

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA CARTELERA VIRTUAL VÍA STREAMING EN LA COMUNIDAD ESFOT**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**BRYAN ROBERTO GUAÑA LUCERO**

bryan.guana@epn.edu.ec

**LUIS ANTONIO CHICAIZA YANGOL**

luis.chicaiza@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. MÓNICA DE LOURDES VINUEZA RHOR MSc.**

monica.vinueza@epn.edu.ec

**Quito, Julio 2019**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Bryan Roberto Guaña Lucero y Luis Antonio Chicaiza Yangol, bajo mi supervisión.

---

Ing. Mónica Vinueza Rhor MSc.

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Bryan Roberto Guaña Lucero y Luis Antonio Chicaiza Yangol, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**BRYAN ROBERTO  
GUAÑA LUCERO**

---

**LUIS ANTONIO  
CHICAIZA YANGOL**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia quienes siempre han sabido apoyarme en las decisiones que eh tomado hasta ahora y lo largo de la vida como en mi carrera.

Bryan Guaña

Me gustaría agradecer a mis padres por apoyarme para seguir día tras día buscando mis sueños y metas.

A mis amigos y personas que conocí en este tiempo, gracias por su ayuda.

También a los ingenieros y profesores que tuvieron paciencia en esta formación profesional, en especial a la Ing. Mónica Vinuesa por su ayuda y tiempo que nos brindó para realizar este proyecto.

Luis Chicaiza

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	I
DECLARACIÓN.....	II
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Marco Teórico.....	2
<i>Streaming</i> .....	2
<i>Transmisión en directo (live)</i> .....	2
<i>Transmisión bajo demanda (on demand)</i> .....	3
<i>Empaquetado de la información</i> .....	3
<i>Arquitectura</i> .....	5
<i>Sistemas de Producción</i> .....	5
<i>Formatos de almacenamiento</i> .....	6
<i>Protocolos</i> .....	7
<i>Protocolos tipo Push o Push-based</i> .....	7
<i>Protocolos tipo Pull o Pull-based</i> .....	9
<i>Adobe RTMP</i> .....	10
<i>Adobe HDS</i> .....	10
<i>Apple+s HTTP Live Streaming</i> .....	10
<i>Microsoft's Smooth Streaming</i> .....	11
<i>HTML5 Streaming</i> .....	11
<i>DASH</i> .....	11
<i>Cientes Streaming</i> .....	11
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
2.1. Metodología Aplicada.....	12
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
3.1. Descripción General del Proyecto.....	14
Tipos de sistema de transmisión.....	15

3.2.	Selección del sistema de transmisión de video .....	20
3.3.	Análisis de la ubicación de carteleras virtuales en la ESFOT.....	23
3.4.	Implementación de cableado estructurado.....	25
	Diseño Físico.....	25
	Instalación.....	27
	Diseño Lógico .....	31
3.5.	Implementación de cableado eléctrico.....	38
	Procedimiento	
	Instalación en el proyecto.....	39
	Diseño físico del cableado eléctrico .....	42
	Obra civil.....	44
3.6.	Pruebas de funcionamiento a través de la aplicación <i>SignagePlayer</i> .....	45
	Configuración .....	46
3.7.	Detección y corrección de fallos en el sistema.....	48
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>52</b>
4.1.	Conclusiones .....	52
4.2.	Recomendaciones.....	53
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>
	Anexo A-1: Ubicación de las carteleras en el Plano Arquitectónico de la Institución.....	56
	Anexo A-2: Diagrama físico de la red de cableado.....	58
	Anexo A-3: Plano eléctrico de las instalaciones de la ESFOT .....	60
	Anexo B: Diagrama de flujo general de las configuraciones de la red o Internetworking.....	62
	Anexo C: Diagrama Eléctrico Unifilar del Sistema.....	63
	Anexo D: Manual de manejo del televisor.....	65
	Anexo E: Manual de mantenimiento.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Esquema de transmisión de un sistema de transmisión vía Streaming .....	3
Figura 1. 2 Paquetización de la información en streaming .....	4
Figura 1. 3 Comparativa de una transmisión de video vía streaming vs tradicional .....	4
Figura 1. 4 Esquema del sistema de producción de la información .....	6
Figura 1. 5 Servicios de Push en TCP/IP .....	8
Figura 1. 6 Servicio Pull en TCP/IP .....	9
Figura 1. 7 Diagrama de funcionamiento del Cliente Streaming .....	12
Figura 3.1 Esquema general del sistema.....	14
Figura 3.2 Diagrama de sistema de transmisión de video cableado .....	15
Figura 3.3 Diagrama de transmisión de video a través de antenas ubiquest .....	17
Figura 3.4 Diagrama de transmisión de video a través de Streaming .....	19
Figura 3.5 Diagrama de montaje físico de los Smart TV .....	23
Figura 3.6 Localización de las carteleras dentro de las instalaciones de la ESFOT [6] ....	24
Figura 3.7 Diagrama lógico del sistema.....	26
Figura 3.8 Diagrama físico.....	27
Figura 3.9 Pase de cable UTP por tubería plástica .....	28
Figura 3.10 Normativa ANSI/EIA/TIA-568-B para jack RJ-45.....	28
Figura 3.11 Jack cat 6 puesto en patch panel del rack .....	28
Figura 3.12 Peinado de cables en el rack .....	29
Figura 3.13 Tester Activo .....	29
Figura 3.14 Tester pasivo.....	30
Figura 3.15 Diagrama de conexión de materiales y equipos de red .....	31
Figura 3.16 Diagrama lógico de interconexión a través de la VLAN.....	31
Figura 3.17 Conexión switch troncal con cada uno de los switches de la VLAN .....	32
Figura 3.18 Configuración de la red VLAN.....	33
Figura 3.19 Configuración de switch de subdirección .....	34
Figura 3.20 Configuración de switch del laboratorio de control .....	34
Figura 3.21 Configuración de switch del laboratorio de software .....	34
Figura 3.22 Configuración de switch de la oficina N°2 de profesores .....	35
Figura 3.23 Configuración de switch del laboratorio de microcontroladores .....	35
Figura 3.24 Configuración de router de salida.....	35
Figura 3.25 Comprobación de conexión de Smart TV 1 .....	36
Figura 3.26 Comprobación de conexión de Smart TV 2 .....	37
Figura 3.27 Comprobación de conexión de Smart TV 3 .....	37
Figura 3.28 Comprobación de conexión de Smart TV 4 .....	37
Figura 3.29 Comprobación de conexión del servidor .....	38
Figura 3.30 Plano eléctrico de las instalaciones de la ESFOT .....	39
Figura 3.31 Pase de cable eléctrico por manguera plástica corrugada.....	42
Figura 3.32 Instalación de tomacorriente .....	42
Figura 3.33 Instalación de caja dexon .....	43
Figura 3.34 Diagrama de instalación del televisor en la pared .....	43
Figura 3.35 Instalación del televisor en la pared.....	44
Figura 3.36 Cristal protector de los televisores .....	44

Figura 3.37 Instalación de los vidrios protectores .....	45
Figura 3.38 Configuraciones de direcciones de red en la cartelera .....	46
Figura 3.39 Aplicación utilizada para prueba de streaming .....	46
Figura 3.40 Inicio de sesión en la aplicación .....	47
Figura 3.41 Comprobación de funcionamiento la cartelera mediante streaming .....	47
Figura 3.42 Pantalla principal para configuración de la repetidora .....	49
Figura 3.43 Pantalla de configuración de las repetidoras .....	50
Figura 3.44 Pantalla de configuración de SSID .....	51
Figura 3.45 Pantalla de configuración de SSID avanzada .....	51
Figura 3.46 Prueba de Funcionamiento.....	52
Figura 6.1 Encendido del televisor.....	66
Figura 6.2 Selección de la aplicación.....	66
Figura 6.3 Apagado del televisor .....	67
Figura 6.4 Pantalla Principal del Repetidor .....	69
Figura 6.5 Configuración de herramientas del sistema .....	70
Figura 6.6 Archivos de Configuración .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Puertos ethernet utilizados para cada cartelera .....	30
Tabla 3. 2 Potencia y Corriente consumida por dispositivo .....	39
Tabla 3. 3 Corriente soportada por sección de cable [7] .....	41
Tabla 4. 1 Direcciones IP usadas para las repetidoras .....	48
Tabla 4. 2 Direcciones DHCP asignadas a cada repetidor .....	50
Tabla 6. 1 Configuraciones para cada uno de los repetidores .....	70

## RESUMEN

El presente proyecto apunta a diseñar e implementar la infraestructura de una cartelera virtual, que sea transmitida vía *streaming* y visualizada en *Smart TV*'s. Con el fin de mantener informados a los estudiantes de la Escuela de Formación de Tecnólogos ESFOT sobre los acontecimientos y actividades que se realizan dentro de las instalaciones.

Con este propósito se realizó un análisis de puntos estratégicos por donde circula una mayor afluencia de personas. Basado en este estudio, se seleccionó cinco locaciones dentro del campus de la Escuela de Formación de Tecnólogos para el montaje de las carteleras virtuales.

Se ubicó en cada una de las locaciones de las carteleras virtuales, puntos eléctricos los cuales alimentan a las *Smart TV*, puntos de acceso a la red de la ESFOT y fueron identificados puertos libres en cada uno de los *switches* de los laboratorios más cercanos a las carteleras virtuales para su interconexión.

Las carteleras virtuales, se encuentran interconectadas entre sí por medio de una VLAN (*Virtual Area Network*), con un servidor de video exclusivo situado en la Dirección General de la Información DGIP, utilizado para manejar el tráfico de video que genera para las carteleras y envía la información a todas las *Smart tv* simultáneamente.

Finalmente, se han realizado pruebas de funcionamiento de todas las carteleras virtuales, así como pruebas en los puntos eléctricos y en los puntos de red para determinar que cumplan las normativas de cableado estructurado ANSI/TIA 569-B (Normativa de espacios y recorridos de telecomunicaciones para edificios Comerciales). Con este procedimiento se demostró que el proyecto funciona correctamente y cumple con los objetivos planteados.

## **ABSTRACT**

*The present project aims to design and implement the infrastructure of a virtual billboard. Streaming was the technology used by transmitting the information on Smart TV about different events and activities of the university.*

*With this objective, we made an analysis about the most important locations, inside the campus. Where people were walking during all day. In this analysis, we selected five specific locations, inside of the Escuela de Formación de Tecnólogos ESFOT for installing virtual billboards.*

*Each one of the locations of the virtual billboards were located in the campus plans. The same manner, we identified the points of the electrical network, which we use to feed Smart tv's, after that we identified the network point in the switches near of the virtual billboard for obtaining the network connection.*

*Virtual billboards are interconnected peer to peer through Virtual area Network VLAN, with an exclusive video server in the Dirección General de la Infomación DGIP, for controlling the video traffic generated by virtual billboard and in addition to sending the information to all Smart TVs.*

*Finally, we check all the points of the virtual billboards and the certification of the network points have been carried out to determine and comply with ANSI/TIA 569-B (Regulations for telecommunications spaces and routes for commercial buildings). This process shows that this project works correctly, and it meets the objective set.*

# 1. INTRODUCCIÓN

Con la gran acogida que han ido obteniendo las tecnologías de Internet, en la última década, los usuarios han cambiado la manera de recibir entretenimiento, información acerca de los últimos acontecimientos, esto ahora se lo realiza por medio de elementos multimedia (música, videos, etc.), haciendo de esta la mejor manera de transmitir mensajes o información. Todo esto realizado desde una plataforma digital o servidor multimedia a un equipo terminal con acceso a Internet y una pantalla, ha esto se lo conoce con el nombre de *streaming* [1].

Esta tecnología consiste en reproducir contenidos multimedia de forma continua y con calidad de servicio, utilizado por diversas plataformas en la actualidad como son: *Netflix, YouTube, Twitch, Livestream y Facebook Live*, que permiten la transmisión de contenido a cada uno de los suscriptores y el mismo que puede ser reproducido en cualquier dispositivo que posea acceso a la red.

Con esta tecnología, se logra transmitir la información de una manera mucho más dinámica y sin gastar mayor recurso en los dispositivos finales que ancho de banda, esta tecnología trabaja bajo ciertos protocolos de transmisión, como RTD (*Real-time Transmission Protocol*), que se encarga que la transmisión de video, se dé sin ningún problema, al igual que trabaja con diferentes formatos de audio y video para que el dispositivo final sea capaz de seleccionar el mejor formato al que mejor se adapte la transmisión.

La utilización de esta tecnología, en el presente proyecto plantea la implementación de la infraestructura de carteleras virtuales dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos, para proporcionar información de lo que sucede dentro de esta unidad académica, obteniendo una mejor acogida por parte de estudiantes, que simplemente presentarles la información en pizarras o volantes; ya que a la vez de llevar un mensaje claro a los estudiantes que se reproduce continuamente, es más interactivo con los mismos.

Es importante destacar que las carteleras virtuales beneficiarán tanto a los estudiantes como a los docentes y autoridades de la ESFOT, los cuales obtendrán información concisa de los acontecimientos que suceden en el centro educativo.

## 1.1. Marco Teórico

A continuación, se procede a describir los conceptos utilizados en este trabajo.

### ***Streaming***

Es una tecnología que hace referencia a la transmisión de medios continuos como archivos de audio y video a través del internet. Los cuales son reproducidos en los *hosts* finales, en tiempo real y con calidad de servicio. Para que se cumplan estas condiciones es necesario que la conexión sea igual a los parámetros de tasa de transmisión del servicio y ancho de banda [1] [2].

Esta tecnología es muy utilizada actualmente; gracias a esta se puede realizar transmisiones de todo tipo de información de una manera mucho más simplificada, existen dos tipos servicios de transmisiones, transmisión en directo y transmisión bajo demanda, entre las cuales los usuarios pueden optar dependiendo del tipo de servidor utilizado [3]:

#### ➤ **Transmisión en directo (*live*)**

Trabaja de manera similar a la de un canal de televisión, este tipo de transmisión está orientado a la multidifusión de información, ya que comienza a transmitir los datos en el instante dado y los usuarios finales o *host* solo ven lo que se está emitiendo en ese instante, sin existir una interactividad entre el servidor y usuario final. Para esto es necesario que el ancho de banda que se utiliza debe ser mayor a los datos que se quieren enviar para que así mismo sea reproducida de manera simultánea y se obtenga QoS en la transmisión.

Según el tipo de transmisión existen dos maneras de llegar a los usuarios.

*Unicast.* - En la cual se envía a cada uno de los usuarios un flujo de información.

*Multicast.* - En donde un flujo único de información es compartido entre todos los usuarios.

#### ➤ **Transmisión bajo demanda (*on demand*)**

Trabaja de manera similar a las plataformas de reproducción de películas y videos, ya que los usuarios finales se encargan de solicitar la información en el instante que deseen y cada usuario recibe un flujo individual de datos, a diferencia del *streaming* en vivo. Además, en este tipo de transmisión es permitido la realización de interacciones entre los usuarios y la información como lo son: pausas, saltos hacia atrás y hacia adelante.

En la Figura 1.1 se puede observar un diagrama básico de cómo son transmitidos los datos continuos de audio y video desde un servidor multimedia hacia un usuario final.

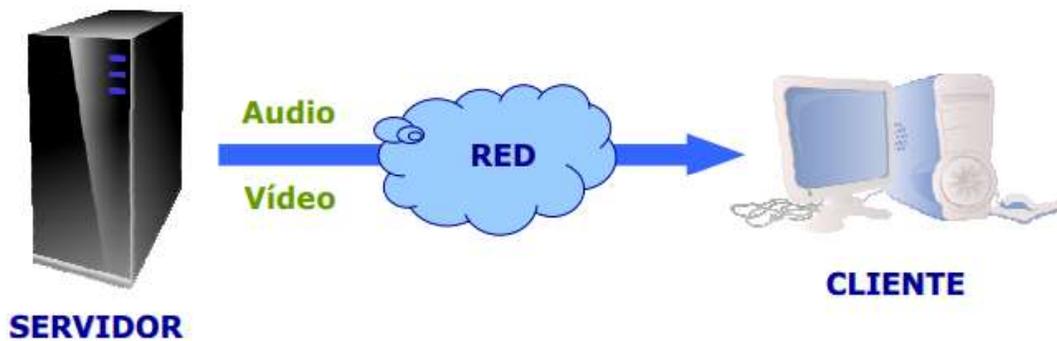


Figura 1.1 Esquema de transmisión de un sistema de transmisión vía Streaming [2]

### **Empaquetado de la información**

Para que la información, pueda ser transmitida a través de la red. Esta debe ser dividida en segmentos y fragmentada por el servidor, para poder ser reproducida en los *hosts* finales, ya en el dispositivo de reproducción se produce el proceso inverso; la información es desfragmentada y vuelve a ser reensamblada, cada uno de los paquetes va reproduciéndose según cómo van llegando y al final los paquetes que ya han sido reproducidos son desechados. En la Figura 1.2 se observa cómo se realiza este proceso.

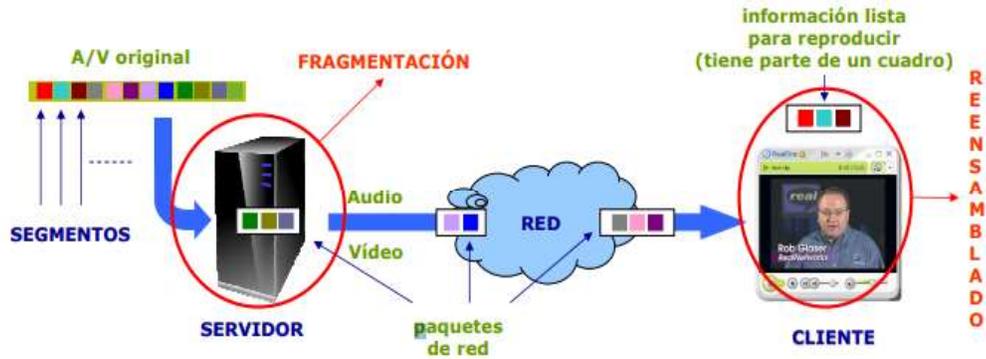


Figura 1.2 Paquetización de la información en streaming [2]

A diferencia de cómo se realizaba las transmisiones antes de esta tecnología donde el servidor compartía el archivo que se quería reproducir con el host final. Y este debía realizar la descarga de este archivo original, en su memoria interna para poder ser reproducido en el mismo. El tiempo de descarga a su vez dependía de la velocidad de la red a la que se conectaba el dispositivo final. En la Figura 1.3 se puede observar cómo se diferencia la transmisión vía *streaming* de una transmisión de video clásica

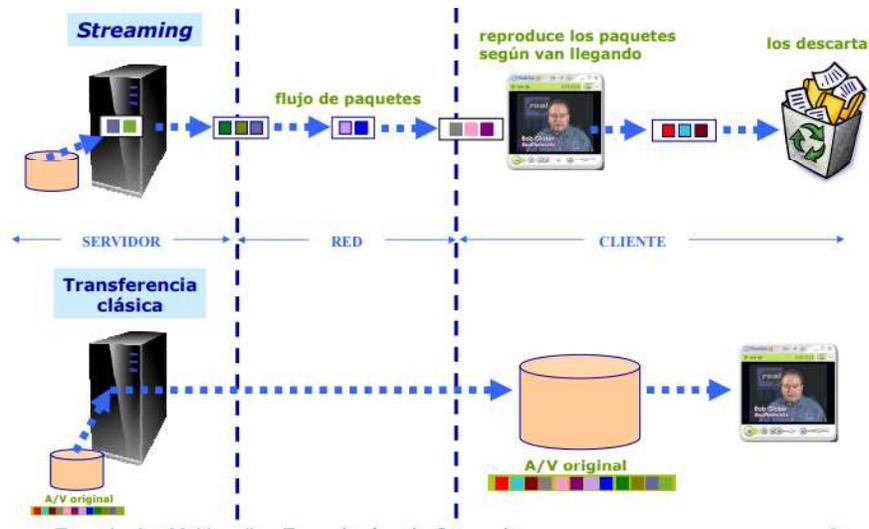


Figura 1.3 Comparativa de una transmisión de video vía streaming vs tradicional [2]

## Arquitectura

Dentro del *streaming*, se encuentran diferentes tipos de arquitectura como se muestran a continuación.

- Arquitectura típica. - Trabaja bajo un servidor físico para distribuir los videos hacia los dispositivos finales, esta tecnología será la utilizada para la implementación del presente proyecto.
- Arquitectura sin servidor (*server-less*). - Trabaja bajo un servidor web para poder transmitir la información y a la vez da lugar a servicios como son pseudo *streaming* o *fast start*.
- Arquitectura sin cliente (*client-less*).- No existen programas en donde los usuarios finales reproduzcan la información por lo cual se opta en la utilización de un *plugin* ((p.e *Flash*) o *applet Java*).

Independiente de la arquitectura con que se trabaje, siempre estarán presentes ciertos elementos que se enumeran a continuación.

- Sistema de producción
- Formato de almacenamiento
- Servidor
- Red/protocolos
- Cliente

### **Sistema de producción**

Encargado de la generación de los flujos de audio y video que van a ser transmitidos. Puede generar información que pueda ser almacenada o para ser transmitida en directo hacia los servidores. De igual manera, puede realizar ambas funciones como son emitir y almacenar información simultáneamente. El *hardware* utilizado para estos sistemas puede ser cualquier elemento para obtener la información. Una cámara, micrófonos, etc. y el *software* que se incorpora debe ser tanto para edición de archivos y producción de la trasmisión mediante *streaming*.

En la Figura 1.4 se observa cómo se realiza el proceso de producción de la información que se desea transmitir.



Figura 1.4 Esquema del sistema de producción de la información [2]

## Formatos de almacenamiento

Un formato es definido como una estructura en la que se almacena la información, misma que será transmitida dentro de un archivo de la computadora. Los archivos de video que se transmiten mediante *streaming*, requieren una gran cantidad de datos almacenados con precisión, misma que es comprimida nuevamente para ser enviada por la red [3].

### Características

- La información en cada uno de los formatos es dividida en flujo de datos
- Para obtener una transmisión temporizada la información debe ser fragmentada.
- Los formatos son específicos para sistemas basados en la tecnología *streaming*.
- Posee índices de estampas y segmentos de tiempo para la reproducción.

- Posee índices para saltar a diferentes puntos de la video o archivo a transmitir

Entre los formatos principales utilizados por esta tecnología son [5]:

- RM (*Real Media*), RV (*Real Video*), RA (*Real Audio*), formatos propios de redes que trabajan en tiempo real.
- WMV (*Windows Media Video*), ASF (*Advanced Streaming Format*) que son los formatos utilizados por Microsoft para la transmisión de videos.
- SWF (*Shock Wave Flash*), FLV (*Flash Video*), formatos propios de Adobe.
- MOV(MOVie), QT (*Quick Time*), formatos propietarios de la marca Apple.
- MPG, MP4, estándares que son muy poco utilizados en esta tecnología.

## **Protocolos**

En esta tecnología los protocolos deben ser de elegidos de acuerdo; a los tipos de dispositivos que reproducirá el video a ser transmitido, la calidad del video, los reproductores de formatos de video, así como si estas aplicaciones se encuentran en el mercado o si es necesario la creación de una aplicación exclusiva para la reproducción del mismo [2].

Los protocolos para transmisión multimedia se dividen en dos clases [4]:

- Protocolos tipo *Push o Push-based*
- Protocolo tipo *Pull o Pull-based*

### ➤ **Protocolos de *streaming* tipo *push***

Trabajan bajo el modelo de referencia TCP/IP, ya que para que se inicia la transmisión, se debe establecer primero la conexión entre el cliente y el servidor, el servidor comienza a transmitir la información de manera constante hasta que la sesión se finalice o se interrumpa y finalmente una vez que se haya realizado toda la transmisión se finaliza la conexión entre cliente y servidor.

Utiliza los protocolos de la familia RTP (*Real time Transport Protocol*) sobre UDP (*User Datagram Protocol*), haciendo que el funcionamiento sea de manera sencilla al ser un protocolo no orientado a la conexión y que no posee mecanismos de control. Lo que facilita que en el *host* final puedan ser ingresados los paquetes mientras la tasa de bits depende más de la capa de aplicación que de un protocolo de transporte, apropiado para la transmisión de contenido multimedia con baja latencia [5]. En la Figura 1.5 se muestra los servicios de *streaming* tipo *push* que se ofrece en el modelo TCP/IP.

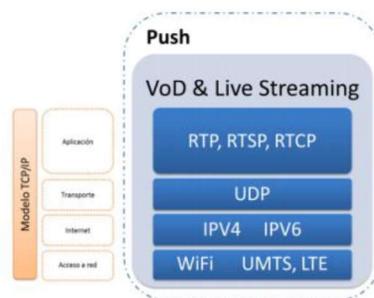


Figura 1.5 Servicios de Push en el modelo TCP/IP [5]

A continuación, se muestra el grupo de protocolos de la familia RTP:

El protocolo RTP (*Real-time Transport Protocol*), diseñado exclusivamente para la transferencia de *streaming* multimedia en tiempo real de punto a punto, utilizado para el envío de audio y video sobre redes IP, es muy utilizado en las aplicaciones de comunicación (entretenimiento, videoconferencias, etc).

Características especiales

- Número de secuencia
- Marcas en el tiempo.

El protocolo RTP (*Real time Transport Protocol*), trabajar conjuntamente con RTCP (*Real-time Transport Control Protocol*) y RTSP (*Real.time Transport Streaming Protocol*).

El protocolo RTCP es el encargado de proporcionar mecanismos de sincronización cuando existe flujos simultáneos de información, sirve para informar acerca de la

calidad de Servicio QoS en la distribución de los datos. Muy útil para la construcción de codificaciones adaptables y diagnóstico de fallos en la distribución.

El protocolo RTSP, es el encargado de controlar el flujo en los servidores multimedia. A su vez realiza el control y el establecimiento de sesiones multimedia entre los extremos de la red [1].

➤ **Protocolos de *streaming* tipo *Pull***

Trabajan, de manera que el cliente se encarga de solicitar el contenido al servidor, en este caso la respuesta que reciba el cliente dependerá de las condiciones de la red disponible y la tasa de bits a lo que recibe el contenido. Utiliza HTTP (*Hiper Text Transfer Protocol*) y trabaja sobre TCP.

El video es dividido en pequeños fragmentos que se codifica a tasas de bit diferentes y su decodificación es independiente. Al momento, que el cliente solicita la reproducción, escoge entre los diferentes fragmentos disponibles en el servidor según la velocidad de los mismos sea menor o igual a la disponible y todo el video se decodifica sin problemas, adaptándose a la capacidad de la red de comunicación. En la Figura 1.6 se muestra los servicios de *streaming* tipo *pull* que se ofrece en el modelo TCP/IP.

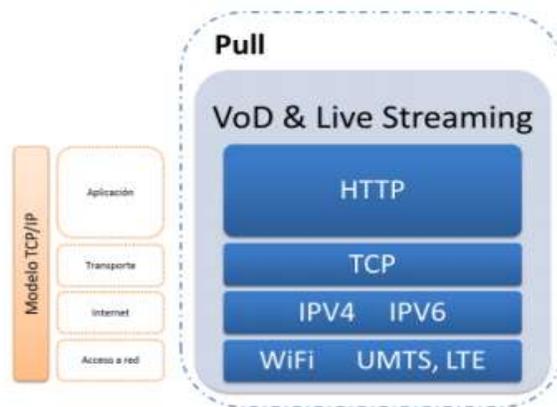


Figura 1.6 Servicio Pull en TCP/IP [5]

Entre los protocolos que trabajan bajo este modelo se destacan [3].

➤ **Adobe RTMP (*Real Time Messaging Protocol*)**

Protocolo utilizado por *flash* de la firma *Adobe*, ofreciendo ubiquidad de *flash*. Es utilizado para el transporte confiable de datos continuos e información de temporización entre pares, por medio de servicios multiplexados de mensajería bidireccional. Soporta video en formatos MP4 y FLV, y de audio en AAC y MP3, y además permite el uso de *streaming* adaptativo.

➤ **Adobe HDS (*HTTP Dynamic Streaming*)**

Protocolo creado como alternativa al uso de RTMP, buscando aceptar el uso del *streaming* adaptativo sobre HTTP, para no tener que utilizar *Flash Media Server* (FMS), haciendo que se reduzca el flujo de datos utilizado. No es muy utilizado debido que es soportado por sistemas operativos como son Android y iOS.

➤ **Apple's *HTTP Live Streaming (HLS)***

Protocolo implementado por *Apple Inc.* Basado en HTTP, se caracteriza por dividir el video en varios segmentos de descarga, haciendo que cada descarga corresponda a una sección de flujo de transporte ilimitado. Al momento que el cliente desea visualizar el flujo de video se muestra diferentes opciones del mismo segmento, permitiendo que la sesión pueda adaptarse, optimizando el uso del canal.

Utilizado por diferentes marcas como *Adobe*, *Microsoft*, *RealNetworks* y *Wonza*.

➤ **Microsoft's *Smooth Streaming***

Protocolo creado como alternativa de Microsoft a las plataformas que usan *streaming* adaptativo sobre *HTTP*. Trabaja de igual manera con equipos *Apple* siempre y cuando utilice el códec de video H.264 para versiones de iOS a partir de la 3.0 [3].

➤ ***HTML5 Streaming***

Protocolo, utilizado debido a que se adapta a cualquier plataforma moderna para la transmisión de audio y video, se encuentra trabajando en la capa de aplicación. Presenta distintos formatos del mismo archivo para la que la aplicación escoja el

ideal con el que pueda trabajar, los formatos de video que presenta son: MP4, OGV, WEBM y de audio MP3 o OGG.

➤ **DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)**

Protocolo desarrollado por MPEG, que permite que diferentes clientes puedan acceder a la información de los servidores independientemente de los desarrolladores o fabricantes.

➤ **Clientes Streaming**

Los clientes son los usuarios finales en los cuales se vuelve a ensamblar los segmentos de video para poder ser transmitidos. consta de tres componentes básicos.

- **Recepción.** - Encargado de la recepción de todos los segmentos solicitados por el usuario final.
- **Presentación.** - Encargado de la reproducción de la información recibida de forma temporizada, posee una interfaz que permite al usuario la interacción con la información.
- **Buffer.** - Utilizado para controlar la calidad del servicio de los paquetes (*playout*), evitando interrupciones en la reproducción, además amortigua los posibles retrasos que se puedan producir a la llegada de los paquetes. El tamaño del buffer debe balancear tiempo de arranque y calidad de reproducción.

En la Figura 1.7 se observa un diagrama de cómo llega la información al usuario final para poder ser reproducida.

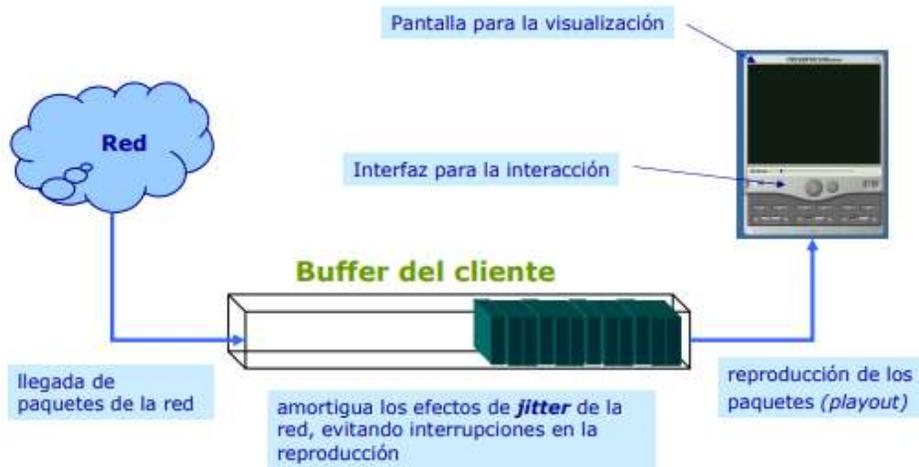


Figura 1.7 Diagrama de funcionamiento del Cliente Streaming [2]

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Metodología Aplicada

Para la realización del presente proyecto, se realizó una investigación previa con respecto a las diferentes tecnologías de transmisión de video que se pueden implementar en el proyecto, se comparó latencias que presentan cada una de las opciones planteadas, los materiales a utilizar y los dispositivos necesarios, siempre tomando en cuenta la obra civil, costos y eficiencia de la tecnología, para que puedan ser instalados en lugares específicos de la ESFOT.

Se eligió crear una red LAN, donde la tecnología a usarse es la reproducción de video mediante *streaming* para esto se procedió a solicitar proformas de los diferentes equipos y elementos a utilizar dentro de la instalación. Se asocio los equipos de acuerdo a los que mejor se ajustaban a la tecnología de transmisión a utilizar.

Se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento necesarias, antes de proceder a la instalación dentro de la infraestructura de la ESFOT para constatar que trabajen y cumplan con los objetivos planteados.

Se procedió a visitar las instalaciones de la ESFOT con el fin de determinar los puntos estratégicos donde circula una mayor afluencia de personas, donde se procedió a instalar las pantallas *Smart TV* con sus soportes en la pared y seguridades físicas para evitar robos, así como también protecciones para evitar daños debido al ambiente y golpes.

Una vez ya localizados todos los puntos donde se ha colocado las carteleras y de donde se tomó tanto los puntos de red y de energía eléctrica, se solicitó en la DGIP (Dirección de Gestión de la Información y Procesos), la creación de una red VLAN (*Virtual Local Area Network*) exclusiva para la conexión de las carteleras digitales. Desde la cual se maneja el tráfico exclusivo de video desde todos los puntos de red hacia el servidor que se localiza en las instalaciones de la DGIP.

Una vez establecida la VLAN se procedió a solicitar cinco puntos de red *ethernet*, mismo que fueron tomados de los *switches* de los laboratorios más cercanos a donde se instaló las carteleras. Se procedió a dibujar los planos de las instalaciones en la ESFOT en AutoCAD y ubicar en los mismos, las carteleras, puntos eléctricos y puntos de red. Se procedió a realizar el diagrama del cableado estructurado con el objetivo que permita interconectar todos los dispositivos en la misma VLAN.

Para esta implementación se utilizó cable UTP categoría 6 para evitar que se generen retardos al momento de transmitir la información. Para el diseño y la instalación se mantuvo presente la norma ANSI/TIA 569-B Normativa de recorridos y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales.

Además, se creó una red WLAN, como sistema de respaldo de conexión de red, mediante equipos repetidores de la marca TP-Link, para asegurar la conexión del equipo *Smart TV* a la red de datos, y que el contenido multimedia sea actualizado automáticamente.

Este sistema se presenta como una red secundaria para las carteleras, donde solo acepta la dirección MAC de cada dispositivo *Smart TV* y de un computador central que se encarga de la configuración de cada una de las repetidoras y que además se encuentra protegida con una contraseña.

De igual manera para la implementación del cableado eléctrico, se dibujó los planos de AutoCAD de las instalaciones de la ESFOT, para definir los distintos puntos eléctricos de tomacorrientes; desde donde se tomó la energía eléctrica, para poder conectar los *Smart TV* que actúan como carteleras virtuales.

Una vez ubicados los puntos cercanos desde donde se tomó la energía eléctrica, se realizó el tendido del cableado eléctrico con alambre sólido AWG número 12 a cada uno de los puntos cercanos de los *Smart TV*, que llega a un tomacorriente donde se conectan.

Una vez finalizada las instalaciones se procedió a realizar las diferentes pruebas de funcionamiento de los puntos de red y de las conexiones eléctricas y en sí del proyecto corroborando el correcto funcionamiento.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción General del Proyecto

Siguiendo la línea de los objetivos planteados en la metodología, el proyecto se divide básicamente en tres partes, el primero fue la investigación debido a la existencia de diversas maneras de transmitir video a un receptor, pero se eligió el que mejor se acercó a los requerimientos planteados, como segunda parte la implementación en si del proyecto, su ubicación, sus protecciones, instalaciones eléctricas, el cableado estructurado y por últimos sus configuraciones para que el dispositivo acepte la transmisión de video.

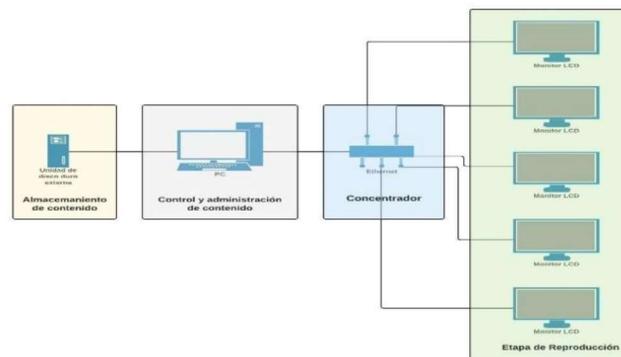


Figura 3.1 Esquema general del sistema

En la Figura 3.1 se muestra el esquema general del proyecto del que se basará para elegir la mejor tecnología a utilizar en la ESFOT.

Cualquier tecnología que se elija debe constar de cinco dispositivos capaces de reproducir audio y video en completa sincronía, el video será controlado a partir de un computador con un *software* “estudio” que maneje la reproducción de videos en ciclos, el computador debe poder acceder a un sistema de almacenamiento de información en donde se encuentra almacenados los videos e imágenes informativas que se desea mostrar a la comunidad de ESFOT.

## Tipos de sistemas de transmisión

### Transmisión de video mediante cables

Como primera opción del sistema a elegir; fue la transmisión de video mediante cables tal y como lo haría un reproductor DVD, *Blu-ray* o un extensor de pantalla del computador donde la calidad del video dependería de la codificación del archivo multimedia y el tipo de cable que utiliza para conectar la pantalla con el reproductor.

Este sistema es muy útil y sencillo, solo utiliza cable HDMI y *splitters* activos para poder compartir el video. En la Figura 3.2 se observa el esquema de interconexión de los equipos.

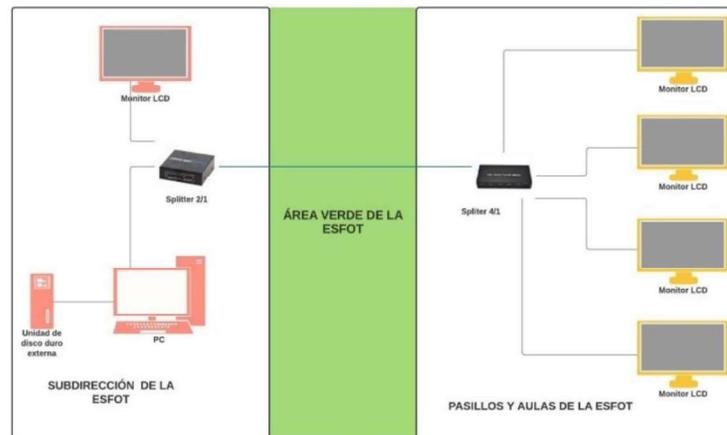


Figura 3.2 Diagrama de sistema de transmisión de video cableado

### Detalle de conexión del sistema

Para implementar el sistema de la figura 3.2 es necesario contar con un computador con amplia capacidad de almacenamiento ya que albergaría grandes cantidades de información en forma de video e imágenes. El sistema empieza desde que el computador accede a los archivos de video del almacenamiento, luego y mediante su *software* gestiona el orden de reproducción de los videos y presentación de las imágenes.

Para la visualización de estas en las pantallas es necesario el uso de un *splitter* activo 2/1 a la salida de computador para repartir la señal de video. Una salida del *splitter* se conecta con un cable HDMI a la pantalla ubicada en subdirección y la segunda salida se conecta mediante un cable HDMI que cruce toda el área verde de la ESFOT a la entrada de un *splitter* activo 4/1 desde donde se reparte la señal de video mediante cables HDMI a las demás pantallas que se ubican en los pasillos de las aulas de la ESFOT.

#### Ventajas del sistema

- Calidad de video y reproducción de imágenes alta ya que al usar conexión con cables HDMI y *splitter* activos soporta hasta una calidad de 1080p.
- Dispositivos activos económicos.
- No existen retardos en la transmisión.
- Se puede instalar cables HDMI de hasta 60 pies (18,3 m) sin perder calidad debido a la atenuación.

#### Desventajas del sistema

- El hecho de usar cables demanda obra civil en el tramo subdirección – pasillos de la ESFOT lo que es muy costoso.
- No es un sistema inteligente, ya que solo reproduciría lo que muestre el computador, eso deja al computador sin poder realizar actividades en segundo plano ya que se mostraría en las pantallas y requeriría que una persona esté todo el tiempo encargada de la transmisión.
- El tramo entre la subdirección y los pasillos de la ESFOT (el área verde de la ESFOT) es de 60 metros de distancia.

#### **Transmisión de video mixta (cableada e inalámbrica)**

La segunda opción de transmisión evita la obra civil en el tramo subdirección – pasillos de la ESFOT, está hace uso de antenas ubiquiti y convertidores de video de HDMI a paquetes IP. En la Figura 3.3 se observa el esquema de interconexión de los equipos.

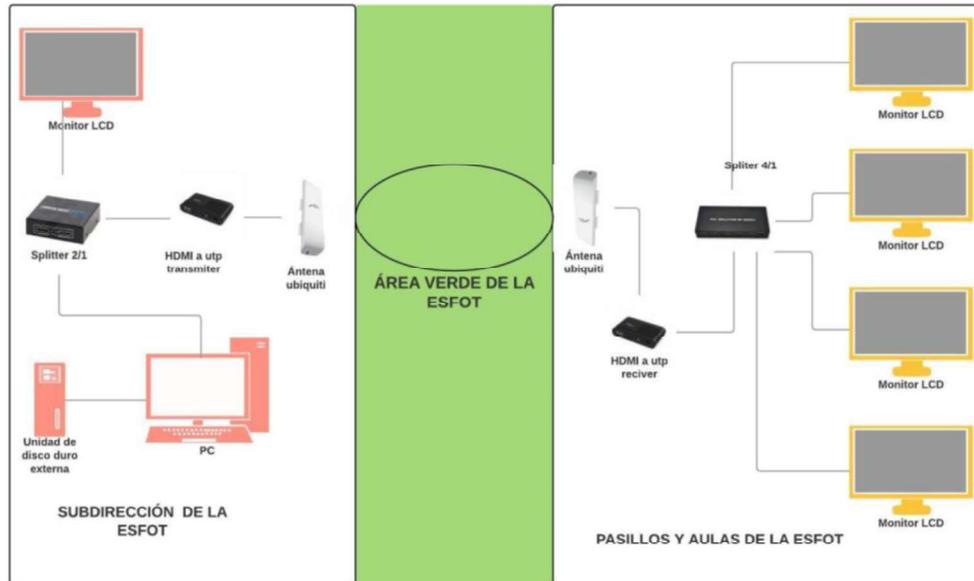


Figura 3.3 Diagrama de transmisión de video a través de antenas ubiquiti

### Detalle de conexión del sistema

Al igual que en el sistema cableado; un *splitter 2/1* debe ser instalado a la salida de video HDMI del computador, una salida del splitter tiene que ser conectado mediante un cable HDMI a la pantalla ubicada en subdirección y la otra salida se conecta al convertidor HDMI a UTP *transmitter*, este a su vez y con cable UTP cat 6 debe conectarse a una antena ubiquiti *transmitter*.

La cual es la encargada de transmitir de manera inalámbrica, atravesando la zona verde de la ESFOT hasta los pasillos de esta, aquí otra antena ubiquiti *reciver* será la encargada de detectar la señal y con cable UTP cat 6 se conecta la antena ubiquiti con el convertidor HDMI a UTP *reciver*, éste a su vez y mediante un cable HDMI se une al *splitter 4/1* desde donde se integran las demas pantallas al sistema.

La utilización de antenas ubiquiti se presentó como una solución para los problemas de costos que surgió en el sistema antecesor debido a obra civil y atenuación de la

señal de video. Las antenas ubiquiti soportan transmisiones de hasta 5 km de manera óptima y funcionan como un extensor de cable UTP.

#### Ventajas del sistema

- Calidad de video y reproducción de imágenes alta ya que al usar conexión con cables HDMI y *splitter* activos soporta hasta una calidad de 1080p.
- Al utilizar antenas ubiquiti de 2.5 Ghz el ancho de banda del canal soporta video de alta calidad.
- No existe retardos en la transmisión.
- Se puede instalar cables HDMI de hasta 60 pies sin perder calidad del video por atenuación.
- Soluciona el gasto por obra civil, el cual siempre ocupa una gran porcentaje en cualquier proyecto.

#### Desventajas del sistema

- Utiliza demasiado equipamiento activo lo que genera altos costos.
- Al utilizar una frecuencia de 2.5 Ghz puede interferir con el sistema WIFI de la ESFOT.
- Sigue teniendo el problema anterior, ya que no es un sistema automático y depende de una persona para su reproducción.

#### **Transmisión de video mediante *streaming***

La reproducción de contenido multimedia con enlace a un servidor es una acción que demanda equipos más sofisticados capaces de acceder a internet los cuales deben tener integrados tarjetas de red, estos equipos permiten aprovechar la infraestructura de red ya existente en la ESFOT.

En la Figura 3.4 se muestra el diagrama de trasmisión de video vía *streaming* que se utilizó para este proyecto.

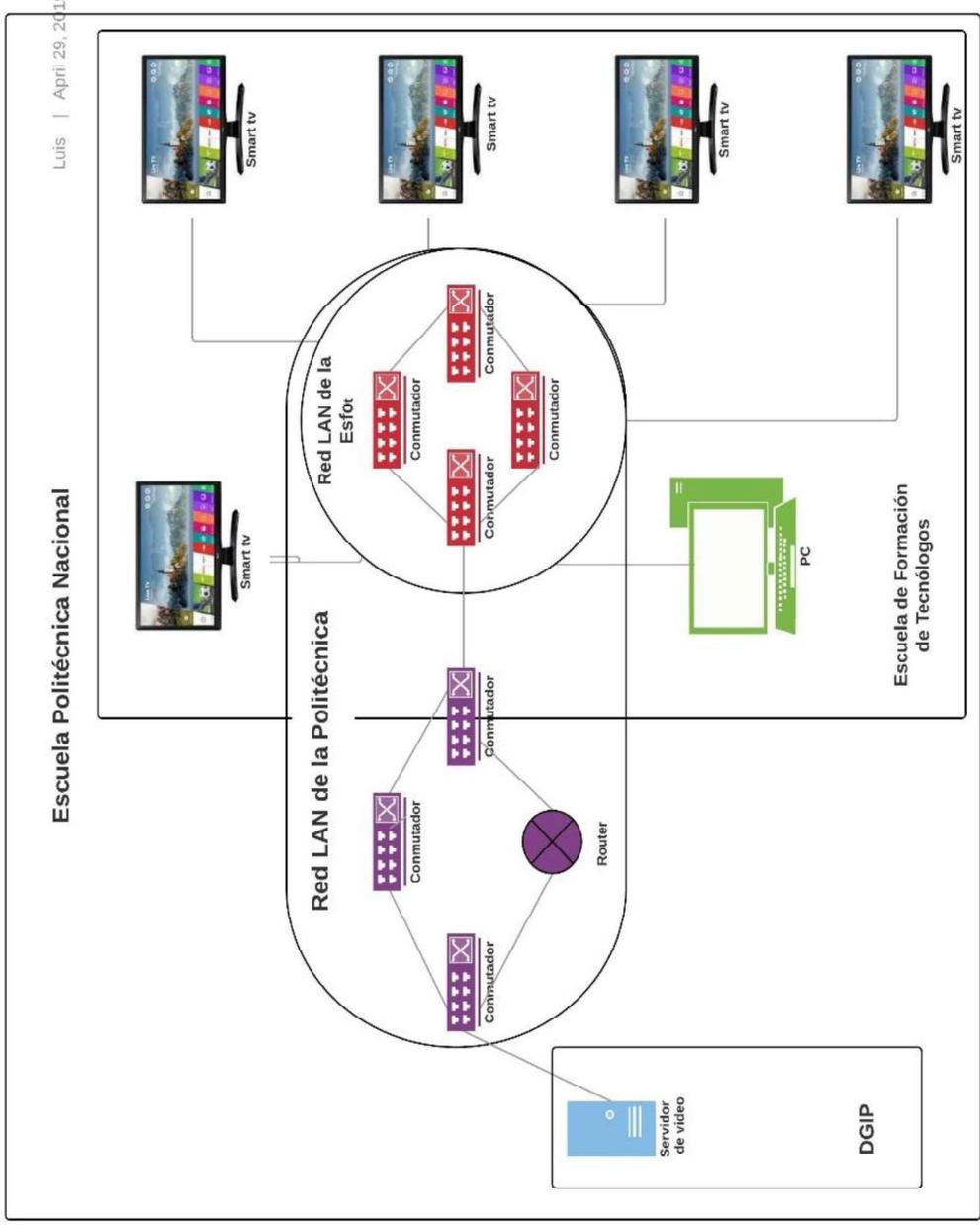


Figura 3.4 Diagrama de transmisión de video a través de Streaming

### **Detalle de conexión del sistema**

Para el correcto funcionamiento del sistema basta con que todos los dispositivos del sistema puedan conectarse a una red LAN, el diagrama muestra de forma sencilla como los *Smart TV's*, computador y servidor se conectan a una misma red LAN. Los televisores mediante una *app* solicitarán un servicio al servidor multimedia, éste responderá enviando los fragmentos de video en forma de paquetes IP hasta los *Smart TV's* donde se reproducirá los videos, en este sistema el computador solo se lo utiliza para agregar o retirar contenido del servidor multimedia.

#### Ventajas del sistema

- Sencillo de implementar y fácil de utilizar.
- Utiliza cable UTP cat 6 para conectarse en red lo cual es muy económico.
- Soporta longitudes de hasta 100m desde el *switch* hasta los dispositivos.
- Utiliza una infraestructura de red ya existente.

#### Desventajas del sistema

- Utiliza equipos con acceso a red en este caso televisores *Smart TV*, los cuales son relativamente caros.
- Necesita utilizar un centro de almacenamiento, en este caso un servidor.
- Necesita utilizar un *software* especial en los dispositivos reproductores como en el servidor para que funcionen el *streaming*.

### **3.2. Selección del sistema de transmisión de video**

Una vez comparado los sistemas teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno y las distancias entre dispositivos, se procedió a elegir el sistema que mejor se adapte a los requerimientos.

- Se descartó el primer sistema simple pero eficaz, debido a que su implementación demanda obra civil en el área verde del parque de la ESFOT la cual es costosa. Además, existe un tramo de 60 metros entre la subdirección y el pasillo del área central, lo cual descarta al sistema de inmediato, ya que un cable HDMI funciona correctamente sin pérdidas de calidad por atenuación hasta los 60 pies (18 metros).

- Si bien con el segundo sistema ya no implica el uso de obra civil ya que se corrige esa desventaja con el uso de antenas ubiquiti, aún existe otro tramo de 45 metros entre la pantalla del aula 19 y la de la oficina dos de profesores. Si bien se pudiese usar más antenas ubiquiti, el uso de muchos dispositivos activos posiblemente generará interferencias con las demás transmisiones que trabajan a 2.5 Ghz. Por lo tanto este sistema también se descartó.
- Se eligió el sistema de transmisión de video mediante *streaming*, debido a su facilidad de instalación, ya que utiliza la infraestructura de red ya existente en la ESFOT. Ahora el sistema exige equipos inteligentes con tarjeta de red (*Smart Tv's*) y ya no simples pantallas lo que implica un mayor coste en el proyecto, aun así es la mejor elección ya que el sistema demanda un mínimo porcentaje de obra civil.

### **Detalles del sistema**

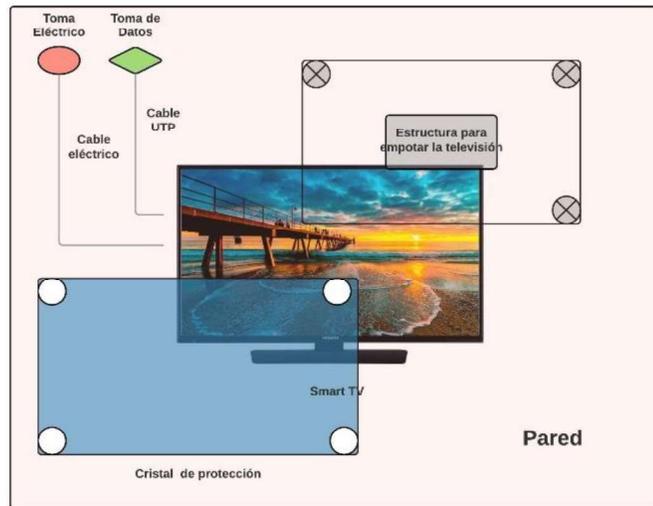
En esta parte se explica en que consiste el sistema de transmisión de video mediante *streaming*, dispositivos, conexiones que utiliza y demás detalles técnicos que implica el uso de este sistema.

- En todo sistema donde funciona la reproducción de contenido multimedia mediante *streaming*, es necesario un software especial en el dispositivo final para que este se dirija al contenido de un sitio específico en la red. Por ejemplo para reproducir contenido de Netflix, se necesita de la app de Netflix o abrir desde el navegador su dirección web; de la misma manera este sistema necesita una *app* que dirija al contenido de los servidores multimedia del proyecto.
- Necesita servidores multimedia donde albergar los archivos a reproducirse, para esto es necesario solicitar a la DGIP un espacio en sus servidores.
- Se necesita una conexión remota al servidor, para facilitar la carga de archivos multimedia y administración del servidor desde un lugar cercano a las personas encargadas de gestionar esta información.

- En este sistema se utilizará televisores *Smart TV*, ya que estos son los más propicios y se ajusta a los requerimientos, poseen una NIC y utilizan el sistema operativo *Android 6* el cual es adecuado para el proyecto.
- Los televisores al tener una tarjeta de red ethernet y una inalámbrica, demanda una conexión a red cableada (ethernet) y una red inalámbrica de respaldo por lo que el cableado estructurado es indispensable en el proyecto. Además se deberá realizar una solicitud de conexión de los televisores a los *switches* más cercanos, esto se lo debe hacer con la DGIP.
- Se deberá solicitar la creación de una VLAN que sea de uso exclusivo de los *Smart TV's*.
- Al ser los *Smart TV's* dispositivos activos, estos demandan una conexión a la red eléctrica la cual debe conectarse con los conductores adecuados y sus respectivas protecciones.
- El sistema además cuenta con protecciones físicas como vidrios templados que protejan los televisores de la intemperie, vandalismo y golpes, además, están orientados a las cámaras de seguridad más cercanas, a su vez deben poseer protecciones que eviten el fácil desmontaje de los televisores empotrados en la pared.

En la Figura 3.4 se muestra el diagrama lógico de red utilizado para el proyecto con el metodo de transmisión mediante streaming (véase pag. 19)..

En la Figura 3.5 se muestra el diagrama de montaje físico de los *Smart TV's*.



*Figura 3.5 Diagrama de montaje físico de los Smart TV*

Ahora que se tiene definido el sistema a utilizar es de vital importancia ubicar cada dispositivo en el plano arquitectónico de la ESFOT con el fin de conocer distancias entre equipos y dibujar el diseño físico del cableado estructurado y cableado eléctrico, necesario para el sistema.

### **3.3. Análisis de la ubicación de carteleras virtuales en las instalaciones de la ESFOT**

Una vez definido el sistema a utilizar, se procede a encontrar la mejor ubicación de las carteleras virtuales dentro de las instalaciones de la ESFOT, teniendo en cuenta principalmente los lugares donde concurren la mayor cantidad de estudiantes.

- Pasillos de Dirección.- Se eligió este sitio debido a la gran afluencia de personas, ya que en este lugar se ubica el salón Marcelo Dávila donde asisten los estudiantes de todas las carreras para sus clases, también asisten diariamente los profesores a solicitar los infocus y muchas personas concurren diariamente a realizar solicitudes de todo tipo.
- Pasillos del laboratorio de control.- Es un lugar abierto cerca de la bombonera donde existe gran afluencia de personas, como son los estudiantes de electromecánica.

- Pasillos del aula 25.- Ubicada en el acceso central principal, donde circula un gran número de estudiantes a diferentes horas del día. Se encuentra situada cerca de las aulas 28 y 27 las cuales tienen gran capacidad.
- Pasillos del aula 19.- Cercana a los laboratorios de digitales donde existe gran afluencia de los estudiantes de electrónica.
- Pasillos de la oficina de profesores N°2.- Este lugar es estratégico ya que concurren estudiantes y profesores todo el tiempo.

De esta manera se garantiza una buena distribución para que la comunidad de la ESFOT se mantenga informada.

En la Figura 3.6, se muestra la ubicación de las carteleras (simbolizados con rectángulos rojos) en el plano arquitectónico de la unidad académica ubicados en los lugares propuestos anteriormente para mas detalles dirigirse al ubicación del Anexo A-1.

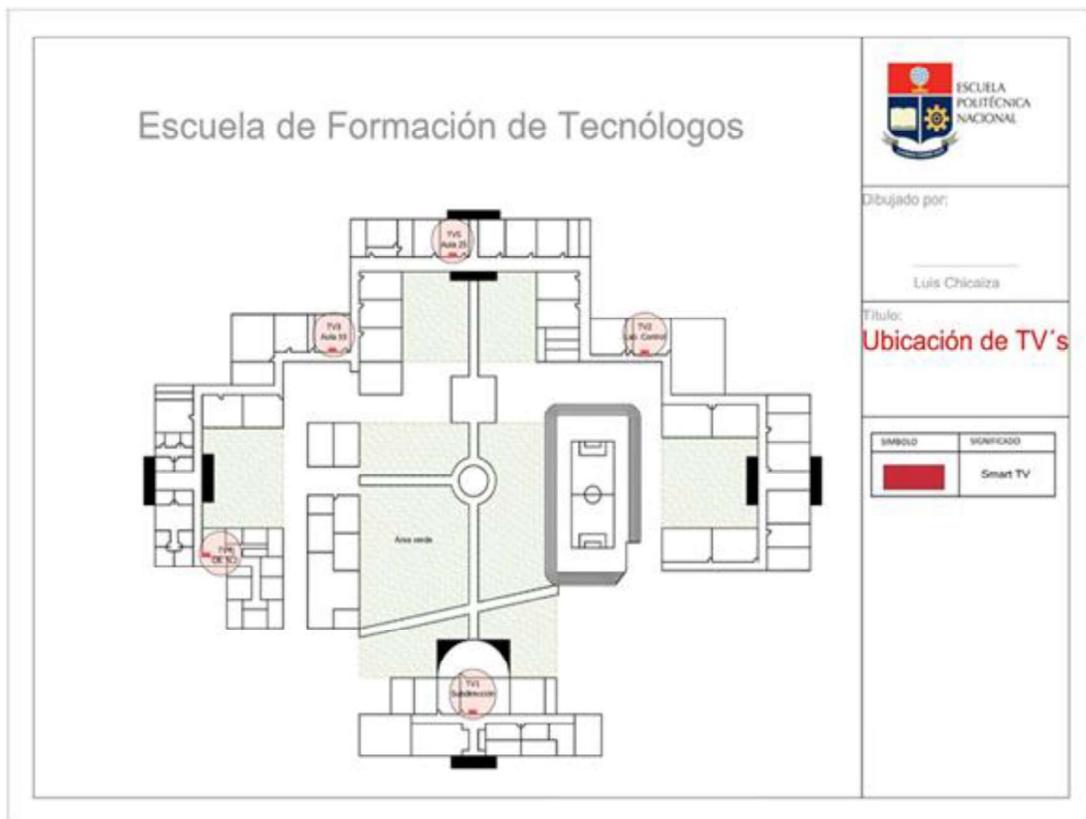


Figura 3.6 Localización de las carteleras dentro de las instalaciones de la ESFOT [6]

### 3.4. Implementación de cableado estructurado

#### Diseño Físico

En el sistema y al no poder conectar todos los *Smart TV* a un solo *switch* se conectó cada televisor a un *switch* diferente, al más cercano a cada televisor siempre respetando las distancias máximas permitidas en el cableado horizontal que son 90 metros, esto debido a la manera de trabajar IEEE 802.3 Ethernet y las normas ANSI/TIA/EIA.

- Para el *Smart TV*, ubicado en los pasillos de la subdirección se encontró el *switch* más cercano ubicado en secretaria general en donde se encuentra el rack. Con una distancia de 32 metros la cual es ideal al sistema.
- Para el *Smart TV*, ubicado entre el aula 32 y el laboratorio de control se encontró el *switch* mas cercano ubicado en laboratorio de control. A una distancia de 17 metros del rack de donde se tomo el punto de red.
- Para la *Smart TV* ubicada en el pasillo central del aula 25 se encontró un puerto libre en un *switch* ubicado en el laboratorio de micros con una distancia de 12 metros.
- De igual manera para el *Smart TV*, ubicado en los pasillos del aula 19 se encontró un puerto libre en el *switch* del rack del aula 14 (laboratorio de software), ubicada a 40 metros de distancia.
- Por último para el *Smart TV*, ubicado en el pasillo en las afueras de la oficina N. 2 de profesores, el punto más cercano se encuentra exactamente atrás del televisor por lo que la conexión es de 2 metros.

## Materiales

Los materiales utilizados para la conexión de red de las carteleras son los siguientes:

- 5 Jacks cat 6
- 5 Plug cat 6
- 5 Capuchones
- 5 Patch Cord certificados cat 6
- 150 m cable UTP cat 6
- 150 m manguera corrugada de ½ pulgada

En la Figura 3.7 se muestra el diagrama lógico de la red datos de interconexión de las carteleras virtuales.

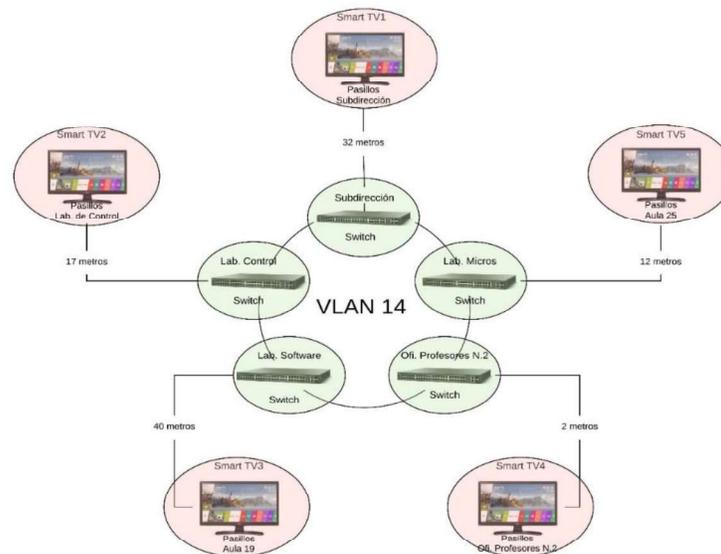
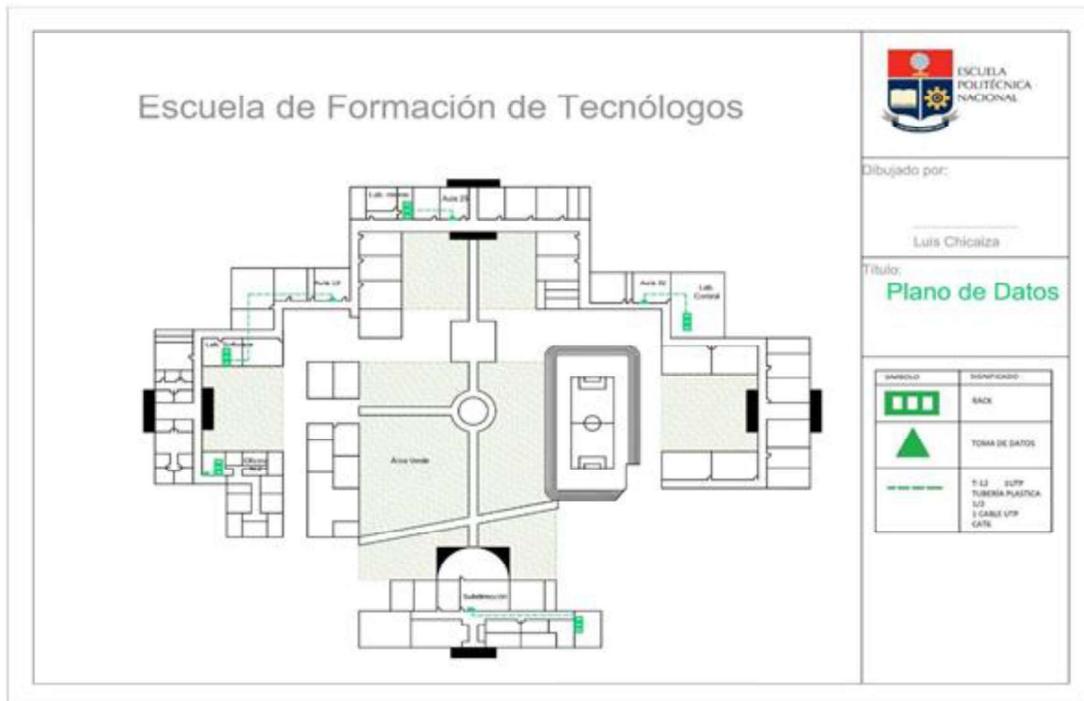


Figura 3.7 Diagrama lógico del sistema

En la Figura 3.8, se muestra cómo se realizó la distribución de cada uno de los tramos del cableado estructurado (diagrama físico) a cada una de las carteleras. Se puede observar de igual manera la simbología utilizada para identificar cada uno de los puntos de red y *switches* en el plano de la institución, mas detalle en el Anexo A-2.



*Figura 3.8 Diagrama físico.  
Recorridos desde los racks cercanos hacia las carteleras virtuales [6]*

## Instalación

- Se comenzó cortando los tramos de cable UTP (32, 17, 40, 2 y 12 metros), con un sobre-dimensionamiento de dos metros a cada extremo, al igual que la tubería plástica pero esta sin el sobre-dimensionamiento.
- Se pasó el cable por la manguera como se muestra en la Figura 3.9, entonces se procedió a subir al espacio libre entre el tumbado y la cubierta. En ese lugar existe una infraestructura de pasillos y pasajes, además pasan canales llevando tuberías de energía eléctrica y tuberías con cables de datos, en esta se procedió a asentar las tuberías del proyecto.



Figura 3.9 Pase de cable UTP por tubería plástica

- En los extremos de los cables que llegan al respectivo rack y *Smart TV* se procedió a instalar los *Jacks* y *Plugs* respectivamente. Siempre siguiendo las normas ANSI/EIA/TIA-568-B.

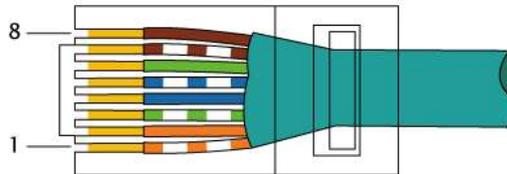


Figura 3.10 Normativa ANSI/EIA/TIA-568-B para jack RJ-45

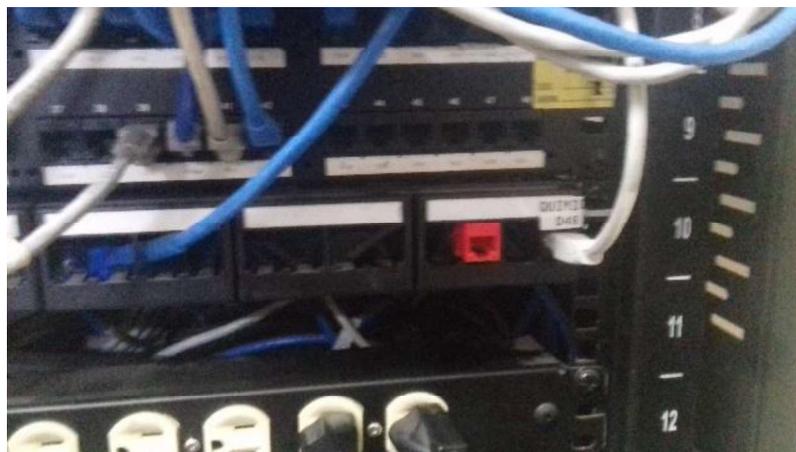


Figura 3.11 Jack cat 6 puesto en patch panel del rack

- Una vez ya ponchado el jack se lo coloca en un puerto libre del patch panel modular y con el exceso de cable se lo debe “Peinar”, esto consiste en dejarlo bien organizado.



*Figura 3.12 Peinado de cables en el rack*

- Luego con un *tester* se procede a corroborar que el enlace es adecuado y funciona correctamente en el proyecto.



*Figura 3.13 Tester Activo*

El Tester activo emite pulsos de voltaje en orden del 1 al 8, uno por cada cable que forma al cable UTP, las luces LED que se encienden muestran el orden de envío de pulsos.



Figura 3.14 Tester pasivo

El *tester* pasivo se encarga de detectar los pulsos enviados por el *tester* activo, de igual manera debe mostrar con los LED's una secuencia del 1 al 8, en caso de estar mal ponchado los cables; las luces LED no se encenderán en secuencia sí los cables están cruzados, las luces no se encenderán sí el cable no hace contacto con el jack o el conector.

- Ahora el Jack debe unirse con un Patch Cord al Switch y puerto asignado por la DGIP para esto se usó la Tabla 3.1.

Tabla 3. 1 Puertos ethernet utilizados para cada cartelera

ID	Dirección IP	Dispositivo	Ubicación	Rack	Puerto
1	172.31.124.40 /24	Smart TV 1	Pasillos de subdirección	Subdirección	43
2	172.31.124.41 /24	Smart TV 2	Pasillos de Lab. Control	Lab. Control	21
3	172.31.124.42 /24	Smart TV 3	Pasillos aula 19	Lab. Software	43
4	172.31.124.43 /24	Smart TV 4	Pasillos Oficina P. 2	Oficina P. 2	44
5	172.31.124.44 /24	Smart TV 5	Pasillos aula 25	Lab. Micros	43

- El plug se conecta directamente al *Smart TV*, lo aconsejable en este tipo de conexiones es instalar una caja dexion sobrepuesta, donde se coloca otro jack con faceplate y mediante un patch cord debe unirse al televisor pero al no poseer espacio detrás del televisor se procedió a conectarlo directamente como se muestra en la Figura 3.15.

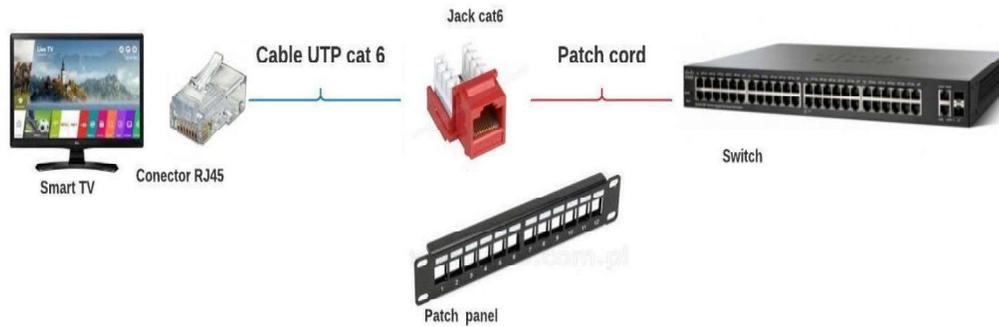


Figura 3.15 Diagrama de conexión de materiales y equipos de red

## Diseño Lógico

Si bien los *Smart TV*, acceden a la red mediante diferentes *switches*, se diría que están en diferentes redes, pero mediante una VLAN los televisores simulan encontrarse en una misma red (véase pag. 19).

En la Figura 3.16, se muestra el diagrama lógico de interconexión a través de la VLAN.

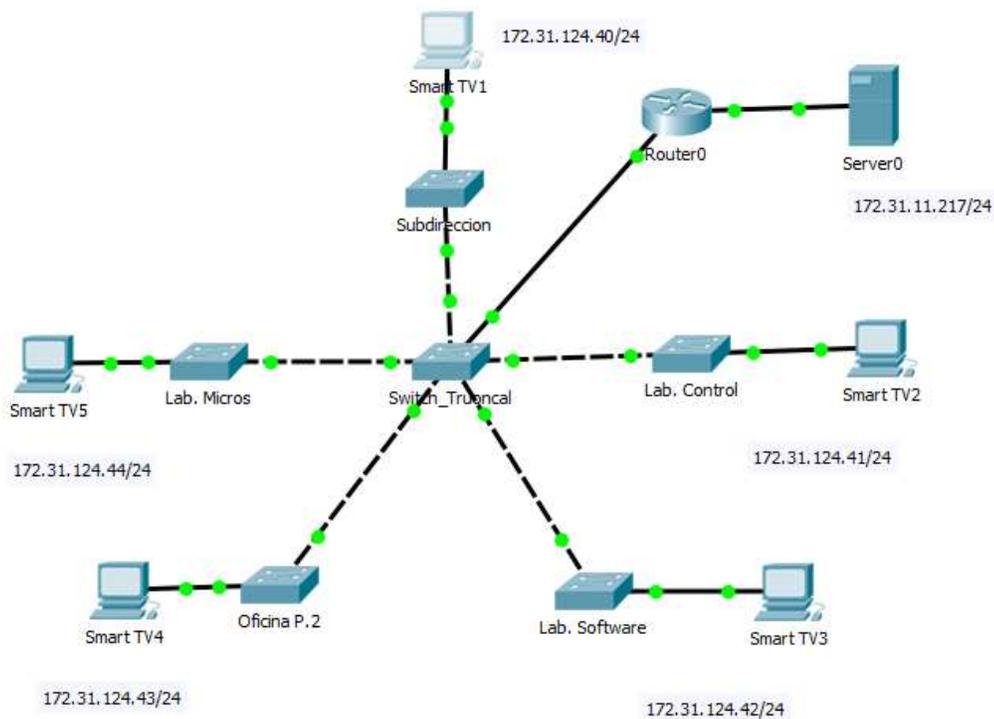


Figura 3.16 Diagrama lógico de interconexión a través de la VLAN

En el Anexo B, se observa el diagrama de flujo general de las configuraciones de la red o internetworking.

### Creación de la VLAN

Se procedió de la siguiente manera:

- Se debe configurar los switches individuales donde van conectadas las carteleras, en la figura 3.18, se describirá paso a paso la creación de la VLAN en cada *switch* .

### Configuraciones en el switch Troncal

Un *switch* troncal como se muestra en la figura 3.17, es él encargado de interconectar a la red a los demás *switches*, este debe tener una configuración más compleja, la cual permite que ciertos puertos permitan la utilización del encabezado de encapsulación 802.1Q. Este encabezado agrega una etiqueta a la trama de Ethernet original y especifica la VLAN a la que pertenece la trama.

Para realizar las configuraciones de los dispositivos como switches y routers, se debe ingresar a su interfaz de configuración, esto se lo hace con un computador y un software llamado putty o teratem y debe ser configurado bien sea por cable de consola, SSH o telnet.

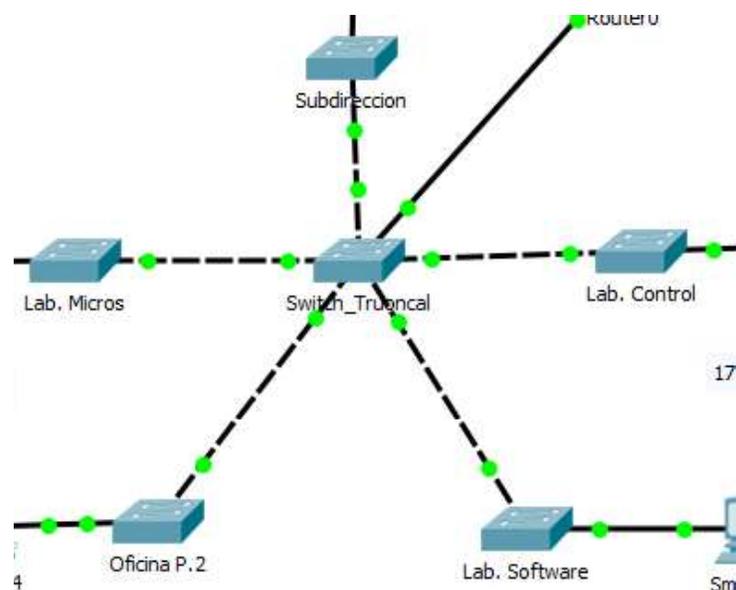


Figura 3.17 Conexión switch troncal con cada uno de los switches de la VLAN

## Configuraciones

```
Switch>ena // Se ingresa al modo privilegiado
Switch#conf ter // Se ingresa al modo global
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 14 // se crea la VLAN
Switch(config-vlan)#name ESFOT_TV // Se nombra a la VLAN con un nombre adecuado
Switch(config-vlan)#exit // Regresamos al modo global
Switch(config)#interface range f 0/1-5 // Se selecciona el rango de interfaces que
// soportaran la Vlan creada
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk // Se las configura como troncales
Switch# // Se regresa al modo privilegiado
Switch#show vlan brief // Se puede verificar la creacion de la VLAN
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1 Gig0/2
14 ESFOT_TV	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
Switch#wr // Por ultimo se guarda las configuraciones en
// la NVRAM
```

Figura 3.18 Configuración switch troncal

## Configuraciones de los switches individuales

### Switch de subdirección

Se debe configurar el *switch* y el puerto asignado tanto el troncal como el de acceso.

Para crear una VLAN basta con escribir el comando “vlan” y el número de VLAN en el modo de configuración global, como buena práctica de *internetworking* se debe nombrar la VLAN con una palabra clave que denote el uso que se la dará, luego se debe configurar los puertos del switch que se asignarán como puertos de acceso a esa VLAN y el puerto troncal para conectarlo con otro switch.

```

SW_Subdireccion>ena
SW_Subdireccion#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_Subdireccion(config)#vlan 14
SW_Subdireccion(config-vlan)#name ESFOT_TV
SW_Subdireccion(config-vlan)#exit
SW_Subdireccion(config)#int fa 0/1
SW_Subdireccion(config-if)#sw
SW_Subdireccion(config-if)#switchport mode trunk
SW_Subdireccion(config-if)#exit
SW_Subdireccion(config)#int fa 0/43
SW_Subdireccion(config-if)#sw
SW_Subdireccion(config-if)#switchport mode access
SW_Subdireccion(config-if)#switchport access vlan 14
SW_Subdireccion#
SW_Subdireccion#wr

```

*Figura 3.19 Configuración de switch de subdirección*

En este punto las configuraciones serán las mismas para los cuatro *switches* faltantes; por lo que las configuraciones serán similares solo se modifica el puerto al que se conectará.

### **Switch de laboratorio de control**

```

SW_LabControl>ena
SW_LabControl#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_LabControl(config)#vlan 14
SW_LabControl(config-vlan)#name ESFOT_TV
SW_LabControl(config-vlan)#exit
SW_LabControl(config)#int fa 0/1
SW_LabControl(config-if)#switchport mode trunk
SW_LabControl(config-if)#exit
SW_LabControl(config)#int fa 0/21
SW_LabControl(config-if)#switchport mode access
SW_LabControl(config-if)#switchport access vlan 14
SW_LabControl#
SW_LabControl#wr

```

*Figura 3.20 Configuración de switch del laboratorio de control*

### **Switch de laboratorio de software**

```

SW_LabSoftware>ena
SW_LabSoftware#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_LabSoftware(config)#vlan 14
SW_LabSoftware(config-vlan)#name ESFOT_TV
SW_LabSoftware(config-vlan)#exit
SW_LabSoftware(config)#int fa 0/1
SW_LabSoftware(config-if)#switchport mode trunk
SW_LabSoftware(config-if)#exit
SW_LabSoftware(config)#int fa 0/43
SW_LabSoftware(config-if)#switchport mode access
SW_LabSoftware(config-if)#switchport access vlan 14
SW_LabSoftware#
SW_LabSoftware#wr

```

*Figura 3.21 Configuración de switch del laboratorio de software*

## Switch de la oficina N°2 de profesores

```
SW_OficinaP2>ena
SW_OficinaP2#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_OficinaP2(config)#vlan 14
SW_OficinaP2(config-vlan)#name ESFOT_TV
SW_OficinaP2(config-vlan)#exit
SW_OficinaP2(config)#int fa 0/1
SW_OficinaP2(config-if)#switchport mode trunk
SW_OficinaP2(config-if)#exit
SW_OficinaP2(config)#int fa 0/44
SW_OficinaP2(config-if)#switchport mode access
SW_OficinaP2(config-if)#switchport access vlan 14
SW_OficinaP2#
SW_OficinaP2#wr
```

*Figura 3.22 Configuración de switch de la oficina N°2 de profesores*

## Switch del laboratorio de microcontroladores

```
SW_LabMicros>ena
SW_LabMicros#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_LabMicros(config)#vlan 14
SW_LabMicros(config-vlan)#name ESFOT_TV
SW_LabMicros(config-vlan)#exit
SW_LabMicros(config)#int fa 0/1
SW_LabMicros(config-if)#switchport mode trunk
SW_LabMicros(config-if)#exit
SW_LabMicros(config)#int fa 0/43
SW_LabMicros(config-if)#switchport mode access
SW_LabMicros(config-if)#switchport access vlan 14
SW_LabMicros#
SW_LabMicros#wr
```

*Figura 3.23 Configuración de switch del laboratorio de microcontroladores*

## Configuraciones en el Router

Se debe configurar el router para que pueda direccionar las demás redes internas a la utilizada por el proyecto y viceversa, este proceso se lo conoce como INTERVLAN, figura 3.24.

```
Router>ena
Router#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int gig 0/0.1

Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 14
Router(config-subif)#ip address 172.31.124.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#int gig 0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router#
Router#wr
```

*Figura 3.24 Configuración de router de salida*

En un computador y con un software llamado "teratem" se ingresa a la interfaz de configuración del router, en este y en el modo de configuración global se accede al puerto y a la subinterfaz que manejará la VLAN, aquí se teclea el comando "encapsulation dot1Q" y el número de la VLAN, lo que hace este comando es habilitar IEEE 802.1Q en el puerto, con esto el router podrá entender y generar un encabezado adicional a la trama de Ethernet original y especificará la VLAN a la que pertenece la trama.

Luego de ello se agrega el gateway de la VLAN y la máscara, por último se habilita el puerto con el comando "no shutdown".

Si no existiese el estándar IEEE 802.1Q, el router debería tener un puerto fast-ethernet por cada red LAN existente, para que pueda realizar un enrutamiento correcto.

Una vez echa las configuraciones se procede a hacer ping, con un computador para verificar conectividad entre *Smart TV's* y servidor. Además, se pidió que esta red tenga salida a internet debido a que se necesita registrar el software.

### **Comprobación de conexión de red con ping a cada uno de los televisores**

- Smart TV 1

```
C:\>ping 172.31.124.40

Pinging 172.31.124.40 with 32 bytes of data:

Reply from 172.31.124.40: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.40: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.40: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 172.31.124.40: bytes=32 time=11ms TTL=128

Ping statistics for 172.31.124.40:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 5ms
```

*Figura 3.25 Comprobación de conexión de Smart TV 1*

- Smart TV 2

```
C:\>ping 172.31.124.41

Pinging 172.31.124.41 with 32 bytes of data:

Reply from 172.31.124.41: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.41: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.41: bytes=32 time=10ms TTL=128
Reply from 172.31.124.41: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 172.31.124.41:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms
```

*Figura 3.26 Comprobación de conexión de Smart TV 2*

- Smart TV 3

```
C:\>ping 172.31.124.42

Pinging 172.31.124.42 with 32 bytes of data:

Reply from 172.31.124.42: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.42: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.42: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.42: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 172.31.124.42:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

*Figura 3. 27 Comprobación de conexión de Smart TV 3*

- Smart TV 4

```
C:\>ping 172.31.124.43

Pinging 172.31.124.43 with 32 bytes of data:

Reply from 172.31.124.43: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 172.31.124.43: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.43: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.31.124.43: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 172.31.124.43:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms
```

*Figura 3. 28 Comprobación de conexión de Smart TV 4*

- Server

```
C:\>ping 172.31.11.217

Pinging 172.31.11.217 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.31.11.217: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.31.11.217: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.31.11.217: bytes=32 time=18ms TTL=127

Ping statistics for 172.31.11.217:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 18ms, Average = 6ms
```

*Figura 3. 29 Comprobación de conexión del servidor*

Con esto se verifica que existe conectividad en la red y conectividad con el server.

En consecuencia el trabajo de cableado estructurado y redes, ha concluido satisfactoriamente.

### **3.5. Implementación de cableado eléctrico**

#### **Diseño físico del cableado eléctrico**

Al igual que en el cableado estructurado es necesario partir por realizar un diseño arquitectónico donde se muestre los puntos de conexión eléctrica para la alimentación de los televisores.

#### **Materiales**

- 100 metros de Cable #12 AWG
- 50 metros de tubería 1/2p
- 5 tomacorrientes Veto Plata
- 5 Cajetines Dexón
- 2 Canaletas 12x18x20
- 1 Taipe

En la figura 3.30, se puede observar en el plano los circuitos de tomacorrientes existentes en los pasillos de la ESFOT y de los cuales se obtuvo la energía para las carteleras. Para más detalles dirigirse al Anexo A-3.

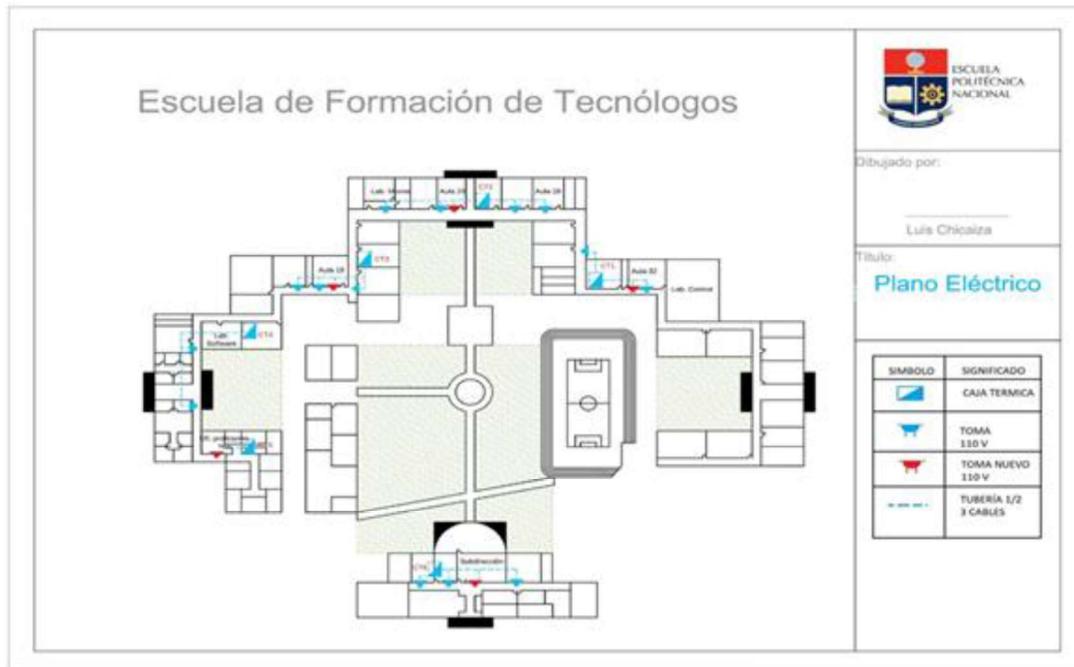


Figura 3.30 Plano eléctrico de las instalaciones de la ESFOT

Al ser electrodomésticos sencillos los *Smart TV*, su consumo energético es bajo con un máximo de 110w, por lo que no es necesario realizar una conexión eléctrica especial para estos. Con los circuitos de tomacorrientes eléctricos existentes en los pasillos son suficientes para estas. Debido a que la mayor parte del tiempo los tomas pasan desconectados de cualquier dispositivo que consume energía eléctrica.

Los tomacorrientes ubicados en los pasillos, suelen ser utilizados por los estudiantes para cargar sus teléfonos celulares y laptops, en sus horas libres, estos al ser equipos pequeños y sofisticados suelen tener un consumo energético relativamente bajo de acuerdo la siguiente tabla.

Tabla 3. 2 Potencia y Corriente consumida por dispositivo

<b>Dispositivo</b>	<b>Potencia</b>	<b>Corriente</b>
<i>Televisor Smart tv 32 p</i>	110 w	1 A
<i>Cargador de celular</i>	33 w	300 mA
<i>Laptop</i>	120 w	1.1 A

Los circuitos de tomacorrientes ubicados en los pasillos de la ESFOT se ubican relativamente próximos (entre 2 y 5 metros) y no superan los 5 tomacorrientes por circuito. Lo cual es perfecto ya que al usar conductores y protecciones de 20 amperios, se puede conectar equipos que funcionen con 4 amperios sin problema en cada tomacorriente, pero como se dijo antes, aquí únicamente conectan cargadores y adaptadores cuales tienen un consumo bajo de potencia.

### **Cálculo de corriente**

Para ello se utilizó la ley de Ohm y las especificaciones energéticas del manual del televisor.

$$I = \frac{P}{V \cos \phi}$$
$$I = \frac{110 \text{ w}}{110 \text{ v} \cos 0.98}$$

$$I = 1.02 \text{ A}$$

Donde:

P = Potencia del televisor según Manual

V = Voltaje de red Eléctrica

$\phi$  = Ángulo de factor de potencia

I = Corriente del televisor

### **Cálculo de sección de conductor**

La corriente que circula en los circuitos del televisor es muy baja, por lo que el conductor que soporte este paso de corriente puede ser delgado (20 AWG), pero ya que todos los tomacorrientes del circuito utilizan cable 12 AWG se procedió a usar el mismo tipo de conductor para aumentar un tomacorriente más, lo más próximo del televisor.

Tabla 3. 3 Corriente soportada por sección de cable [7]

<b>Sección (AWG)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Corriente (Amperios)</b>
20	0.5	3
18	1	7
16	1.5	10
14	2.5	15
12	4	20
10	6	30
8	10	40
6	16	55
4	25	70

### **Protecciones**

En circuitos residenciales y comerciales es necesario proteger los circuitos de tomacorrientes normales con fusibles termoelectrónicos de 20 amperios si son conectados con conductores 12 AWG.

En el Anexo C, se muestra el diagrama eléctrico unifilar general del sistema de los *Smart TV*.

### **Procedimiento**

- Se constató los circuitos de tomacorrientes existente en los pasillos de la ESFOT.
- Se revisó las protecciones que estos tenían y se verificó la carga demandada para estos.
- Se realizó el dimensionamiento adecuado para un funcionamiento óptimo de los televisores.
- Se protegió los cables conductores con tubería plástica corrugada.



*Figura 3.31 Pase de cable eléctrico por manguera plástica corrugada*

- Se asentó la tubería plástica, seleccionada con los conductores en su interior, en los canales existentes entre el tumbado y la cubierta.
- Se procedió a empalmar los conductores en los cajetines del circuito de tomacorrientes que preste garantías de un correcto funcionamiento.
- El otro extremo de los conductores se instaló el tomacorriente donde se conectará el plug del televisor.



*Figura 3.32 Instalación de tomacorriente*

### **Instalación en el proyecto**

Los circuitos de tomacorrientes se encuentran entubados y distribuidos por cajas de paso en la parte alta del techo, de ese lugar y con tubería bajan conductores 12 AWG hasta la posición en la que se encuentran los tomacorrientes de 110v.

El trabajo fue encontrar la caja de paso del tomacorriente perteneciente al circuito de tomas del pasillo más próximo al televisor, y de ahí con tubería plástica llegar hasta la parte alta de donde se encuentra el televisor y mediante canaleta dejar lo más cerca posible del equipo.

En este lugar se colocó un tomacorriente simple que se lo dejó oculto en la caja dexon sobrepuesta que se encuentra atrás del televisor.

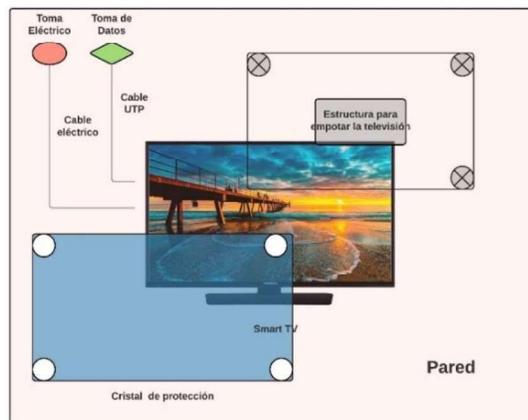


*Figura 3.33 Instalación de caja dexon*

Una vez instalados los tomacorrientes se procede a comprobarlos con un multímetro y se confirmó la caída de voltaje de 110v.

### **Obra civil**

Una vez listo el punto de datos y el punto eléctrico, se procedió a instalar los televisores. En la Figura 3.34 se observa el diagrama de instalación del televisor en la pared. Se observa en la parte del fondo la estructura de soporte donde se monta el *Smart TV* y los puntos de red y datos que van a ser conectados al dispositivo y adicional, el vidrio de recubrimiento para la protección del mismo contra golpes o factores ambientales.



*Figura 3.34 Diagrama de instalación del televisor en la pared*

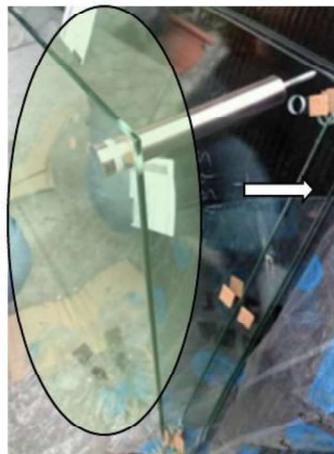
- Se procedió a instalar los 4 tacos F10 por televisor en la pared a 1 metro abajo del techo.



Realización de agujeros  
en la pared a 1 metro de  
separación del techo

*Figura 3.35 Instalación del televisor en la pared*

- Se instaló el soporte con tornillos tirafondos.
- Se instaló 3 soportes tipo L en cada televisor para un difícil desmontado estos.
- Se instaló vidrios templados de 12 mm en cada televisor ubicados en los pasillos de la ESFOT.



Cristal templado  
de 12 mm de grosor

*Figura 3.36 Cristal protector de los televisores*



Instalación de los cristales protectores en los soportes metálicos

Figura 3.37 Instalación de los vidrios protectores

### 3.6. Pruebas de funcionamiento a través de la aplicación *SignagePlayer*

*SignagePlayer* para *Android*, es una aplicación libre que permite realizar *streaming* desde un servidor propio y desde cualquier dispositivo en red y con pantalla, con solo sincronizarse mediante un usuario y contraseña.

En este caso el servidor se encuentra en la DGIP y la plataforma fue diseñada por los integrantes del grupo 3 de este proyecto integrador.

A continuación, se realizó la configuración de la aplicación para comprobar si la infraestructura cumple con el objetivo de transmitir mediante *streaming* los contenidos multimedia.

#### Configuración

- Una vez instalado el televisor se procede a configurar su dirección IP estática, *gateway* y DNS para lo cual se revisa la tabla 3.1, donde se encuentra las direcciones IP de cada una de las carteleras y puertos utilizados, así como la dirección IP del DNS y el *gateway*.



Figura 3.38 Configuraciones de direcciones de red en la cartelera

- Se descarga la aplicación *SignagePlayer* desde *Playstore* y se la instala en los *Smart TV*.

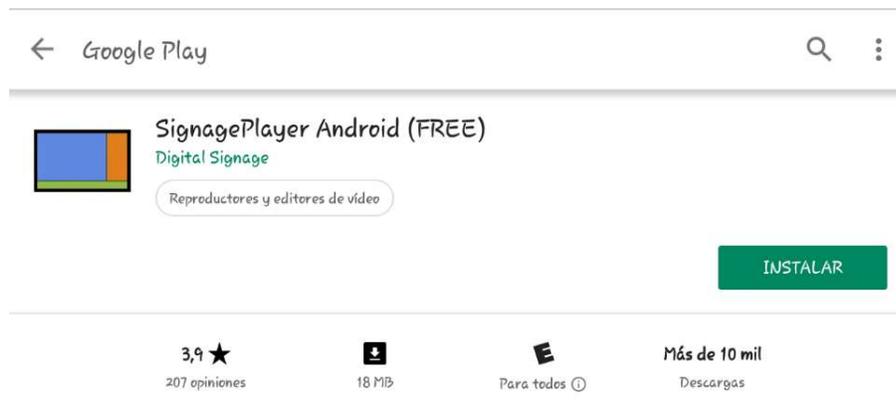


Figura 3.39 Aplicación utilizada para prueba de streaming

- Se Ingresa al servidor mediante un usuario y una contraseña.

Usuario: [lenin\\_azd@hotmail.es](mailto:lenin_azd@hotmail.es)

Password: A7X1342560



Figura 3.40 Inicio de sesión en la aplicación

- Se comprueba el *streaming*



Figura 3.41 Comprobación de funcionamiento la cartelera mediante streaming

Se verifica el funcionamiento del proyecto con la reproducción de videos e imágenes cargadas en el servidor multimedia.

### 3.7. Detección y corrección de fallos en el sistema

El sistema funcionó correctamente, pero al cabo de un tiempo, se evidenció que el contenido agregado en la plataforma no se proyectaba en algunas carteleras. Luego de realizar diferentes pruebas, se llegó a la conclusión, no existía conexión a red.

Se hizo pruebas de ping desde los puertos de los switches con un computador personal y funcionó correctamente, luego y con un tester se procedió a hacer pruebas de continuidad de los cables UTP donde se evidenció que trabajaban de manera normal.

El problema estaba en el dispositivo (*Smart TV*), se configuró de nuevo las opciones de red cableada en los televisores y funcionó correctamente, pero esta al ser apagada y encendida nuevamente no detectaba conexión a una red local, lo que no permitía que se actualice el contenido.

Se revisó documentación de los *Smart TV's*, se contactó con los fabricantes y manifestaron que algunos equipos estaban presentando estos problemas con la conexión a red mediante cable Ethernet y se los debería conectar mediante WIFI mientras desarrollaban un nuevo firmware que corrija dichos problemas.

Si bien el sistema tiene un sistema de respaldo de conexión a red mediante WIFI mediante equipos repetidores de la marca TP-Link, a partir de este inconveniente se lo utilizó como sistema principal de conexión.

Las direcciones IP que se habían reservado para las carteleras se las utilizó para identificar los equipos repetidores TP-Link como se muestra en la tabla 4.1.

*Tabla 4. 1 Direcciones IP usadas para las repetidoras*

<b>ID</b>	<b>Ubicación de repetidor TP-Link</b>	<b>Dirección IP</b>
1	Smart TV1 (Subdirección)	172.31.124.40 /24
2	Smart TV2 (Aula 33)	172.31.124.41 /24
3	Smart TV3(Aula 19)	172.31.124.42 /24
4	Smart TV4 (Ofi. Profesores 2)	172.31.124.43 /24
5	Smart TV5 (Aula 25)	172.31.124.44 /24

## Configuración de equipos TP-Link repetidor

- Se enchufa el repetidor a la red eléctrica, luego y con un computador se accede a su WLAN por default la cual carece de seguridad cuyo SSID es TP-link.
- Se ingresa a cualquier navegador, por default se direcciona a la página principal de configuración del equipo.

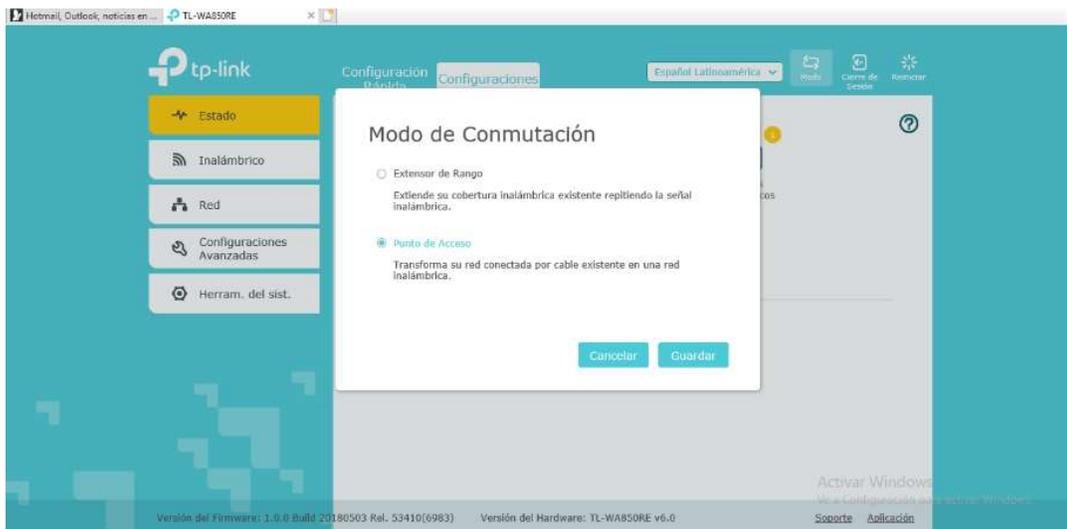


Figura 3. 42 Pantalla principal para configuración de la repetidora

- Se procede a conectar el cable Ethernet que antes se lo conectaba a la tarjeta de red del televisor, ahora se lo conecta al repetidor TP-Link.
- En este punto se debe seleccionar “Punto de Acceso” y guardar. Luego se puede configurar la dirección IP del equipo, máscara de red, Gateway, Pool de direcciones IP, tiempo de arrendamiento de direcciones IP y direcciones de los servidores DNS.

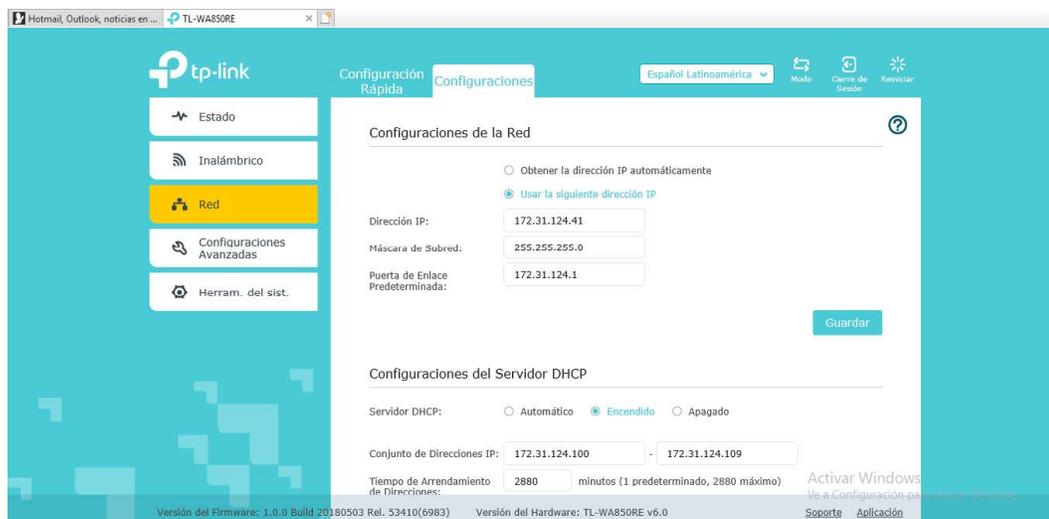


Figura 3. 43 Pantalla de configuración de las repetidoras

- Estos dispositivos llevan integrado la funcionalidad DHCP donde asignan una IP a cada dispositivo agregado en su WLAN, se procedió a segmentar el pool de direcciones que cada repetidor podía agregar a sus dispositivos conectados, de acuerdo como se muestra en la tabla 4.2.

Tabla 4. 2 Direcciones DHCP asignadas a cada repetidor

ID	Ubicación de repetidor TP-Link	Pool de Dirección IP
1	Smart TV1 (Subdirección)	172.31.124.140 - 172.31.124.149
2	Smart TV2 (Aula 33)	172.31.124.100 - 172.31.124.109
3	Smart TV3 (Aula 19)	172.31.124.110 - 172.31.124.119
4	Smart TV4 (Ofi. Profesores 2)	172.31.124.120 - 172.31.124.129
5	Smart TV5 (Aula 25)	172.31.124.130 - 172.31.124.139
	Gateway	172.31.124.1
	Máscara de red	255.255.255.0
	DNS primario	172..31.4.2
	DNS secundario	172..31.4.205

- Como medida de seguridad en la red, se procedió a ocultar el SSID de la red, además para evitar el ingreso a la red a dispositivos externos, se creó una *whitelist* que solo permite que se conecten los *Smart TV*'s.

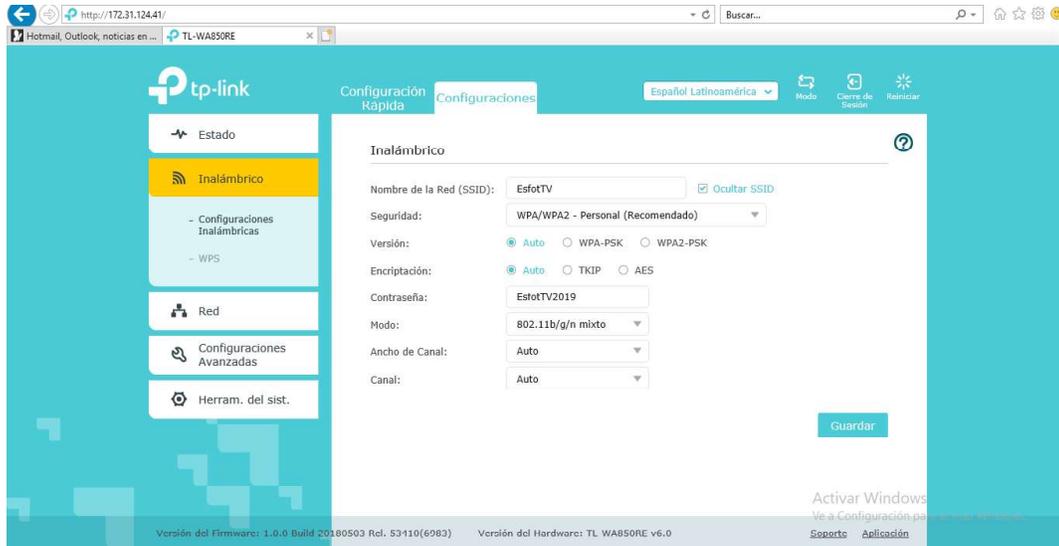


Figura 3. 44 Pantalla de configuración de SSID

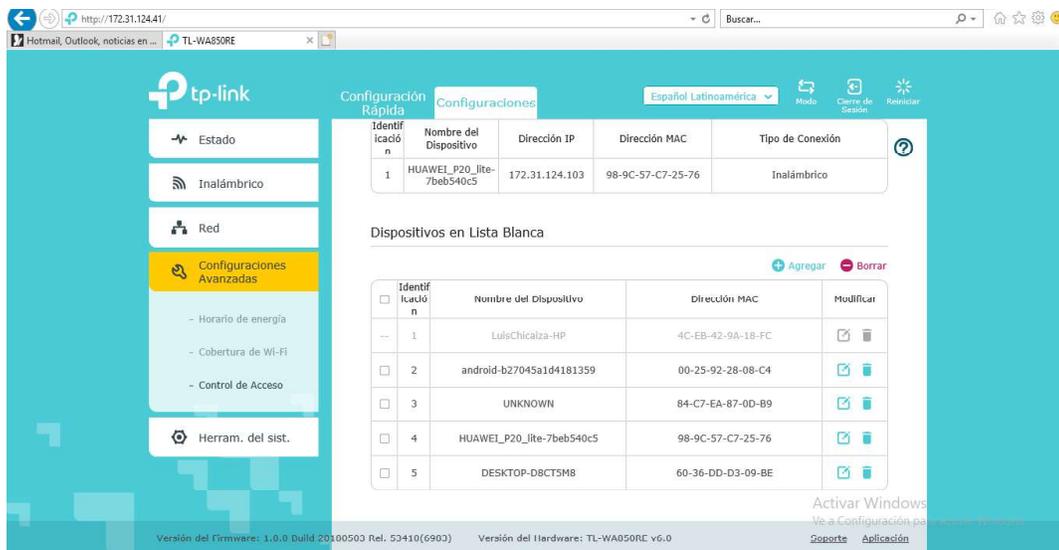


Figura 3. 45 Pantalla de configuración de SSID avanzada

- Se configuró el SSID como EsfotTV y el password es EsfotTV2019

De esta manera y con dichas seguridades en la red los televisores funcionaron de manera correcta y acceden diariamente el contenido.



Figura 3. 46 Prueba de Funcionamiento

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- El uso del *streaming* como medio informativo es muy usado en empresas, donde muestran constantemente a sus trabajadores la misión, visión y proyecciones de la empresa, así como las novedades que ocurre en esta, también muestran publicidad de la empresa a los clientes que la visitan.
- Empresas de publicidad utilizan el *streaming* para promocionar productos y servicios, para ello colocan pantallas en lugares de gran afluencia de personas como son centros comerciales, avenidas muy transitadas y buses de transporte, estas pantallas acceden a servidores privados donde descargan el contenido que se actualiza diariamente.
- La utilización de esta tecnología facilita la optimización de recursos tanto del servidor como de la cartelera, ya que los videos son transmitidos, reproducidos y descartados optimizando así la memoria interna del dispositivo.

- El uso de *Smart TV's* con sistema operativo *Android* facilita la implementación del sistema, debido a la existencia de múltiples *app's* compatible con dicho sistema operativo, y la existencia de muchas empresas dedicadas a crear *app's* de todo tipo para *Android*.
- Al implementar un sistema de carteleras virtuales donde el video se transmite mediante *streaming* en una empresa, la inversión en infraestructura de red es baja, ya que este sistema aprovecha a la infraestructura ya existente.
- El uso del software *signage* facilitó enormemente la implementación del proyecto ya que existen versiones de este para cada dispositivo, por ejemplo, para el servidor multimedia existe *signage studio* desde donde se puede gestionar videos, imágenes, comunicados, tiempo de transmisión, secuencia, etc. Mientras que para dispositivos finales existe *signage player* el cual reproducirá el contenido direccionado.

## 4.2. Recomendaciones

- Si bien la implementación de un sistema de *streaming* en una empresa en este caso en la ESFOT es relativamente costoso, al ser un sistema informativo se recomienda agregar publicidad externa a la académica, de donde se obtendrían ganancias que coste los gastos de instalación o los de mantenimiento.
- Se recomienda actualizar constantemente o en su defecto semanalmente la plataforma *streaming* con información académica que va desde el menú de la cafetería como eventos culturales, así como también información de interés del estudiantado como publicidad de empresas externas.
- Se recomienda el buen uso, limpieza y seguridad de las pantallas para un buen desempeño en la tarea de informar a la comunidad ESFOT.
- Se recomienda que, para proyectos posteriores, se tome en cuenta la implementación por *software* o *hardware* de un temporizador de encendido y apagado que ayude a mejorar el proyecto, para que elimine la intervención del personal de la ESFOT

- Es recomendable que si se va a realizar algún mantenimiento o revisión de las carteleras se lo realice con las herramientas adecuadas para evitar daños en la estructura de las mismas y ayudar que duren más tiempo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E. Intriago, «ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS DE STREAMING: EVALUACION DE PROTOCOLOS Y DISEÑO DE UN CASO DE ESTUDIO,» Universidad Politécnica de Madrid, 2016. [En línea]. Available: [http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2015-2016/TFM\\_Erika\\_del\\_Rocio\\_Intriago\\_Acuna\\_2016.pdf](http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2015-2016/TFM_Erika_del_Rocio_Intriago_Acuna_2016.pdf). [Último acceso: 13 October 2018].
- [2] F. Suarez, «Tecnologías de Streaming,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.atc.uniovi.es/teleco/5tm/archives/8streaming.pdf>. [Último acceso: 13 Nobenber 2019].
- [3] P. Brijesh Kumar, «Making Sense of Video Streaming Protocols» 12 August 2015. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/making-sense-video-streaming-protocols-dr-brijesh-kumar>. [Último acceso: 02 January 2019].
- [4] P. Brijesh Kumar, «Making Sense of Video Streaming Formats» 21 July 2015. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/making-sense-video-streaming-formats-brijesh-kumar>. [Último acceso: 03 December 2018].
- [5] D. Puga, «ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS Y TECNOLOGIAS DE VIDEO OVER THE TOP PARA MOVILES,» Universidad Politecnica de Madrid, 2013. [En línea]. Available: [http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2012-2013/TFM\\_Diego\\_Puga\\_2013.pdf](http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2012-2013/TFM_Diego_Puga_2013.pdf). [Último acceso: 05 january 2019].
- [6] J. D. Guaman Molina y J. L. Loachamin Jarrin, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOMÁTICO PARA EL CAMPUS ESFOT,» Quito, 2018.
- [7] L. MC.Gregor, «American Wire Gauge Chart and AWG Electrical Current Load Limits table with ampacities, wire sizes, skin depth frequencies and wire breaking strength», Powerstream.com, 2019. [Online]. Available: [https://www.powerstream.com/Wire\\_Size.htm](https://www.powerstream.com/Wire_Size.htm). [Accessed: 01- May- 2019]

## 6. Anexos

**Anexo A:** Planos Arquitectónicos de la Institución.

**Anexo B:** Diagrama de flujo general de configuraciones de la red.

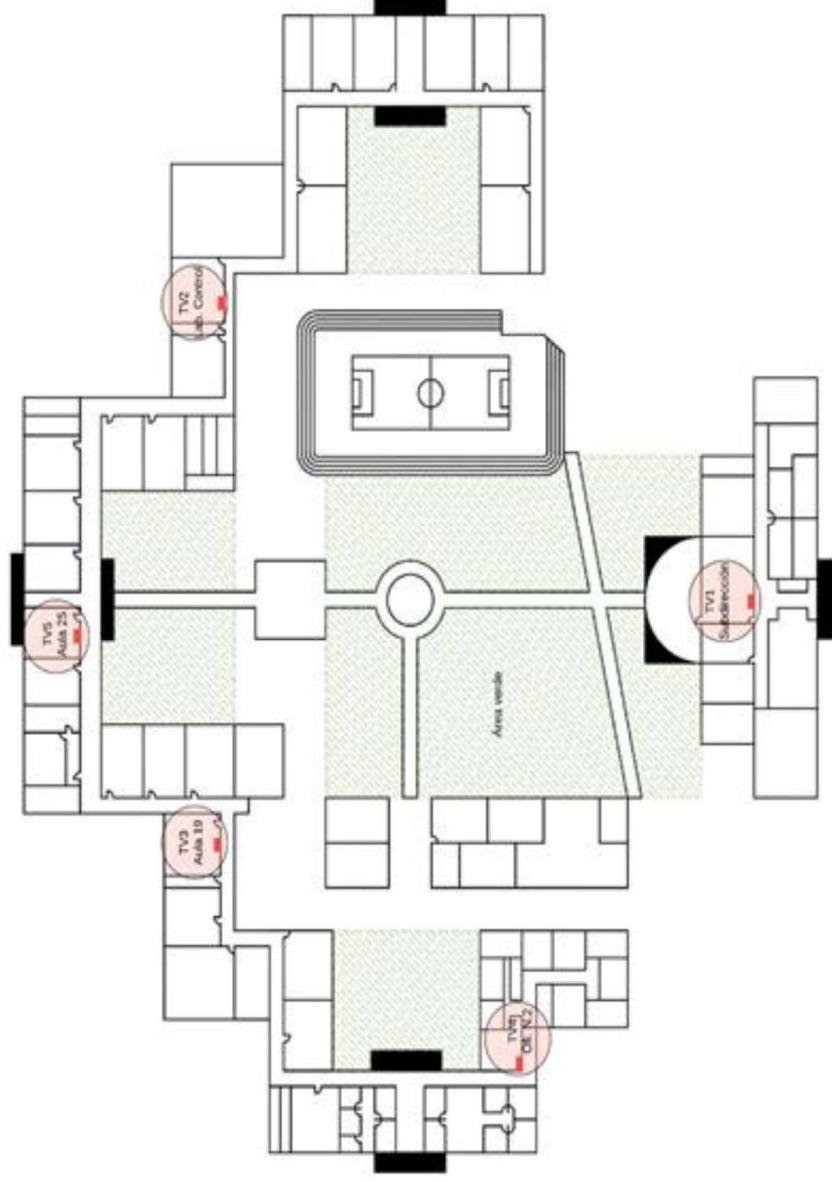
**Anexo C:** Diagrama Eléctrico Unifilar general del sistema.

**Anexo D:** Manual de manejo de los *Smart TV*.

**Anexo E:** Manual de mantenimiento.

# **Anexo A-1: Ubicación de las carteleras en el Plano Arquitectónico de la Institución**

# Escuela de Formación de Tecnólogos



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

Dibujado por:

Luis Chicaiza

Título:

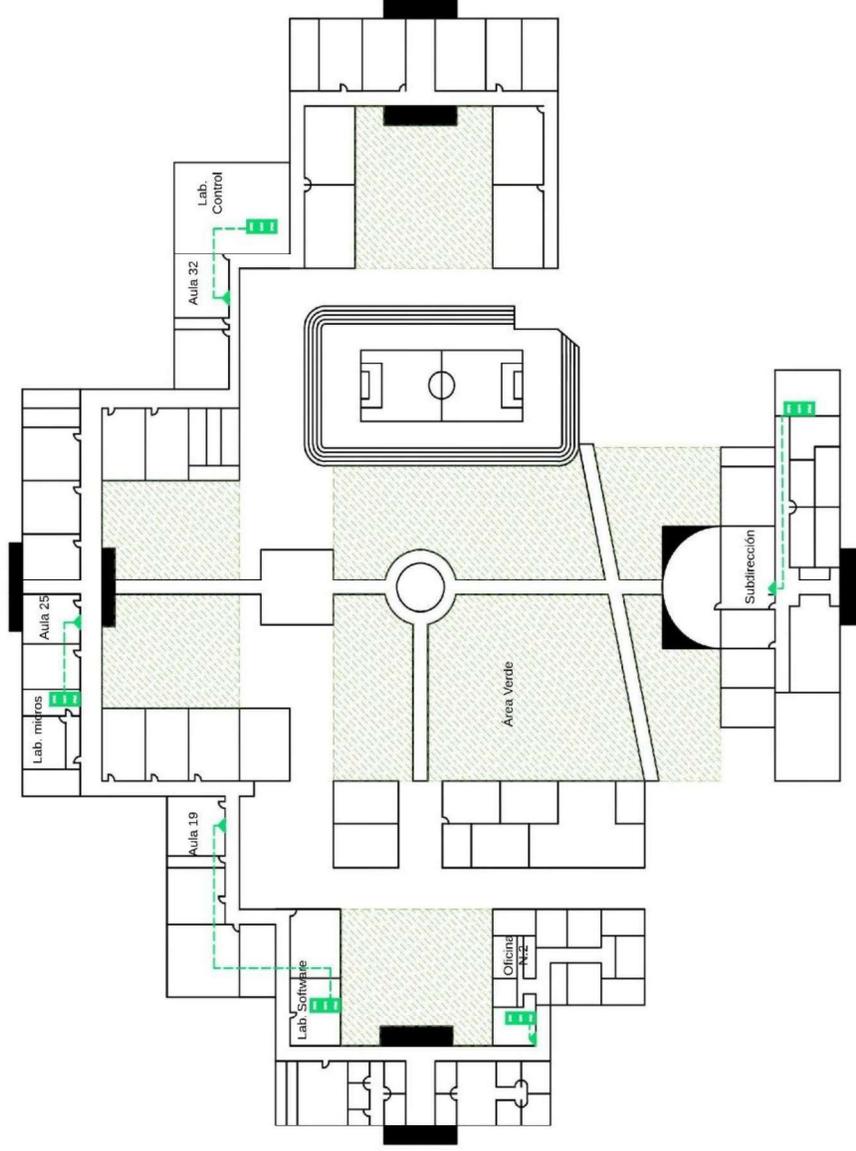
**Ubicación de TV's  
( Figura 3.5)**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Smart TV

## **Anexo A-2: Diagrama físico de la red de Cableado.**

Recorridos desde los racks  
cercanos hacia las carteleras  
virtuales

# Escuela de Formación de Tecnólogos



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

Dibujado por:

Luis Chicaiza

Título:

Plano de Datos  
(Figura 3.8)

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	RACK
	TOMA DE DATOS
	T-12 1 UTP TUBERÍA PLÁSTICA 1/2 1 CABLE UTP CAT6

# **Anexo A-3: Plano eléctrico de las instalaciones de la ESFOT**

# Escuela de Formación de Tecnólogos



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

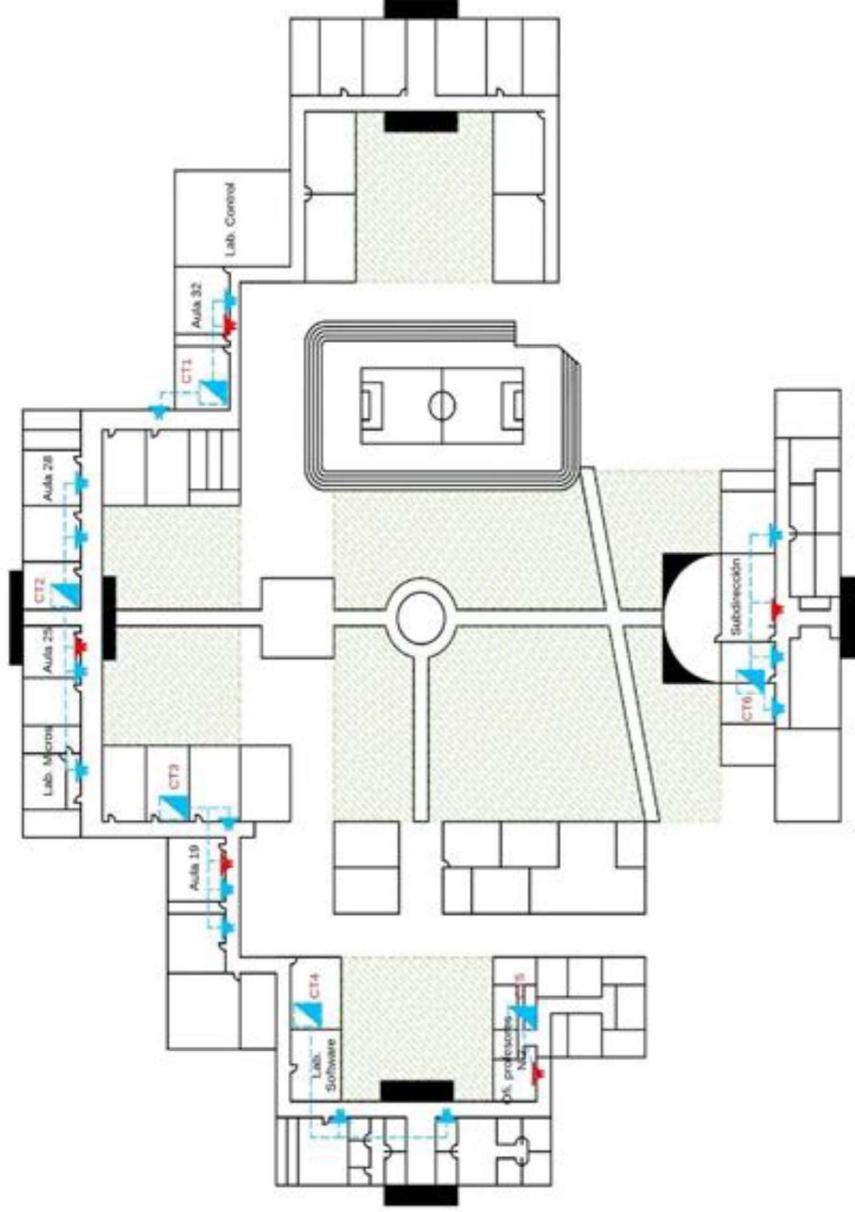
Dibujado por:

Luis Chicaiza

Título:

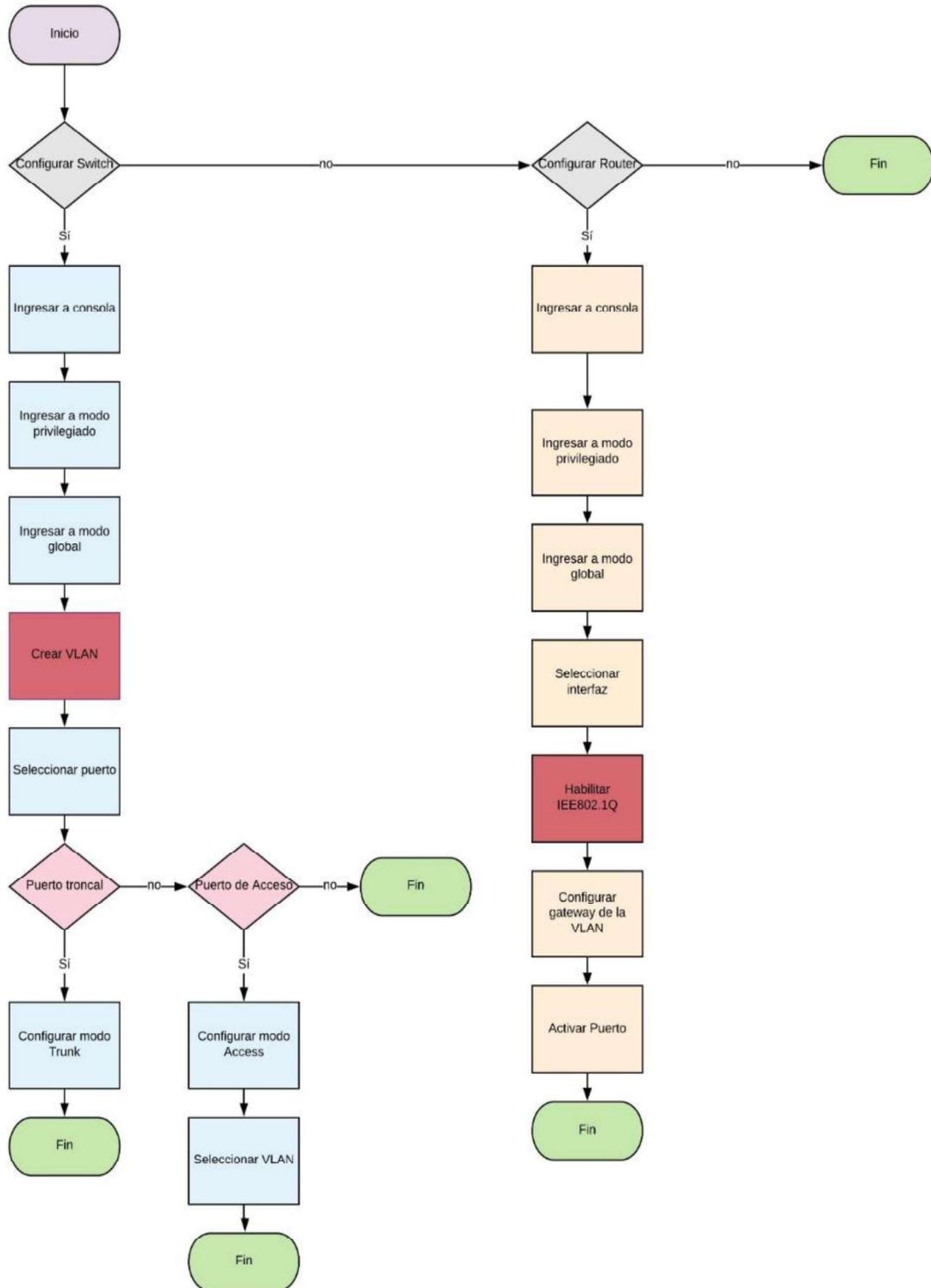
Plano Eléctrico  
(Figura 3.30)

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CAJA TERMICA
	TOMA 110 V
	TOMA NUEVO 110 V
	TUBERÍA 1/2 3 CABLES

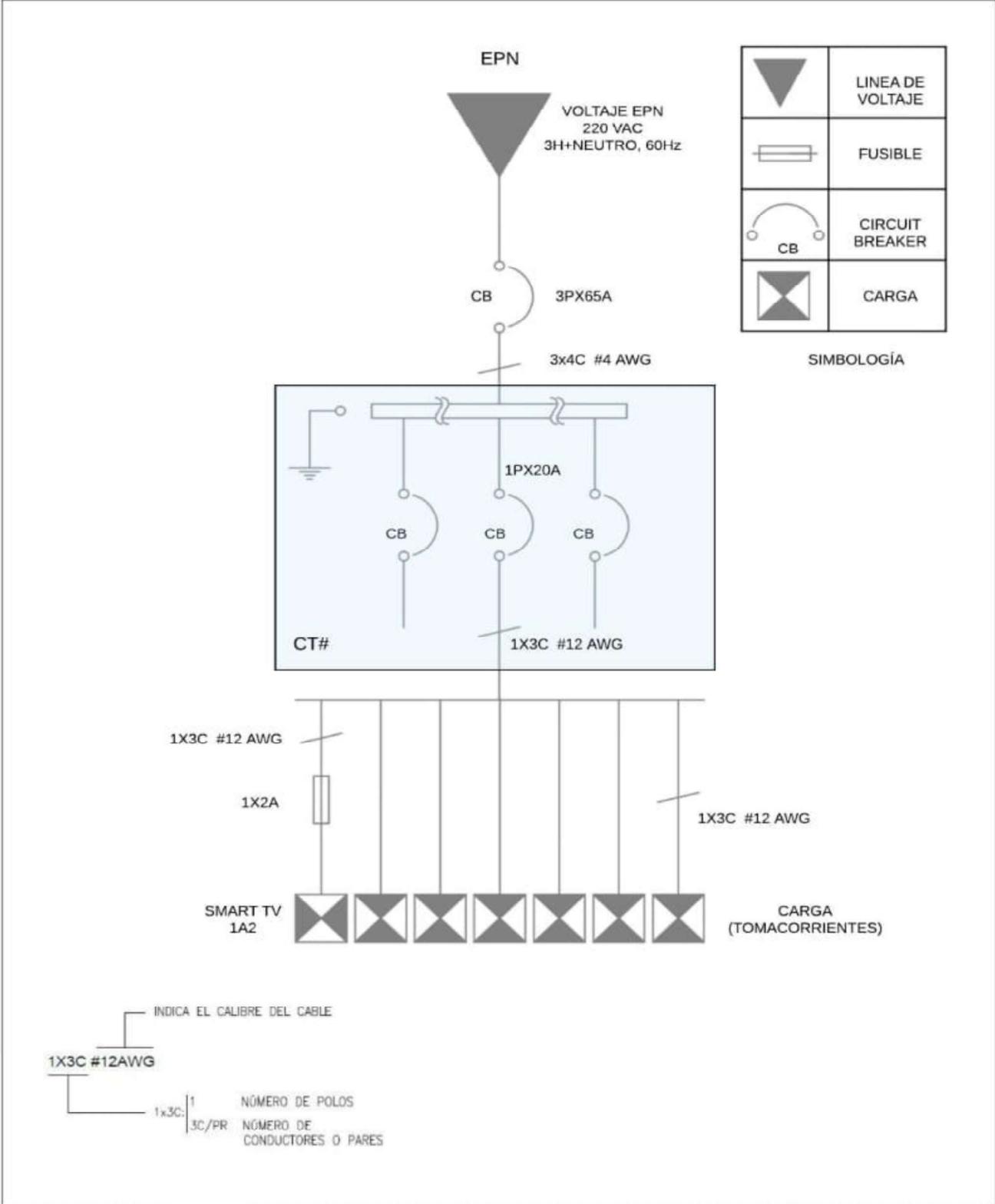


## Anexo B:

Diagrama de flujo general de las configuraciones de la red o Internetworking.



# **Anexo C: Diagrama Eléctrico Unifilar del Sistema**



Título:	<b>Diagrama eléctrico unifilar general del sistema</b>	 <p style="font-size: small; margin: 0;">ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</p>
Proyecto:	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA CARTELERA VIRTUAL VÍA STREAMING EN LA COMUNIDAD ESFOT</b>	
	Dibujado por:	<hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p style="margin: 0;">Luis Chicataza</p>

## Anexo D:

### Manual de manejo del televisor

- El televisor se debe encender a las 7:00 todos los días laborables de lunes a viernes.



Figura 6. 1 Encendido del televisor

- Se debe ingresar al menú de aplicaciones con el control remoto y seleccionar la aplicación *SignagePlayer*

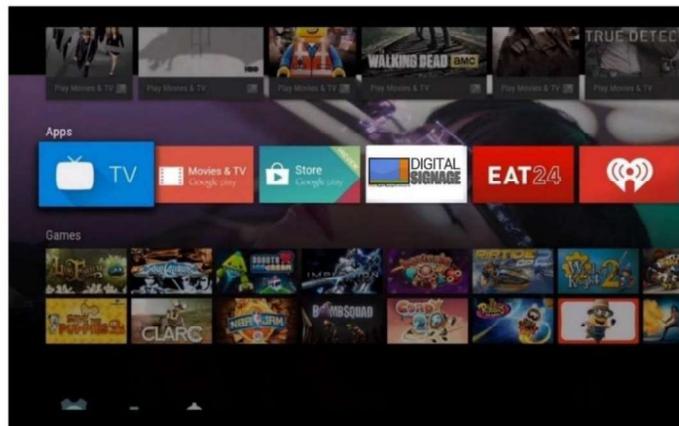


Figura 6.2 Selección de la aplicación

- El televisor debe ser apagado a las 20:00, siempre apagando el sistema *Android* primero, para esto se debe tener presionado el botón de *power* del

control por tres segundos hasta que aparezca el símbolo de apagar luego de ello se presiona enter.



*Figura 6. 3 Apagado del televisor*

## Anexo E

### Manual de mantenimiento

Para alargar la vida útil del sistema de carteleras virtuales en la ESFOT se ha desarrollado el siguiente manual.

#### Mantenimiento preventivo

- Se deberá limpiar los cristales de protección de los *Smart TV* con una tela suave empapada en alcohol, cuatro veces al año con lapsos de tres meses, con el fin de asegurar una clara visualización de las pantallas.
- Se deben desmontar los televisores una vez al año con el fin de realizar una limpieza profunda de estos, lo más recomendable es hacerlo con un compresor de aire para sacar el polvo que puede acumular en este tiempo.
- La pantalla del televisor también debe ser limpiada con una tela y alcohol.
- De igual manera se debe comprobar el estado del cableado horizontal, cada año con un *tester* LAN.
- Se debe mantener actualizada la aplicación *signage* y siempre desde sitios oficiales.
- Se comprobará el estado de la red inalámbrica “EsfotTV” una vez al año, la cual es la que brinda redundancia de conexión al proyecto, para esto se debe desconectar el cable ethernet y acceder mediante la red WLAN y con el *password* “EsfotTV2019”,

#### Mantenimiento Correctivo

- Al darse algún problema de crasheo y el dispositivo no reconozca ninguna señal por parte del control o de los botones, y sea necesaria la desconexión de la Smart TV, solo se procederá a aflojar el fusible que se encuentra dentro de la canaleta
- Al ocurrir problemas de *troubleshooting* en la red, automáticamente se conectará al sistema inalámbrico, mientras se resuelven problemas de conexión.

- Se aplicarán protocolos y jerarquías de solución de problemas de conexión de red y *troubleshooting*, a partir de problemas de nivel 2 la solución la debe hallar la DGIP.
- Si el televisor no enciende se deberá corroborar el estado de las baterías del control remoto. Al persistir el problema se debe descartar el corte de energía con un multímetro.

Si existiese problemas con el acceso de los repetidores TP-Link se dejó los archivos de respaldo para poder configurar los repetidores desde el computador donde se sube contenido a la plataforma para esto, desde dicho computador deberá ingresar a la dirección IP del repetidor.

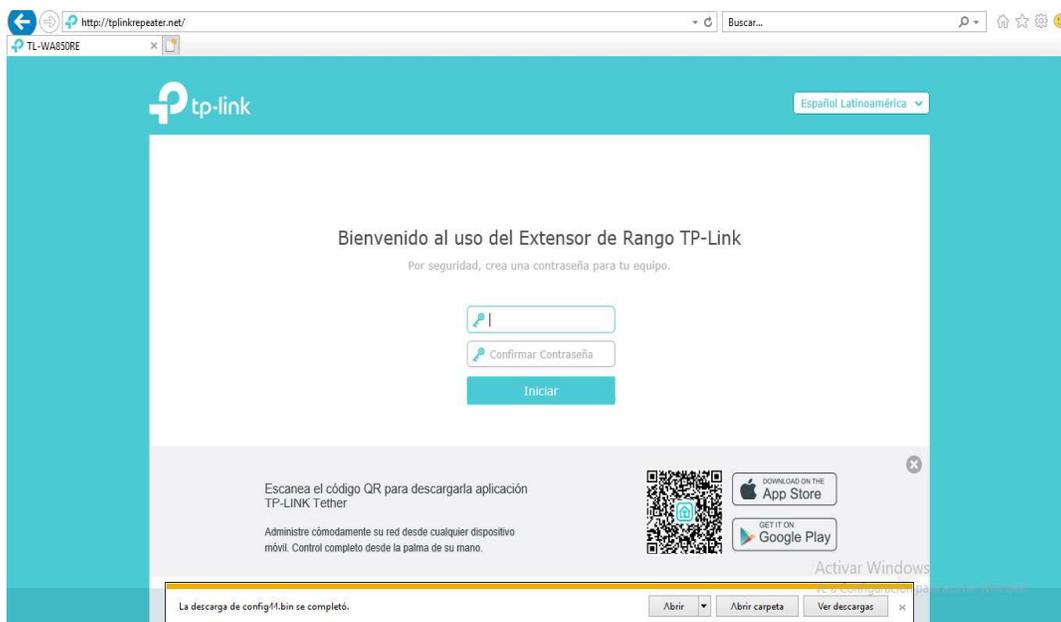


Figura 6. 4 Pantalla Principal del Repetidor

- Se debe llenar los campos con “EsfotTV” y se debe dirigir a herramientas y configuraciones ahí y en restaurar se debe elegir el archivo de configuración de acuerdo al repetidor, como lo muestra la tabla 6.1.

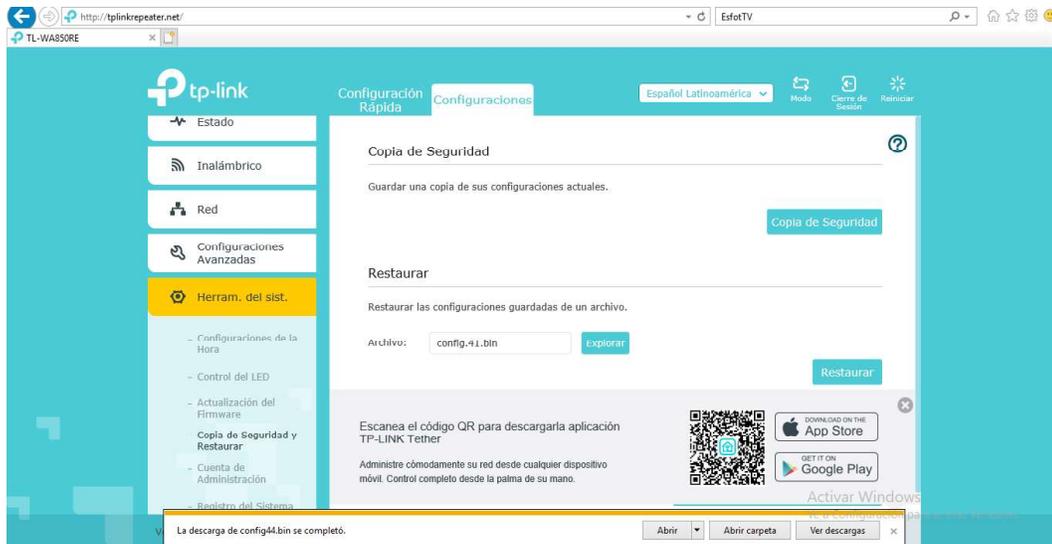


Figura 6. 5 Configuración de herramientas del sistema

Tabla 6. 1 Configuraciones para cada uno de los repetidores

ID	Ubicación de repetidor TP-Link	Archivo de configuración
1	Smart TV1 (Subdirección)	Config.40.bin
2	Smart TV2 (Aula 33)	Config.41.bin
3	Smart TV3(Aula 19)	Config.42.bin
4	Smart TV4 (Ofi. Profesores 2)	Config.43.bin
5	Smart TV5 (Aula 25)	Config.44.bin

config40.bin	21 jun. 2019 15:03	Archivo BIN	2 KB
config.41.bin	21 jun. 2019 15:04	Archivo BIN	2 KB
config42.bin	21 jun. 2019 15:05	Archivo BIN	2 KB
config.43.bin	21 jun. 2019 15:05	Archivo BIN	2 KB
config44.bin	21 jun. 2019 15:06	Archivo BIN	2 KB

Figura 6. 6 Archivos de Configuración

Dichos archivos se enviaron por correo electrónico al ingeniero encargado del manejo del sistema.