el campus de la Universidad de Truman. En la *Figura 2*, se puede observar la distribución de los edificios excepto el edificio *Child Development Center* que, a juzgar por la información recopilada parece ser una sucursal en otro estado. El McClain Hall, que podemos encontrar en la parte superior central-izquierda, es el centro de nuestra estrella izquierda. En la *Figura 3*, se puede observar la distribución de los edificios que componen la estrella derecha y en la *Figura 4* se hizo una aproximación para poder tener una representación más gráfica de la distribución y sus “núcleos”, es decir, el centro de cada estrella donde se encuentra el core. No se representa el backbone.

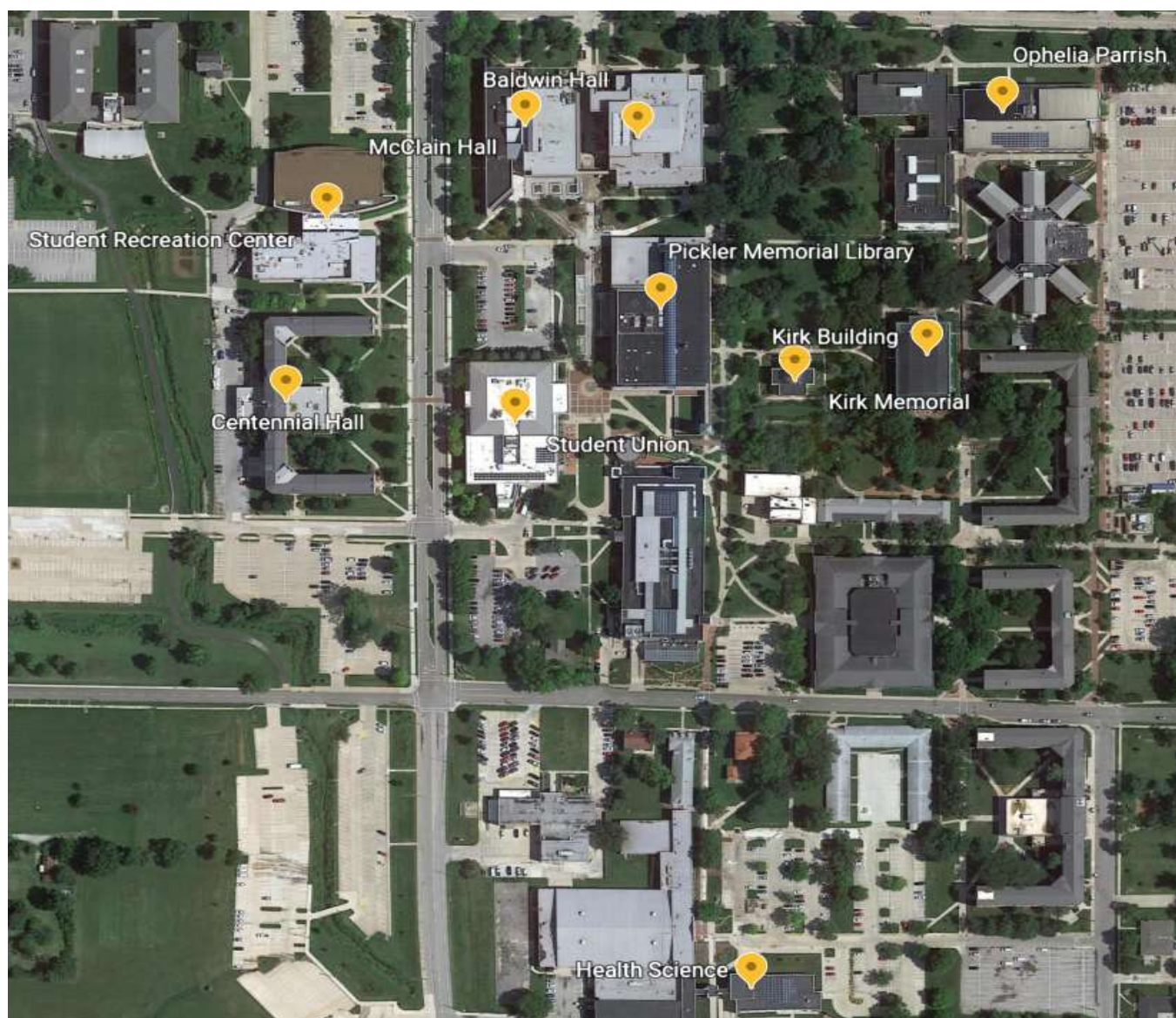


Figura 2. Distribución de edificios (Estrella Derecha).



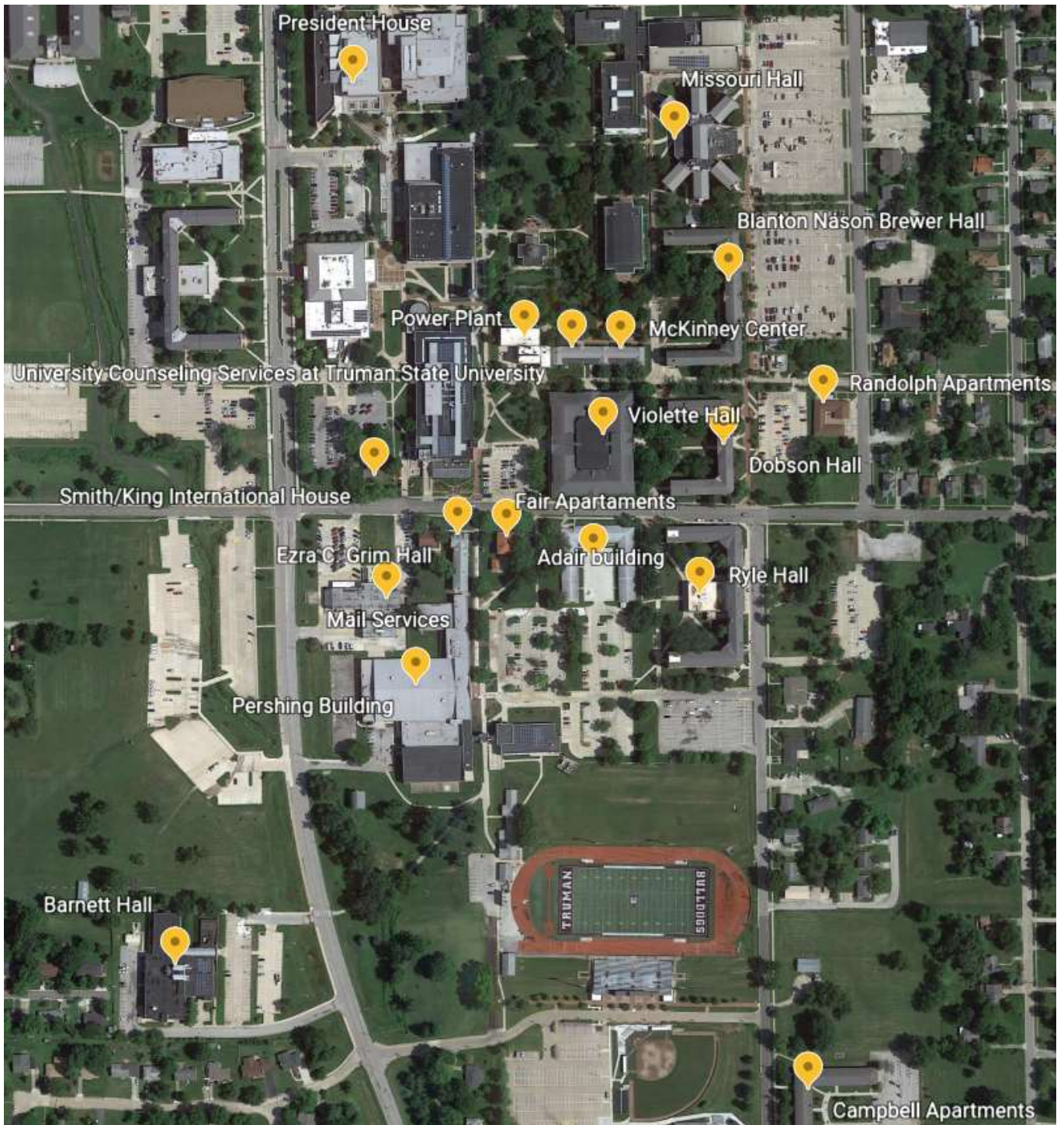


Figura 3. Distribución de edificios (Estrella Derecha)



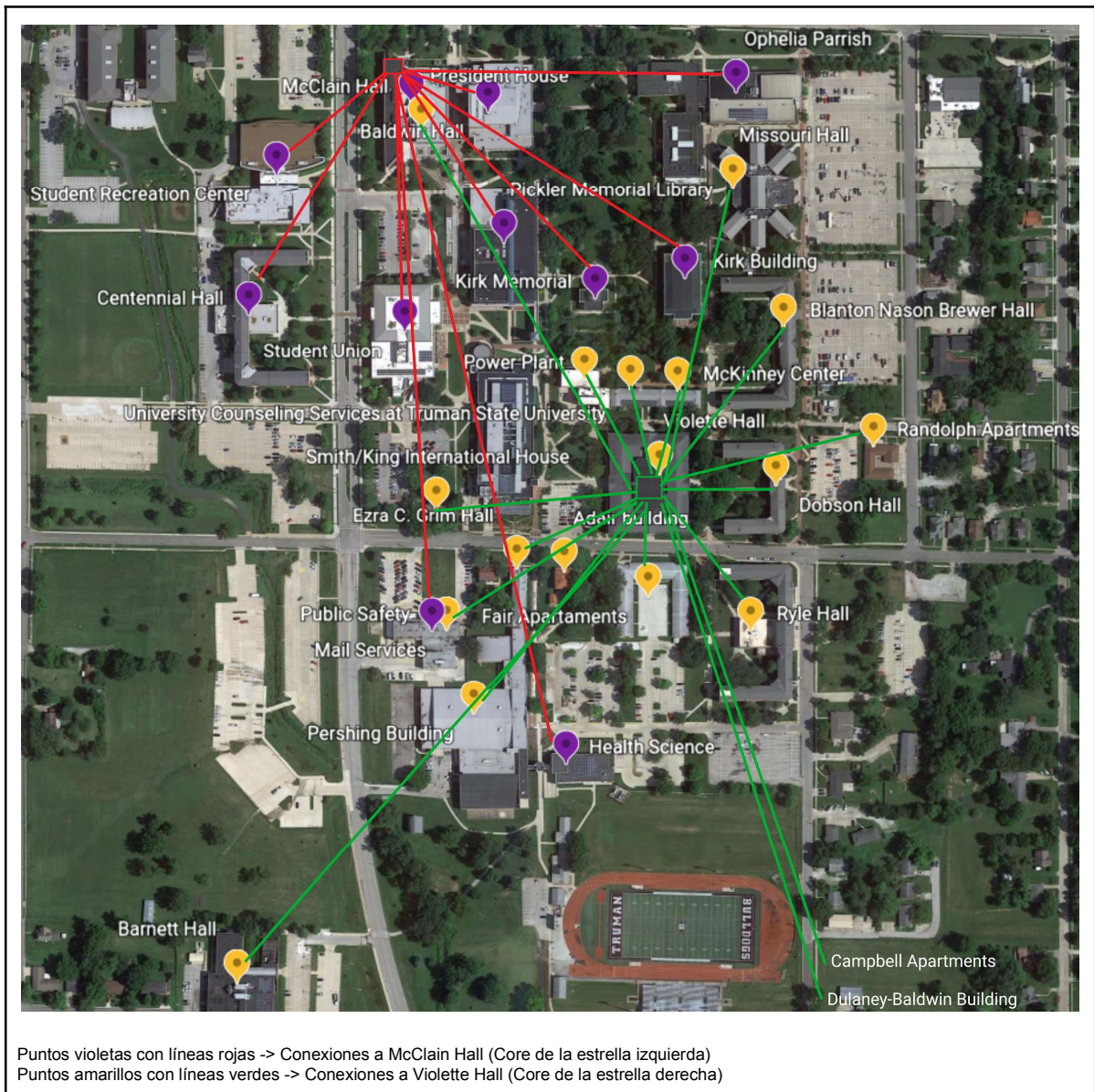


Figura 4. Distribución aproximada de la red.\*

Con la información que nos dan las imágenes podemos suponer que el backbone así como la mayoría de las conexiones son propiedad del campus y las conexiones no dependen de un alquiler.

En la Figura 4 vemos algunas curiosidades, como por ejemplo: *President's House* se conecta al core de la estrella derecha pero se encuentra en *McClain Hall*, es decir, el mismo edificio donde se encuentra el core de la estrella izquierda. *University Press*, *Mail Services* y *Public Safety* se encuentran en el *General Services Building* y uno de ellos se conecta a un core diferente. El último ejemplo es sobre *Counseling Center* y *McKinney Center* que, conectándose ambos al core en *Violette Hall* (ED), están representados en conexiones separadas cuando podrían ser solo un enlace. A continuación veremos una tabla de distancias de los edificios en relación a su punto de conexión actual.



|               | McClain Hall (Core EI) | Violette Hall(Core ED) |
|---------------|------------------------|------------------------|
| Science Hall  | 520m                   | 230m                   |
| Public Safety | 410m                   | 210m                   |

Tabla 1.

|                   | Violette Hall(Core ED) | McClain Hall (Core EI) |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| President's House | 360m                   | 10m                    |

Tabla 2.

Como se ve en la tabla 1, *Science Hall* y *Public Safety* podrían conectarse al core del *Violette Hall* y reducir a la mitad la distancia del enlace. En el caso de *President's House* reduciríamos hasta 30 veces su enlace si lo conectamos al core del *McClain Hall*.

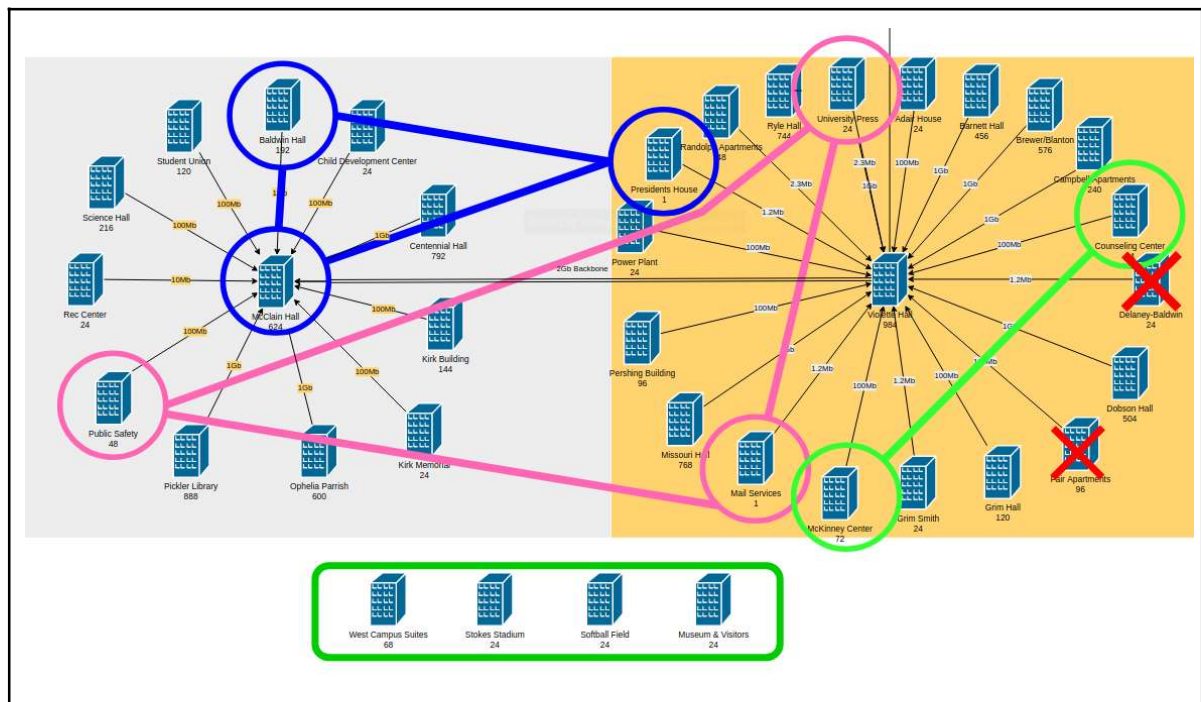


Figura 5. Edificios cercanos o contiguos(2006) y actuales en rectángulo verde.

Con estos datos podemos determinar que ciertos edificios se pueden conectar a un core más cercano y otros pueden compartir hardware a nivel de distribución.

Para que el ejemplo de interconexión física sea aún más exacto añadiremos unas actualizaciones del terreno que han ocurrido desde el 2005 al 2021. **Fair Apartment** fue demolido en 2018 y **Delaney-Baldwin** sufrió un incendio en 2019 dejándolo completamente inutilizable. Para suplir el alojamiento perdido se construyó **West Campus Suites** y un centro de visitantes **Ruth W.Towne Museum & Visitors-Center** a 200 y 100 metros del core *McClain Hall* respectivamente. Por último valoramos la idea de que los estadios **Stokes Stadium** y **Softball Field** cuenten con conexión al campus.





Con estas actualizaciones y la información geográfica dividiremos el conjunto de edificios del campus en 3 zonas como se aprecia en la Figura 6.

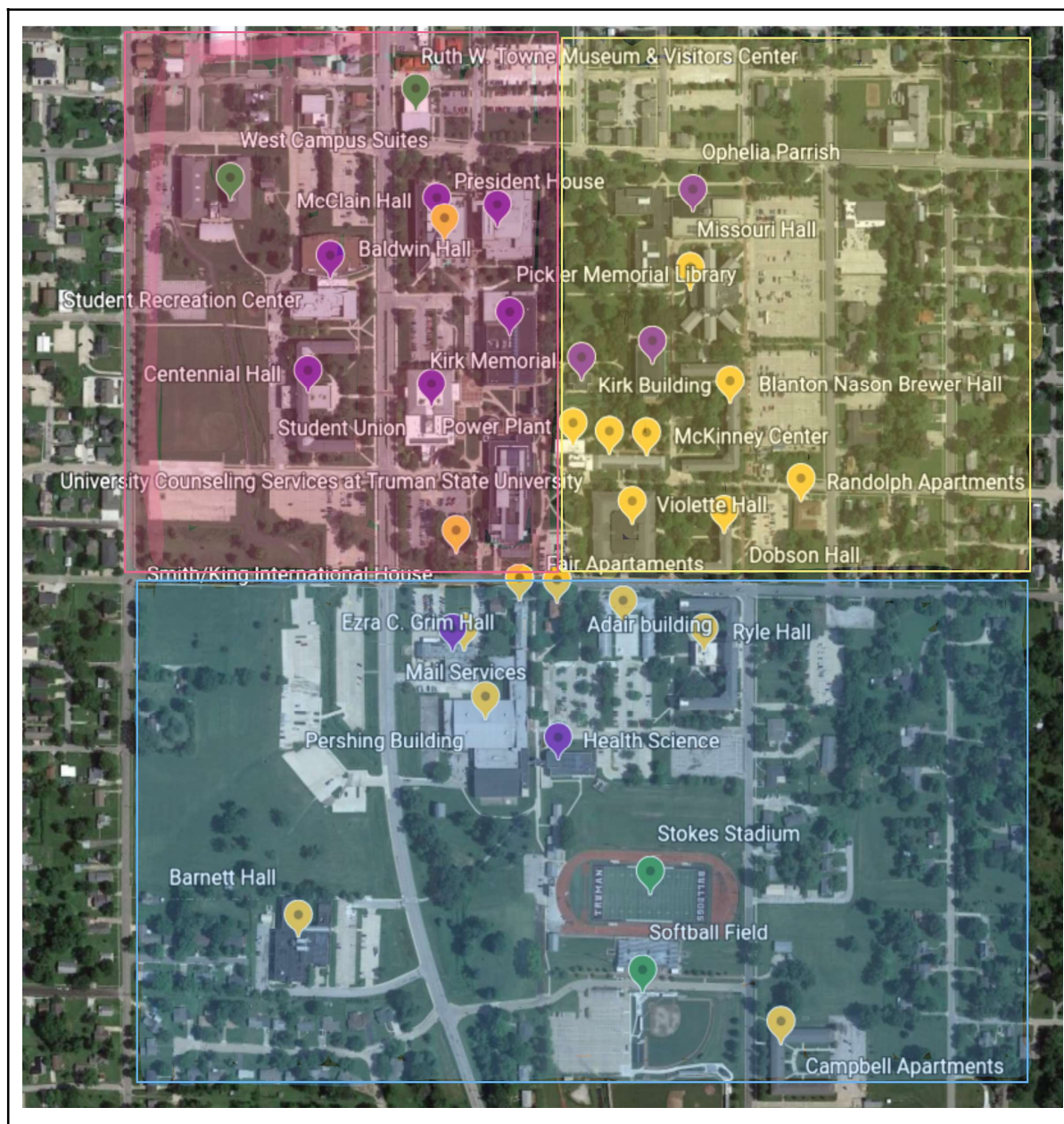


Figura 6. División por zonas.



La distribución de las zonas ayuda a aligerar la carga sobre cada uno de los cores.

| Zona Rosa                | Zona Amarilla       | Zona Azul           |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| McClain Hall             | Violette Hall       | Public Safety       |
| Baldwin Hall             | Kirk Building       | University Press    |
| President's House        | Randolph Apartments | Mail Services       |
| Museum & Visitors        | Missouri Hall       | Science Hall        |
| Student Union            | Counseling Center   | Softball Field      |
| Rec Center               | McKinney Center     | Stokes Stadium      |
| West Campus Suites       | Power Plant         | Pershing Building   |
| Pickler Library          | Grim Smith          | Ryle Hall           |
| Kirk Memorial            | Grim Hall           | Barnett Hall        |
| Centennial Hall          | Dabson Hall         | Adair House         |
| Child Development Center | Ophelia Parrish     | Campbell Apartments |
|                          | Brewer/Blanton      |                     |

Tabla 3.

Finalmente con todos los datos que se pudieron recopilar, la propuesta de interconexión física se basa principalmente criterios de cercanía al core y cercanía a otros edificios colindantes. Como podemos observar en la figura 7 optamos por un nuevo core en la zona azul para hacer una redundancia de conexión. Se agrupan varios edificios para juntarlos a nivel de distribución y se añadió una conexión a internet por otro core.



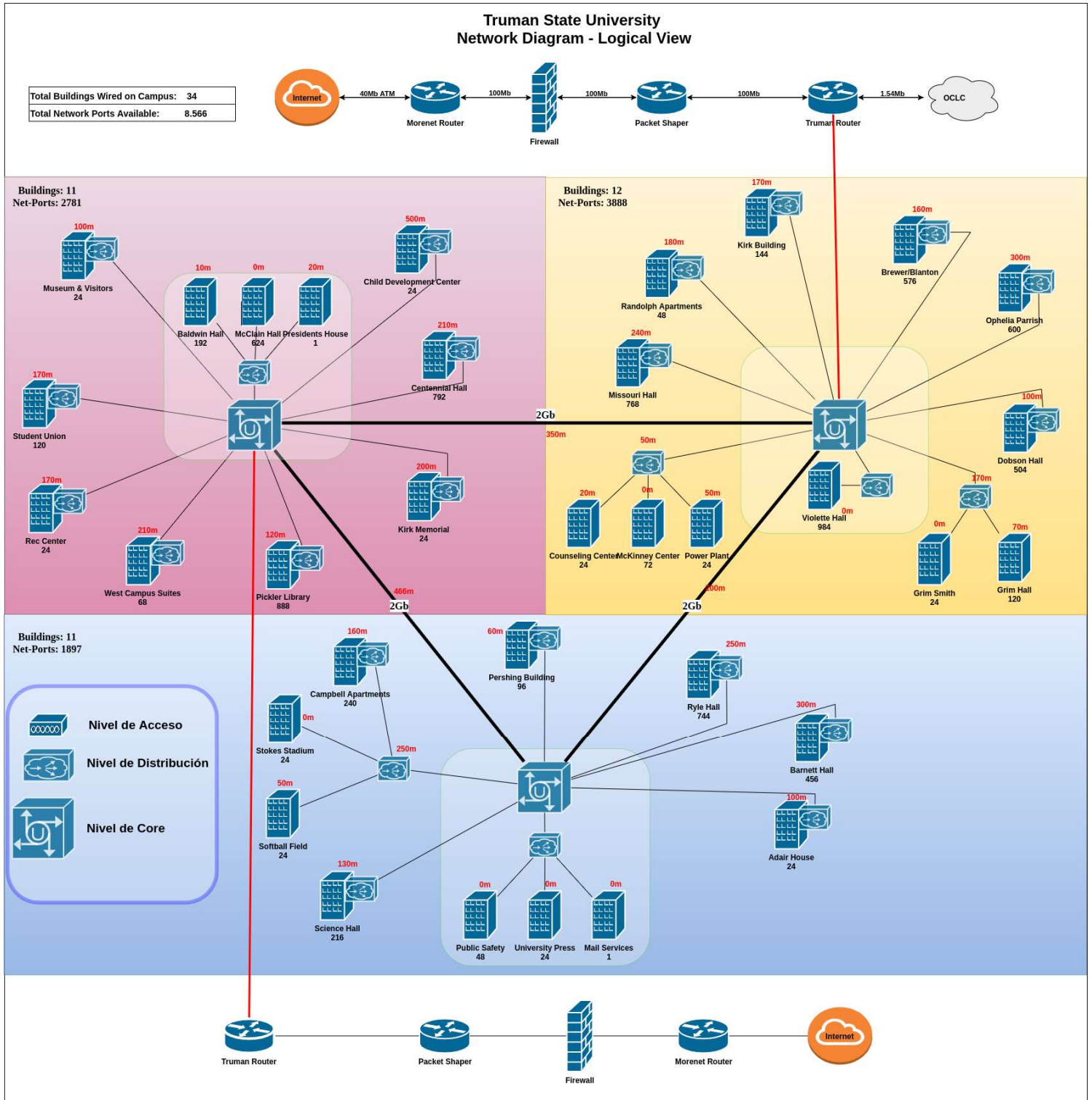


Figura 7. Propuesta de interconexión física



## 2. Criterio adoptado por el administrador de la red para la distribución del ancho de banda por instalación.

### Primera parte

A día de hoy, la distribución del ancho de banda que el administrador desplegó en la red parecen insuficientes pero teniendo en cuenta que éstas datan del 2006 podemos intuir que realmente los usuarios no necesitaban 100Mb cada uno para tener una conexión fluida. Para ponernos en situación, un correo electrónico de la época rondaba los 30k y una web 130k.

### Segunda parte

La intuición queda confirmada cuando vemos el siguiente gráfico donde vemos el tráfico que se generaba en una semana. Con estos datos, podemos quedarnos tranquilos si al edificio Dobson Hall le damos una conexión de 100Mb para 504 puntos de acceso.

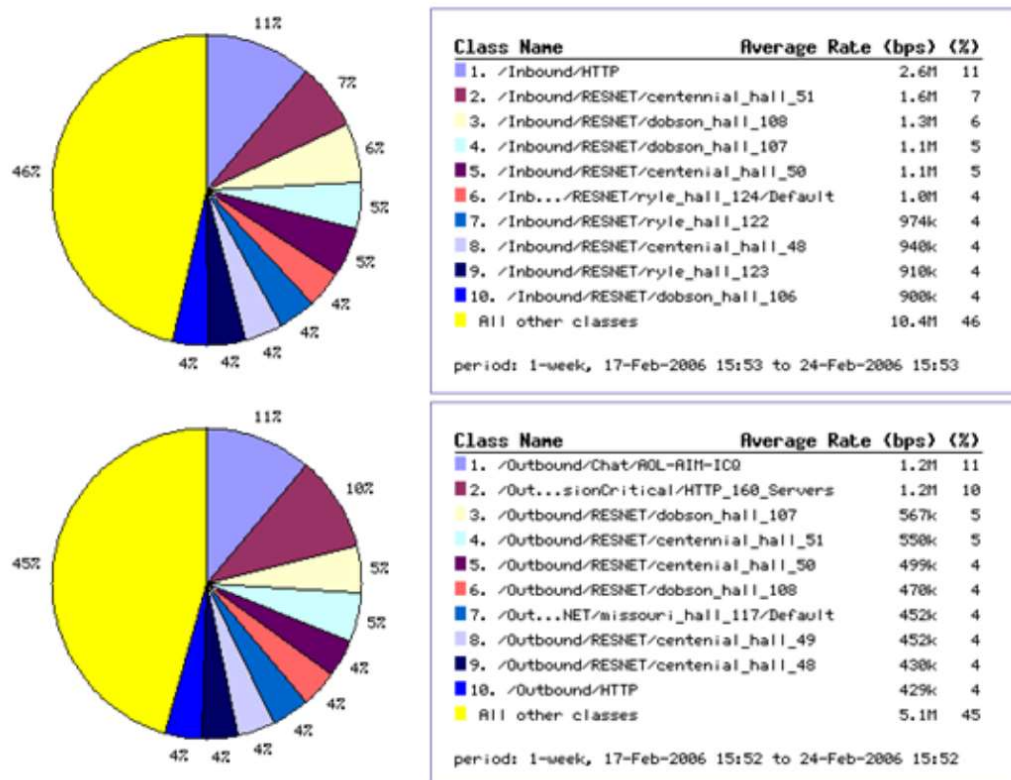


Gráfico 1.- [Fuente](#)





### 3. Funciones de los routers “Truman” y “Morenet”.

#### Primera parte

Las funciones de los routers, a falta de más especificaciones, son las que se esperan de un router. Un dispositivo capaz de comunicar distintas redes, contener tablas de ruta y posiblemente comunicarse con otros routers pertenecientes a la propia universidad utilizando RIP u OSPF.

#### Segunda parte

Teniendo en cuenta la infraestructura de la red lo más probable es que el router Morenet sea un Cisco 4700 o 4500 ya que eran routers que soportaban ingreación con ATM.



- IDT R4600 133-MHz CPU
- 512 KB Secondary Cache Memory
- 4 MB Shared Memory
- 4 MB System Flash Memory
- Three NPM Slots
- No NPMs Installed
- [Datasheet](#)
- [Manual de conexión ATM-PPP](#)

Este router al ser modular puede trabajar con ATM, FDDI e IBM Internetworking. La principal novedad de este router allá por 1998 fue el módulo ATM OC-3, que combinaba NetFlow Accounting y Tag Switching. Los módulos serie Np-2T y NP-2T16S vienen equipados con dos puertos serie T1/E1. Cada uno de ellos puede soportar 2.048 Mbps (30 conexiones simultáneas) y 16 puertos de baja velocidad con soporte de hasta 128 Kbps cada uno de ellos. El precio aproximado de 2001 es de 10.200,00\$ actualmente puede salir 90,00\$.

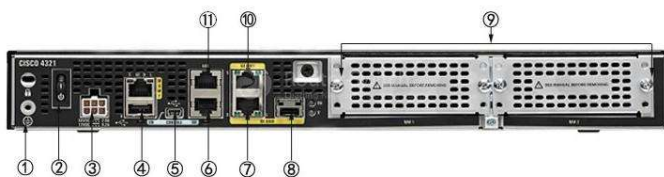
El router Truman, posiblemente fuese un mismo modelo que el Cisco 4500, pero en este caso tendría módulos Ethernet ya que no estaría conectado directamente a internet por ATM. Como no siempre hay homogeneidad en las redes, el router Truman puede ser un router Cisco ISR4321/K9(Cisco 4300 Series) que también es modular y es capaz de trabajar



con velocidades de hasta GE(SFP) y módulos que permitan conexiones E1/T1. Su precio ronda los 800\$ actualmente.



- Total onboard WAN or LAN 10/100/1000 ports (2)
- RJ-45-based ports 2
- RJ-45-based ports 1
- NIM (Network Interface Modules) slots 2
- Memory 4GB/8GB
- T1/E1



Note:

|   |                                      |   |                                    |
|---|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| ① | Grounding                            | ⑦ | GE 0/0/1 (copper cable) port       |
| ② | Power switch                         | ⑧ | GE 0/0/0 SFP (fiber-optic) port    |
| ③ | Power input connector                | ⑨ | NIM slots                          |
| ④ | GE "MGMT" port (with USB port below) | ⑩ | GE 0/0/0 RJ-45 (copper cable) port |
| ⑤ | USB Type B mini port                 | ⑪ | Auxiliary port                     |
| ⑥ | Console port                         |   |                                    |

#### 4. Una propuesta de reglas que esté ejecutando el sistema Firewall.

Las reglas básicas y mínimas que debería tener el Firewall serían:

1. Los administradores tienen acceso a los routers siempre que estén dentro de la red.
2. Si alguien de internet quiere entrar a la red, solo podrá acceder a los servidores HTTP por el puerto correspondiente. (suponemos que hay web)
3. Las conexiones que se establezcan con el servidor tendrán respuesta.
4. No se podrá acceder al router desde la red de servidores.
5. Las conexiones SSH pasarán por un servidor de autenticación.
6. Los tipos de servicios que se sepan innecesarios serán anulados, por ejemplo, telnet, ftp.
7. Todos los puertos que no se utilicen estarán cerrados.





Para filtrar más se debería conocer más los servicios que se pretende dar desde la universidad y las políticas que deseen implementar, por ejemplo, es posible que se establezca que no se pueda acceder a ninguna red social desde la red.

## 5. La escalabilidad que muestra el diseño. Si es factible, mejórelo.

### Primera parte

Para empezar en los puertos de una red se aconseja que sea aproximadamente un 20% escalable, es decir, que en nuestra red de 8846 puertos se puedan conectar 1770 puertos más sin necesidad de poner nuevos cables. En cuestión de diseño, la red se concentra en dos puntos concretos, si se quisiera escalar en más edificios habría que contemplar la posibilidad de que algún otro edificio pueda llegar a albergar un core y distribuir la carga, como se planteó anteriormente. Referente a velocidades es posible que el administrador esté controlando el ancho de banda minuciosamente así que podemos intuir que todas las conexiones pueden llegar a velocidades de 1Gbps pero en algunos casos se limita a 100Mbps, por lo que la red estaría escalada en velocidad.

### Segunda parte

La media de alumnos en la universidad es de 6500 alumnos y nuestra red tiene un total de 8846 puertos distribuidos por todo el campus. Como mencionamos anteriormente, un buen porcentaje de escalabilidad suele ser de un 20%, es decir, si tenemos una media de 6500 alumnos necesitaremos 1300 puntos de conexión extra para estar dentro del rango recomendado. Esto hace un total de 7800 puertos de red por lo que tenemos casi 1.000 puertos de red extra.

Más adelante, en el apartado 9, será propuesto un cambio tecnológico para soportar redes actuales. Se escalará tanto en puertos como en las velocidades máximas que permiten las conexiones, es decir, si un módulo del core para conexiones de 20Gb cuesta 16.000€ y un módulo para conexiones de 100Gb cuesta 21.000, optariamos por comprar el que permite conexiones de hasta 100Gb aunque de momento sea innecesaria tanto ancho de banda.



## 6. La fiabilidad que muestra el diseño. Si es factible, mejórelo.

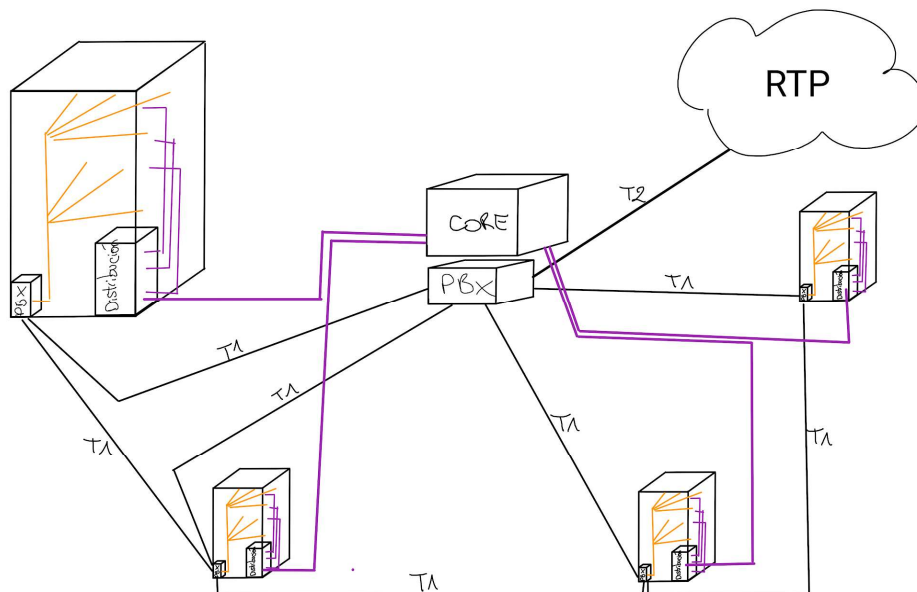
La fiabilidad del diseño original se podría mejorar poniendo conexiones redundantes entre los cores McClain Hall y Violette Hall. Una configuración redundante entre ambos cores ayudaría a mantener el campus operativo en caso de que uno falle. También sería conveniente una conexión redundante con el router Truman. Suponemos que los dispositivos que ejercen de core son fiables per se, por lo que seguramente tendrán varias fuentes de alimentación y un hardware que permita cambios de componentes en caliente.

En el ejemplo de interconexión de red que se propone en la Figura 7 se añade un tercer core formando un triángulo. Dicha topología ayuda a que la carga de los cores sea menor y a que cada core pueda bifurcarse por dos caminos posibles además de una segunda conexión a internet con otro proveedor.

## 7. Una propuesta de telefonía válida para todo el esquema de red.

### Primera parte

En esta propuesta se contempla que la red de telefonía está separada de la red de datos. Se valora la incorporación de una línea T2 con hasta 96 posibles conexiones simultáneas. En las conexiones entre los edificios suponemos que una conexión T1 será suficiente pero todo es cuestión de analizar los requerimientos. Si suponemos que el edificio que alberga el core y la centralita principal es el edificio de administración y tiene departamentos de admisión o similares es posible que necesitemos alguna conexión mejor.







## Segunda parte

Para poder dar un acercamiento aproximado al que tenía la universidad allá por el 2006 se ha investigado respecto a las distancias máximas que permiten las conexiones de PBX analógicas. En este ejemplo se ha escogido el dispositivo Panasonic KX-Td500 que es modular y puede llegar a soportar hasta 512 puertos.



El módulo principal del PBX venía con 192 líneas y se podían incorporar dos módulos de 160 líneas más para llegar al máximo de 512.

Este dispositivo contaba con tarjetas OPX KX-T96185 que permitían una distancia máxima de 1798 metros que variaba según el tipo de teléfono que se iba a utilizar como podemos ver en la Figura 8.

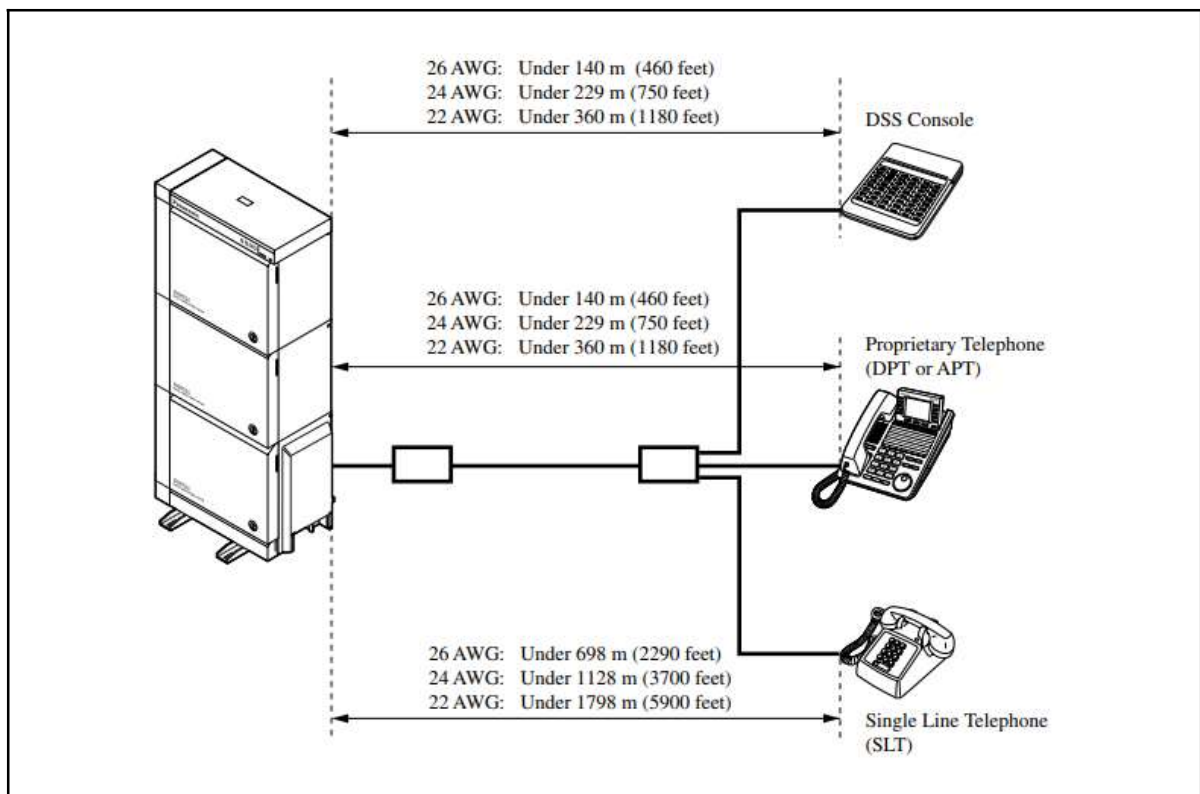


Figura 8. Distancia máxima (Pág 101 [Manual](#))



La ubicación de la centralita es en el Violette Hall, junto a los routers ya que, como hemos aclarado anteriormente, por ellos viene la conexión T1. Dicha ubicación se encuentra aproximadamente en el centro del campus por lo que no habrán problemas de longitudes máximas.

De los 512 puertos de telefonía descontaremos 15 puntos que pertenecen a los teléfonos que están en las calles del campus para soporte de emergencia a los alumnos. Los 497 teléfonos restantes no se pueden distribuir en proporción a los puntos de red ya que los puntos de red pueden hacer referencia a aulas de informática o biblioteca. Los teléfonos se suponen en secretarías o despachos.

Aprovechando la cercanía en algunos edificios y suponiendo que un cable T1 uniendo Missouri Hall con la PBX del Violette Hall puede tener canales libres y otro edificio cercano, como Ophelia Parrish, tenga muy pocos terminales y un T1 sea un desperdicio, se contempla la posibilidad de que utilicen el mismo cable.

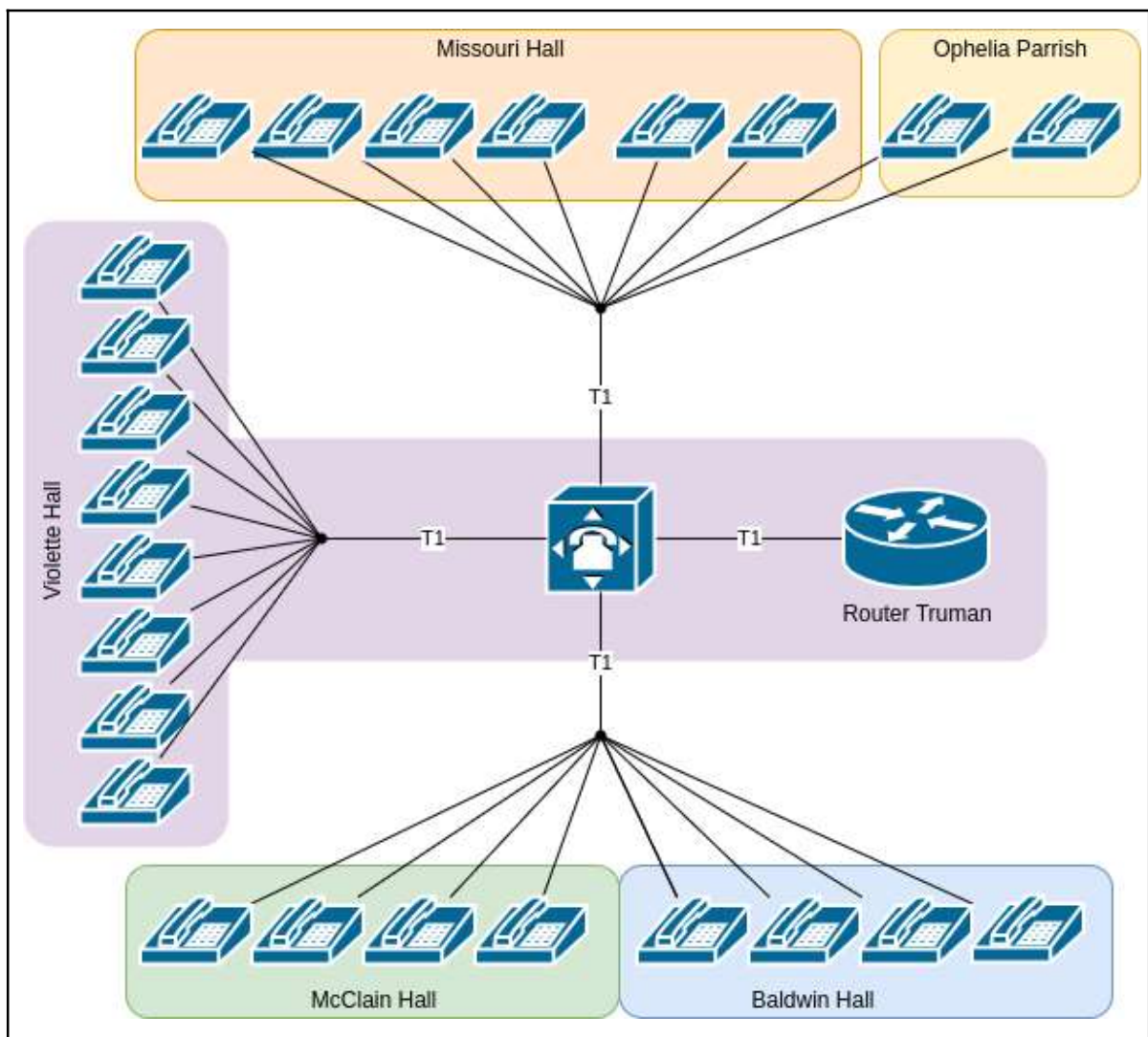


Figura 9. Suposición de posibles conexiones telefónicas.





Este modelo tiene poca escalabilidad, pero se ofrecerá una propuesta mejor en el apartado 9.

## 8. Posible ubicación del servicio central de informática y comunicaciones.

La ubicación que parece más lógica es la que se puede intuir a simple vista, es decir, en el Violette Hall. Este edificio, además de contener uno de los cores principales de la red, contiene la entrada/salida principal de internet y su ubicación está en el centro del campus. Posiblemente sea su ubicación geográfica la que marcó un punto de inflexión para que Violette Hall sea el más “importante”. Es aquí, junto a los routers y el firewall, el mejor sitio para colocar el centro de informática.

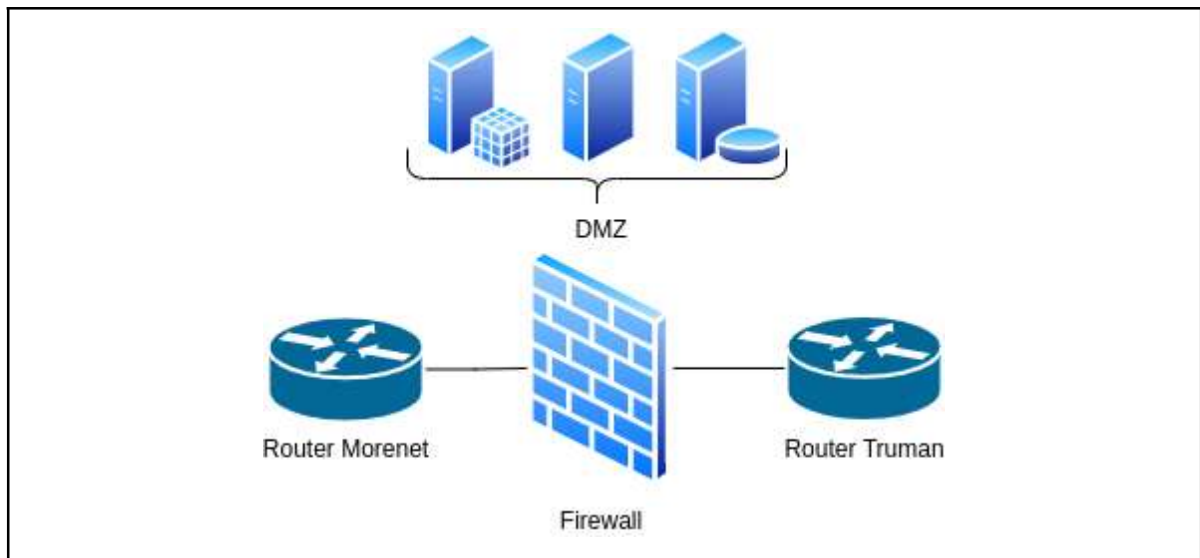


Figura 10



## 9. Una propuesta de cambio tecnológico.

### Primera parte

Para la mejora del cambio tecnológico se propone una migración de todo el cableado estructurado a categoría 7. Las conexiones a nivel de acceso-distribución y distribución-core utilizarían fibra óptica. Todos los dispositivos hardware de nivel de acceso deberán soportar conexiones con un ancho de banda de al menos 1Gb y 5Gb para las conexiones con los niveles de distribución, los de distribución al menos 10Gb para las conexiones a los core y entre los core una conexión mínima de 20Gb. Para dar un poco de heterogeneidad a la red los switches a nivel de acceso serán Huawei, los de nivel de distribución serán Cisco y los cores serán Aruba.

### Segunda parte

Actualmente en un campus no puede faltar la conectividad inalámbrica por lo que a nivel de acceso se contemplarán conexiones Wifi. También se tendrán en cuenta el incremento de puertos que pudo suponer a la universidad la incorporación de dispositivos de vigilancia y seguridad así como integrar telefonía VoIP con la centralita analógica que ya funcionaba en el campus.

| Dispositivos nivel acceso   |   |           |
|---|---|-----------|
| Huawei S5735-L48P4X   | Precio  | 1.076,62€ |
|  | Forwarding performance 132 Mpps<br>Switching Capacity 176 Gbps/432 Gbps<br>48 x 10/100/1000BASE-T ports, 4 x 10 GE SFP+ ports<br>PoE+ Supported |           |
| Huawei S5735-L24P4X   | Precio  | 528,07€   |
|  | Forwarding performance 96 Mpps<br>Switching Capacity 128 Gbps/336 Gbps<br>24 x 10/100/1000BASE-T ports, 4 x 10 GE SFP+ ports<br>PoE+ Supported  |           |
| Huawei AP5030DN-S   | Precio  | 224,37€   |
|  | 2,4 GHz:4 dBi, 5 GHz:5 dBi<br>Max number of user: 256<br>802.00a/b/g/n/ac<br>Max Speed 1,75 Gbit/s  |           |



### Dispositivo nivel distribución

|                   |        |           |
|-------------------|--------|-----------|
| Cisco C9500-24Q-A | Precio | 9.231,48€ |
|-------------------|--------|-----------|



Forwarding performance 1440 Mpps  
Switching Capacity 1928 Gbps  
Catalyst 9500 24-port 40G  
64000 MAC addresses

### Dispositivo nivel core

|                |                |           |
|----------------|----------------|-----------|
| HPE Aruba 8400 | Precio Chassis | 4.154,80€ |
|----------------|----------------|-----------|



|                      |             |
|----------------------|-------------|
| Precio Módulo JL363A | 22.308,25\$ |
|----------------------|-------------|

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| Precio Módulo JL365A | 22.308,25\$ |
|----------------------|-------------|



Switching Capacity 19.2 Tbps

HPE Aruba 8400X 6-Port 40GbE/100GbE QSFP28

HPE Aruba 8400X 8-Port 40GbE QSFP28

Routing

Precio total: 48771,3€

Después de contrastar las especificaciones técnicas de los dispositivos escogidos nos dispusimos a reestructurar la red. Teniendo en cuenta el elevado coste de los dispositivos de distribución y que en algunos casos era innecesario, aprovechamos las conexiones de fibra óptica de nuestros dispositivos de acceso para que estos hagan de “falsos” distribuidores del edificio conectándose al distribuidor de otro edificio.

Los switches de acceso pueden tener mayor redundancia entre ellos aprovechando la banda ancha que les puede proporcionar las conexiones de fibra óptica.

La telefonía será toda VoIP por lo que se necesitaría un hardware específico para la gestión del servicio, solo configuraremos algún servidor. Este apartado no se verá reflejado en los esquemas porque todo el sistema usará la red de datos.



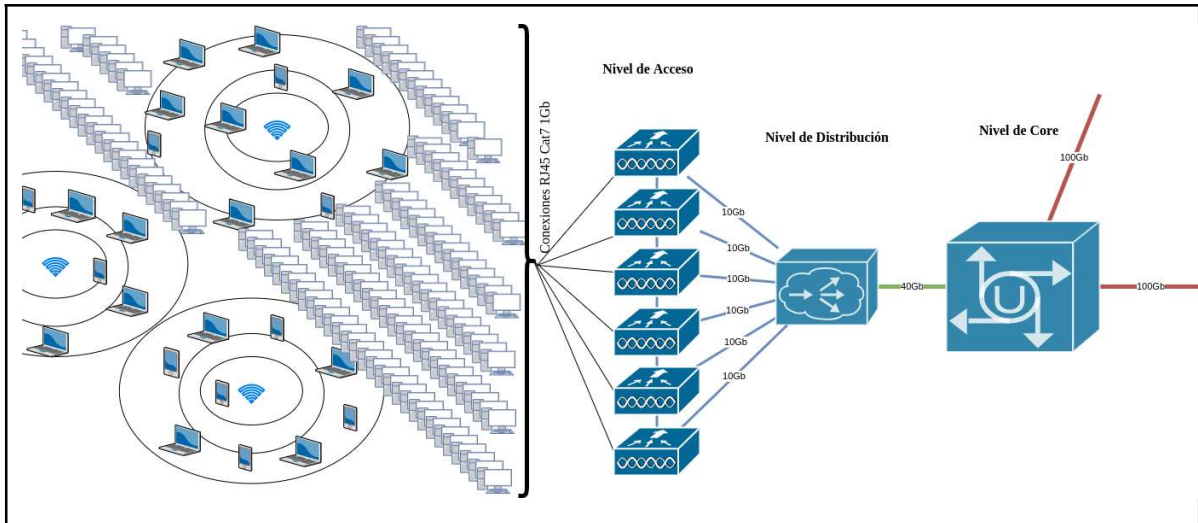


Figura 11. Esquema básico en edificios con dispositivo de distribución

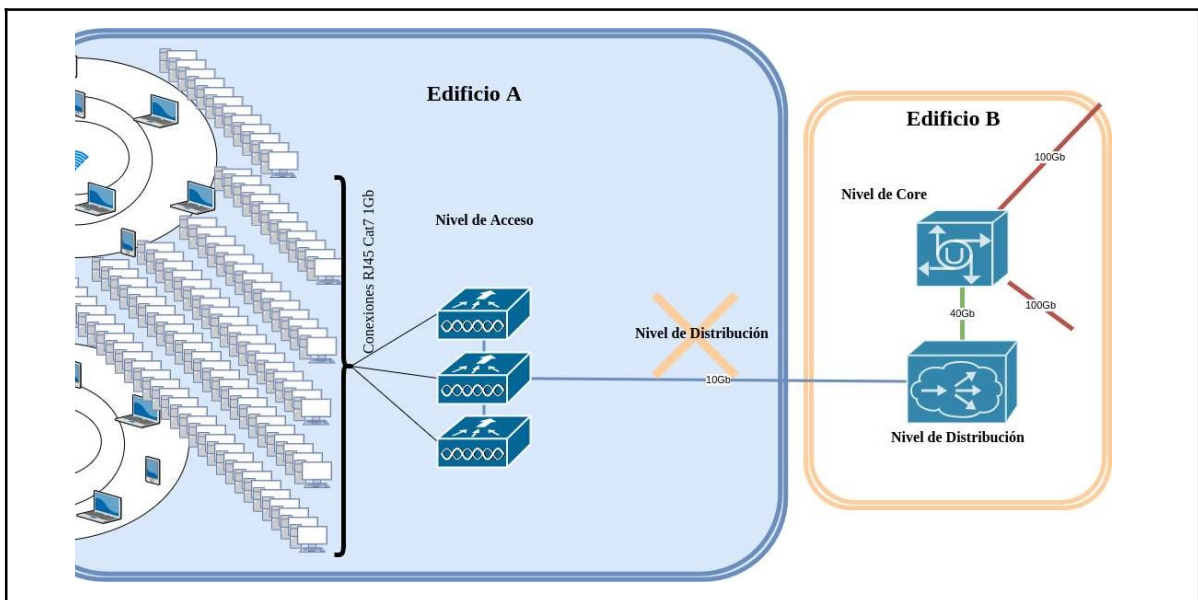


Figura 12. Esquema básico en edificios sin dispositivo de distribución

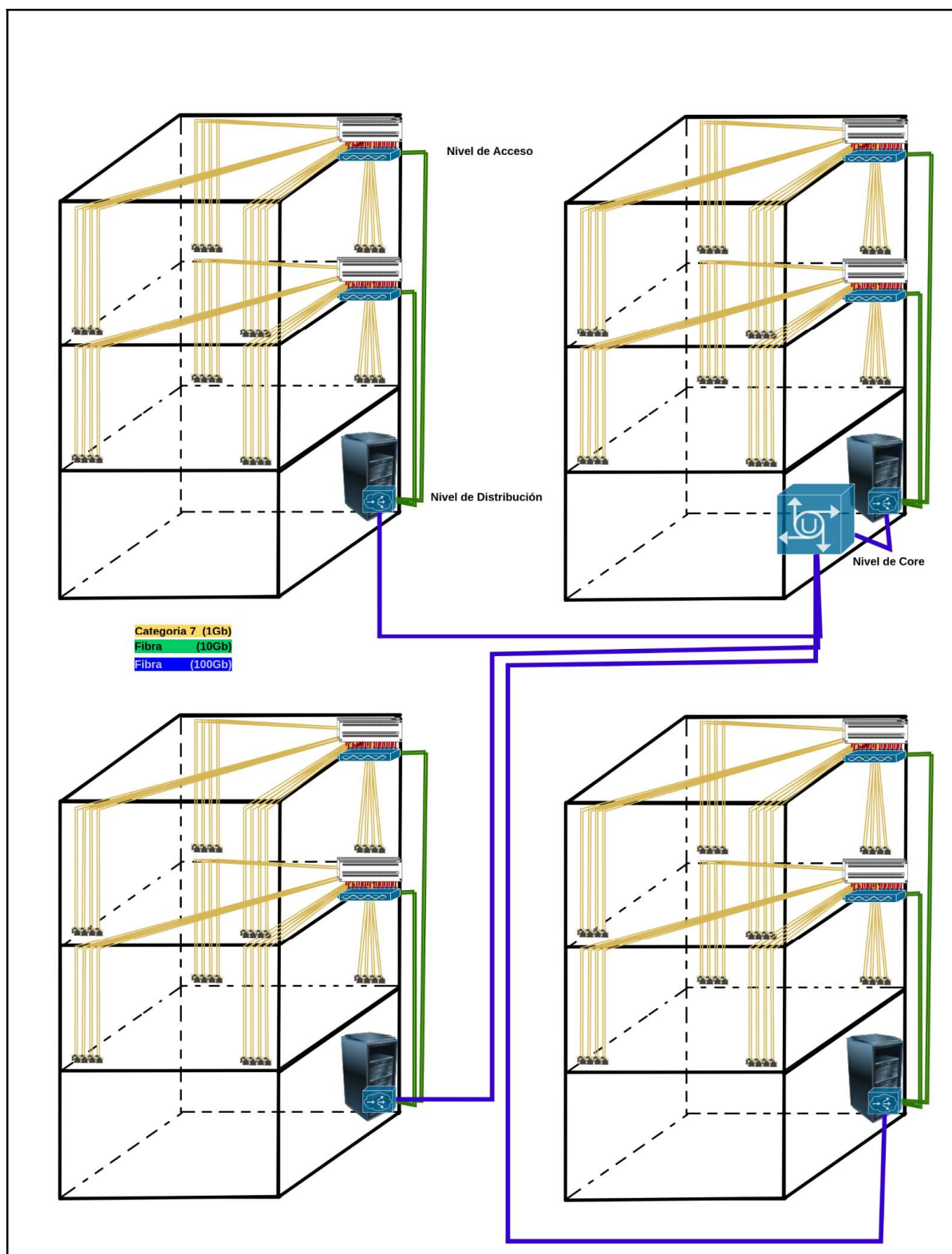


Figura 13. Cableado Estructurado



El core Aruba CX8400 trabaja en capa 3 por lo que hace funciones de router. A él conectaremos directamente la conexión a internet y el firewall.

#### Dispositivo nivel distribución

Cisco FPR4110-ASA-K9

Precio

9.231,48€



**Stateful inspection firewall throughput 35Gbps**  
**Stateful inspection firewall throughput (multiprotocol) 15 Gbps**  
**Concurrent firewall connections 10 million**  
**Maximum number of VLANs 1024**  
**4 x 40 Gigabit Ethernet Quad SFP+ network modules**

A continuación reflejamos el aumento de puertos, la cantidad de puntos wifi y el número de dispositivos de acceso que necesitaremos de las 3 zonas.

| Zona Rosa          | Puertos antiguos | Puertos nuevos | Puntos Wifi | Dispositivo nivel acceso | Puertos de dispositivo |           |
|--------------------|------------------|----------------|-------------|--------------------------|------------------------|-----------|
|                    |                  |                |             |                          | x24                    | x48       |
| McClain Hall       | <del>624</del>   | 816            | 30          | 17                       | -                      | 17        |
| Baldwin Hall       | <del>492</del>   | 312            | 10          | 7                        |                        | 6         |
| President's House  | 4                | 12             |             |                          | 1                      |           |
| Museum & Visitors  | 24               | 24             | 1           | 1                        | 1                      | -         |
| Student Union      | <del>420</del>   | 144            | 5           | 3                        | -                      | 3         |
| Rec Center         | 24               | 48             | 2           | 1                        | -                      | 1         |
| West Campus Suites | <del>68</del>    | 120            | 5           | 3                        | 1                      | 2         |
| Pickler Library    | <del>888</del>   | 960            | 40          | 20                       | -                      | 20        |
| Kirk Memorial      | 24               | 24             | 1           | 1                        | 1                      | -         |
| Centennial Hall    | <del>792</del>   | 864            | 35          | 18                       |                        | 18        |
| <b>Total</b>       | <b>2757</b>      | <b>3336</b>    | <b>129</b>  | <b>53</b>                | <b>4</b>               | <b>67</b> |





| Zona Amarilla       | Puertos antiguos | Puertos nuevos | Puntos Wifi | Dispositivo nivel acceso | Puertos de dispositivo |     |
|---------------------|------------------|----------------|-------------|--------------------------|------------------------|-----|
|                     |                  |                |             |                          | x24                    | x48 |
| Violette Hall*      | <del>984</del>   | 1200           | 50          | 25                       | -                      | 25  |
| Kirk Building       | <del>144</del>   | 192            | 5           | 4                        | -                      | 4   |
| Randolph Apartments | <del>48</del>    | 96             | 8           | 2                        | -                      | 2   |
| Missouri Hall       | <del>768</del>   | 960            | 40          | 20                       | -                      | 20  |
| Counseling Center   | 24               | 48             | 4           | 1                        | -                      | 1   |
| McKinney Center     | <del>72</del>    | 144            | 5           | 3                        | -                      | 3   |
| Power Plant         | <del>24</del>    | 24             | -           | 1                        | 1                      | -   |
| Grim Smith          | <del>24</del>    | 24             | 1           | 1                        | 1                      | -   |
| Grim Hall           | <del>120</del>   | 144            | 3           | 3                        | -                      | 3   |
| Dabson Hall         | <del>504</del>   | 624            | 50          | 13                       |                        | 13  |
| Ophelia Parrish     | <del>600</del>   | 720            | 50          | 15                       |                        | 15  |
| Brewer/Blanton      | <del>576</del>   | 720            | 50          | 15                       |                        | 15  |
| Total               | 3888             | 4896           | 266         | 103                      | 2                      | 101 |

| Zona Azul         | Puertos antiguos | Puertos nuevos | Puntos Wifi | Dispositivo nivel acceso | Puertos de dispositivo |     |
|-------------------|------------------|----------------|-------------|--------------------------|------------------------|-----|
|                   |                  |                |             |                          | x24                    | x48 |
| Public Safety     | <del>48</del>    | 72             | 6           | 2                        | 1                      | 1   |
| University Press  | <del>24</del>    | 48             | 3           | 1                        | -                      | 1   |
| Mail Services     | 4                | 24             | 3           | 1                        | 1                      | -   |
| Science Hall      | <del>216</del>   | 240            | 9           | 5                        | -                      | 5   |
| Softball Field    | <del>24</del>    | 24             | 5           | 1                        | 1                      | -   |
| Stokes Stadium    | <del>24</del>    | 24             | 5           | 1                        | 1                      | -   |
| Pershing Building | 96               | 120            | 5           | 3                        | 1                      | 2   |
| Ryle Hall         | <del>744</del>   | 816            | 50          | 17                       | -                      | 17  |
| Barnett Hall      | <del>456</del>   | 528            | 40          | 11                       | -                      | 11  |



|                     |      |      |     |    |   |    |
|---------------------|------|------|-----|----|---|----|
| Adair House         | 24   | 48   | 8   | 1  | - | 1  |
| Campbell Apartments | 240  | 288  | 20  | 6  | - | 6  |
| Total               | 1897 | 2232 | 154 | 49 | 5 | 44 |

\*En el Violette Hall hay un total de 25 conexiones a nuestro dispositivo de nivel de distribución, pero este solo acepta hasta 24, 23 si tenemos en cuenta la conexión troncal al core. Por suerte, este conflicto se encuentra en la misma localización del core, por lo que podríamos hacer una conexión directa acceso-core.

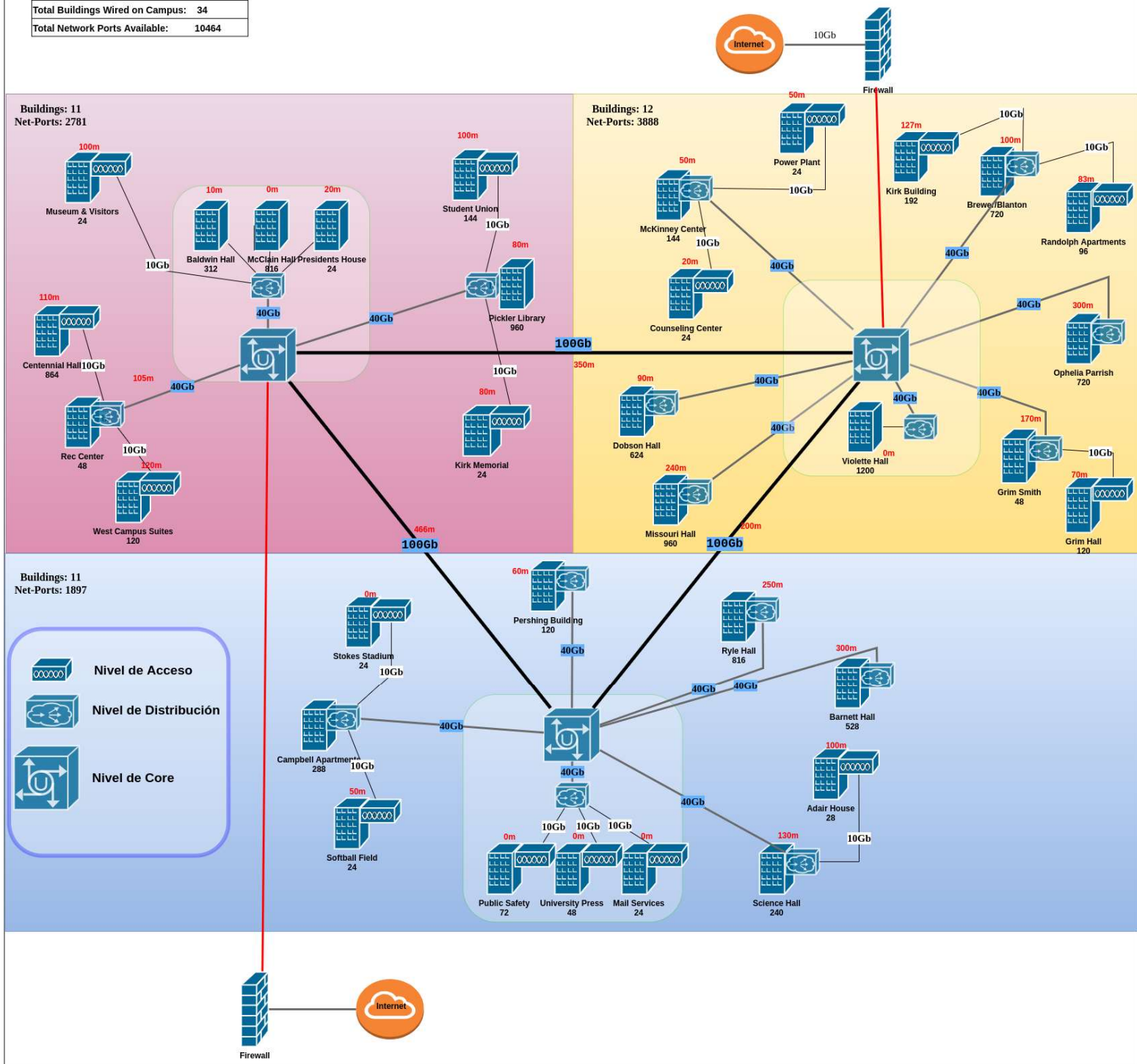
Para finalizar, los cálculos aproximados de lo que costaría implementar la propuesta de mejora tecnológica.

|                   | Precio unidad | Cantidad | Total                |
|-------------------|---------------|----------|----------------------|
| Disp Acceso x48   | 1.076,62€     | 212      | 228.243,44€          |
| Disp Acceso x24   | 528,07€       | 11       | 5.808,77€            |
| Puntos de acceso  | 224,37€       | 549      | 123.179,13€          |
| Disp Distribución | 9231,48€      | 16       | 147.703,68€          |
| Disp Core         | 48.771,3€     | 3        | 146.313,90€          |
| Firewall          | 31.412,98€    | 2        | 62.825,96€           |
| Cable SFP         | 21.18€/m      | 2Km      | 6.051,42€            |
| Cable CAT7        | 224,00€       | 10464    | 2.343.936,00€        |
| <b>Total</b>      |               |          | <b>3.058.010,88€</b> |



## Truman State University Propuesta de mejora final

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Total Buildings Wired on Campus: | 34    |
| Total Network Ports Available:   | 10464 |







## Conclusiones

Aunque algunos puntos se pudieron razonar sin mucha información, la mayoría de las respuestas de la primera parte son muy vagas, es decir, al no contar con un conocimiento de causa y efecto sobre todas las decisiones que se toman se puede razonar pero no dar una respuesta correcta. Con el estudio que se hizo de la infraestructura del campus se pudo acotar el análisis de requisitos y posibilidades que poder adoptar. Es verdad que las conexiones que se pusieron de 10Gb, 40Gb y 100Gb son casi innecesarias en algunos casos, la lógica que se siguió fue la siguiente: Las conexiones troncales entre los cores pertenece a la universidad por lo que, al no tener que pagar alquiler ni tener que compartirla con otra entidad, se utiliza el máximo ancho de banda que la fibra pueda soportar. La diferencia de precio entre los dispositivos que permitían conexiones de hasta 25Gb o 100Gb no era tan dispar, por lo que se optó por escalar en la implementación de las conexiones. El mismo razonamiento se siguió a nivel de acceso. Las conexiones a los puertos RJ-45 se establecerán a las conexiones 10/100/1000Base-T que permiten los dispositivos de acceso, cumpliendo las distancias máximas que permite el cable, y para la conexión de los dispositivos de nivel de acceso a nivel de distribución se usarán las conexiones de fibra óptica de 10Gb.

La topología de conexión que se defiende en el último apartado no es perfecta. Puede cambiar de muchas maneras para adaptarla a las necesidades que puedan surgir. En el momento en el que se estaba definiendo la topología se pudo observar que, si hay presupuesto y necesidad, en algunos casos, se pueden interconectar dispositivos de nivel de acceso creando mucha más redundancia en la red.



# Referencias

## Información Truman University

- <https://www.truman.edu/>
- [Mapa Campus](#)
- [Demolición Fair Apartments](#)
- [Incendio Dulaney-Baldwin Complex](#)
- Google Earth
  - [Estrella Derecha](#)
  - [Estrella Izquierda](#)

## Router cisco 4700(Morenet):

- <http://routermall.com/used-cisco-routers-cisco-4700m-router>
- <https://www.cnet.com/products/cisco-4700-m-router-series/#p=cisco-4700-m-router>
- [https://www.artisanng.com/info/Cisco\\_4700\\_Datasheet.pdf](https://www.artisanng.com/info/Cisco_4700_Datasheet.pdf)
- Artículo: <https://www.dealerworld.es/archive/routers-con-modulos-para-atm-oc3>
- Manual: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/switches/bpx-igx-ipx-wan-software/6914-97.pdf](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/switches/bpx-igx-ipx-wan-software/6914-97.pdf)

## Router Cisco 4300 (Truman)

- <https://www.router-switch.com/cisco-isr4321-k9-p-16545.html>

## Centralita PBX Panasonic KX-TD500 Analógica

- <https://www.teledynamics.com/tdresources/6bf7a447-b70d-44b2-bddd-fd6f296961c8.pdf>
- <http://centrales-panasonic.com.ve/panasonic/centrales-telefonicas-analogicas.php>

## Switch Core HPE Aruba

- <https://www.arubanetworks.com/me/products/switches/core-and-data-center/8400-series/>
- <https://www.provantage.com/hpe-ji366a-7CMPT8VT.htm>
- <https://buy.hpe.com/us/en/options/modules/switch-modules/switch-connectivity-modules/aruba-switch-gsfp28-modules/aruba-8400x-6-port-40gbe-100gbe-gsfp28-advanced-module/p/JL366A>
- <https://www.itsolutions.net/Aruba-8400-8-slot-Chassis-p/jl375a.htm#:~:text=Your%20Price%3A%20%2419%2C760.80&text=The%208400X%20is%20based%20on.critical%20and%20complex%20network%20tasks.>
- <https://www.elitewarehouse.com/aruba-ji365a-323825-prd1.htm>

## Nivel de acceso Huawei

- <https://www.router-switch.com/s5735-s48p4x.html>
- <https://www.router-switch.com/s5735-s24p4x.html>

## Nivel de distribución Cisco

- <https://www.router-switch.com/c9500-24g-a.html>
- [https://h20195.www2.hpe.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c04111638&doctype=quickspecs&doclang=EN\\_US&searchquery=&cc=pe&lc=es#](https://h20195.www2.hpe.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c04111638&doctype=quickspecs&doclang=EN_US&searchquery=&cc=pe&lc=es#)

## Cisco Firewall

- <https://www.router-switch.com/fpr4110-asa-k9.html>