



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
CABLEADO ESTRUCTURADO EN INSTITUCIONES DE  
EDUCACIÓN BÁSICA EN ZONA NORTE DEL VALLE DE  
MÉXICO**

**CASO: TELESECUNDARIA RAFAEL RAMÍREZ**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES  
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA.**

*P R E S E N T A:*

**JUAN CARLOS VARGAS RIVAS**

ASESOR:

M. EN ING. MIGUEL DE NAZARETH PINEDA BECERRIL

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN



**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: L.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.**

DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado en instituciones de educación básica en zona norte del Valle de México.  
Caso: Telesecundaria Rafael Ramírez

Que presenta el pasante: JUAN CARLOS VARGAS RIVAS

Con número de cuenta: 31202276-5 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jorge Buendía Gómez	
<b>VOCAL</b>	Ing. Silverio Joel Sánchez Pérez	
<b>SECRETARIO</b>	Mtro. Miguel de Nazareth Pineda Becerril	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Ing. Maribel García García	
<b>2do. SUPLENTE</b>	Ing. Jorge Ramírez Rodríguez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado en instituciones de educación básica en zona norte del Valle de México.  
Caso: Telesecundaria Rafael Ramírez

Que presenta el pasante: JUAN CARLOS VARGAS RIVAS

Con número de cuenta: 31202276-5 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jorge Buendía Gómez	_____
<b>VOCAL</b>	Ing. Silverio Joel Sánchez Pérez	_____
<b>SECRETARIO</b>	Mtro. Miguel de Nazareth Pineda Becerril	_____
<b>1er. SUPLENTE</b>	Ing. Manbel Garcia Garcia	_____
<b>2do. SUPLENTE</b>	Ing. Jorge Ramirez Rodriguez	_____

NOTA: los sindocales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado en instituciones de educación básica en zona norte del Valle de México.  
Caso: Telesecundaria Rafael Ramírez

Que presenta el pasante: JUAN CARLOS VARGAS RIVAS  
Con número de cuenta: 31202276-5 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jorge Buendía Gómez	_____
<b>VOCAL</b>	Ing. Silverio Joel Sánchez Pérez	_____
<b>SECRETARIO</b>	Mtro. Miguel de Nazareth Pineda Beceril	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Ing. Maribel Garcia Garcia	_____
<b>2do. SUPLENTE</b>	Ing. Jorge Ramirez Rodriguez	_____

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/nrm\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado en instituciones de educación básica en zona norte del Valle de México.  
Caso: Telesecundaria Rafael Ramírez

Que presenta el pasante: JUAN CARLOS VARGAS RIVAS  
Con número de cuenta: 31202276-5 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jorge Buendía Gómez	_____
<b>VOCAL</b>	Ing. Silverio Joel Sánchez Pérez	_____
<b>SECRETARIO</b>	Mtro. Miguel de Nazareth Pineda Beceril	_____
<b>1er. SUPLENTE</b>	Ing. Maribel García García	
<b>2do. SUPLENTE</b>	Ing. Jorge Ramírez Rodríguez	_____

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN



M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

DEPARTAMENTO DE

EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado en instituciones de educación básica en zona norte del Valle de México.  
Caso: Telesecundaria Rafael Ramírez

Que presenta el pasante: JUAN CARLOS VARGAS RIVAS

Con número de cuenta: 31202276-5 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2020.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jorge Buendía Gómez	_____
<b>VOCAL</b>	Ing. Silverio Joel Sánchez Pérez	_____
<b>SECRETARIO</b>	Mtro. Miguel de Nazareth Pineda Becerril	_____
<b>1er. SUPLENTE</b>	Ing. Maribel Garcia Garcia	_____
<b>2do. SUPLENTE</b>	Ing. Jorge Ramirez Rodriguez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.

*“Todos tenemos una máquina del tiempo, cuando queremos ir al pasado tenemos los recuerdos, cuando queremos ir al futuro tenemos los sueños”*

Hay demasiadas personas a las que me gustaría agradecer; mismas que en algún punto del camino compartieron conmigo sus enseñanzas, experiencias y sueños. A cada uno de ustedes los atesoro en lo más profundo de mi mente y corazón, su apoyo y amistad me han traído justo donde quiero estar.

A mi familia, por siempre acompañarme en esta aventura y ser el pilar fundamental de mi formación, principalmente a mi madre, por nunca dejarme solo y acompañarme en cada momento de mi vida; a mi padre, por mostrarme como encontrar el camino correcto para alcanzar mis sueños; a mi hermano, porque a pesar de algunas diferencias hemos trazado nuestro propio camino al éxito; a mi prima, que, aunque en ocasiones peleamos confió plenamente en que siempre estaremos ahí codo a codo para apoyarnos.

A mis abuelos, porque de ustedes recibí consejos invaluables, palabras y enseñanzas que solamente se pueden dar de forma natural y espontanea.

A la UNAM, en especial a mi querida facultad, la FES Cuautitlán, por brindarme una formación académica de calidad y permitirme vivir experiencias que siempre guardare en mis recuerdos.

Al maestro Miguel de Nazareth Pineda, asesor de esta obra, quien además de ser un excelente profesor, es un invaluable amigo.

A ustedes, Maya, Ana, Miguel, Roberto, Arturo, Kevin, Erick, mis amigos, sin su ayuda el camino a la meta hubiera sido un poco más difícil de alcanzar, pero ahora que tengo la oportunidad quiero agradecerles por estar conmigo cuando los necesite y por supuesto aceptarme tal y como soy.



## Índice General.

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS PARTICULARES .....	3
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>4</b>
<b>“MARCO TEÓRICO”</b> .....	<b>4</b>
1.1 REDES DE COMUNICACIONES .....	5
1.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA RED .....	6
1.2.1 Servidores .....	6
1.2.2 Estaciones de trabajo .....	6
1.2.3 Equipos activos .....	7
1.3 TIPOS DE REDES .....	8
1.3.1 LAN .....	9
1.3.2 VLAN .....	9
1.3.3 MAN Y WAN .....	9
1.4 PLANIFICACIÓN EN EL DISEÑO DE REDES .....	9
1.4.1 Topología .....	11
1.5. MODELOS DE REFERENCIA .....	14
1.5.1. Modelo OSI .....	14
1.5.2. Modelo TCP/IP .....	17
1.6. MEDIOS DE TRANSMISIÓN .....	19
1.6.1. Medios de transmisión guiados .....	19
1.6.2. Medios de transmisión inalámbricos .....	26
1.7 SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO, NORMAS Y CÓDIGOS .....	27
1.7.1 Reglas del cableado estructurado para LANs .....	28
1.7.2 Subsistemas de cableado estructurado .....	28
1.7.3 Escalabilidad .....	30
1.7.4 ANSI/EIA/TIA-568 .....	30
1.7.5 ANSI/EIA/TIA-569 .....	31
1.7.6 ANSI/EIA/TIA-606 .....	31
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>32</b>
<b>“ANTECEDENTES”</b> .....	<b>32</b>
2.1. UBICACIÓN .....	33
2.2. MISIÓN Y VISIÓN .....	34
2.3. HISTÓRICOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA .....	34
2.4. MARCO DE REFERENCIA .....	36
2.4.1. Planteamiento del problema .....	37
2.4.2. Justificación .....	38
2.4.3. Alcances .....	39
2.4.4. Limitaciones .....	39
2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO .....	40
2.5.1. Fase I .....	40
2.5.2. Fase II .....	40

2.5.3. <i>Fase III</i> .....	40
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>41</b>
<b>“DESARROLLO”</b> .....	<b>41</b>
3.1.    PLANEACIÓN .....	42
3.1.1. <i>Fase I. “Laboratorio de cómputo y área administrativa”</i> .....	42
3.1.2. <i>Fase II “Conectividad entre edificios”</i> .....	49
3.1.3. <i>Fase III “Circuito cerrado de televisión”</i> .....	53
3.1.4. <i>Presupuesto y adquisición de equipo.</i> .....	55
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>59</b>
<b>“IMPLEMENTACIÓN”</b> .....	<b>59</b>
4.1.    FASE I “LABORATORIO DE CÓMPUTO Y ÁREA ADMINISTRATIVA” .....	60
4.1.1. <i>Laboratorio de cómputo.</i> .....	60
4.1.2. <i>Área administrativa.</i> .....	76
4.2.    FASE III “CONECTIVIDAD ENTRE EDIFICIOS” .....	83
4.2.1. <i>Justificaciones técnicas de solución implementada.</i> .....	83
4.2.2. <i>Tendido de cable.</i> .....	84
4.2.3. <i>Conexión de registro y router mediante cable cruzado.</i> .....	85
4.2.4. <i>Configuración de router como Punto de Acceso.</i> .....	85
4.2.5. <i>Pruebas de funcionamiento.</i> .....	89
4.3.    FASE III “IMPLEMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN” .....	91
4.3.1. <i>Instalación de central de Monitoreo</i> .....	91
4.3.2. <i>Colocación de cámaras en lugares asignados.</i> .....	92
4.3.3. <i>Configuración DVR.</i> .....	93
4.3.4. <i>Visualización de canales de video desde central de monitoreo.</i> .....	95
4.3.5. <i>Reproducción y búsqueda.</i> .....	97
4.3.6. <i>Monitoreo Por medio de aplicación Móvil.</i> .....	97
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>101</b>
<b>“RESULTADOS”</b> .....	<b>101</b>
5.1.    PRUEBAS FÍSICAS EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO. ....	102
5.2.    PRUEBAS LÓGICAS .....	102
5.3.    OPERACIÓN Y PUESTA EN MARCHA. ....	103
5.4.    PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. ....	104
5.5.    OPTIMIZACIÓN. ....	104
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>106</b>
<b>“ANEXOS”</b> .....	<b>108</b>
ANEXO 1 .....	109
ANEXO 2 .....	111
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>113</b>

## Índice de Figuras.

FIGURA 1 INTERACCIÓN SERVIDOR-ESTACIÓN DE TRABAJO .....	6
FIGURA 2 ESTACIONES DE TRABAJO.....	6
FIGURA 3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE EQUIPOS ACTIVOS.....	7
FIGURA 4 TOPOLOGÍA DE MALLA. ....	11
FIGURA 5 TOPOLOGÍA DE ESTRELLA.....	11
FIGURA 6 TOPOLOGÍA DE BUS.....	12
FIGURA 7 TOPOLOGÍA DE ÁRBOL .....	12
FIGURA 8 TOPOLOGÍA DE ANILLO. ....	13
FIGURA 9 TOPOLOGÍA INTERSECCIÓN DE ANILLO.....	13
FIGURA 10 TOPOLOGÍA IRREGULAR.....	14
FIGURA 11 MODELO OSI .....	15
FIGURA 12 CABLE DE PAR TRENZADO. ....	20
FIGURA 13 CABLE UTP CON CONECTOR MACHO RJ-45 .....	21
FIGURA 14 CABLE STP .....	22
FIGURA 15 CABLE COAXIAL.....	23
FIGURA 16 CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	24
FIGURA 17 ELEMENTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO. DIAGRAMA SIMPLIFICADO .....	29
FIGURA 18 MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE NICOLÁS FUENTE: WIKIPEDIA 2020.....	33
FIGURA 19. VISTA ÁREA TELESECUNDARIA RAFAEL RAMÍREZ, FUENTE: GOOGLE MAPS 2020.....	33
FIGURA 20 INSTALACIONES ACTUALES DELEGACIÓN MUNICIPAL SAN JOSÉ EL VIDRIO. FUENTE: GOOGLE MAPS 2020. ....	34
FIGURA 21 PRIMER AULA DE LA TELESECUNDARIA RAFAEL RAMÍREZ. ....	35
FIGURA 22 CONSTRUCCIÓN EDIFICIO SECUNDARIO Y MÓDULOS SANITARIOS. ....	35
FIGURA 23 CONSTRUCCIÓN SEGUNDA PLANTA DEL EDIFICIO PRINCIPAL. ....	36
FIGURA 24 EDIFICIO PRINCIPAL, 2019. ....	36
FIGURA 25 EDIFICIO SECUNDARIO, 2019. ....	36
FIGURA 26 DISTRIBUCIÓN PRIMER PISO EDIFICIO PRINCIPAL. ....	43
FIGURA 27 LABORATORIO DE COMPUTO TELESECUNDARIA RAFAEL RAMÍREZ.....	43
FIGURA 28 SITUACIÓN INICIAL LABORATORIO DE CÓMPUTO. ....	44
FIGURA 29 SITUACIÓN INICIAL LABORATORIO DE CÓMPUTO. ....	44
FIGURA 30 MAPA DE DISTRIBUCIÓN INICIAL DEL ÁREA ADMINISTRATIVA. ....	47
FIGURA 31 SITUACIÓN INICIAL ÁREA ADMINISTRATIVA. ....	47
FIGURA 32 SITUACIÓN INICIAL ÁREA ADMINISTRATIVA. ....	47
FIGURA 33 PLANO GENERAL TELESECUNDARIA RAFAEL RAMÍREZ. ....	49
FIGURA 34 PLANO DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA ALTA.....	50
FIGURA 35 PLANO DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA BAJA. ....	50
FIGURA 36 PLANO PLANTA BAJA EDIFICIO SECUNDARIO.....	51
FIGURA 37 PLANO DE DISTRIBUCIÓN PLANTA ALTA EDIFICIO SECUNDARIO.....	52
FIGURA 38 ESQUEMA REGISTRO SUBTERRÁNEO ENTRE EDIFICIOS. ....	53
FIGURA 39 DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD.....	54
FIGURA 40. INSTALACIÓN DE CANALETA. ....	61
FIGURA 41 COMPARACIÓN ANTES DE INSTALACIÓN DE CANALETAS Y REGISTROS DE RED. ....	62
FIGURA 42 FIGURA 43 COMPARACIÓN DESPUÉS DE INSTALACIÓN DE CANALETAS Y REGISTROS DE RED. ....	62
FIGURA 44 TENDIDO DE CABLE UTP. ....	62
FIGURA 45 REMANENTE DE CABLE PARA CONECTAR NODO DE RED. ....	63
FIGURA 46 ASIGNACIÓN DE HILOS BAJO NORMA T68-B.....	63
FIGURA 47 ASIGNACIÓN DE HILOS BAJO NORMA T68-B.....	63
FIGURA 48 PONCHADO DE JACK CON PINZAS DE IMPACTO. ....	64

FIGURA 49. FIJACIÓN DE JACK RJ45 A TAPA DE RED. ....	64
FIGURA 50 FIJACIÓN DE TAPA A REGISTRO DE RED. ....	65
FIGURA 51 REGISTRO DEBIDAMENTE ETIQUETADO. ....	65
FIGURA 52 PONCHADO DL CABLE UTP EN EL PANEL DE PARCHEO. ....	65
FIGURA 53 ORDEN DE HILOS BAJO LA NORMA T-568B. ....	66
FIGURA 54 ESQUEMA NORMA T-568B [10] . ....	67
FIGURA 55 CONEXIÓN RJ45. ....	67
FIGURA 56 CONEXIÓN RJ45. ....	67
FIGURA 57 PONCHADO DE CABLE UTILIZANDO PINZAS DE CRIMPADO. ....	68
FIGURA 58 PRUEBA DE CABLES MEDIANTE UN TESTER. ....	68
FIGURA 59 INTERCONEXIÓN DEL PANEL DE PARCHEO Y EL SWITCH . ....	69
FIGURA 60 INFORMACIÓN BÁSICA DEL SISTEMA. ....	70
FIGURA 61 PROPIEDADES DEL SISTEMA. ....	70
FIGURA 62 CAMBIOS EN EL NOMBRE DEL EQUIPO. ....	71
FIGURA 63 CENTRO DE REDES Y RECURSOS COMPARTIDOS. ....	73
FIGURA 64 VENTANA ESTADO DE RED. ....	73
FIGURA 65 PROTOCOLO DE INTERNET VERSIÓN 4 (TCP/IP). ....	74
FIGURA 66 OPCIONES DE USO COMPARTIDO. ....	74
FIGURA 67 COMANDO IPCONFIG . ....	75
FIGURA 68 COMANDO PING. ....	75
FIGURA 69 INSTALACIÓN DE CANALETA ÁREA ADMINISTRATIVA. ....	76
FIGURA 70 PONCHADO DE CABLE EN JACK. ....	77
FIGURA 71 REGISTRO ÁREA ADMINISTRATIVA. ....	78
FIGURA 72 VENTANA ESTADO DE RED. ....	80
FIGURA 73 PROTOCOLO DE INTERNET VERSIÓN 4 (TCP/IP) . ....	80
FIGURA 74 PROPIEDADES DE CARPETA. ....	81
FIGURA 75 ACCESO A LA RED. ....	81
FIGURA 76 USO COMPARTIDO AVANZADO. ....	82
FIGURA 77 AJUSTE DE PERMISOS DE CARPETA. ....	82
FIGURA 78 PLANO DE RUTA DE CABLE UTP . ....	83
FIGURA 79 CABLE UTP CAT6 . ....	84
FIGURA 80 ROUTER INALÁMBRICO N 450MbpsTL-WR940N . ....	84
FIGURA 81 COLOCACIÓN DEL TENSOR A LA ARMELLA. ....	84
FIGURA 82 PUESTA EN MARCHA DE ROUTER TL-WR940N . ....	85
FIGURA 83 PANTALLA DE ACCESO AL ROUTER TL-WR940N . ....	86
FIGURA 84 VENTANA DE CONFIGURACIÓN DE ROUTER TL-WR940N . ....	86
FIGURA 85 CONFIGURACIÓN DE ROUTER COMO PUNTO DE ACCESO. ....	87
FIGURA 86 MODO DE OPERACIÓN DEL ROUTER. ....	87
FIGURA 87 . ....	88
FIGURA 88 CONFIGURACIÓN DE DHCP . ....	88
FIGURA 89 PANTALLA DE INICIO ROUTER TL-WR940N . ....	89
FIGURA 90 CONFIGURACIÓN IP DE WINDOWS. ....	89
FIGURA 91 CONFIGURACIÓN Wi-Fi DESDE UN TELÉFONO MÓVIL. ....	90
FIGURA 92 ESTADO DE RED DE UN TELÉFONO MÓVIL. ....	90
FIGURA 93 PANTALLA DE MONITOREO. ....	91
FIGURA 94 INSTALACIÓN DE DVR. ....	91
FIGURA 95 INSTALACIÓN FÍSICA DE CÁMARAS DE SEGURIDAD. ....	92
FIGURA 96 INSTALACIÓN FÍSICA DE CÁMARAS DE SEGURIDAD . ....	92
FIGURA 97 CONFIGURACIÓN DVR. ....	93

FIGURA 98 CONFIGURACIÓN DVR.....	94
FIGURA 99 CONFIGURACIÓN DVR.....	94
FIGURA 100 CONFIGURACIÓN DVR.....	94
FIGURA 101 VISUALIZACIÓN DE CÁMARAS EN TIEMPO REAL.....	95
FIGURA 102 CANAL 1.....	96
FIGURA 103 CANAL 2.....	96
FIGURA 104 CANAL 3.....	96
FIGURA 105 CANAL 4.....	96
FIGURA 106 CANAL 5.....	96
FIGURA 107 CANAL 6.....	96
FIGURA 108 CANAL 7.....	96
FIGURA 109 CANAL 8.....	96
FIGURA 110 REPRODUCCIÓN Y BÚSQUEDA EN EL DVR.....	97
FIGURA 111.....	98
FIGURA 112 APLICACIÓN LOREX CIRRUS.....	98
FIGURA 113.....	98
FIGURA 114.....	99
FIGURA 115.....	99
FIGURA 116.....	99
FIGURA 117.....	99
FIGURA 118 MONITOREO DE CÁMARAS DESDE DISPOSITIVO MÓVIL.....	100
FIGURA 119 PRUEBAS DE LA RED DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO.....	103
FIGURA 120 PRUEBAS DE LA RED DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO.....	103

**Índice de Tablas.**

TABLA 1 MOBILIARIO Y EQUIPO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE CÓMPUTO.....	44
TABLA 2 CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE CÓMPUTO LABORATORIO DE CÓMPUTO.....	46
TABLA 3 CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS DE RED.....	72

## *Introducción.*

Un sistema de cableado estructurado, es la infraestructura de cable que está destinada a transportar a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de cualquier tipo de señal hasta su correspondiente receptor. Es físicamente una red de cable única y completa que generalmente utiliza cable de par trenzado como medio guiado para transportar información.

Al paso del tiempo un aspecto fundamental en el camino hacia el éxito radica esencialmente en la manipulación de la información, llegando incluso a decirse coloquialmente, que quien maneja la información tiene el poder.

En la búsqueda de dicho éxito, surge la necesidad de compartir recursos e intercambiar información al momento, dicho apremio se ha convertido en una exigencia en cualquier ámbito de nuestra sociedad. Ya que los recursos con los que se cuenta hoy en día nos permiten acceder al conocimiento desde casi cualquier lugar en el que nos encontremos, en dado momento nos permite compartir información en tiempo real con diferentes personas o instituciones.

Ante ello, no se puede dejar de lado que algunas instituciones de educación básica en la zona norte del valle de México no se han adaptado a la utilización de estas nuevas tecnologías, ya que en diversas escuelas de nivel básico se cuenta con equipos de cómputo que realmente no son utilizados con todo su potencial, puesto que los mismos se encuentran sin ninguna conexión de red que les permita comunicarse entre sí.

Un claro ejemplo de ello es la telesecundaria Rafael Ramírez, institución educativa que cuenta con instalaciones y equipo idóneo para poder utilizar diversos recursos disponibles, pero que, al carecer de un sistema de cableado estructurado, merma el aprovechamiento de dichos elementos. Ante la visualización de este problema surge la voluntad de dar una solución económica y funcional en dicho ente educativo.

Dicha solución conlleva a utilizar una metodología de desarrollo, diseño e implantación que dé una respuesta directa a los principales problemas a los que se enfrenta la comunidad escolar, en vista de que administrativos, docentes y alumnos, desconocen el alcance real y los beneficios que proporcionaría la creación de una red de área local mediante el cableado estructurado. La realización de este proyecto les dará un panorama amplio de las utilidades que dicha red les proporcionará.

Frente al desafío de concebir una solución viable prácticamente de cero, será fundamental recopilar información documental que nos facilite la creación de dicha red, algunos temas importantes a tomar en cuenta son, transmisión de datos, redes de datos, componentes de una red e información referente a los sistemas de cableado estructurado. Dichas fuentes de información nos posibilitaran cumplir los objetivos planteados al inicio de este proyecto.

Al poseer el conocimiento teórico necesario, se procederá a hacer una planeación de la instalación del sistema de cableado estructurado en la institución, de manera que se determine el proceso a seguir en el momento de la implementación del sistema, evitando inversiones innecesarias que propicien que se abandone el proyecto en un punto medio.

Siguiendo la metodología empleada en el desarrollo de este proyecto se puede garantizar que la operatividad de la red de área local instalada está garantizada y que incluso permitirá implementar un enlace para interconectar los dos edificios existentes, así como también la puesta en marcha de un circuito cerrado de televisión que contribuya a garantizar seguridad dentro de las instalaciones de la institución.

# Objetivos.

## Objetivo general.

Concebir una red de área local (LAN) a bajo costo, para la telesecundaria Rafael Ramírez.

## Objetivos particulares.

- Desarrollar una metodología de diseño para una red LAN.
- Analizar la problemática que se presenta en el laboratorio de cómputo y el área administrativa para posteriormente implementar una solución de red.
- Desarrollo y solución de conectividad entre los dos edificios existentes en la institución.
- Implementar un circuito cerrado de televisión.



*Capítulo I.*  
*“Marco teórico”*

La instalación de una red LAN implica un análisis detallado de los distintos contenidos teóricos a abordar dentro de este trabajo de investigación, el principal objetivo de este capítulo es proveer dicho conocimiento de una red LAN, así como las diferentes topologías de red existentes, para ayudar así a la correcta implementación de la Red dentro de la Telesecundaria Rafael Ramírez.

Los principales objetivos de una red en esencia consisten en mejorar el rendimiento y dar más eficacia a los elementos activos y pasivo que componen el sistema, así como en sobremanera incrementar su efectividad. Las redes al día de hoy se consideran una parte fundamental dentro de empresas privadas y públicas, así como instituciones educativas, debido a los beneficios que te da poder contar con una red funcional y estable.

Por ello es necesario hacer hincapié a que es una red de área local (LAN), como se construyen, de que están compuestas y como esta beneficiara al giro que tenga mi empresa o escuela, además se debe considerar la planificación del proyecto, calendarización de fechas a partir del comienzo del proyecto para poder cumplir el objetivo general en el menor tiempo posible. A continuación, se profundiza en los conceptos fundamentales a tomar en cuenta para el desarrollo de este trabajo.

## 1.1 Redes de comunicaciones

En su definición más básica, una red consiste en al menos dos computadoras conectadas entre sí por medio de un canal de comunicación, de tal manera que se puede compartir información entre estas. Cualquier red, independientemente de lo compleja que sea parte de este concepto fundamental. Las redes son sistemas de interconexión de dispositivos dispersos con el objetivo de compartir información y recursos. Un buen diseño de e implementación de una red proporcionara la velocidad y fiabilidad esenciales para tener un sistema eficiente, además, las redes deben de ser capaces de adaptarse a los estándares nacionales e internacionales, así como deben de ser capaces de evolucionar según cambien las necesidades de los usuarios, así como de incorporar los nuevos avances tecnológicos.

De igual manera para que exista una comunicación en la red debe de manejarse un mismo protocolo de comunicación, a su vez se debe de ajustar a los estándares para que no exista ningún problema al intercambiar información ya sea de una manera local o de manera remota.

## 1.2 Elementos que conforman una red.

En la actualidad existe una gran variedad de dispositivos de red, que son capaces de transportar los datos entre diferentes dispositivos, estos elementos realizan tareas específicas y al trabajar en conjunto brindan todos los servicios que se requieren en una red

### 1.2.1 Servidores

Son en esencia una parte fundamental en cualquier red, computadoras que cuentan con grandes recursos de hardware (memoria RAM y/o disco duro). En ellos se instalan aplicaciones específicas que serán compartidas en cualquier red.



*Figura 1 Interacción servidor-estación de trabajo*

### 1.2.2 Estaciones de trabajo.

Se les conoce así a los equipos en donde el usuario final puede interactuar con la red, dichos equipos pueden hacer uso de los recursos disponibles dentro de la red. En dichos equipos se pueden realizar trabajos independientes a los demás equipos que conviven dentro de la misma red, sus características pueden variar, en general cualquier computadora ya sea de escritorio, laptop, teléfono móvil o Tablet puede ser utilizada como una estación de trabajo ya que están interactúan de manera lógica con el servidor que se encuentre disponible dentro de nuestra red.



*Figura 2 Estaciones de Trabajo.*

### 1.2.3 Equipos activos.

Los equipos activos proporcionan el tendido de las conexiones de cable, la concentración de conexiones, la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos. Los dispositivos que ejecutan dichas funciones son los routers, switches, hubs, puentes y repetidores.






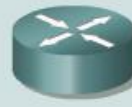


Dispositivos de red	
Repetidor 	Puente 
Hub 10BASE-T 	Switch de grupo de trabajo 
Hub 100BASE-T 	Router 
Hub 	Nube de red 

Figura 3 Representación gráfica de equipos activos.

#### **Repetidor.**

Este dispositivo de red se utiliza para regenerar las señales de una red a nivel de bits que se distorsionan a causa de pérdidas en una transmisión, para que estas señales viajen a mayor distancia a través de los medios disponibles. Se debe decir que un repetidor no toma decisiones acerca del envío de paquetes como en contraste lo hace un router o un puente.

#### **Hubs.**

Son equipos que permiten estructurar el cableado de las redes. La variedad de tipos y características de estos equipos es muy grande. En un principio eran solo concentradores de cableado, pero cada vez disponen de mayor número de capacidad de la red, gestión remota, etcétera. La tendencia es

incorporar más funciones en el concentrador. Existen concentradores para todo tipo de medios físicos.

Existen tres tipos básicos

- Pasivos: este tipo de hub sirve como punto de conexión física. No manipula o visualiza el tráfico que lo cruza. No amplifica o limpia la señal, solo se utiliza para compartir los medios físicos. En realidad, un hub pasivo no necesita energía eléctrica para funcionar.
- Activo: necesita alimentación para amplificar la señal entrante antes de pasarla a otros puertos.
- Inteligente: básicamente funcionan como hubs activos, pero también cuentan con un microprocesador.

#### **Puente.**

Este dispositivo permite convertir los formatos de transmisión de datos de la red, además administra de forma básica dicha transmisión. Tal como su nombre lo dice, un puente no solo puede conectar una red LAN, sino que además es capaz de verificar los datos para determinar si pueden o no cruzar el puente. Esto provoca una mayor eficiencia en el transporte de datos dentro de la red.

#### **Switch.**

Este dispositivo simplifica la administración de una red. No solo son capaces de determinar si los datos deben permanecer o no en la red, sino que son capaces de direccionar los datos únicamente a la conexión donde se están solicitando.

#### **Router.**

Este dispositivo puede generar señales, concentrar un gran número de conexiones, manejar transferencias de datos. Pueden conectarse a una WAN, lo que les permite conectar LAN's que se encuentran separadas por grandes distancias. Ningún otro dispositivo de los antes mencionados puede proporcionar este tipo de conexión.

### 1.3 Tipos de redes.

En este punto se hace un análisis simple de los tipos de redes existentes, así como de los términos empleados en el contexto de una red de computadoras.

### 1.3.1 LAN

Es una red de área local cuyo alcance se restringe a un radio de unos cuantos cientos de metros, y que normalmente cubre el espacio ocupado por una empresa. Una red LAN es de broadcast, es decir, el mensaje que emite una computadora llega a todas las otras computadoras que constituyen la red. La red local incluye un servidor en el cual reside el sistema operativo que es el software que permite administrar los recursos de la red como son: procesador, memoria, discos, impresoras e información. [1]

### 1.3.2 VLAN

Es una red virtual que se instala en una red local switchheada tomando como base el número del puerto switch al cual se conecta la computadora, la dirección física o MAC de la tarjeta de la PC o la dirección IP de la computadora. El concepto de red virtual permite que se construya una red con computadoras que pertenecen a redes físicas distintas, con lo cual se puede crear un conjunto de PC's que usan el protocolo IP, otro con computadoras que empleen IPX, otro con las PC's de los funcionarios de la institución o empresa, etc. [1]

### 1.3.3 MAN Y WAN

Estas siglas provienen de Metropolitan Area Network y Wide Area Network respectivamente, es decir, Red de área metropolitana y red de Área Amplia. Estos dos tipos de redes usan las mismas tecnologías y los mismos medios de comunicación. Estas redes son manejadas e instaladas en el país por las compañías prestadoras de servicio de comunicaciones como Telmex, Avantel o Alestra. [1]

## 1.4 Planificación en el diseño de redes.

El termino topología, o más en específico topología de red, puede referirse a la distribución física de las computadoras, cableado y cualquier otro componente dentro de la red, topología es el término que más se utiliza por los profesionales en telecomunicaciones cuando se refieren al diseño básico de una red. La topología de una red afecta directamente a sus capacidades. [2].

Elegir una topología u otra, diseñar una red de una manera u otra, puede impactar en aspectos determinantes como son:

- El tipo de equipo que la red necesitara.
- Las capacidades del equipo.
- El crecimiento de la red.
- La forma en que se realizara el mantenimiento del sistema.

La elección de la red y del cableado a usar, dependen de los dispositivos que se utilizaran, la localización y la forma en la que van a utilizarse. Se puede establecer una serie de fases, encaminadas a obtener la red que mejor cubra las necesidades que plantea el sistema que se va a integrar, garantizando la fiabilidad y seguridad de la red. Estas son:

- Planificación: especificación de requisitos.
- Estimación: especificación de los factores que afectarán al tráfico.
- Diseño.
- Instalación.

Antes de comenzar el diseño, se tiene que realizar una especificación del tráfico potencial que va a tener nuestra red, así como los servicios que deberá suministrar. Si se trata de planificar una instalación totalmente nueva habrá que hacer una previsión de los nodos que va a necesitar la red y considerar para cada usuario, una estimación del uso de la red.

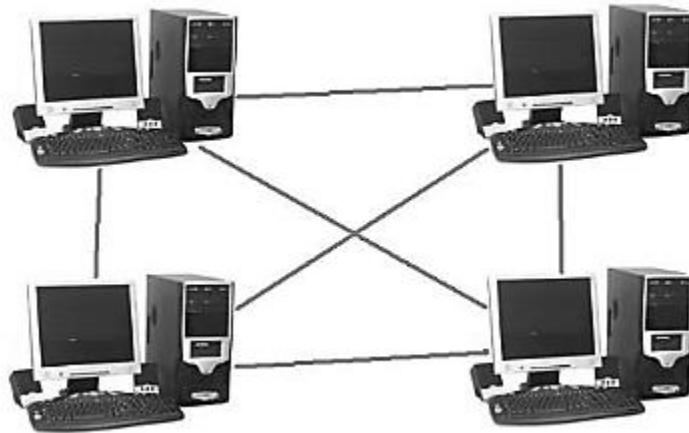
Un aspecto importante de la fase de planificación, aparte de garantizar que la red cumplirá los requisitos planteados en el momento de su desarrollo, consiste en poder prever la evolución de las necesidades en el futuro. El objetivo de duración de una instalación de cableado, suele establecerse en poco más de diez años. Los factores clave a considerar en la especificación de una red se pueden resumir en los siguientes:

- Tipos de aplicación que va a tener que soportar la red, prestando atención al tráfico que genere cada una de ellas.
- Número de usuarios y la previsión futura de ampliación.
- Localización de usuarios y las distancias máximas entre ellos.
- Equipamiento existente, tanto hardware como software y, si es posible, prever nuevos equipos o sistemas de información, que irán en función de las necesidades futuras de los usuarios.
- Espacio físico disponible para el sistema de cableado.
- Disponibilidad económica.
- Requisitos de seguridad y normativas existentes, tanto nacionales como internacionales.
- Alternativas para configuración de redes.

### 1.4.1 Topología

Esta clasificación tiene en cuenta la arquitectura de la red, así como la forma en la que se conectan los diferentes nodos o usuarios de ella:

- Malla: es una interconexión total de todos los nodos, con la principal ventaja de que, si una ruta falla, se puede elegir otra alternativa. Este tipo de red es más costosa de implementar, ya que el cable que se utiliza para construirla es demasiado.



*Figura 4 Topología de malla.*

- Estrella: los equipos se conectarán a un nodo central con funciones de distribución, conmutación y control. Si el nodo central falla, quedara inutilizada toda la red; si es un nodo de los extremos, solo este quedara aislado. Normalmente, el nodo central no funciona como estación si no que más bien suele tratarse de dispositivos específicos.



*Figura 5 Topología de estrella*

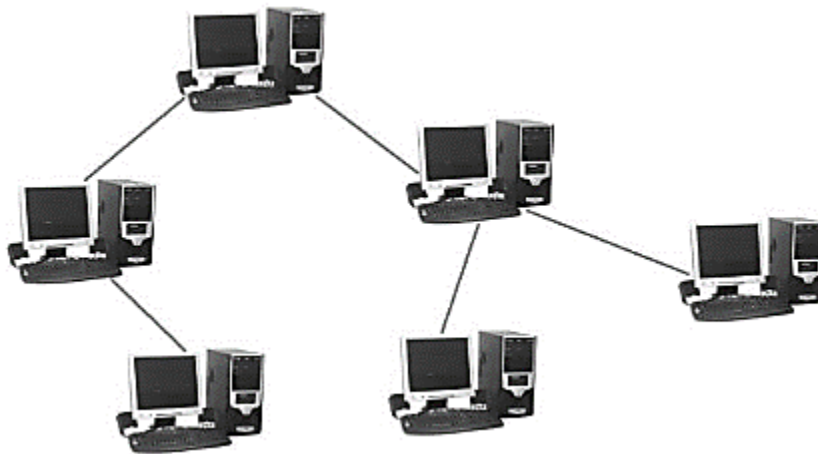


- Bus: utiliza un único cable para conectar la totalidad de los equipos. Esta configuración es la que requiere menos cableado, pero tiene el problema de que, si llega a fallar un enlace, todo el nodo queda aislado (debido a que este cable se rompe y queda abierto).



*Figura 6 Topología de bus*

- Árbol: es una forma de conectar nodos como una estructura jerarquizada. Esta topología es la que menos se utiliza, y por ello se prefiere la topología irregular, ya que el fallo de un nodo o un enlace deja a conjuntos de nodos incomunicados entre sí. Sin embargo, se utiliza ampliamente en redes de telefonía, donde los enlaces intermedios son centralitas locales y regionales



*Figura 7 Topología de Árbol*

- Anillo: todos los nodos están conectados a una única vía con sus dos extremos unidos. Al igual que ocurre con la topología en bus, si falla algún enlace, la red deja de funcionar completamente.



*Figura 8 Topología de Anillo.*

- Intersección de anillo: varios anillos conectados por nodos comunes. El inconveniente de esta topología es que, si fallan los nodos comunes de los anillos, toda la red dejara de funcionar. [3]



*Figura 9 topología intersección de anillo.*

- Irregular: cada nodo debe estar conectado, como mínimo, por un enlace, pero no existen más restricciones. Esta topología es la más utilizada en redes que ocupan zonas geográficas amplias. Esta topología permite la búsqueda de rutas alternativas cuando falla alguno de los enlaces.



*Figura 10 Topología Irregular.*

La topología de una red de comunicación tiene que ver en demasía con la manera en la que están conectados los equipos, lo que también determina la forma en la que la información es enviada por ella, por ejemplo, en una topología de bus o anillo, la información se envía a todos los equipos, mientras que en otras topologías la información solamente se puede enviar al destinatario.

En una topología de estrella el equipo que funciona en el centro de la estrella debe saber dónde están conectados el resto de los equipos, porque debe este decidir por donde enviar la información para que llegue al destinatario correcto. Sin embargo, este equipo puede enviar los mensajes que le llegan a todos los equipos, por lo que la topología de red sigue siendo en estrella, aunque el envío de los mensajes se realiza como si fuera una topología de bus.

## 1.5. Modelos de Referencia.

En este capítulo analizaremos dos de las arquitecturas de redes más importantes hoy en día, el modelo OSI y el modelo TCP/IP, este último es la arquitectura más utilizada para la interconexión de sistemas mientras que el modelo OSI es el estándar para clasificar las funciones de la comunicación en sí.

### 1.5.1. Modelo OSI.

Este modelo se basa en una propuesta desarrollada por la organización Internacional de Normas (ISO) como el primer paso hacia la estandarización internacional de los protocolos utilizados en las diversas capas [4]. Los diversos sistemas que adoptan esta arquitectura se llaman sistemas abiertos, es decir que permite que dos sistemas diferentes entre si se puedan comunicar

independientemente de su arquitectura. Es importante decir que OSI es un modelo, no un protocolo.

Los niveles que se definen dentro del modelo OSI son siete: **físico, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación**. [5]

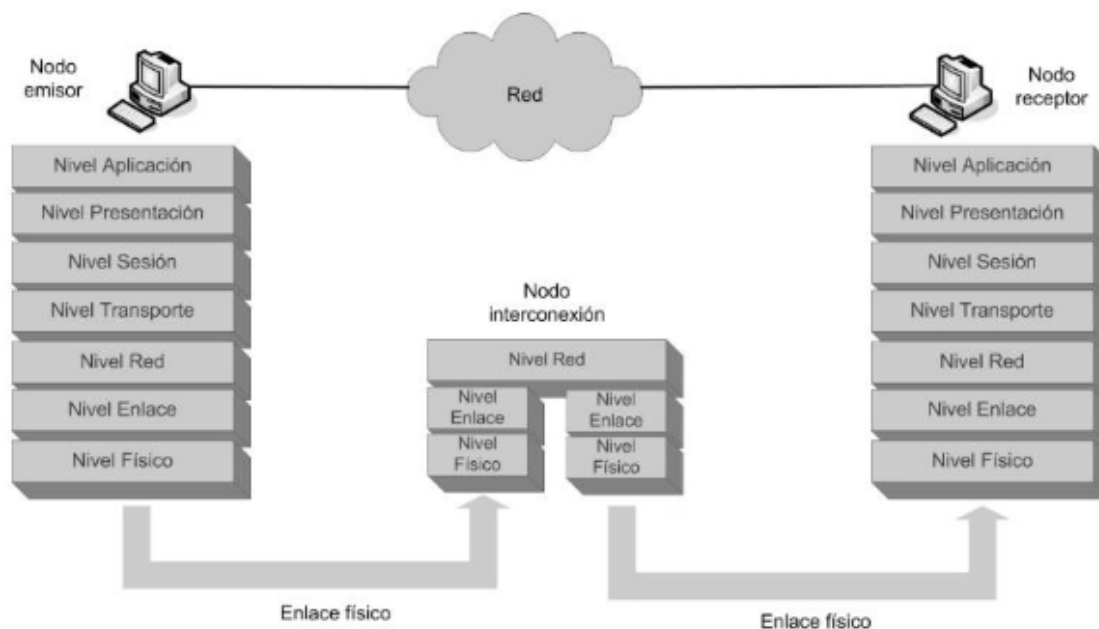


Figura 11 Modelo OSI

En el modelo OSI, los niveles superiores se implementan con software, a su vez los niveles inferiores se caracterizan por tener en su mayoría hardware, un claro ejemplo de esto es el nivel físico que es principalmente hardware.

Este modelo tiene en cuenta la posible existencia de sistemas intermedios entre el emisor y receptor que pueden requerir la implementación de uno o varios niveles. Como podemos observar en la figura anterior el nodo de interconexión podrá tener implementados los tres primeros niveles del modelo OSI, es decir hasta el nivel de red.

A continuación, explicaremos de una forma breve y concisa las principales funciones que deben de cubrirse por cada uno de los niveles de este modelo.

### **Nivel 1 Físico.**

Este nivel se encarga de la transmisión de la información a través de un medio físico, en otras palabras, este nivel debe de ser capaz de enviar datos a través de un medio (cable, fibra óptica, o incluso el aire), siempre cuidando que los datos no sufran pérdidas o alteraciones y estos puedan ser recibidos e interpretados por el receptor.

### **Nivel 2 Enlace de datos.**

El principal objetivo de este nivel es proporcionar confiabilidad al envío de información por parte la capa física, en otras palabras, intentara hacer que el enlace físico sea seguro, además proporcionara los medios para activar o desactivar dicho enlace. El principal servicio ofrecido por la capa de enlace de datos a las capas subsecuentes es el de control y detección de errores. Dicho esto, si la capa de enlace de datos está operando de una forma eficaz la capa superior puede dar por hecho que la transmisión está libre de errores.

### **Nivel 3 RED**

Realiza la transferencia de información entre los sistemas finales a través de algún tipo de red de comunicación. Libera a los niveles superiores de la necesidad de tener conocimiento sobre la transmisión de las otras capas. dicho de otra forma, en este nivel se establecerá una conexión con la red que permitirá especificar la dirección de destino.

### **Nivel 4 Transporte**

Proporciona seguridad, transferencia transparente de datos entre puntos finales; proporciona además procedimientos de recuperación de errores y control de flujo origen-destino [6]. Proporciona también un mecanismo para intercambiar datos entre sistemas finales. El servicio de transporte orientado a una conexión segura, permite que la información sea entregada libre de errores, en orden y sin pérdidas ni duplicaciones. La capa de transporte también puede estar involucrada en la optimización del uso de los servicios de red.

### **Nivel 5 Sesión.**

Las cuatro capas inferiores del modelo OSI proporcionan un medio para el intercambio seguro de datos y proporcionan a su vez, distintos niveles de calidad de servicio. La capa de sesión proporciona los mecanismos para controlar el dialogo entre las aplicaciones de los sistemas finales. En muchos casos los servicios de capa de sesión son parcialmente o incluso totalmente prescindibles, en

algunas aplicaciones su utilización es de suma importancia, esta capa proporciona los siguientes servicios:

- Control de dialogo: este puede ser simultaneo en los dos sentidos (full duplex) o alternado en ambos sentidos (half duplex).
- Agrupamiento: el flujo de datos se puede marcar para definir grupos de datos.
- Recuperación: la capa de sesión puede proporcionar un procedimiento de puntos de comprobación, de tal forma que, si ocurre algún tipo de fallo entre puntos de comprobación, la entidad de sesión puede retransmitir todos los datos desde el último punto de comprobación.

ISO ha definido una normalización para la capa de sesión que incluye como opciones los servicios que se han descrito.

#### **Nivel 6 Capa de presentación.**

La capa de presentación define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece a los programas de aplicación un conjunto de servicios de transformación de datos. La capa de presentación define la sintaxis utilizada entre las entidades de aplicación y proporciona los medios para seleccionar y modificar la representación utilizada. Algunos ejemplos de servicios específicos que se pueden realizar en esta capa son los de comprensión y cifrado de datos.

#### **Nivel 7 Capa de Aplicación.**

La capa de aplicación proporciona a los programas de aplicación un medio para que accedan el entorno del modelo OSI. Incluye las funciones de administración y en general, a los mecanismos necesarios en la implementación de las aplicaciones distribuidas. Además, a esta capa pertenecen las aplicaciones de uso general como la transferencia de paquetes, el correo electrónico y el acceso desde terminales a equipos remotos entre otros.

#### 1.5.2. Modelo TCP/IP

TCP/IP es la arquitectura más usada para la interconexión de sistemas, mientras que OSI se ha convertido en el modelo estándar para clasificar las funciones de comunicación [6]. Esta familia está formada por una extensa colección de protocolos que se han erigido como estándares de internet.

A diferencia del modelo OSI, no hay un modelo de referencia TCP/IP como tal. Aun así, basándose en los protocolos estándar que se han desarrollado, todas las tareas involucradas en la comunicación se pueden organizar en cuatro capas relativamente independientes entre sí.

1. Capa de acceso a la red.
2. Capa de internet.
3. Capa de transporte.
4. Capa de aplicación.

#### **Capa de acceso a la red.**

La capa más baja de este modelo es la capa de acceso a la red o capa de enlace, es responsable del intercambio de datos entre el sistema final y la red a la cual está conectado. El emisor debe proporcionar a la red la dirección del destino, de tal manera que la red pueda encaminar los datos hasta el destino indicado. El software en particular que se use en esta capa dependerá del tipo de red con que se disponga; con el paso del tiempo se han desarrollado diversos estándares para conmutación de paquetes, conmutación de circuitos, redes de área local, entre otros.

Esta capa está relacionada con el acceso y direccionamiento de los datos a través de la red. En situaciones en la que los dispositivos estén conectados a diferentes redes, se necesitaran procedimientos que permitan que los datos atraviesen las distintas redes interconectadas.

#### **Capa de internet**

El protocolo de internet (IP, del inglés *internet protocol*) se utiliza en esta capa para ofrecer el servicio de encaminamiento a través de varias redes. Este protocolo se implementa tanto en los sistemas finales como en los routers intermedios.

#### **Capa de transporte**

Independientemente de la naturaleza de las aplicaciones que están intercambiando datos, es usual requerir que la información se intercambie de forma segura. Es idóneo asegurar que los datos lleguen al destino en el mismo orden en el que fueron enviados. Los procedimientos que garantizan una transmisión segura están localizados en esta capa. El protocolo TCP (Protocolo de control de la transmisión del inglés *Transmission Control Protocol*) es el más utilizado y confiable para proporcionar esta funcionalidad.

## Capa de aplicación.

Contiene la lógica necesaria para posibilitar las distintas aplicaciones de usuario para cada tipo particular de aplicación, por ejemplo, para la transferencia de ficheros, se necesitará un módulo bien diferenciado.

## 1.6. Medios de Transmisión

Los medios de transmisión es el elemento por el cual viaja la información a través de las redes. La función proporcionada por los medios de transmisión esta englobada en el nivel 1 (nivel físico) del modelo OSI y conocer las características, propiedades y comportamiento de los medios de transmisión disponibles es fundamental para entender el funcionamiento de una red. [7]

Las características y calidad de la transmisión estarán determinadas tanto por el tipo de señal, como por las características del medio. En el caso de los medios guiados, el medio es lo más importante en la determinación de las limitaciones de transmisión. Actualmente los medios guiados más utilizados son el cable de par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica. Entre los medios no guiados podemos mencionar las microondas terrestres y vía satélite, los infrarrojos y la radiodifusión. A continuación, explicaremos de manera clara y concisa cada uno de ellos.

### 1.6.1. Medios de transmisión guiados.

En los medios guiados los datos son transportados a través de un material que canaliza la señal que transporta. Es lo que se conoce habitualmente como medios cableados o simplemente cables. Cuando conectamos dos dispositivos mediante un cable, la información viaja de un dispositivo a otro mediante dicho cable. Existen dos tipos de señales que se pueden utilizar para transportar datos a través de un medio guiado: las señales eléctricas y las señales ópticas. Cada uno de estos tipos de señales utiliza un material diferente para transmitir.

- **Medios guiados de cobre.** El cobre es el material que se emplea para transportar señales eléctricas. Sin ninguna duda es el medio que en la actualidad es más utilizado, en cualquier sistema que necesite transportar señales eléctricas, sus principales características son:
  - Conductividad. El cobre es el mejor conductor de corriente eléctrica que se conoce.
  - Ductilidad o capacidad para dividirse en finos hilos sin romperse
  - Maleabilidad para darle forma.



En las redes de datos se utilizan dos tipos de cableado de cobre: el cable de par trenzado y el cable coaxial.

- **Medios guiados de fibra óptica.** La fibra óptica es el medio que se emplea para transportar señales ópticas. La fibra óptica es el medio más utilizado en la transmisión de datos a larga distancia. Su funcionamiento está basado en el envío de luz a través de fibras de vidrio o algún material plástico de similares características.

#### *Par trenzado.*

El par trenzado consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante, entrecruzados en forma de espiral. Cada par de cables constituye solo un enlace de comunicación. Normalmente, se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora en aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede tener cientos de pares. El par es el elemento necesario para transmitir una señal eléctrica. Los pares están trenzados para proporcionar protección frente a una fuente de interferencias llamada diafonía generada por pares adyacentes.



*Figura 12 Cable de par trenzado.*

Un cable de par trenzado puede estar formado por uno o varios pares. Por ejemplo, para telefonía se emplea cable de par trenzado con un solo par o con dos pares. El cable de par trenzado más utilizado en redes de área local (LAN) tiene cuatro pares, es decir ocho hilos de cobre. Existen dos tipos de cable de par trenzado, conocidos por sus siglas en inglés: UTP y STP.

#### *Cable UTP*

El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) o cable de par trenzado sin apantallar es el medio de transmisión más empleado en redes de área local. La principal razón de su uso es que es el medio cableado más barata dentro del mercado. Es flexible y relativamente sencillo de instalar, el conector utilizado es este tipo de cable es también barato, es relativamente ligero y de poco diámetro y las velocidades soportadas se ajustan a las necesidades de la mayor parte de las redes.

El cable UTP está formado por cuatro pares trenzados (ocho hilos de cobre), cada uno de los hilos está cubierto por una funda protectora de un color determinado para identificar su función. El conector más utilizado en redes de datos implementadas con cable UTP es el conector RJ-45.



*Figura 13 Cable UTP con conector macho RJ-45*

Por otra parte, el cable UTP presenta algunas desventajas en su uso, la primera es que no incorpora ningún elemento para protegerse del ruido eléctrico y las interferencias, y por otro lado que no permite la transmisión de datos para distancias largas (la mayor parte de los estándares que utilizan cable UTP limitan su longitud máxima a 100 metros).

Debido al aumento del uso de las redes de datos, la industria que desarrolla el cableado se ha visto en la necesidad de desarrollar diferentes tipos de cables UTP que ofrecieran mejores características. Por ello existen varios tipos de cable UTP conocidos como categorías. Se han ido desarrollando nuevas categorías de cable UTP donde el principal objetivo era proporcionar un mayor ancho de banda y mayor velocidad de transmisión. Las primeras categorías, conocidas como categoría 1 (CAT 1) y categoría 2 (CAT 2) se consideran extintas. En la siguiente tabla podemos observar las categorías existentes en el mercado hoy en día [7].

Nombre	Ancho de Banda	Velocidad de transmisión	Estado
<b>CAT 3</b>	16 MHz	16 Mbps	Utilizado en las primeras redes locales Ethernet a 10Mbps. Actualmente ya no se utiliza en redes de datos.
<b>CAT 5</b>	100 MHz	100 Mbps	Utilizado en muchas redes locales Ethernet, aunque actualmente ha sido desplazado por la Categoría 5e.
<b>CAT 5e</b>	100 MHz	1.000 Mbps	Utilizado en redes Ethernet tanto a 100 Mbps como a 1 Gbps.
<b>CAT. 6</b>	250 MHz	1.000 Mbps	Utilizado principalmente para redes Ethernet a 1 Gbps. Existe una mejora llamada CAT 6e que admite velocidades de 10 Gbps con 500 MHz de ancho de banda.
<b>CAT 7</b>	600 MHz	10 Gbps	Realmente es cable de par trenzado apantallado.

### *Cable STP*

El cable STP (Shielded Twisted Pair), o cable de par trenzado apantallado, es otro tipo de cable de cobre utilizado en las redes de datos, aunque su uso actualmente es escaso. Al igual que el cable UTP está formado por cuatro pares trenzados y cada par está recubierto de una malla metálica cuya función es reducir el efecto de las interferencias. Además, todo el conjunto lleva otra malla metálica para aumentar su inmunidad frente al ruido eléctrico y las interferencias. Existe además un tipo de cable STP que solo lleva la lámina metálica exterior, es decir, los pares no van apantallados [7].



*Figura 14 Cable STP*

La inmunidad que presenta este tipo de cable mejora su funcionalidad, pero por el contrario proporciona algunos inconvenientes, como un mayor costo y a su vez mayor dificultad en su instalación. Hay que tener en cuenta que el blindaje metálico debe estar conectado a tierra y si esto no se hace correctamente, el efecto puede ser justo el contrario ya que los blindajes metálicos sin conexión a tierra son muy sensibles a las interferencias.

#### *Cable coaxial*

El cable coaxial es otro medio de transmisión de cobre, se compone de un conductor de cobre por donde circula la señal, este conductor se encuentra cubierto por un aislante. Dicho material está rodeado a su vez por un conductor cilíndrico presentado como una malla de cobre trenzado que hace de masa. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector. Esta construcción le confiere un elevado ancho de banda y una excelente inmunidad al ruido.



*Figura 15 Cable coaxial*

En la figura anterior se muestra la estructura básica de un cable coaxial. La velocidad de transmisión de este cable depende de su longitud y en cables de 1km se puede obtener velocidades entre 1 y 2Gbps. Los cables coaxiales solían utilizarse en los troncales del sistema telefónico, pero ahora se les ha remplazado en su mayoría por fibra óptica. También se utilizó ampliamente para las primeras implementaciones de redes Ethernet. En la actualidad, el cable coaxial todavía se utiliza para servicios, como televisión por cable y para los tramos locales de algunos tipos de líneas de datos. Los proveedores de acceso a internet por cable utilizan este tipo de cable para la conexión de sus clientes a la red. Hay varios tipos de cable coaxial, los más conocidos son:

- RG-8, conocido como coaxial grueso, con alrededor de 1cm de diámetro y 50Ω de impedancia. Este tipo se ha utilizado ampliamente en las redes de área local, aunque en la actualidad ya no es utilizado.

- RG-58, se le conoce como coaxial fino, con un diámetro de 0.5 cm y 50  $\Omega$  de impedancia. Al igual que el anterior, se ha utilizado para redes de área local, y en la actualidad no es utilizado.
- RG-59, tiene 0.6 cm de diámetro y 75  $\Omega$  de impedancia se utiliza actualmente en las redes de transmisión de señales de televisión por cable.
- RG-6, en un cable de 0,69 cm de grosor y 75  $\Omega$  de impedancia. Es el más utilizado en la actualidad para la conexión a los proveedores de internet por cable.

### *Fibra óptica.*

A diferencia de los medios de transmisión guiados anteriores, la fibra óptica utiliza rayos de luz en lugar de señales eléctricas para el envío de información. Para ello se utiliza en uno de los extremos de la transmisión un elemento que genera luz, con la longitud de onda adecuada, a partir de la información digital que se quiere transmitir. La fibra óptica está basada en la utilización de las ondas de luz para transmitir información binaria. Un sistema de transmisión óptica tiene tres componentes.

- Fuente de luz: encargada de convertir una señal digital eléctrica en una señal óptica.
- Medio de transmisión: se trata de una fibra de vidrio ultra delgada que transporta los pulsos de luz.
- Detector: se encarga de generar un pulso eléctrico en el momento en el que la luz sobre él.

Fue diseñada para transportar señales de luz, y está formada por un cilindro, de una pequeña sección flexible, con un diámetro del orden de 2 a 125  $\mu\text{m}$  por esta cavidad se transmite la luz, recubierto de un medio con un índice de refracción mejor que el del núcleo, para mantener toda la luz en el interior de este. Posteriormente está cubierto de una protección plástica delgada para el revestimiento, esta impedirá que cualquier rayo de luz exterior penetre en la fibra óptica. Finalmente, la envoltura externa es opaca e impide que un rayo de luz externo pueda introducirse en el núcleo.



*Figura 16 Cable de fibra óptica.*

En términos reales, los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos: monomodo y multimodo.

- Fibra monomodo: la luz se propaga en el interior del núcleo siguiendo un solo camino (modo). Para conseguir esta característica es necesario construir el núcleo de un diámetro muy pequeño. A su vez la fibra monomodo transporta un solo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser. Este tipo de fibra puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas, ya que la luz del láser es unidireccional y viaja a través del centro de la fibra.
- Fibra multimodo: la luz se propaga en el interior del núcleo siguiendo varios caminos o modos. Esto se debe a que el diámetro en este tipo de fibras es sensiblemente mayor. La fibra óptica multimodo a menudo utiliza emisores LED que no generan una única ola de luz coherente. En cambio, la luz LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos. Los tendidos extensos de fibra pueden generar impulsos poco claros al recibirlos en el extremo receptor, ya que la luz que ingresa a la fibra en diferentes ángulos requiere de distintos periodos de tiempo para viajar a través de la fibra. Este efecto, denominado dispersión modal, limita la longitud de los segmentos de fibra multimodo.

La fibra multimodo y la fuente de luz LED que utiliza resultan más económicas que la fibra monomodo y su tecnología del emisor basada en láser.

Las principales características de la fibra óptica como medio de transporte son:

- Es el medio de transmisión con mayor ancho de banda, por lo que es el medio que más información puede transportar.
- Inmunidad frente a perturbaciones electromagnéticas. Las señales ópticas no se ven afectadas por este tipo de perturbaciones.
- Menor atenuación, debido a que la atenuación de la señal óptica es menor que la de señales eléctricas por medios eléctricos, se pueden cubrir distancias mayores sin utilizar repetidores o regeneradores de señales.
- Es el medio de transmisión más adecuado para grandes distancias, ya que en este caso es más barato que el cobre, es más ligero y resiste mejor a elementos ambientales.

### 1.6.2. Medios de transmisión inalámbricos.

Los medios de comunicación inalámbricos son todos aquellos que no necesitan de ningún tendido de cable para la comunicación entre el emisor y un receptor, en la actualidad es indispensable para todos aquellos usuarios que disponen de celulares, laptops, notebook, dispositivos de bolsillo, dispositivos de mano, pero además también tiene ventajas para los dispositivos fijos, dependiendo de las circunstancias resulta muy costoso tener hilos de comunicación en zonas geográficas de difícil acceso.

Los medios de transmisión no guiados necesitan de un envío y recepción, aunque no lo hacen a través de un medio físico, no lo exenta de depender de un medio de transmisión en este caso los electrones circulan por el espacio libre (aire) en una forma de ondas electromagnéticas. Existen diferentes tipos de transmisión no guiados como lo son las ondas de radio, microondas, ondas infrarrojas y ondas de luz.

#### *Ondas de Radio*

Son fáciles de genera, pueden viajar grandes distancias, penetran en los edificios sin problemas y viajan en todas direcciones desde la fuente emisora. El rango de frecuencias que cubre va desde las frecuencias más baja, alrededor de los 10KHz hasta frecuencias alrededor de los 300 MHz. Existen dos tipos de ondas de radio.

- Ondas de radio de radio de frecuencia baja: se caracterizan porque su recorrido sigue la curvatura de la tierra y pueden atravesar con facilidad los edificios. Sin embargo, su ancho de banda solo le permite velocidades de transmisión bajas.
- Ondas de radio de alta frecuencia: estas ondas tienden a ser absorbidas por la tierra, por lo que deben ser enviadas a la ionosfera, donde son reflejadas y devueltas de nuevo, con lo que consigue transmitir a largas distancias.

#### *Microondas*

Además de su aplicación en hornos, las microondas permiten transmisiones tanto terrestres como satelitales. Sus frecuencias están comprendidas entre 300 MHz y 300 GHz. A diferencia de las ondas de radio las microondas no atraviesan bien los obstáculos, de forma que es necesario situar antenas repetidoras cuando se quieren realizar comunicaciones a largas distancias. En el caso de las comunicaciones por satélite, existe un pequeño retraso en las trasmisiones debido a que la señal

tarda aproximadamente 0.3 segundos en llegar y volver. Para algunas aplicaciones de envío y recepción de datos, este tiempo de espera puede ser inaceptable [7].

#### *Ondas Infrarrojas.*

Las ondas infrarrojas se utilizan mucho para la comunicación de corto alcance. Las comunicaciones mediante infrarrojos se llevan a cabo mediante transmisores/receptores (*transceivers*) que modulan luz infrarroja. Estos *transveivers* son realmente direccionales, baratos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente, no atraviesan los objetos sólidos. Aunque también puede ser una ventaja en el sentido de que ofrecen más seguridad, pues no atraviesan las paredes de un edificio. Por ello este tipo de ondas se utiliza para la comunicación de corto alcance, en controles remotos de televisiones, y en general de dispositivos electrónicos.

### 1.7 Sistemas de cableado estructurado, normas y códigos.

Los sistemas de cableado estructurado se refieren al cableado de telecomunicaciones integrado de una manera aprobada, normalizada, comenzando en el punto de demarcación, trabajando a través de los diferentes recintos de equipo, y continuando por el área de trabajo.

Un sistema de cableado estructurado especifica cómo debe organizarse la instalación del cableado de comunicaciones en edificios, sobre todo a nivel comercial y en este caso educativo. Engloba todas las aplicaciones de comunicaciones como voz, datos, conexiones de ordenadores, etc. El estándar especifica de forma concisa el tipo de cable a utilizar, conectores, longitudes máximas de los tramos, organización de los elementos de interconexión, etcétera. [8]

Los puntos de importancia que se deben considerar son los siguientes:

- Reglas de cableado estructurado.
- Subsistemas de cableado estructurado.
- Escalabilidad.
- Áreas de trabajo
- Tipo de cable
- Asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA) y asociación de industrias eléctricas (EIA).
- Topologías de red



### 1.7.1 Reglas del cableado estructurado para LANs

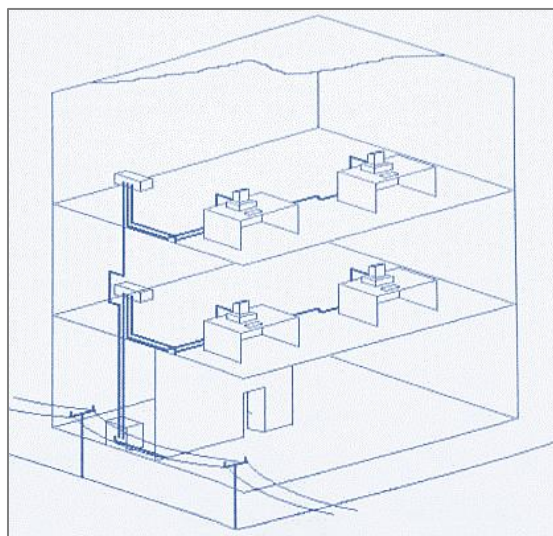
El cableado estructurado es un método sistemático de cableado. Es un procedimiento para crear un sistema organizado de cableado que puede ser entendido fácilmente por los instaladores, administradores de red y otros técnicos que trabajan con cables.

Las siguientes tres reglas ayudan a asegurar que los proyectos de diseño de cableado estructurado sean a la vez efectivos y eficaces:

- **Buscar una solución de conectividad completa.** Una solución óptima para la conectividad de la red incluye todos los sistemas diseñados para conectar, enrutar, administrar e identificar los sistemas de cableado estructurado. Una implementación basada en las normas ayudara a asegurar que pueden soportarse tanto las tecnologías actuales como las futuras. Seguir las normas asegura que el proyecto tenga rendimiento y fiabilidad a largo plazo.
- **Plan para el crecimiento futuro.** El número de circuitos instalados debería cumplir también los requisitos futuros. Deberían considerarse cuando sean posibles las categorías 5e y 6, así como la fibra óptica, para asegurarse de que se cumplan las necesidades a futuro. Debe de ser posible planificar una instalación de capa física que funcione a diez años o más.
- **Mantener la libertad de elección de los distribuidores.** Aun cuando un sistema patentado y cerrado puede ser menos caro inicialmente, puede terminar siendo mucho más costoso a largo plazo. Un sistema no estándar a partir de un solo distribuidor puede hacer más difícil efectuar movimientos, añadidos y cambios con posterioridad.

### 1.7.2 Subsistemas de cableado estructurado

El conjunto de todo el cableado estructurado de un edificio es un sistema de comunicaciones. Puesto que está organizado en varias partes, existen diferentes subsistemas. Cada subsistema realiza ciertas funciones para proporcionar servicios de voz y datos a través de la pantalla de cable [9].



*Figura 17 Elementos del cableado estructurado. Diagrama simplificado*

Estos subsistemas son los siguientes:

- Punto de demarcación (demarc) dentro de la instalación de entrada (EF, entrance facility) en el recinto de equipos).
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cableado backbone, también conocido como cableado vertical.
- Cableado de distribución, también conocido como cableado horizontal.
- Área de trabajo.
- Cuarto de equipos (ER, equipment room).
- Administración.

El **demarc** es donde los cables del proveedor externo de servicios de internet conectan con los cables de los usuarios dentro de las instalaciones.

El cableado backbone son los cables del alimentador que están erutados desde el demarc hasta las salas de equipos, y luego a las salas de telecomunicaciones a través de la instalación. El cableado horizontal distribuye los cables desde el cuarto de telecomunicaciones a las áreas de trabajo. Los cuartos de telecomunicaciones son donde tienen lugar las conexiones para proporcionar la transición en el cableado backbone y el cableado horizontal.

Estos subsistemas hacen que el cableado estructurado, por naturaleza, sea una arquitectura de distribución con capacidades de administración que estén limitadas a un equipo activo (PC,

switches, hubs, etc.). Diseñar una infraestructura de cableado estructurado que enrute, proteja, identifique y termine adecuadamente los medios de cobre o fibra es de importancia crítica para el rendimiento de la red y una posible mejora a futuro.

### 1.7.3 Escalabilidad.

Si una red LAN puede ajustarse en tamaño al crecimiento futuro, se dice que es escalable. Es importante planificar con anticipación el estimar la cantidad de cable a utilizar dentro de un área de trabajo. Siempre es más fácil ignorar los cables extra instalados que no tenerlos cuando se les necesita.

Además de sacar los cables extra en el área backbone para el crecimiento futuro, también es común extraer un cable adicional para cada estación de trabajo para un uso a futuro. Esto protege contra los pares que puedan fallar durante la instalación, y a largo plazo contribuye a la futura expansión.

### 1.7.4 ANSI/EIA/TIA-568.

Estándar que regula todo lo concerniente a sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales. Norma que especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico, para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante, dentro de los requerimientos que especifica:

- La topología.
- La distancia máxima de los cables.
- El rendimiento de los componentes.
- La toma y los conectores de telecomunicaciones.

Se asume que los edificios tengan las características:

- Una distancia entre ellos de hasta 3 km.
- Un espacio de oficinas de hasta 1, 000,000 m<sup>2</sup>.
- Una población de hasta 50,000 usuarios individuales.

El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales, con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser mayor de 10 años.

Aplicación:

- Voz
- Datos
- Texto
- Video
- Imágenes

#### 1.7.5 ANSI/EIA/TIA-569.

Estándar para los ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de telecomunicaciones.

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción.
- Este estándar reconoce de manera positiva, que el cambio ocurre.
- Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.
- Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Esta norma se refiere al diseño específico sobre la dirección y construcción, los detalles del diseño para el camino y espacios para el cableado de telecomunicaciones y equipos dentro de edificios comerciales.

#### 1.7.6 ANSI/EIA/TIA-606.

Estándar que regula y sugiere los métodos para la administración de los sistemas de telecomunicaciones, el cual proporciona un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le dan al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios

finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

# *Capítulo II*

## *“Antecedentes”*

Este capítulo se centrará en dar un panorama global de la institución, ubicación, historia desde su inauguración hasta la actualidad de la telesecundaria Rafael Ramírez. Dicha información nos servirá para adentrarnos en la situación actual de la escuela, entendiendo así su crecimiento a través de los años, tanto como la necesidad de adaptarse a los tiempos actuales.

## 2.1. Ubicación.

La escuela telesecundaria “Rafael Ramírez” con clave 15DTV0334L se encuentra ubicada en la Calle Prolongación Morelos Sin número, en el poblado de San José el Vidrio, municipio de Nicolás Romero, Estado de México, México, es de resaltar que dicho municipio pertenece a la zona metropolitana del valle de México, pero la institución donde se desarrolló este proyecto se encuentra en la zona rural de dicho poblado, rodeada por parcelas de cultivo que aun en la actualidad se siguen utilizando.



Figura 18 Mapa de localización del municipio de Nicolás fuente: Wikipedia 2020.



Figura 19. Vista área Telesecundaria Rafael Ramírez, fuente: Google Maps 2020

## 2.2. Misión y Visión.

### **MISION**

Asumimos el compromiso de contribuir al desarrollo integral del alumno, a través de la comunicación y los conocimientos básicos, que le proporcionen mejores oportunidades de desarrollo.

Que los servicios educativos que brinde esta institución sean de calidad, apegados a la normatividad de los planes y programas de educación, proporcionándole al alumno las herramientas necesarias para que sea capaz de enfrentar los retos que se le presenten en su vida.

### **VISION**

Aspiramos ser una escuela competitiva con responsabilidad y compromiso social, que contribuya a la formación y desarrollo integral de los alumnos, brindándoles las mejores oportunidades de superación, a través de la práctica de valores y el reconocimiento de su identidad nacional.

## 2.3. históricos de la institución educativa

La escuela telesecundaria “Rafael Ramírez” con clave 15DTV0334L se encuentra dentro de la zona escolar 24F se fundó el 24 de agosto de 1998., debido a la demanda educativa que tenía la población de san José el Vidrio, la institución como tal comenzó a dar servicio en las instalaciones de la delegación municipal de dicho poblado, teniendo una estadía en dichas instalaciones de tan solo dos meses, septiembre y octubre del año 1998 respectivamente.



*Figura 20 Instalaciones actuales delegación municipal San José el Vidrio. Fuente: Google maps 2020.*

Posteriormente se decidió tomar clases por las tardes en las instalaciones de la Telesecundaria Miguel Negrete ubicada en la zona centro del poblado de el Vidrio, por un periodo corto de tiempo

ya que el día 13 de enero de 1999 se trasladó a sus propias instalaciones ubicadas en la zona ejidal del mismo poblado.

La construcción del plantel tal como se conoce comenzó en el mes de enero de 1999, comenzando con dos aulas construidas de manera rustica y con el apoyo de autoridades civiles y pobladores de la comunidad, una vez terminadas estas aulas la escuela comenzó sus labores con una matrícula de 37 alumnos y un profesor.



*Figura 21 Primer aula de la telesecundaria Rafael Ramírez.*

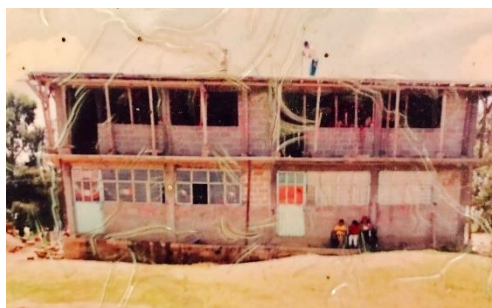
Desde su fundación la escuela telesecundaria es dirigida por el profesor J. Reyes Ballesteros Ángeles, quien a lo largo de este tiempo se ha preocupado por mejorarla y equiparla de la mejor forma posible. En el ciclo escolar 1999 2000 surgió la necesidad de construir un aula más, pues la matrícula de la escuela tuvo un incremento en un tiempo relativamente corto, en dicho lapso el gobierno municipal de Nicolas Romero contribuyo a la causa con la construcción de dicha aula junto con un módulo de sanitarios en beneficio de la comunidad estudiantil.



*Figura 22 Construcción edificio secundario y módulos sanitarios.*



En el ciclo escolar 2001- 2002 se tuvo la necesidad de construir dos aulas más una destinada a ser la dirección escolar y otra destinada a ser laboratorio de cómputo ya que el gobierno municipal precedido por el C. Gabino Jaso Aguirre dono al plantel 5 computadoras para que los alumnos contaran se adentraran en el mundo de la tecnología.



*Figura 23 Construcción segunda planta del edificio Principal.*

En la actualidad, la escuela cuenta con una matrícula de 197 alumnos, un director escolar, un subdirector administrativo, una secretaria, así como 6 profesores, en cuanto infraestructura se refiere la escuela cuenta con seis aulas que se destinan para dar clases presenciales, una dirección, destinada a los trabajos administrativos de la institución, un laboratorio de cómputo, una sala de juntas, cuarto de intendencia, bodega, así como una nueva aula que actualmente se encuentra en construcción y que se destinara a un laboratorio de química para que la comunidad escolar pueda hacer uso de ella.



*Figura 24 Edificio Principal, 2019.*



*Figura 25 Edificio secundario, 2019.*

#### 2.4. Marco de referencia.

Este subcapítulo está destinado a mostrar el planteamiento del problema, su justificación, para posteriormente generar un objetivo específico, así como sus subsecuentes objetivos particulares, al mismo tiempo de mostrar los alcances y limitaciones que puede llegar a tener nuestro proyecto.

#### 2.4.1. Planteamiento del problema

La telesecundaria Rafael Ramírez al igual que muchas otras, carece de una infraestructura de red que le permita en primera instancia tener conectividad entre los dos edificios que la componen, esto se debe a la falta de equipamiento que les permita observar los beneficios que este tipo de tecnología ofrece, aunado a esto la poca interacción de los profesores con las herramientas tecnológicas merma el conocimiento tecnológico que en la actualidad es fundamental para casi cualquier cosa.

Las nuevas tecnologías ofrecen acceso al conocimiento de una manera sencilla y atractiva para el alumnado permitiendo adentrarse en el mundo digital y así facilitar el aprendizaje tanto de alumnos como docentes. La principal medida a tomar es hacer un diseño funcional y a bajo coste de una red de área local (LAN) que permitirá tener interconectividad en la mayor parte del área escolar, teniendo como principal problemática la falta de recursos para poder adquirir el equipo necesario para implementar dicha solución.

Debido a lo anterior se propuso el presente proyecto a las autoridades educativas de la institución, así como a la mesa directiva de la asociación de padres de familia, para que los recursos derivados de donaciones y aportaciones voluntarias de los padres de familia, permitan adquirir el material necesario, para el equipamiento y acondicionamiento del laboratorio de cómputo, el área administrativa, la interconexión de los edificios principal y secundario, así como un sistema de circuito cerrado de televisión que permitirá tener un mejor medio de seguridad acorde a los tiempos que se viven hoy en día.

Además, la implementación de esta red de área local (LAN), está dirigida principalmente a la comunidad escolar en general, específicamente a los docentes que imparten las diferentes materias dentro de su plan curricular, como lo son, matemáticas, español, química, física, biología, etc. Permitiéndoles así tener una herramienta que les ayude a diversificar el trabajo educativo tradicional apoyados en las herramientas digitales disponibles hoy en día.

Uno de los principales inconvenientes que se observan es que el laboratorio carece de un sistema de cableado estructurado que le permita tener conectividad entre las diferentes estaciones de trabajo, aunado a esto los equipos existentes no han tenido mantenimiento alguno desde su instalación, por lo que la acción inmediata a realizar es la de dar dicho mantenimiento a los equipos de cómputo existentes. A si mismo al carecer de una red cableada o inalámbrica los equipos no

cuentan con conexión a internet, cabe decir que el servicio de internet con el que cuenta la institución es el paquete básico ofrecido por Telmex que solamente cuenta con 10MB de banda ancha, insuficientes para dar una conectividad estable a la totalidad de los equipos existentes dentro de la escuela.

Asimismo no hay ningún medio guiado o no guiado que interconecte los edificios principal y secundario, separados por una distancia de 37 metros entre sí, derivando con ello en una falta de comunicación entre estas dos construcciones, comunicación que es muy importante debido que al ser una telesecundaria la mayoría de los recursos educativos se ofrecen por medio de la internet, y debido a la falta de interconectividad dentro del área que comprende la institución educativa los docentes que se encuentran en el edificio secundario se ven en la necesidad de trasladarse hasta el edificio principal que es donde se encuentra el router que provee el servicio de internet.

#### 2.4.2. Justificación.

El desarrollo de este proyecto aplicativo que se implementó en la telesecundaria Rafael Ramírez, fue debido a las necesidades actuales que requería dicha institución. La implementación de un sistema de cableado estructurado se tomó como tema principal debido a que se pretendía la creación de una red LAN que permitiera interconectar dicha escuela, poniendo especial énfasis en el laboratorio de cómputo debido al número de equipos en el que en este se encuentran, todo lo anterior en beneficio de la comunidad escolar en general, aportando con ellos nuevos métodos de trabajo interactivos que utilicen de una forma periódica los recursos tecnológicos con los que se cuentan, con todo esto los profesores podrán desarrollar nuevas estrategias educativas que les permitirán impactar de una forma positiva en su desarrollo académico.

Por medio de encuestas, revisión física y lógica de los equipos de cómputo, he valorado que se necesita mejorar las condiciones de red de esta escuela ya que al no existir ningún tipo de topología de red, disminuye en demasía el aprovechamiento de los recursos digitales disponibles hoy en día, sacando el mayor beneficio para la comunidad escolar, facilitando a los docentes el desarrollo de sus actividades en tiempo y forma evitando que se trasladen de un lugar a otro por la necesidad de una conexión de internet estable.

La correcta implementación de esta red, así como el uso adecuado, repercutirá de una forma positiva en la comunidad, dándoles a los alumnos y docentes un acercamiento a las herramientas tecnológicas con las que cuenta su institución, esto propiciará que los alumnos desarrollen

conocimiento acorde a sus intereses y necesidades, facilitando su aprendizaje, elevando así la calidad educativa de la institución.

Cabe decir que tener un laboratorio de cómputo funcional brinda la oportunidad al alumno de interactuar con una vasta gama de información al poder tener acceso a internet, a partir de ello conocer y aprovechar estos recursos en las diferentes asignaturas.

Entre los principales beneficios que se tendrán:

1. Intercambio de información, de manera rápida eficaz y segura, optimizando tiempos y espacios.
2. Seguridad física y lógica de los equipos de computo
3. Reacomodo de estaciones de trabajo que permitirán a los docentes guiar a sus alumnos de una manera eficiente.
4. Interconectividad entre edificios.
5. Implementación de un CCTV.

#### 2.4.3. Alcances.

- Desarrollo e implementación de un sistema de cableado estructurado.
- Implementación de una red de Área Local (LAN)
- Implementación de un CCTV.
- Mantenimiento periódico de los equipos existentes dentro de la red.
- Instalación de un programa para congelar los discos duros, dentro del laboratorio de cómputo, esto como de seguridad lógica.
- Conexión a internet a los equipos de cómputo dentro del laboratorio de cómputo y are administrativa.
- Conexión a internet mediante un punto de acceso del edificio secundario.
- Manejo del estándar IEEE 802.11 para la interconexión inalámbrica dentro de la red y del estándar Fast Ethernet para la interconexión cableada.

#### 2.4.4. Limitaciones.

- Presupuesto disponible limitado.
- No se cuenta con infraestructura de red previamente realizada.

## 2.5. Características del área de desarrollo del proyecto.

El proyecto se desarrollará en tres fases que servirán para llevar un orden de instalación en base a la necesidad que se tiene dentro de la telesecundaria Rafael Ramírez. Teniendo como idea fundamental la creación de un sistema de cableado estructurado que permita interconectar las diferentes áreas dentro de la institución educativa. Es por ello que se tuvo en primera instancia un acercamiento con las autoridades escolares de dicho ente educativo.

### 2.5.1. Fase I.

La fase número uno de nuestro proyecto se concentrara en el desarrollo de una infraestructura de red dentro del laboratorio de cómputo y el área administrativa, ya ambas carecen de una instalación de red en su totalidad, se comenzara con la adquisición de material necesario para la implementación del sistema, para posteriormente instalar de manera física los componentes, y una vez instalado el sistema de cableado poder configurar de manera lógica los equipos de cómputo existentes dentro de las áreas antes mencionadas, permitiendo así la comunicación entre las diferentes estaciones de trabajo existentes dentro del laboratorio de cómputo y la dirección escolar.

### 2.5.2. Fase II.

Esta fase tendrá especial importancia dentro del trabajo ya que solucionara uno de los principales problemas dentro de la institución que es la falta de conectividad entre el edificio principal y el edificio secundario, que impide tener acceso a internet en este segundo edificio obligando a los profesores a trasladarse hasta el edificio principal para poder descargar diversos recursos disponibles en la internet, para ello enviaremos un medio guiado del edificio principal hacia el edificio secundario que permitirá implementar un punto de acceso inalámbrico que ofrecerá acceso a internet en esta zona de la institución.

### 2.5.3. Fase III.

Esta fase estará dedica exclusivamente a la instalación de un circuito cerrado de televisión (CCTV), que permitirá monitorear y videgrabar las diferentes zonas existentes dentro de la telesecundaria Rafael Ramírez, esto se implementará con un DVR (Digital Video Recorder), con capacidad de almacenamiento de hasta 1 Terabyte, y que admite hasta ocho cámaras híbridas, disponibles en el mercado.

*Capítulo III*

*“Desarrollo”*

### 3.1. Planeación.

Procedimos a hacer una evaluación inicial del estado de los equipos existentes dentro de la escuela, con la intención de iniciar con el diseño de una red que permita soportar el sistema propuesto de una forma eficaz y segura. Las redes de cómputo en la actualidad se vuelven más complejas debido al número de usuarios que soportan y a la exigencia por tener un flujo de información constante. Así mismo las redes pueden soportar aplicaciones y servicios estratégicos para la institución. Por lo cual el análisis y monitoreo continuo de las redes se ha convertido en una labor importante con el fin de evitar problemas en la misma. Para efectos de este trabajo, la topológica seleccionada para la implementación de este proyecto fue la de estrella debido a las siguientes ventajas que nos ofrece:

- Permite agregar nuevas estaciones de trabajo fácilmente.
- Centraliza nuestra red
- Al fallar un nodo existente dentro de la red, este no afectara a la totalidad de la red.
- Podemos prevenir problemas a futuro más fácilmente.

Teniendo un primer acercamiento con las autoridades de la escuela telesecundaria Rafael Ramírez, se pudo entregar un proyecto de mejoramiento o en su caso creación de una infraestructura de red que permita a la institución en primera instancia tener interconectado en su totalidad su laboratorio de cómputo, área administrativa y salón secundarios existentes dentro de la misma.

Para dimensionar de una mejor manera el proyecto a realizar, este se dividirá en tres fases, en cada una de ellas se enunciarán los principales problemas encontrados, así como las soluciones a implementar para corregir dichos problemas.

#### 3.1.1. Fase I. “Laboratorio de cómputo y área administrativa”

El laboratorio de cómputo y el área administrativa se ubican en el segundo piso del edificio principal de forma contigua, para poder realizar su estudio es necesario conocer las características físicas del lugar de trabajo, permitiendo con ello hacer una correcta distribución de las estaciones de trabajo que conformaran la Red, una vez dicho esto se realizó un levantamiento de datos que nos permitirá conocer la distribución y medidas de la planta alta del edificio principal.

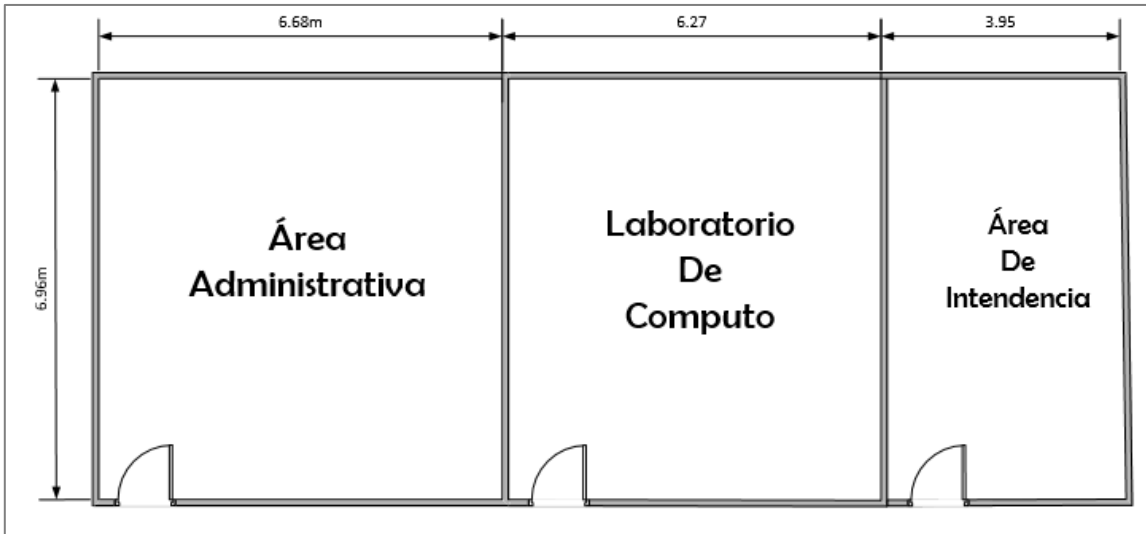


Figura 26 Distribución primer piso edificio principal.

### 3.1.1.1. Características físicas con las que cuenta el laboratorio.

El laboratorio de cómputo es el lugar en el que prestaremos mayor atención en el desarrollo de este proyecto, está ubicado en la planta alta del edificio principal de la institución, para poder realizar un estudio completo, fue necesario conocer las características físicas dentro de este, por este motivo, para poder documentar de forma correcta el estado inicial del laboratorio, y posteriormente hacer una buena distribución de las estaciones de trabajo que conformaran la red, se realizó un levantamiento de datos obteniéndose las siguientes medidas.

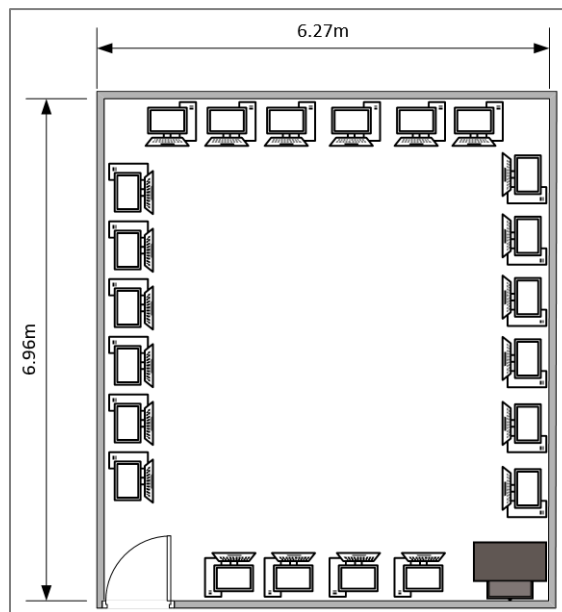


Figura 27 Laboratorio de Computo Telesecundaria Rafael Ramírez





Figura 28 Situación inicial laboratorio de cómputo.



Figura 29 Situación inicial laboratorio de cómputo.

A raíz de hacer el levantamiento de datos inicial, fue conveniente la realización de un estudio general del laboratorio de cómputo, permitiendo así la identificación de los equipos disponibles, para posteriormente darles mantenimiento y hacer la instalación respectiva de red. Durante la revisión, se desarrolló un inventario de mobiliario y equipos existentes se puede observar en la siguiente tabla:

Cantidad	Equipo	Especificaciones técnicas
40	sillas	Silla escolar de plástico con patas cromadas, medida estándar, asiento tipo concha de polímero, sin paleta con tubo circular.
25	Escritorio	Escritorio escolar. Material: plástico y acero.
16	Reguladores	Marca: Zigor Contactos de salida: 6 Voltaje:120 VAC

Tabla 1 Mobiliario y equipo existente en el Laboratorio de cómputo.

La siguiente tabla detalla las especificaciones técnicas de los equipos de cómputo existentes dentro del laboratorio de cómputo.

No. De Equipo	Marca	Especificaciones
1	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
2	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
3	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
4	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
5	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
6	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
7	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
8	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
9	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
10	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core inside 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB

<b>11</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>12</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>13</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>14</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>15</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>16</b>	HP	Sistema operativo Windows 8 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>17</b>	HP	Sistema operativo Windows 7 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>18</b>	HP	Sistema operativo Windows 7 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>19</b>	HP	Sistema operativo Windows 7 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB
<b>20</b>	HP	Sistema operativo Windows 7 profesional a 64 bits, procesador Core i5 3.40GHz, memoria RAM de 4GB, disco duro de 500GB

*Tabla 2 Características equipos de cómputo Laboratorio de cómputo.*

### 3.1.1.2 Características físicas con las que cuenta el área administrativa.

El área administrativa se clasifico como un área de especial interés ya que la distribución del equipo de cómputo, mobiliario y diverso material estaban mal colocados dentro de la dirección escolar teniendo como primer levantamiento los siguientes datos.

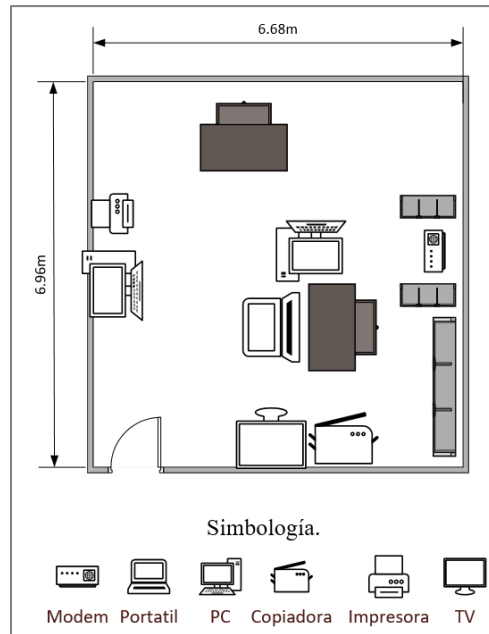


Figura 30 Mapa de distribución inicial del área administrativa.



Figura 31 Situación inicial área administrativa.



Figura 32 Situación inicial área administrativa.

A través del levantamiento de datos, se pudo observar lo siguiente:

- No existe ninguna red ya sea cableada o inalámbrica.
- Se observó una mala distribución de las estaciones de trabajo, tanto en el área administrativa como en el laboratorio de cómputo.
- No se tenía ningún antecedente de infraestructura de red previamente instalada.

- Los equipos de cómputo existentes dentro de las dos áreas no recibían mantenimiento alguno desde su primera instalación.
- Los equipos de cómputo necesitaban mantenimiento físico y lógico.

El proponer la implementación de una red de área local LAN, implica una inversión para el mejoramiento y en este caso creación para la correcta implementación de un sistema de cableado estructurado, permitiendo con esto, como lo hemos dicho anteriormente un flujo de información adecuado, compartiendo datos entre las estaciones de trabajo existentes dentro de la red, en tiempo real de forma segura y eficaz.

#### *3.1.1.3. Diseño de solución.*

El propósito real de esta fase es el de obtener una solución que cumpla con los requerimientos técnicos y se alinee a la dirección estratégica del laboratorio de cómputo y el área administrativa colocando entre estas dos áreas, nuestra central de comunicaciones, aplicando un diseño físico y lógico en la red. En esta etapa se toman en cuenta los siguientes enfoques para el diseño:

- Diseño físico: en el que se implementara la distribución de manera correcta de los equipos activos de red y de los equipos de cómputo existentes dentro de ambas áreas para ello se tomó en consideración lo siguiente:
  - Distancia entre los nodos hacia la central de comunicaciones.
  - Realizar el cableado bajo las normas EIA/TIA y el estándar 568-B.
- Diseño lógico: en el que se va a configurar cada equipo de cómputo dentro del laboratorio y el área administrativa, para tener una dirección IP estática que ayudara a tener un mejor control dentro de las respectivas áreas de trabajo.

Dicho lo anterior la solución más viable a implementar en esta fase del proyecto, es la creación y puesta en marcha de una red LAN bajo una topología tipo estrella que nos permita tener centralizada nuestra central de comunicaciones, donde se ubicaran los equipos activos de red (router, switch etc.). al proponer esta solución, debemos tener en cuenta que implica una inversión monetaria que permitirá adquirir el equipo necesario, para la implementación de dicha red. Al tener una topología de estrella debemos asegurarnos de tener una correcta ubicación de la central de comunicaciones para poder dar solución rápida a cualquier problema que se pueda presentar.

### 3.1.2. Fase II “Conectividad entre edificios”

Al carecer de una instalación de red, los problemas de comunicación entre los diferentes edificios de la telesecundaria Rafael Ramírez se incrementan, debido a que los docentes y administrativos a diario tienen que afrontar la falta de dicha infraestructura de red, lo que provocaba falta de cobertura alámbrica e inalámbrica al solo tener un punto de acceso ubicado en el área administrativa del edificio principal a una distancia de más de 40 metros. Dicho punto de acceso era insuficiente ya que su cobertura no cumplía con las necesidades que demandaba la comunidad escolar.

Con el incremento del uso de la tecnología para el desempeño óptimo de las funciones administrativas y docentes, que complementado con el avance tecnológico se tuvo la necesidad de proveer una conexión de red, ya que los profesores que se encuentran dando clases en el edificio secundario, requieren de una conexión a internet estable para el uso de recursos digitales que permitan tener una mejor calidad educativa. Con el objeto de dar una solución óptima y funcional se optó por implementar un *Access point* que permita tener una red inalámbrica que dé cobertura al edificio secundario.

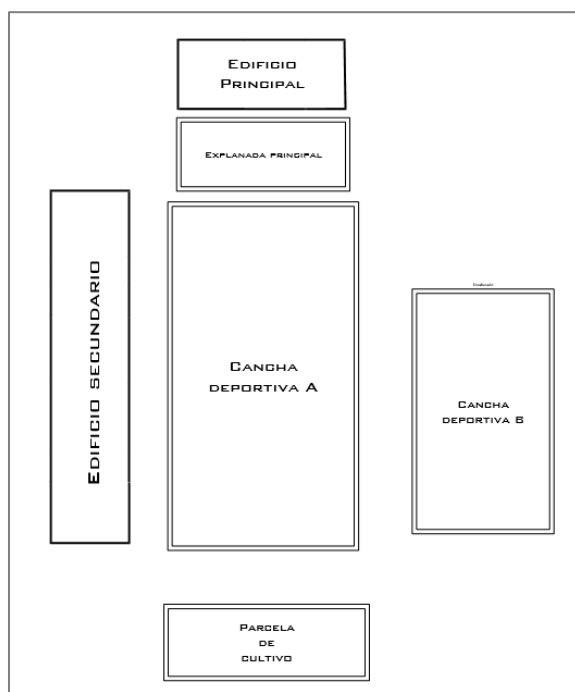


figura 33 Plano general Telesecundaria Rafael Ramírez.

### 3.1.2.2. Edificio principal.

Al ser el primer edificio de la institución construido a principios del año 2000, tal como se conoce hoy en día, este edificio tiene dos plantas, la planta alta cuenta con 3 espacios que sirven como área administrativa, laboratorio de cómputo y área de intendencia respectivamente, en esta zona de la escuela específicamente, se localiza nuestro cuarto de telecomunicaciones ubicado en el área administrativa, es desde aquí de donde saldrá el tendido de cable hacia las diferentes áreas de trabajo dentro de la institución.

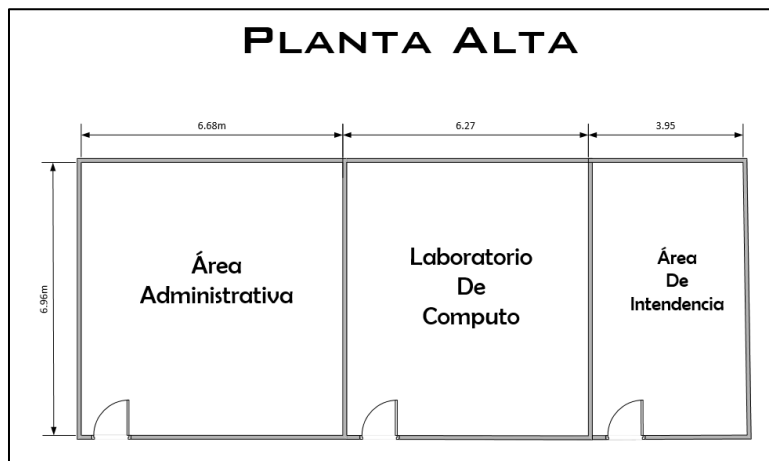


Figura 34 Plano distribución edificio principal planta alta.

La planta baja del edificio principal cuenta con tres áreas, dos de ellas destinadas a salones de clase y otra usada como bodega, en esta planta del edificio principal, conviven dos grupos de aproximadamente 70 alumnos y dos profesores. En el siguiente esquema podemos observar a detalle la distribución de dichas áreas de una manera más visual.

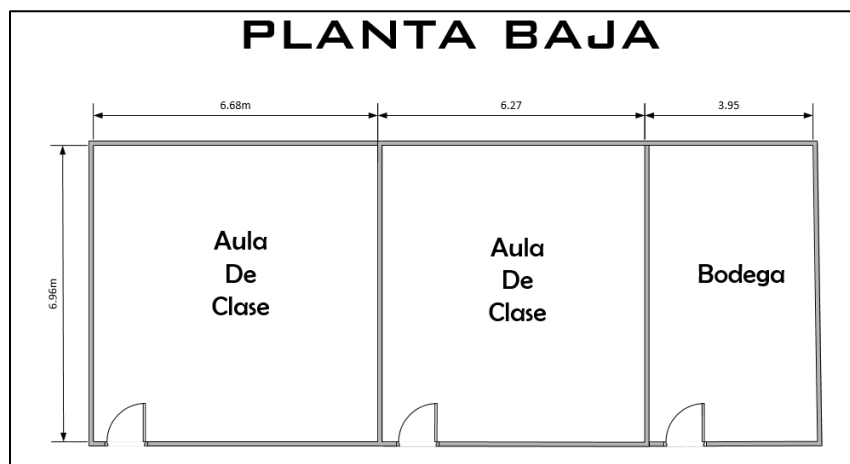


Figura 35 Plano de distribución Edificio Principal Planta Baja.

### 3.1.2.3 Edificio Secundario.

La telesecundaria Rafael Ramírez cuenta con dos edificios, al centralizar la mayoría de los servicios tanto administrativos como de red en uno solo, el edificio secundario ha quedado rezagado dentro del área escolar debido a la falta de conectividad que se presenta dentro de sus aulas, cuenta actualmente con dos plantas. La planta baja tiene cuatro aulas dedicadas a salón de clases, dos módulos de baños, para mujeres y hombres respectivamente. En el siguiente esquema se muestra la distribución general.

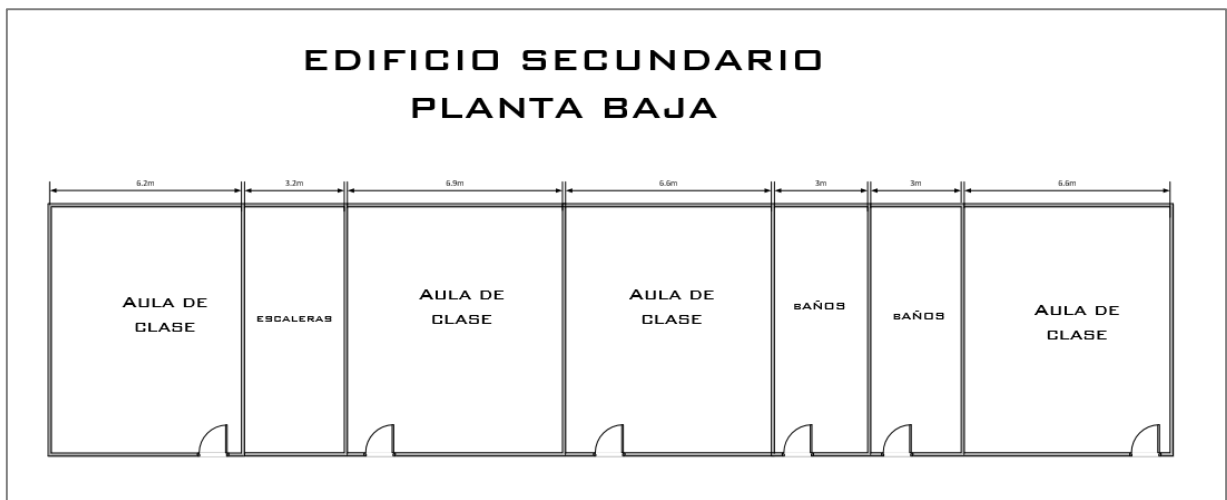


Figura 36 Plano planta baja edificio secundario.

La planta alta por otro lado aún se encuentra en construcción, contando hasta el momento con un salón de juntas con capacidad de hasta cien personas, y un aula en construcción que en un futuro servirá como laboratorio de química, cabe decir que el edificio secundario como se puede observar es de mayores dimensiones respecto al edificio principal y es por ello que se requiere un proveerlo de cobertura de internet debido a la cantidad de personal docente y alumnado que en este edificio conviven. En el siguiente esquema se puede observar la distribución de las aulas existentes en la planta alta. (fig. 37).



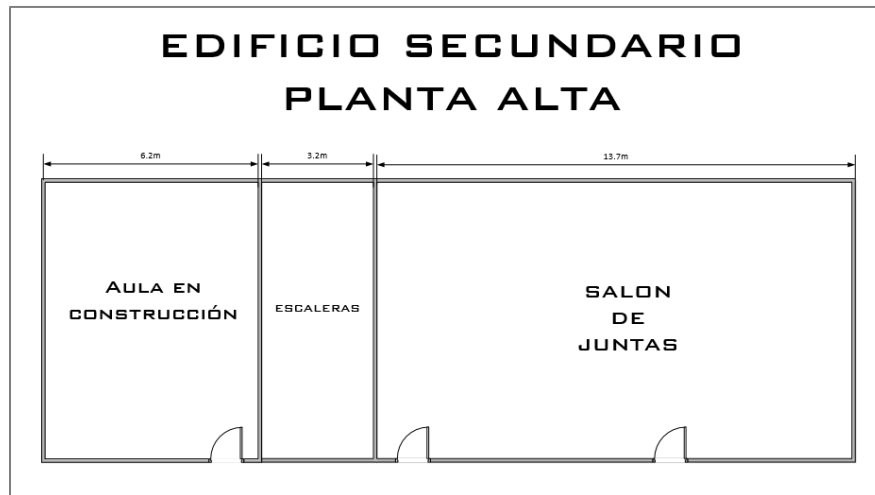


Figura 37 Plano de distribución planta alta edificio secundario.

#### 3.1.2.4 Diseño de Solución.

Al tener 40 metros de distancia de separación entre ambos edificios se optó por enviar un medio guiado desde la central de comunicaciones hasta el salón de juntas ubicado en la planta alta del edificio secundario, lugar donde se configurará un router como Access Point, permitiendo así tener una red inalámbrica que ofrezca cobertura a la mayor parte de este edificio.

Esta solución cumplirá con las exigencias de la comunidad escolar ya que les permitirá a los profesores y alumnos tener una conexión a internet estable y relativamente rápida, con la puesta en marcha de este punto de acceso la cobertura de la red inalámbrica se volverá mucho más amplia dentro de este edificio, al encontrarse dicho equipo activo de red justo en el centro del mismo.

El medio guiado que se enviará desde el edificio principal, hasta el edificio secundario, será un cable UTP categoría 6, que viajará idealmente por una tubería subterránea que lo protegerá de las inclemencias del tiempo tales, como sol, lluvia, vientos, etc. A continuación, podemos observar un esquema de la solución propuesta.

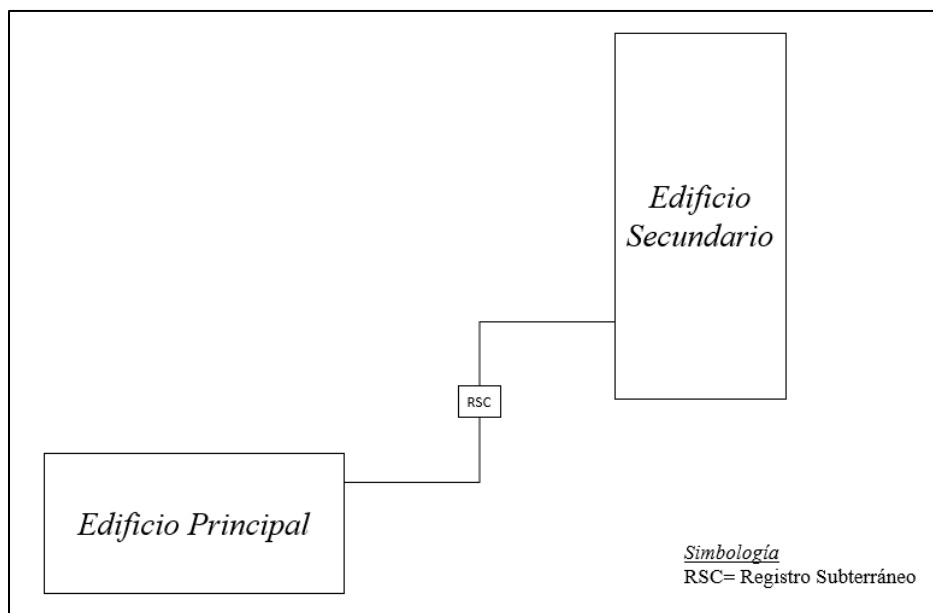
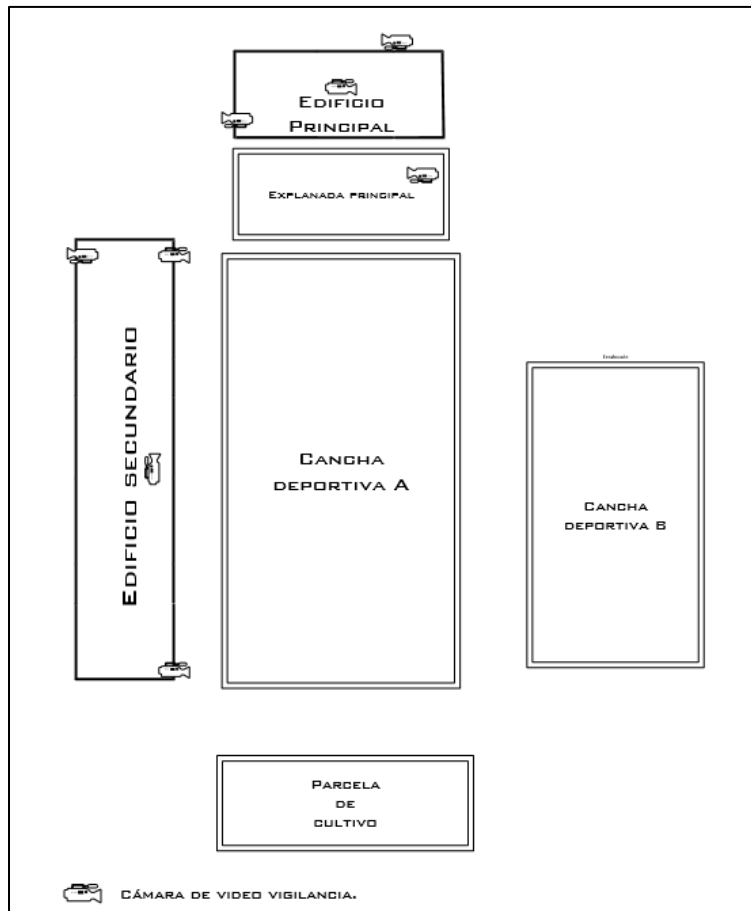


Figura 38 Esquema registro subterráneo entre edificios.

### 3.1.3. Fase III “Circuito cerrado de televisión”

Esta fase al principio del proyecto no se tenía contemplada, ya que la instalación y puesta en marcha de un circuito cerrado de televisión (CCTV) requería de una inversión monetaria mayor, pero al hacer un sondeo sobre los equipos existentes dentro de la Telesecundaria Rafael Ramírez, el personal directivo se percató de que se contaba con un sistema de CCTV de la marca LOREX, que consistía en un kit de 8 cámaras de 5 megapíxeles cada una, y un Digital Video recorder (DVR), con 1 TB de almacenamiento, dicho sistema podría dar solución a una de las problemáticas de la actualidad “la seguridad”, ya que al implementar este sistema en diversos puntos estratégicas de la escuela, permitiría al personal directivo tener videovigilada a la comunidad escolar, y en general a las instalaciones desde la central de comunicaciones o desde un dispositivo portátil.

Para implementar dicho sistema se necesitará una bobina de cable UTP categoría 5E o superior que permita interconectar las cámaras desde su lugar de instalación hasta la central de comunicaciones que es donde se instalara el DVR. En conjunto con las autoridades de la institución se decidió el lugar donde serían instaladas las cámaras, la distribución se determinó de la siguiente manera:



*Figura 39 Distribución general de las cámaras de seguridad.*

Cuatro videocámaras serían instaladas en el edificio principal de la siguiente forma:

- Vista a la calle de acceso a la institución
- Vista general de la Explanada principal de la institución
- Vista al Acceso principal.
- Vista interior del Laboratorio de computo

En el edificio secundario las cámaras se distribuirán de la siguiente manera:

- Vista hacia el edificio principal.
- Vista hacia canchas deportivas.
- Vista hacia parte trasera de la institución.
- Vista interior del salón de juntas.

#### 3.1.4. Presupuesto y adquisición de equipo.

El proponer la implementación de una Red LAN, implica un gasto económico significativo, totalmente necesario para adquirir el equipo y material faltantes para su correcta implementación, dichos equipos servirán para que de manera general nuestra red funcione sin problemas o pérdidas de información. Acorde al plan de trabajo planteado anteriormente y considerando el estado actual de las instalaciones donde se trabajará, se procedió a presentar el proyecto a la sociedad de padres de familia, entidad encargada de aprobar los proyectos relacionados con el mejoramiento de la escuela.

Durante dicha presentación, en compañía de las autoridades administrativas de la telesecundaria Rafael Ramírez se explicó a la sociedad de padres que los gastos que se realizarían para la implementación de la infraestructura de red serían solamente los relacionados con la adquisición de equipos activos de red y material variado para la implementación del mismo, dentro de dichos materiales se encuentran:

- Switch TP LINK 48 Puertos.
- Router Tp Link
- Rack de piso
- 30 tiras de canaleta aprox.
- 2 bobinas de cable Cat 5e.
- Conectores RJ45.
- Jack's RJ45.
- Cajas para registros de red.
- Distribuidor horizontal de cable.
- Charola.
- Tapas de red de dos entradas.
- Patch Panel de 48 puertos o en su defecto 2 de 24 puertos.
- Brocas de concreto.
- Taquetes.

Cabe decir que se dejó en claro que la mano de obra por la instalación, configuración y mantenimiento no tendría costo alguno, dando un ahorro a la escuela de aproximadamente \$15,000.00, cantidad que podría ser utilizada en cualquier cosa que beneficie a la institución.

Al tener aprobado el proyecto por las autoridades escolares y la sociedad de padres de familia se procedió buscar los equipos y materiales necesarios al mejor precio disponible, para posteriormente hacer la compra de dichos materiales. Los cuales comenzaron a ser adquiridos la segunda semana del mes de diciembre de 2019, a continuación, se enlistan los materiales adquiridos junto con el precio y el total de inversión que hizo la escuela para la implementación de la red. Cabe decir que el material se adquirió en dos tandas que a continuación se definen.

**Material adquirido el día 11 de diciembre de 2019.**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Importe</b>
<b>1</b>	Rack 7ft en aluminio color blanco oficina	\$1,200.00	\$1,200.00
<b>1</b>	Organizador Horizontal 2ur sencillo	\$300.00	\$300.00
<b>1</b>	Charola para Rack de 19x10	\$150.00	\$150.00
<b>12</b>	Canaleta color blanco 2.5mts 3vias	\$57.43	\$689.16
<b>2</b>	Panel de conexión 24p	\$387.93	\$775.86
<b>19</b>	Placa keystone de 2 cavidades	\$15.51	\$294.69
<b>19</b>	Caja universal plástico color blanco	\$15.51	\$294.69
<b>25</b>	Jack RJ 45 CAT5	\$19.82	\$495.50
<b>1</b>	Pinza ponchadora de impacto para Jack RJ45	\$168.10	\$168.10
<b>55</b>	Metros Cable UTP cat 6 negro exterior	\$6.03	\$331.87
<b>1</b>	Switch de red 48 puertos TP Link	\$1,853.45	\$1,853.45
<b>1</b>	IVA	\$674.34	\$674.34
<b>1</b>	Traslado	\$417.22	\$417.22
		<b>Total</b>	<b>\$7,644.88</b>

**Material adquirido el día 25 de enero de 2020**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Importe</b>
10	Caja universal plástico color blanco	\$6.59	\$65.90
5	Canaleta color blanco 2.5mts 3vias	\$57.43	\$287.15
4	Balum HDCVI	\$43.10	\$172.41
10	Inserto ciego para placa	\$4.31	\$43.10
4	Conector Plug para DVR	\$8.62	\$34.48
4	Conector Jack para DVR	\$8.62	\$34.48
5	Jack RJ45 CAT 5	\$21.55	\$107.76
1	Impuestos Traslados	\$62.77	\$62.77
1	Cable UTP CAT 5E BELDEN	\$689.66	\$689.66
1	Impuestos Traslados	\$110.34	\$110.34
1	Router TP LINK	\$850.00	\$850.00
2	Tapas ciegas plas	\$10.00	\$20.00
7	Tapas ciegas Met.	\$18.00	\$126.00
30	Pza. taquete	\$0.80	\$24.00
6	taquete exp.	\$15.00	\$90.00
2	canaleta color blanco 1via	\$22.00	\$44.00
1	contacto duplex.	\$58.00	\$58.00
1	broca 3/8	\$26.00	\$26.00
1	Base HO-ARMROTATE	\$199.00	\$199.00
1	PZ broca 12x5/16	\$23.00	\$23.00
1	broca 5/16	\$50.00	\$50.00
1	taquetes varios	\$7.20	\$7.20
1	taquete tx	\$24.00	\$24.00
8	pza. armella	\$2.00	\$16.00
2	pza. broca 1/4	\$15.00	\$30.00
6	tensor telefónico.	\$10.00	\$60.00
		Total	\$3,255.25

Para al final tener un total de:

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe</b>
<b>1</b>	Material adquirido el día 11 de diciembre de 2020	\$7,644.88
<b>1</b>	Material adquirido el día 25 de enero de 2020	\$3,255.25
	Total	\$10,900.13

De este listado la institución cubrió los gastos, aportando el total de los mismos, de esta forma la instalación, configuración, mantenimiento y puesta en marcha fue totalmente gratuito ya que al momento de realizar este trabajo sentía una preocupación y un deber con mi comunidad por hacer que los equipos existentes dentro de esta institución educativa fueran verdaderamente utilizados, para que en una vez implementado permita a futuras generaciones hacer uso de esta red, ofreciendo así un mejor nivel educativo acorde a las necesidades tecnológicas que día a día surgen.

Los beneficios que conlleva la implementación de esta red, se enfocan a la correcta administración de los recursos informáticos con los que cuenta esta institución. El optimizar tiempos de entrega del proyecto una vez teniendo el material necesario fue uno de los logros más importantes ya que el trabajo físico y lógico se realizó en aproximadamente dos meses.

Los beneficios antes mencionados tienen como consecuencia una mejora en el desempeño de los elementos informáticos que influirán en los docentes en su ardua labor educativa, ampliando las opciones educativas hacia los alumnos permitiéndose como se dice anteriormente adentrarlos a la era digital, así mismo se tendrá una mejor administración al compartir información dentro del laboratorio de cómputo ya que a la par se implementara un reglamento interno que permita mantener los equipos de cómputo existentes en buen estado, funcionales por el mayor tiempo posible.

# *Capítulo IV*

## *“Implementación”*



La implementación de la red LAN anteriormente planteada, optimizará los recursos disponibles, considerando a su vez que el gasto hecho será una inversión a corto y largo plazo. Al igual que el capítulo anterior este apartado del trabajo se dividirá en tres fases, “Laboratorio y área administrativa”, “Conectividad entre edificios” y finalmente “Implementación de un circuito cerrado de televisión (CCTV)”, que en conjunto, le darán a la escuela Telesecundaria Rafael Ramírez nuevas herramientas tecnológicas que le permitirán a la comunidad escolar utilizar los equipos de cómputo existentes en su totalidad al mismo tiempo se dará cobertura inalámbrica a la mayor parte de la institución, y como último elemento se dotará a la escuela con un sistema de seguridad permita tener videovigiladas las instalaciones de la institución.

#### 4.1. Fase I “Laboratorio de cómputo y área administrativa”

Al realizar esta fase, se impactó directamente a la comunidad escolar, ya que se mejoró de manera notoria las condiciones de operación del laboratorio de cómputo y el área administrativa, este subcapítulo se subdividirá en dos vertientes, Implementación en el laboratorio de cómputo e implementación en el área administrativa, respectivamente, en ambos casos se implementó un sistema de cableado estructurado regido por las normas vigentes de implementación de este tipo de sistemas, en general haciendo un tendido de cable de forma horizontal que permitiera tener de forma organizada y funcional nuestro cableado de red.

##### 4.1.1. Laboratorio de cómputo.

Al dotar de una red cableada al laboratorio de cómputo, la comunidad estudiantil y docente que hacen uso de este espacio aprovecharán de una mejor manera los recursos existentes dentro de esta sala, ya que se mejoraron las condiciones en las que se encontraba el laboratorio de manera notoria, cabe decir que el espacio al comienzo de este proyecto, no se encontraba en condiciones óptimas de operación al no contar con ninguna infraestructura de red, ya sea cableada o inalámbrica, que permitiera compartir información entre las diferentes estaciones de trabajo en tiempo real, a su vez al carecer de dicha infraestructura los equipos de cómputo existentes no tenían conexión a internet, necesaria para el aprovechamiento de los recursos académicos disponibles en la red global hoy en día.

Una vez estipulada la localización de nuestro cuarto de comunicaciones, y con la adquisición de los equipos de red y material necesario se procedió a comenzar la instalación de nuestra red LAN cableada bajo la siguiente metodología de desarrollo de proyecto.

## *Instalación parte pasiva de Red*

### *4.1.1.1. Instalación de canaleta.*

Los trabajos de instalación física se comenzaron el día 13 de diciembre del año 2019, instalando la canaleta plástica de tres vías, que servirá como conductor del cable UTP Cat 5e. que ira del cuarto de telecomunicaciones a las estaciones de trabajo del laboratorio de cómputo.

Se determino poner la canaleta a 85 cm del piso, una altura ideal para poder hacer una conexión sencilla con las estaciones de trabajo. Normalmente por cada tramo de canaleta se utilizaron tres tornillos con sus respectivos taquetes de concreto para una correcta fijación a la pared. Al mismo tiempo se instalaron los registros necesarios para dar cobertura a los equipos existentes y en algunas áreas fue necesario hacer cortes en los tramos de canaleta para poder tener una instalación más limpia y estética respetando las esquinas y desniveles del salón de cómputo. En la siguiente figura podemos observar el comienzo de la instalación.



*Figura 40. Instalación de Canaleta.*

En las siguientes imágenes se puede ver un antes y un después de la colocación de las canaletas en las paredes del laboratorio de cómputo de la telesecundaria Rafael Ramírez.

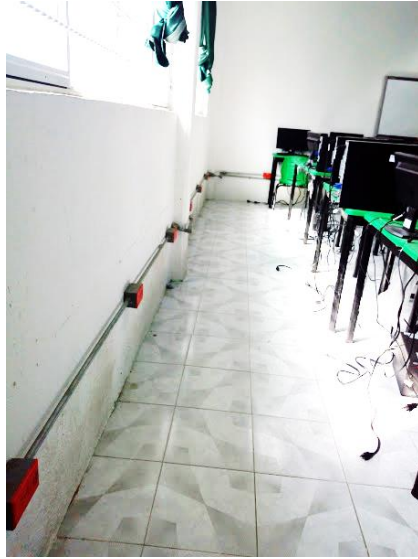


Figura 41 Comparación antes de instalación de canaletas y registros de red.



Figura 42 Comparación después de instalación de canaletas y registros de red.

#### 4.1.1.2. Tendido de cable.

Una vez terminada la instalación de la canaleta se procedió a cortar y tender los tramos de cable necesarios para la interconexión de las estaciones de trabajo con el cuarto de telecomunicaciones, tomando en cuenta en todo momento que se tiene que dejar un remanente de aproximadamente 10 centímetros para conectar cada nodo de red., como se observa en la siguiente figura.



Figura 44 Tendido de cable UTP.

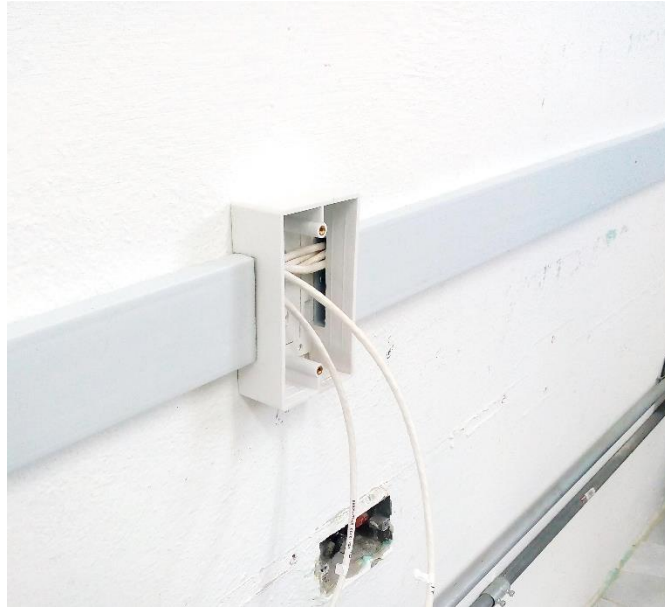


Figura 45 Remanente de cable para conectar nodo de red.

#### 4.1.1.3. Conexión a registros.

Posteriormente cortamos la envoltura de cable UTP aproximadamente 3 cm de cada extremo de cable que sale de los registros, a continuación, destrenzamos el cable y colocamos los 8 hilos en el Jack RJ45, usando la configuración de la norma T568-B como se muestra en la siguiente figura:

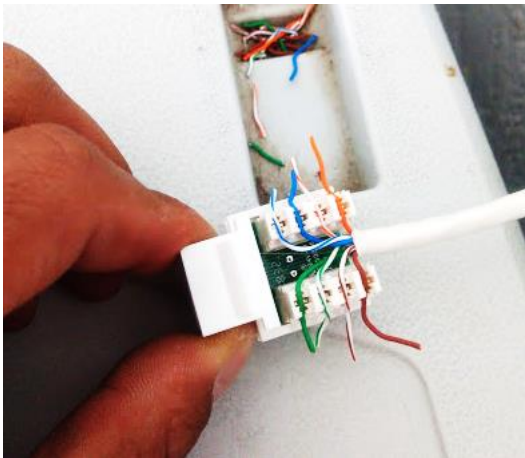


Figura 46 Asignación de hilos bajo norma T68-B

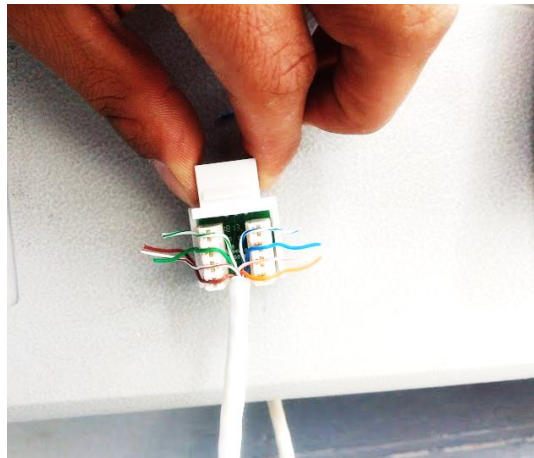
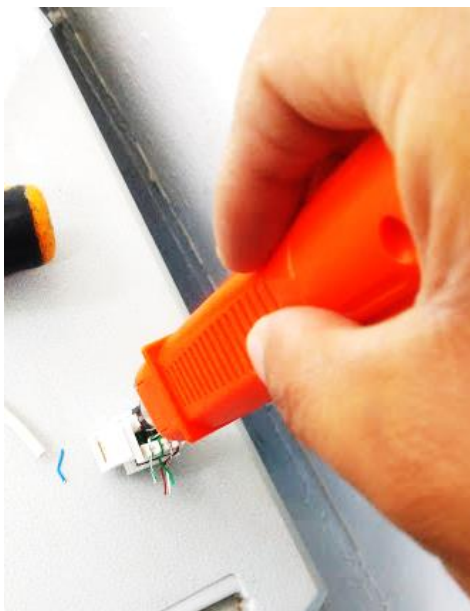


Figura 47 Asignación de hilos bajo norma T68-B

Empleando las pinzas de impacto fijamos cada uno de los hilos de cable UTP al Jack como se muestra a continuación:



*Figura 48 Ponchado de Jack con pinzas de impacto.*

Cortamos los tramos sobrantes de cada hilo con ayuda de pinzas de corte y posteriormente colocamos los jacks en su tapa correspondiente.



*Figura 49. Fijación de Jack RJ45 a tapa de red.*

A continuación, atornillamos la tapa al registro, al mismo tiempo etiquetamos cada nodo de red, para así llevar un orden de asignación a la hora de conectar las estaciones de trabajo. En las siguientes imágenes podemos observar el proceso de fijación de la tapa al registro, así como el

estado final en que se dejan los registros debidamente etiquetados. Los nodos de red que se instalaron en el laboratorio de cómputo se identificaron con el seudónimo LC y su respectivo número de nodo.



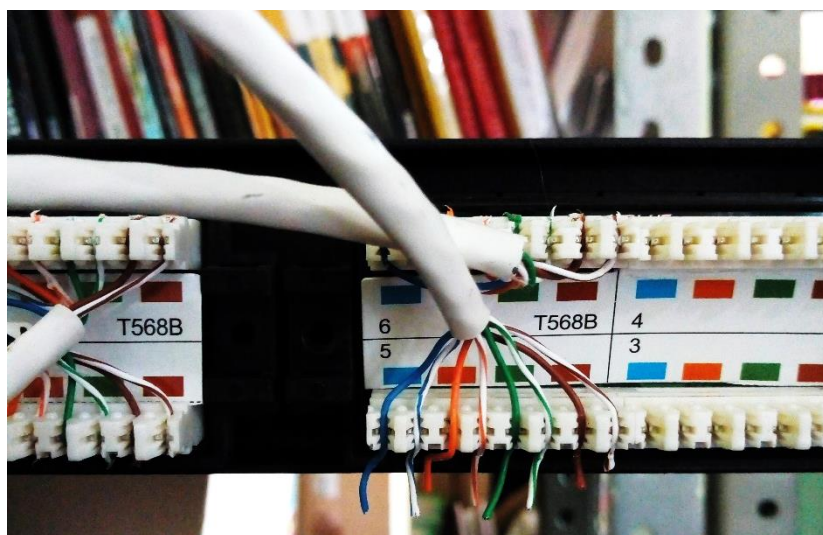
*Figura 50 Fijación de tapa a registro de red.*



*Figura 51 Registro debidamente etiquetado.*

#### *4.1.1.4. conexión a patch panel.*

Una vez terminado el tendido de cable y haciendo las conexiones pertinentes en los jacks, se procedió a trabajar en el cuarto de telecomunicaciones. En el panel de parcheo se conectará el otro extremo de los cables UTP, fijando los 8 hilos correspondientes en cada puerto del panel bajo la norma T568-B, haciendo uso de las pinzas de impacto y cortando el excedente de cable en los extremos para tener una instalación estética.



*Figura 52 Ponchado dl cable UTP en el panel de parcheo.*

#### 4.1.1.6. Creación de cable patch core

Una vez terminado el tendido y ponchado de cable dentro del laboratorio de cómputo procedimos a fabricar cables patch cord. Para ello se construyeron dos tipos de cables unos de 40 cm de distancia para la interconexión del panel de parcheo con el switch y la otra tanda de cables a una medida de 90cm que se utilizaran para conectar las estaciones de trabajo a los nodos de red disponibles.

La metodología empleada para la construcción de los cables patch cord fue la siguiente:

1. Para construir este tipo de cable, cortamos los tramos necesarios con las distancias anteriormente mencionadas.
2. Retiramos 3cm del forro de ambos extremos del cable.
3. Posteriormente destrenzamos y ordenamos los pares de hilos, bajo el código de color del cableado estructurado que indica la norma EIA/TIA 568B.



*Figura 53 Orden de Hilos bajo la norma T-568B*

4. Una vez ordenados bajo la norma 548-B, recortamos el cable aproximadamente de 1.2 a 1.9 cm del borde de la envoltura.
5. Colocamos los hilos dentro del conector RJ-45 con la pestaña hacia abajo como lo muestra la siguiente figura.

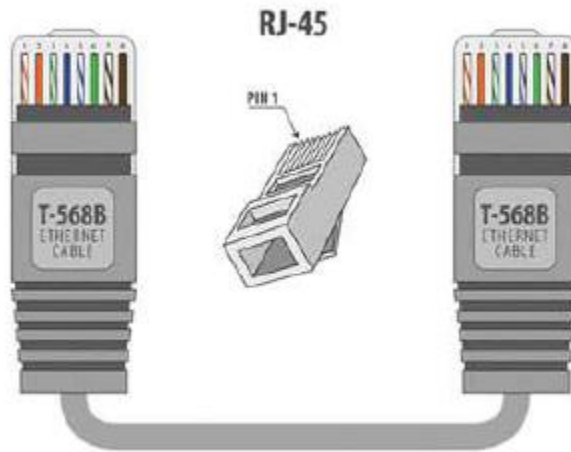


Figura 54 Esquema norma T-568B [10]

6. Introducimos suavemente los hilos dentro del conector hasta que estos se puedan ver tocando la pared interna del conector RJ-45. Verificando que el recubrimiento del cable este dentro del conector.



Figura 55 Conexión RJ45



Figura 56 Conexión RJ45



7. Empleando las pinzas de crimpado, metemos el conector y apretamos la pinza hasta que se escuche un clic.



*Figura 57 Ponchado de cable utilizando pinzas de crimpado.*

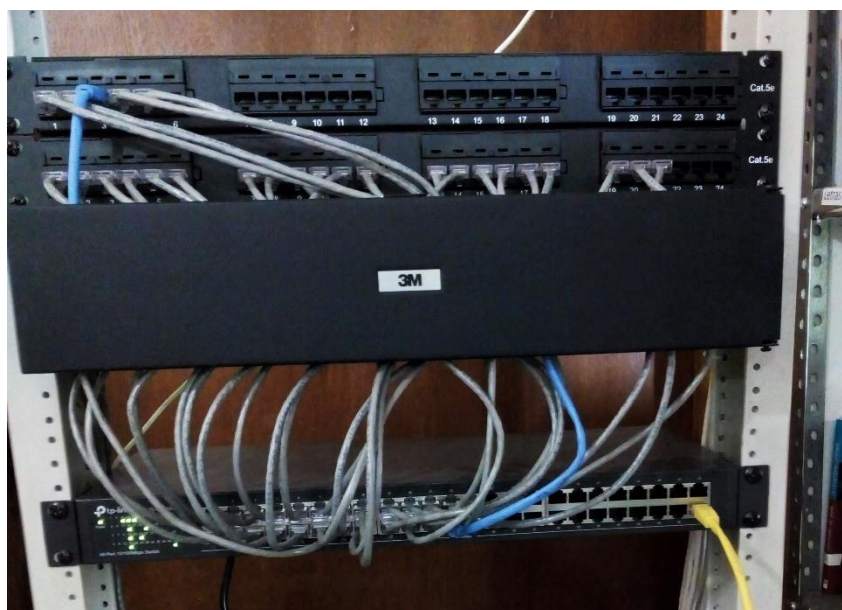
8. Repetimos los pasos anteriores para elaborar el otro extremo del cable UTP.
9. Una vez ponchado el cable, verificamos el funcionamiento del cable con el probador de continuidad (Tester).



*Figura 58 Prueba de cables mediante un tester.*

#### 4.1.1.5. *Instalación de parte activa de la red.*

1. Haciendo uso del cable patch cord de 90 cm de largo creado anteriormente, conectaremos las estaciones de trabajo existentes dentro del laboratorio de cómputo a los nodos de red disponibles instalados al principio del proyecto.
2. A continuación, en el cuarto de telecomunicaciones conectaremos los puertos del panel de parcheo al switch, para ello se hará uso del cable patch cord de 40cm para ejercer esta conexión, teniendo especial cuidado en colocar el excedente de cable dentro del distribuidor de cable horizontal colocado entre el panel de parcheo y el switch, como se observa en la siguiente figura.



*Figura 59 Interconexión del panel de parcheo y el switch*

#### 4.1.1.7. *Configuración lógica de equipos de cómputo.*

Una vez terminado el proceso de conexiones físicas, se procedió a hacer la configuración lógica de los equipos de cómputo dentro del laboratorio, creando un grupo de trabajo, un nombre a cada equipo, una dirección IP estática, una máscara de subred. Así como también un servidor DNS principal y uno secundario.

Para hacer lo anterior se siguió la metodología siguiente:

## Asignación grupo de trabajo y nombre

1. En cada estación de trabajo, dar clic sobre el icono de explorador de archivos y después dar clic derecho en el icono “en este equipo”, seguidamente dar clic en propiedades para que el equipo nos dirija a la siguiente ventana.

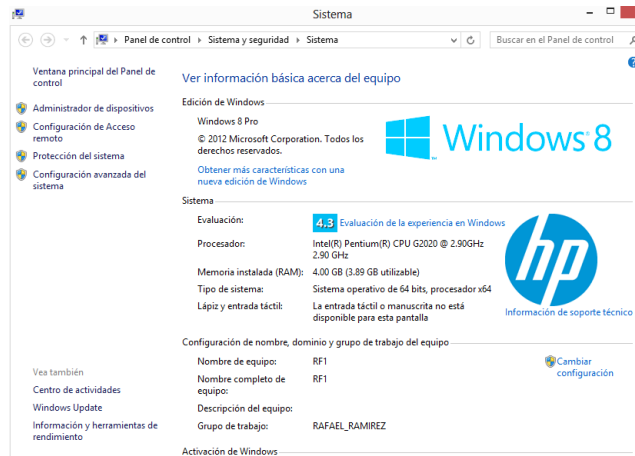


Figura 60 Información básica del sistema.

2. Posteriormente dar clic en cambiar configuración.

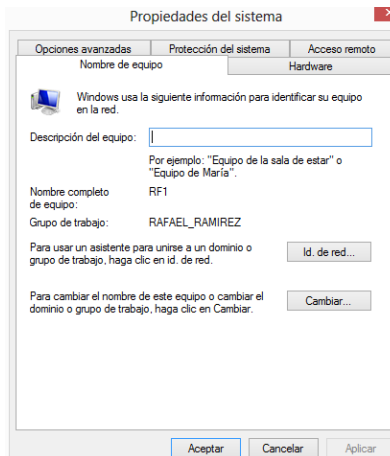


Figura 61 Propiedades del sistema

3. Seguidamente damos clic en cambiar. Para poder asignar el nombre de equipo y grupo de trabajo

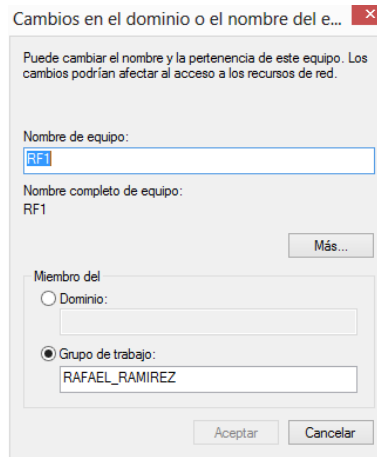


Figura 62 Cambios en el nombre del equipo.

Al final nos pedirá reiniciar el equipo para aplicar los cambios realizados, damos clic en aceptar y esperamos a que se reinicie el equipo para que los cambios realizados surtan efecto.

### Asignación de dirección IP estática.

Una dirección IP es una dirección empleada para identificar a un dispositivo en una red IP. La dirección se compone de 32 bits binarios, que pueden dividirse en una porción correspondiente a la red y otra correspondiente al host con la ayuda de una máscara de subred. [11]. Para este punto se decidieron utilizar direcciones IP clase C debido que son idoneas para redes con menos de 254 host y el rango de direcciones va desde 192.0.0.0 hasta 223.255.255.0, contando con tres octetos para identificar la red.

El direccionamiento se aplicó según la siguiente tabla:

No° de equipo	Dirección IP	Mascara de subred	Servidor DNS principal	Servidor DNS alternativo
1	192.168.1.10	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
2	192.168.1.11	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
3	192.168.1.12	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4

<b>4</b>	192.168.1.13	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>5</b>	192.168.1.14	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>6</b>	192.168.1.15	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>7</b>	192.168.1.16	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>8</b>	192.168.1.17	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>9</b>	192.168.1.18	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>10</b>	192.168.1.19	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>11</b>	192.168.1.20	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>12</b>	192.168.1.21	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>13</b>	192.168.1.22	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>14</b>	192.168.1.23	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>15</b>	192.168.1.24	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>16</b>	192.168.1.25	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>17</b>	192.168.1.26	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>18</b>	192.168.1.27	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>19</b>	192.168.1.28	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>20</b>	192.168.1.29	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4

*Tabla 3 Configuración de equipos de red.*

Ahora procederemos a hacer la configuración de las direcciones IP dentro de las estaciones de trabajo siguiendo el siguiente orden:

1. Ingresaremos a la ventana de panel de control, una vez dentro, seleccionar el centro de redes y recursos compartidos.

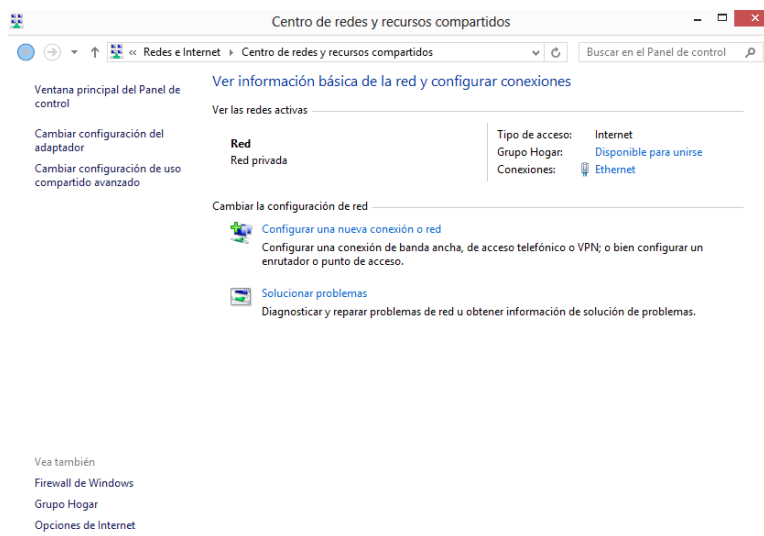


Figura 63 Centro de Redes y recursos compartidos.

2. Dar clic en el icono Ethernet.

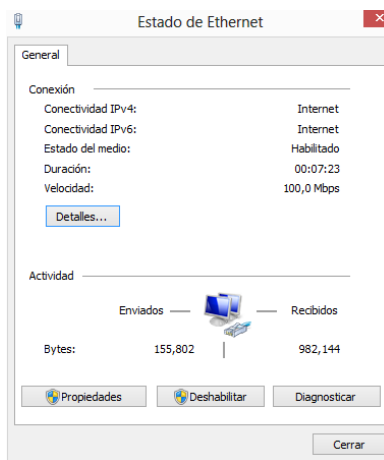


Figura 64 Ventana Estado de red.

3. Seleccionar el icono propiedades y posteriormente seleccionar la opción Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IP) y asignar la dirección IP correspondiente, así como su máscara de subred, puerta de enlace y servidor DNS principal y alternativo.

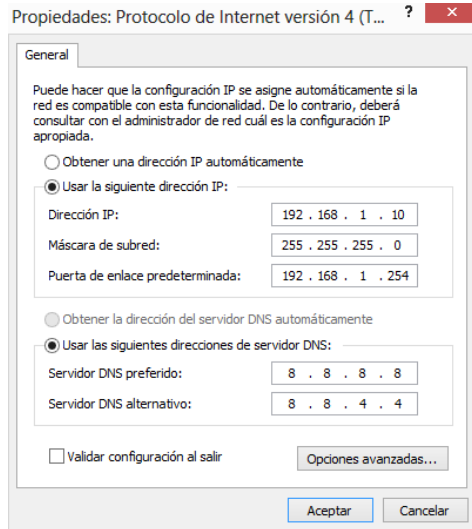


Figura 65 Protocolo de internet versión 4 (TCP/IP)

4. Realizamos el mismo procedimiento para las estaciones de trabajo restantes, asignando las direcciones IP respectivas según la tabla 3.
5. Volvemos a la ventana de Redes e Internet y damos Clic en el icono de uso compartido avanzado y modificamos las opciones pertinentes para compartir recursos.

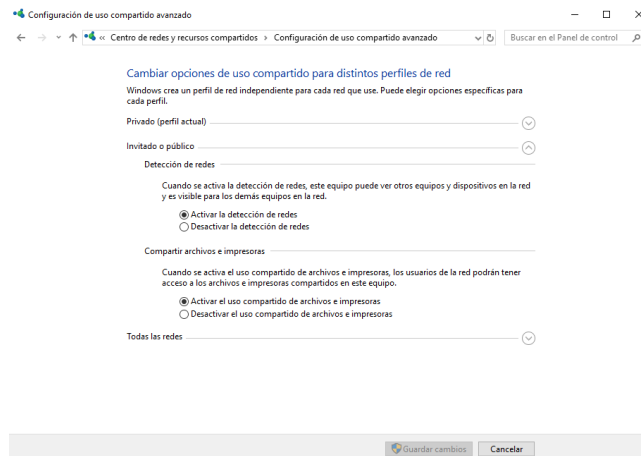


Figura 66 Opciones de uso compartido.

## Prueba de conectividad

En cada estación de trabajo, abrimos una sesión de MS-DOS y consultamos su dirección IP, esto se hace con el fin de verificar si se hizo correctamente el proceso de asignación de la dirección IP, para consultar dicha información utilizaremos el comando ipconfig.

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.17763.1039]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\User>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . : rga.ip

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 1:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 2:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :

Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . : huawei.net
    Dirección IPv6 . . . . . : fdc4:528:8966:1300:107e:ab6d:b750:57fe
    Dirección IPv6 temporal. . . . . : fdc4:528:8966:1300:ecc8:5888:4c8a:995d
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::107e:ab6d:b750:57fe%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.72
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . : 192.168.1.254
```

Figura 67 Comando Ipconfig

Una vez corroboradas las direcciones IP, procedemos a hacer pruebas de conectividad entre los equipos del laboratorio enviando un ping a diferentes direcciones dentro de la red.

```
Microsoft Windows [Versión 6.2.9200]
(c) 2012 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\R.Ramirez 1>ping 192.168.1.11

Haciendo ping a 192.168.1.11 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.11: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.11: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.11: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.11: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.1.11:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 1ms, Máximo = 1ms, Media = 1ms

C:\Users\R.Ramirez 1>
```

Figura 68 Comando Ping

Los trabajos correspondientes al área del laboratorio de cómputo se concluyeron el día 24 de diciembre del año 2019, observando un correcto funcionamiento al final de la instalación.



#### 4.1.2. Área administrativa

##### *Instalación parte pasiva de Red*

##### *4.1.2.1. Instalación de canaleta.*

Los trabajos de instalación física dentro del área administrativa de la telesecundaria Rafael Ramírez se comenzaron el día 18 de enero de 2020, comenzando con la instalación de la canaleta plástica de tres vías, en esta área de trabajo se instalaron 5 registros de red con dos nodos de red en cada uno respectivamente.

Al igual que en el laboratorio de cómputo se determinó poner la canaleta a 85 cm del piso, para tener una instalación similar en ambas zonas de trabajo.



*Figura 69 Instalación de canaleta área administrativa.*

##### *4.1.1.2. Tendido de cable.*

Una vez terminada la instalación de la canaleta se procedió a cortar y tender los tramos de cable necesarios para la interconexión de las estaciones de trabajo con el cuarto de telecomunicaciones, tomando en cuenta en todo momento que se tiene que dejar un remanente de aproximadamente 10 centímetros para conectar cada nodo de red.

##### *4.1.1.3. Conexión a registros.*

Posteriormente cortamos la envoltura de cable UTP aproximadamente 3 cm de cada extremo de cable que sale de los registros, a continuación, destrenzamos el cable y colocamos los 8 hilos en el Jack RJ45, usando la configuración de la norma T568-B.

Empleando las pinzas de impacto fijamos cada uno de los hilos de cable UTP al Jack como se muestra a continuación:



*Figura 70 Ponchado de cable en Jack.*

Cortamos los tramos sobrantes de cada hilo con ayuda de pinzas de corte y posteriormente colocamos los jacks en su tapa correspondiente.

A continuación, atornillamos la tapa al registro, al mismo tiempo etiquetamos cada nodo de red, con el fin de llevar un correcto orden de asignación a la hora de conectar a las estaciones de trabajo. En las siguientes imágenes podemos observar el proceso de fijación de la tapa al registro, así como el estado final en que se dejan los registros debidamente etiquetados. Los nodos de red que se instalaron en el área administrativa se identificaron con el seudónimo DC y su respectivo número de nodo.



Figura 71 Registro área administrativa.

#### *4.1.1.4. conexión a patch panel.*

Una vez terminado el tendido de cable y haciendo las conexiones pertinentes en los registros de red, se procedió a hacer el ponchado del extremo opuesto de los cables UTP en el panel de parcheo, el proceso para hacerlo es exactamente el mismo que se siguió con el tendido de cable del laboratorio de cómputo.

#### *4.1.1.5. Instalación de parte activa de la red red.*

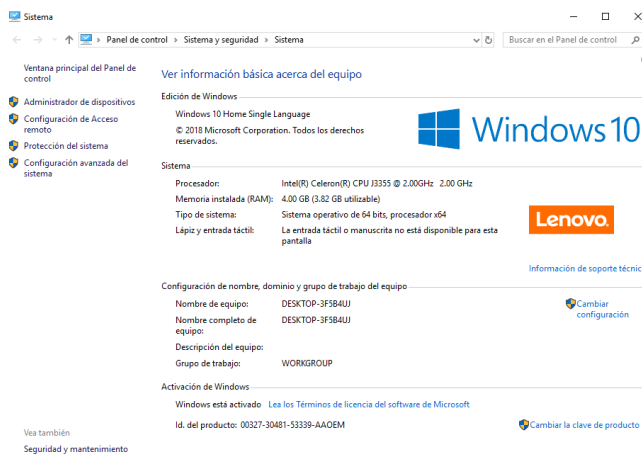
1. Haciendo uso del cable patch cord de 90 cm de largo creado anteriormente, conectaremos las estaciones de trabajo existentes dentro del laboratorio de cómputo a los nodos de red disponibles instalados al principio del proyecto.
2. Posteriormente conectaremos los puertos del panel de parcheo al switch, para ello se hará uso del cable patch cord de 40cm para hacer la conexión del panel de parcheo al switch.

#### *4.1.1.7. Configuración lógica de equipos de cómputo.*

Una vez terminado todo el proceso de conexiones físicas, se procedió a hacer la misma configuración lógica de los equipos de cómputo que se hizo en el laboratorio de cómputo, pero ahora en los equipos existentes dentro del área administrativa.

## Asignación grupo de trabajo y nombre

1. En la estación de trabajo correspondiente, dar clic sobre el icono de explorador de archivos y después dar clic derecho en el icono “en este equipo”, seguidamente dar clic en propiedades para que el equipo nos dirija a la siguiente ventana.



2. Posteriormente dar clic en cambiar configuración.
3. Seguidamente damos clic en cambiar. Para poder asignar nuestro nombre de equipo y grupo de trabajo
4. Al final nos pedirá reiniciar el equipo para aplicar los cambios realizados, damos clic en aceptar y esperamos a que se reinicie el equipo para que los cambios realizados surtan efecto.

## Asignación de dirección IP estática.

El direccionamiento dentro del área administrativa se realizó la siguiente tabla:

No° de equipo	Dirección IP	Mascara de subred	Servidor DNS principal	Servidor DNS alternativo
<b>DC 1</b>	192.168.1.8	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4
<b>DC 2</b>	192.168.1.9	255.255.255.0	8.8.8.8	8.8.4.4

Tabla 4 Configuración de equipos de red.

Ahora procederemos a hacer la configuración de las direcciones IP dentro de las estaciones de trabajo siguiendo el siguiente orden:

1. Ingresaremos a la ventana de panel de control, una vez dentro, seleccionar el centro de redes y recursos compartidos.
2. Dar clic en el icono Ethernet.

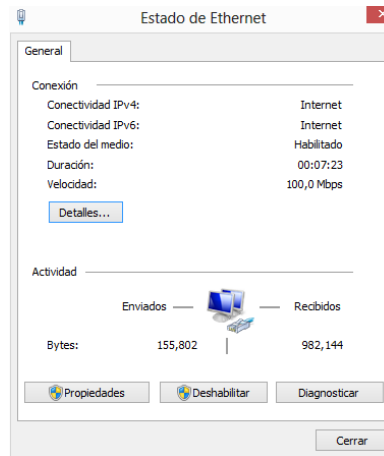


Figura 72 Ventana Estado de red.

3. Seleccionar el icono propiedades y posteriormente seleccionar la opción Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IP) y asignar la dirección IP correspondiente, así como su máscara de subred, puerta de enlace y servidor DNS principal y alternativo.

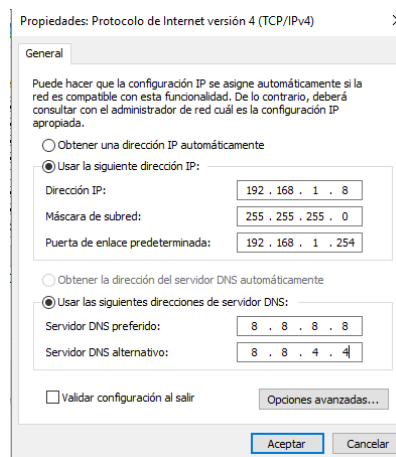


Figura 73 Protocolo de internet versión 4 (TCP/IP)

4. Realizamos el mismo procedimiento para las estaciones de trabajo restantes, asignando las direcciones IP respectivas según la tabla 4.
5. Volvemos a la ventana de Redes e Internet y damos Clic en el icono de uso compartido avanzado y modificamos las opciones pertinentes para compartir recursos.

## Creación de carpeta de uso compartido.

1. En la estación de trabajo DC 2, nos dirigimos a directorio raíz y creamos una carpeta llamada Rafael\_Ramirez, posteriormente damos clic derecho, seleccionamos propiedades y nos arroja una ventana como la mostrada en la siguiente figura.

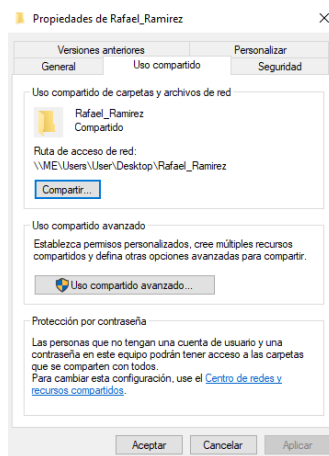


Figura 74 Propiedades de carpeta

2. A continuación, damos clic en el icono compartir, seleccionamos la opción compartir con todos (Everyone).

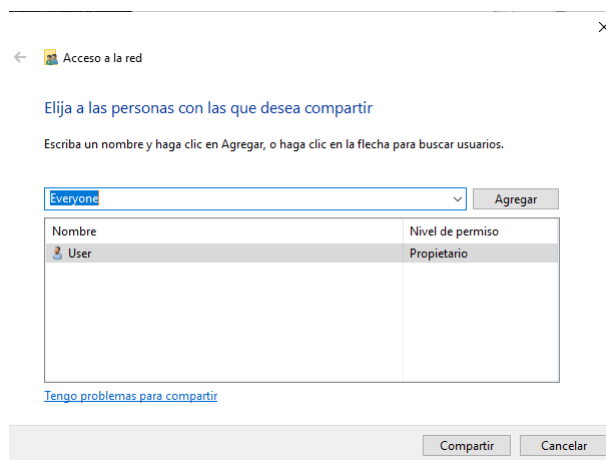


Figura 75 Acceso a la red.

3. Seguidamente damos clic en compartir, una vez de regreso en el menú propiedades, damos clic en el icono de uso compartido avanzado y seleccionamos la opción "Compartir esta carpeta", asignamos el número de usuarios simultáneos que se desee. Posteriormente damos clic en aplicar.

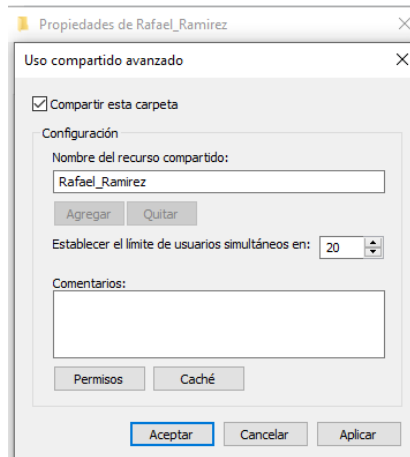


Figura 76 Uso compartido Avanzado.

4. A continuación, todavía dentro del submenú de uso compartido avanzado damos clic en el icono permisos y seleccionamos los permisos que tendrán los usuarios de la red sobre la carpeta de uso compartido, una vez configurada, damos clic en aceptar, y posteriormente en aceptar.

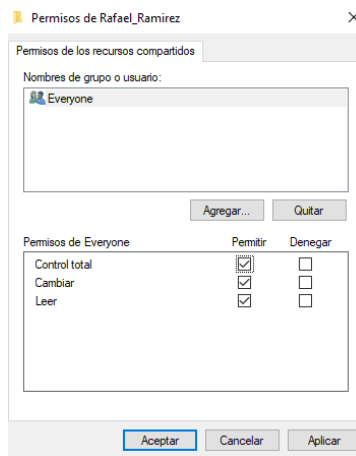


Figura 77 Ajuste de permisos de carpeta.

Una vez creada la carpeta de uso compartido, esta servirá para compartir recursos en tiempo real, ya sea datos, archivos, o multimedia que podrán ser visualizados por cualquier usuario de la red dentro del área administrativa o el laboratorio de cómputo, esto crea una nueva gama de oportunidades ya que los recursos multimedia con los que cuenta la escuela pueden almacenarse dentro de esta carpeta y ser observadas por los usuarios de la red.

## 4.2. Fase III “Conectividad entre edificios”

### 4.2.1. Justificaciones técnicas de solución implementada.

Después de la puesta en marcha del cableado estructurado del edificio principal de la telesecundaria Rafael Ramírez, se procedió a terminar las gestiones necesarias para implementar un sistema de cableado estructurado que fuera del edificio principal al edificio secundario, y que debido a la falta de presupuesto se postergo dicha implementación. Ya que el capital disponible era limitado, cabe decir que no se pudo hacer la construcción de una tubería subterránea que idealmente se tenía prevista, ante ello en conjunto con la dirección escolar se tomó la decisión de enviar el tendido de cable de forma aérea, dejando en claro que esta decisión le restaría vida útil al Cable UTP ya que no estaría protegido contra las inclemencias del tiempo como lo son: lluvias, vientos, sol, etcétera.

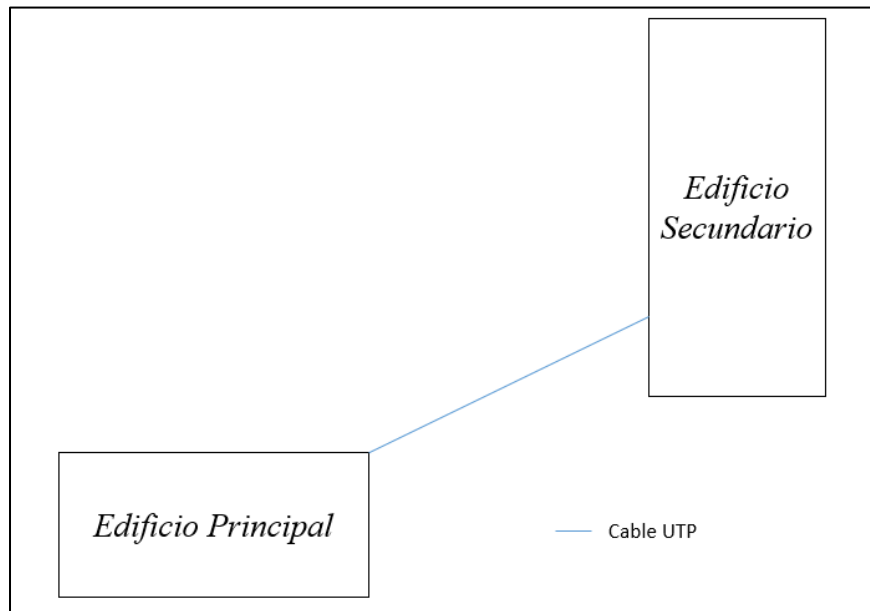


Figura 78 Plano de Ruta de Cable UTP

Para la implementación de este enlace de comunicación entre edificios, utilizamos cable UTP Cat6 para exteriores, un router marca TP LINK, modelo TL-WR940N, y tensores telefónicos para anclar Y tensar el cable en posiciones estratégicas de los edificios en cuestión.





*Figura 79 Cable UTP Cat6*



*Figura 80 Router inalámbrico N 450Mbps TL-WR940N*

En dicha instalación se siguió la metodología de trabajo que a continuación se menciona.

#### 4.2.2. Tendido de cable.

El tendido de cable se comenzó el día 22 de enero del año 2020, al tener una distancia de separación de aproximadamente 40 metros, fue necesario hacer un tendido de cable UTP Cat6 que fuera desde el cuarto de comunicaciones hasta el salón de juntas del edificio secundario que es donde se colocara el router antes mencionado.

Haciendo uso del rotomartillo, taquetes de concreto ya armellas de  $\frac{1}{4}$  se hizo la estructura en donde el tensor telefónico se sujetaría para asegurar que el cable UTP estuviera estirado, pero siempre asegurándonos que este proceso no dañara o provocara un corte en el cable.



*Figura 81 Colocación del tensor a la armella.*

Una vez colocados los tensores en ambos edificios y asegurando una correcta fijación de las armellas a las paredes, que aseguraran una correcta fijación y tensado del mismo, sin dañar el recubrimiento o alguno de los hilos internos del cable.

#### 4.2.3. Conexión de registro y router mediante cable cruzado.

Posteriormente se colocó un registro de red en el salón de juntas del salón que servirá para interconectar el Router de este espacio con el Router ubicado en el cuarto de telecomunicaciones. Esta conexión se hizo de forma cruzada ya que en un extremo del cable se ponchó bajo la norma T-568A y el otro extremo con la norma T-568B. Dicha conexión se realizó de esta manera ya que para conectar equipos activos entre si se necesita utilizar esta configuración de cableado, aunque en la actualidad diversos equipos aceptan el uso de cable directo para interconexión entre equipos activos de red.

#### 4.2.4. Configuración de router como Punto de Acceso.

Una vez terminado el proceso de cableado del edificio primario al secundario, se procedió a realizar la configuración del router como punto de acceso, se decidió hacerlo así ya que el Router TL-WR940N puede establecer una red inalámbrica y obtener hasta 15 veces la velocidad y 5 veces el alcance de los productos convencionales disponibles en el mercado [12]. El router adquirido crea un rendimiento inalámbrico excepcional y avanzado, lo que es ideal para el uso que se le va a dar en esta institución educativa.

Una vez dicho lo anterior desempacamos el router TL-WR940N, colocándolo en el lugar más cercano al registro de red y haciendo uso del tramo de cable UTP incluido con el router se conectó al nodo de red dentro del salón de juntas como se muestra a continuación.

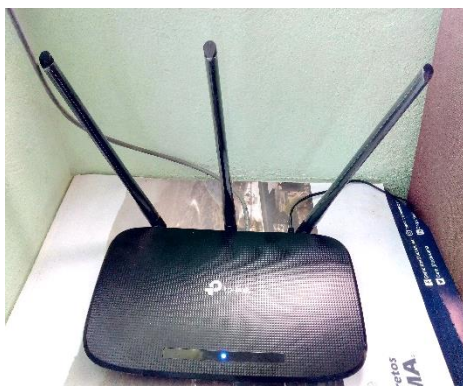


Figura 82 Puesta en marcha de Router TL-WR940N

A continuación, haciendo uso de otro cable patch cord, se conectó del router a una computadora portátil, con el fin de configurar el dispositivo, como un punto de acceso que proporcionara la conectividad necesaria al edificio secundario. El procedimiento se enlista en líneas subsecuentes:

1. Abrimos el navegador de internet de nuestra preferencia.
2. Posteriormente colocamos la dirección IP que tiene por default nuestro router TL-WR940N, que es 192.168.0.1. rediriéndonos a la siguiente ventana.



Figura 83 Pantalla de acceso al Router TL-WR940N

3. Una vez en la ventana de acceso colocamos el nombre de usuario: admin; y en el apartado de contraseña: admin. Esto nos proporcionara acceso a la configuración general del router TL-WR940N. Como se muestra en la siguiente figura.

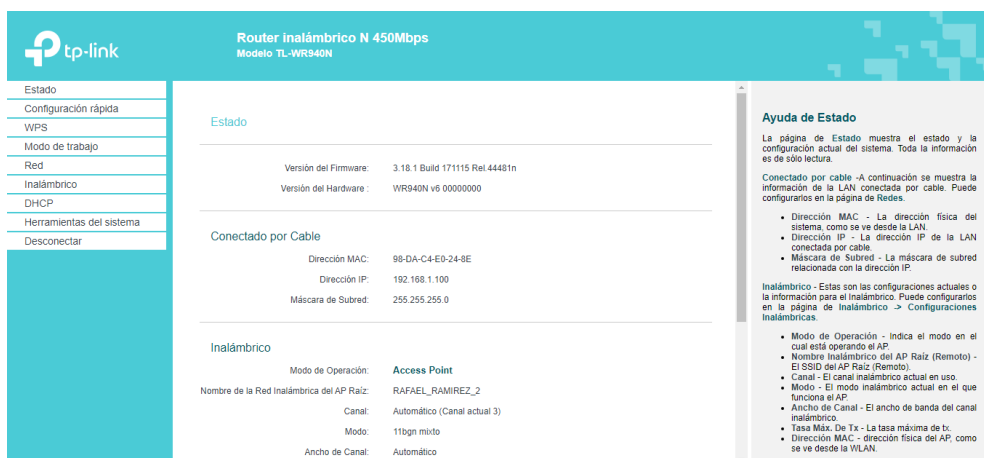


Figura 84 Ventana de configuración de Router TL-WR940N

4. A continuación, damos clic en el icono Modo de trabajo, ubicado en el menú de opciones que se encuentra en la parte superior izquierda de la ventana.

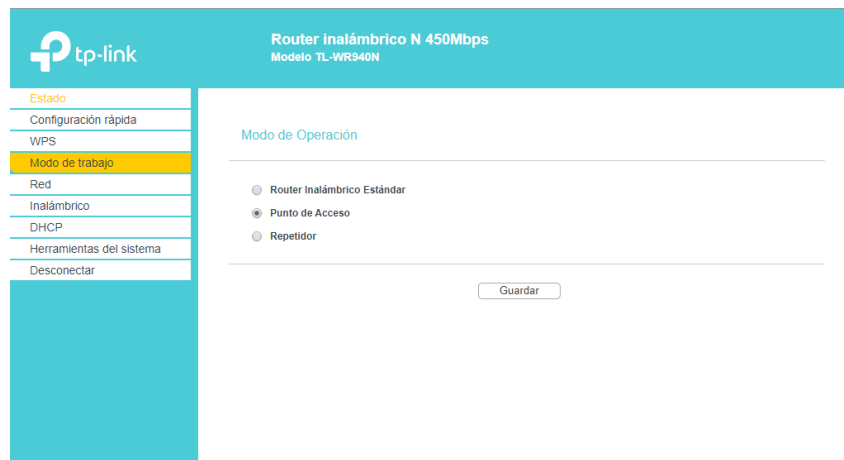


Figura 85 Configuración de router como punto de acceso.

5. Enseguida damos clic en la opción Punto de acceso, nos abrirá una nueva ventana en donde asignaremos el nombre de la red en este caso: RAFAEL\_RAMIREZ\_2, colocamos la región correspondiente, seleccionamos el modo de seguridad WPA/WPA2-PSK y enseguida asignamos una contraseña que nos permitirá una vez implementados los cambios realizados, utilizar la red inalámbrica.

Modo de Operación

Wireless Network Name(SSID):  (También se le conoce como el SSID)

Región:

Advertencia: Asegúrese de seleccionar un país correcto para ajustarse a la ley. Los ajustes incorrectos pueden causar interferencias.

Canal:

Modo de Seguridad de Inalámbrico:

Contraseña Inalámbrica:

Puede ingresar caracteres ASCII o Hexadecimales. Para Hexadecimal, la longitud debe ser entre 8 y 63 caracteres; para ASCII, la longitud debe ser entre 8 y 63 caracteres. Para una buena seguridad, la longitud debe ser amplia y no debe ser una frase comúnmente conocida.

Figura 86 Modo de operación del Router.

6. Posteriormente damos clic en siguiente y esperamos a que se reinicie el router con las nuevas características programadas.

Reiniciar

Configuración completada con éxito.

Reiniciando ...

42%

Figura 87

7. Como un paso extra configuramos el servidor DHCP, asignándole una dirección IP estática nueva, que cumplirá con la función de ser la puerta de enlace, para los usuarios del punto de acceso. Al mismo tiempo asignamos una dirección IP de inicio y una dirección IP final, con la finalidad de tener un número limitado de usuarios dentro del edificio secundario.

The screenshot shows the configuration page for a TP-Link wireless router (Modelo TL-WR940N). The page title is "Router inalámbrico N 450Mbps Modelo TL-WR940N". On the left, there is a navigation menu with options: Estado, Configuración rápida, WPS, Modo de trabajo, Red, Inalámbrico, DHCP (highlighted), - Configuración de DHCP, - Lista de clientes DHCP, - Reservación de dirección, Herramientas del sistema, and Desconectar. The main content area is titled "Configuración de DHCP" and contains the following settings:

- Servidor DHCP:  Inhabilitar  Habilitar
- Dirección IP de Inicio:
- Dirección IP Final:
- Tiempo de concesión de dirección:  minutos (1 ~ 2880 minutos, el valor predeterminado es 120)
- Puerta de Enlace Predeterminada:  (Opcional)
- Dominio Predeterminado:  (Opcional)
- DNS Primario:  (Opcional)
- DNS Secundario:  (Opcional)

At the bottom of the configuration area is a "Guardar" button.

Figura 88 Configuración de DHCP

8. Al final regresamos a la ventana principal en donde observamos la información de cómo está trabajando el router, verificamos así que el router TL-WR940N, está trabajando como un punto de acceso bajo las configuraciones que realizamos en los pasos anteriores.



Figura 89 Pantalla de inicio Router TL-WR940N

#### 4.2.5. Pruebas de funcionamiento.

Al final de esta etapa, verificamos el funcionamiento de la nueva red Inalámbrica que nos está proporcionando el Router TL-WR940N, configurado como un punto de acceso inalámbrico. Debemos asegurar un correcto funcionamiento ya que esta fase es crucial, resolviendo uno de los principales problemas que tiene la institución que es la falta de cobertura inalámbrica dentro del edificio secundario. Asegurando con la implementación de este sistema cobertura a la mayor parte del edificio antes mencionado.

Una forma de observar el funcionamiento del punto de acceso es por medio de una laptop conectada de forma inalámbrica a la red. Abrimos una sesión de MS-DOS, mediante el comando ipconfig verificamos la dirección IP, asignada.

```

C:\Users\User>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

Estado de los medios . . . . . : medios desconectados
Sufrido DNS específico para la conexión. . : rga.ip

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 1:

Estado de los medios . . . . . : medios desconectados
Sufrido DNS específico para la conexión. . :

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 2:

Estado de los medios . . . . . : medios desconectados
Sufrido DNS específico para la conexión. . :

Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:

Sufrido DNS específico para la conexión. . :
Dirección IPv6 . . . . . : 2886:104e:1c:195a:107e:ab6d:b750:57fe
Dirección IPv6 temporal. . . . . : 2886:104e:1c:195a:107e:ab6d:b750:57fe
Vínculo dirección IPv6 local. . . . : fe80::107e:ab6d:b750:57fe%15
Dirección IPv4 . . . . . : 192.168.1.100
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . : fe80::1315
                                           192.168.1.30

Adaptador de Ethernet Conexión de red Bluetooth:

Estado de los medios . . . . . : medios desconectados
Sufrido DNS específico para la conexión. . :

C:\Users\User>

```

Figura 90 Configuración IP de Windows.

Ahora desde un teléfono móvil, nos conectamos a la red inalámbrica del punto de acceso, ingresando a configuraciones, nos dirigimos al apartado configuración Wi-Fi o al apartado estado, en ambos casos podemos consultar la dirección IP Asignada, ambos casos se pueden observar en las siguientes configuraciones.

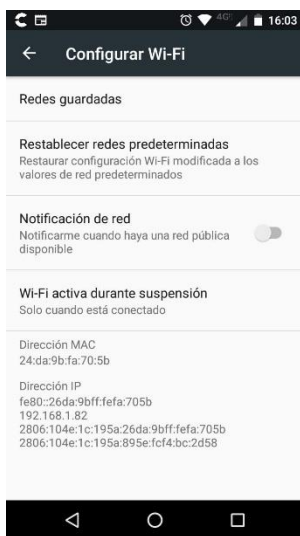


Figura 91 Configuración Wi-Fi desde un teléfono móvil



Figura 92 Estado de red de un teléfono móvil.

Al final podemos decir que las configuraciones efectuadas en el router surtieron efecto a la hora de hacer una conexión inalámbrica por medio de dispositivos portátiles, llámese laptops, celulares, tabletas etc.

### 4.3. Fase III “Implementación de un Circuito cerrado de televisión”

La instalación de circuito cerrado de televisión se dio a petición del director de la institución Prof. J. Reyes Ballesteros Ángeles, al percatarnos de tener un kit de videovigilancia serie LH2000LC de la marca Lorex Technology, el kit cuenta con un DVR de 1TB de almacenamiento junto con cámaras de vigilancia a prueba de mal tiempo de 1080p con capacidades de visión nocturna prolongada [13]. Las cámaras y el DVR se conectarán por medio de cableado UTP CAT5e que proporcionara video y alimentación, lo que permite una configuración estética, sencilla y ordenada.

La instalación del circuito cerrado de televisión se inició el día 23 de enero de 2020 para terminarse el día 28 de enero del mismo año, en dicho periodo de tiempo se hizo el tendido de cable, desde la central de monitoreo hasta cada una de las cámaras instaladas, la configuración del DVR, la instalación y configuración de la aplicación móvil en los teléfonos de los directivos. Esta fue una de las fases más especiales del proyecto ya que se logró implementar un sistema de videovigilancia funcional para dar un sentimiento de seguridad a la comunidad estudiantil, docente y directiva.

La instalación realizada se detalla bajo la siguiente metodología de implementación.

#### 4.3.1. Instalación de central de Monitoreo

La central de monitoreo fue instalada en el área administrativa de la telesecundaria Rafael Ramírez, para ello fue necesario hacer fijar a la pared una pantalla LG de 32 pulgadas que serviría como central principal para monitorear las cámaras, al mismo tiempo se instaló el DVR debajo de la pantalla para asegurar una distribución del cableado lo más estética posible.



Figura 93 Pantalla de monitoreo.



Figura 94 Instalación de DVR



#### 4.3.2. Colocación de cámaras en lugares asignados.

Antes de la colocación de las cámaras fue necesario mandar el cable UTP necesario, siempre teniendo especial cuidado en no sobrepasar los 90 metros de distancia que marca la norma para una correcta implementación de un sistema de cableado estructurado. Cabe decir que la distancia más larga de cable tendido fue de 80 metros, cumpliendo así con las normativas vigentes. Por cada tramo fue posible conectar dos cámaras ya que, al contar con 8 hilos, 2 pares fueron ocupados para imagen y los dos restantes para energizar las cámaras, reduciendo así costos ya que con esta alternativa se eliminaba la necesidad de enviar un cable por cada cámara.

Las cámaras se colocaron en los espacios previamente designados por las autoridades directivas del plantel, para colocarlas fue necesario utilizar rotomartillo, taquetes de concreto y pijas, siempre teniendo especial cuidado en cómo se colocaban, previniendo golpear las cámaras o rayarlas. En el lugar en el que se fijaron las cámaras, se colocó un registro que servirá para contener el balum HDCVI necesario para interconectar el cable UTP con la entrada BNC de las cámaras, y los conectores plug y jack necesarios para energizar dichos aparatos. La instalación física se puede observar en las siguientes imágenes:



*Figura 95 Instalación física de cámaras de seguridad.*



*Figura 96 Instalación física de cámaras de seguridad*

Una vez instaladas y conectadas al cable UTP la totalidad de las cámaras, procedemos a trabajar en los extremos del cable UTP que llegan a la central de monitoreo. A continuación, se procederá a hacer la conexión por medio de los Balum HDCVI conectaremos los hilos que transportan la imagen y por otro lado con los jacks conectaremos los hilos que transportaran la corriente eléctrica, posteriormente conectamos los Balum a los puertos BNC del DVR y los Jacks a una toma de

corriente, una vez hecho esto procederemos a configurar nuestro DVR para tener la imagen de las cámaras en tiempo real en la central de monitoreo.

#### 4.3.3. Configuración DVR.

Al encender por primera vez el DVR, se pidió crear una contraseña de seguridad para el sistema antes de utilizar el asistente de configuración, para ello se siguió la siguiente metodología:

1. Iniciamos sesión con el nombre de usuario del sistema (predeterminado: admin) y la contraseña (predeterminada: 00000000).
2. Ingresamos una nueva contraseña de seguridad de 8 a 15 caracteres, que será utilizada para acceder al sistema de aquí en adelante, dicha contraseña fue la siguiente:

Nueva Contraseña: 1234567890

3. Iniciamos sesión usando la nueva contraseña de seguridad para iniciar el asistente de configuración, hacemos clic en next para comenzar.



*Figura 97 Configuración DVR.*

4. Hacer clic en las flechas para seleccionar un idioma para la visualización en pantalla. Posteriormente dar clic en next para confirmar.



Figura 98 Configuración DVR

5. Hacer clic en las flechas para seleccionar la región. Hacer clic en next para confirmar los cambios.



Figura 99 Configuración DVR

6. Ingresamos la fecha y la hora:

Haga clic para seleccionar la fecha correcta en el calendario.

Haga clic para ingresar la fecha usando el teclado en pantalla.

Seleccione un formato de fecha en el menú desplegable.

Seleccione un formato de fecha en el menú desplegable. Para el formato de **12Hour**, seleccione **AM** o **PM** en el segundo menú desplegable.

Haga clic en **Next** para confirmar.

Figura 100 Configuración DVR

7. Revisamos cuidadosamente la información con la que configuramos el DVR. Para confirmar, hacemos clic en accept.

#### 4.3.4. Visualización de canales de video desde central de monitoreo.

Una vez configurado nuestro DVR, podemos comenzar con la visualización de las cámaras de videovigilancia en tiempo real, como se ha dicho anteriormente las cámaras fueron colocadas en lugares estratégicos dentro de la institución para tratar de dar cobertura de vigilancia a la mayor parte del área escolar. En las siguientes imágenes podemos ver las videocámaras con sus respectivos ángulos de imagen.



Figura 101 Visualización de cámaras en tiempo real.

A continuación, mostramos la imagen de forma particular de cada uno de los canales instalados disponibles.



Figura 102 Canal 1



Figura 103 Canal 2



Figura 104 Canal 3



Figura 105 Canal 4



Figura 106 Canal 5



Figura 107 Canal 6



Figura 108 Canal 7



Figura 109 Canal 8

#### 4.3.5. Reproducción y búsqueda.

1. Desde el modo de visualización en vivo, dar clic derecho y después clic en Playback.
2. Iniciamos sesión con el nombre de usuario del sistema y la nueva contraseña de seguridad que se grabó en la sección “Configuración de DVR”.
3. Usamos el calendario del lado izquierdo de la pantalla para seleccionar la fecha de la reproducción.
4. Marcamos los canales en los que deseamos buscar grabaciones en el lado izquierdo de la pantalla.
5. Damos clic dentro de la barra de video para seleccionar la hora de reproducción y presionamos play para empezar a reproducir.



Figura 110 Reproducción y búsqueda en el DVR.

En la parte inferior podemos revisar las grabaciones por hora, a su vez podemos tomar una instantánea o agilizar la velocidad de reproducción.

#### 4.3.6. Monitoreo Por medio de aplicación Móvil.

Una de las ventajas que nos da esta empresa, es una aplicación móvil que nos permite monitorear en tiempo real las cámaras desde nuestro dispositivo móvil, desde cualquier lugar, lo único que debemos asegurar es tener una conexión internet estable que soporte la transmisión de datos desde la central de monitoreo hasta la ubicación del dispositivo móvil.

#### 4.3.6.1. Instalación de aplicación en un móvil.

A continuación, mencionaremos los pasos a seguir para la instalación de la aplicación móvil:

1. En nuestro dispositivo móvil Android, ingresamos a la Play Store, una vez dentro buscamos la aplicación “Lorex Cirrus”

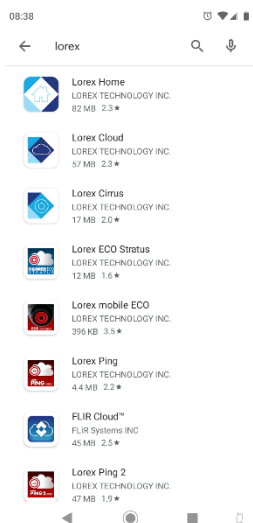


Figura 111

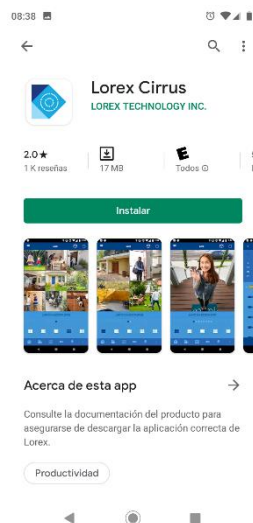


Figura 112 Aplicación Lorex Cirrus

2. Una vez ubicada damos clic en instalar, esperamos a que se descargue e instale. Cuando termine la instalación abrimos la aplicación y no arroja el siguiente mensaje, damos clic en aceptar licencia.

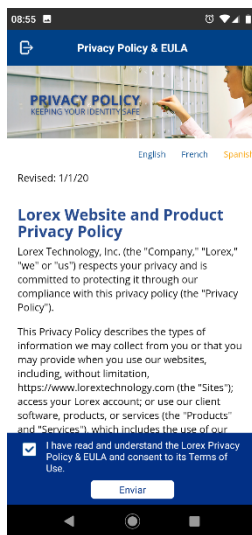


Figura 113

3. A continuación, damos clic en permitir a Lorex Cirrus acceder a fotografías y contenido multimedia, al mismo tiempo también permitimos que la aplicación grabe audio.

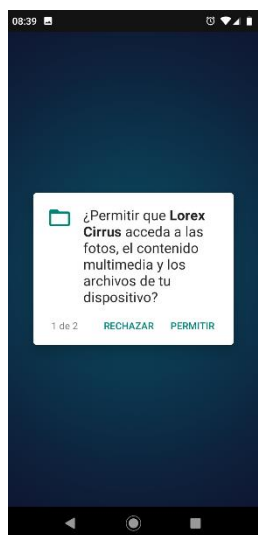


Figura 114

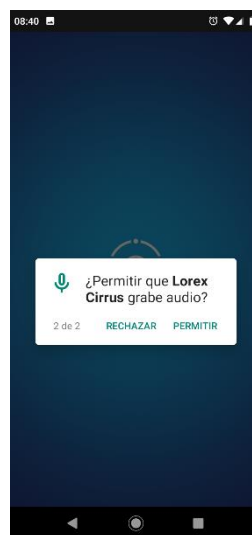


Figura 115

4. Una vez dentro del menú principal nos dirigimos al menú que se encuentra en el lado izquierdo de la pantalla, posteriormente damos clic en dispositivos, una vez dentro de este submenú en la parte superior derecha damos clic en agregar nuevo dispositivo, en la ventana que nos arroja ingresamos la información requerida, damos clic en guardar y esperamos que la conexión con el DVR se establezca.

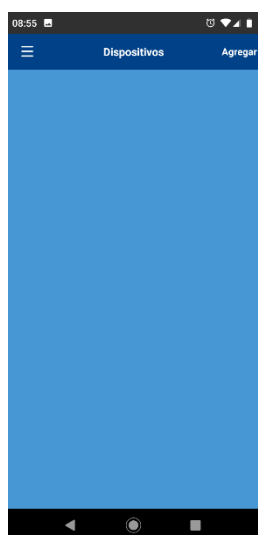


Figura 116

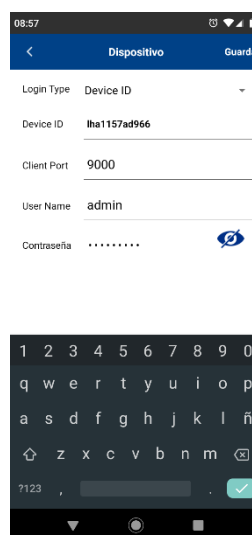


Figura 117



5. Una vez que la conexión este establecida podremos visualizar la imagen de las cámaras en tiempo real, seleccionar los canales por separado, o el conjunto de cámaras que nos interese, así como revisar las grabaciones anteriores.

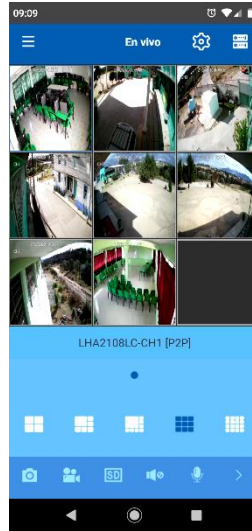


Figura 118 Monitoreo de cámaras desde dispositivo móvil.

# *Capítulo V*

## *“Resultados”*

### 5.1. Pruebas físicas en el cableado estructurado.

Para comprobar la conectividad en los dispositivos activos, se verifico que los componentes de alimentación eléctrica fueran los indicados, para que tengan un correcto funcionamiento.

A su vez se aplicaron pruebas de conectividad de los equipos, así como pruebas de funcionalidad de los mismo para garantizar el correcto funcionamiento de la nueva red de la Telesecundaria Rafael Ramírez, estas pruebas tienen que ser fiables con el fin de detectar posibles factores que pudieran entorpecer la conectividad y funcionalidad de los equipos, dichas pruebas pueden ser físicas del cableado instalado o incluso de los mismos equipos de red o las tarjetas de red de las computadoras.

Una vez dicho lo anterior se verifico que los equipos activos de red, tuvieran una alimentación eléctrica correcta, la conectividad física del dispositivo se puede verificar por los LED que se activan en los puertos correspondientes del switch y el router, así como también en las interfaces ethernet de las computadoras, de esta manera se puede verificar que el cable de red y los puertos de los dispositivos utilizados están en buenas condiciones.

### 5.2. Pruebas lógicas

Anteriormente se hizo hincapié en probar la conectividad de la red por medio de pruebas lógicas, para realizar esta tarea existen diversas herramientas de comprobación, en este trabajo se hizo uso de algunos comandos básicos de pruebas de conectividad que mencionaremos a continuación:

- **Comando Ping:** este comando es un buscador de paquetes que permite hacer un diagnóstico que verifique el estado de una conexión a un host local con algún otro equipo contemplado en la red de tipo TCP/IP. Para probar una conexión entre los dispositivos de red y si en su caso existen en servidores, se hace referencia a los siguientes puntos:
  - Para revisar que el servidor DHCP este asignado a una dirección IP, será necesario abrir una sesión de MS-DOS y escribir el comando ipconfig. En los resultados desplegados se visualizará que el adaptador este activo y posteriormente proporcionará una dirección IP valida de acuerdo a las direcciones disponibles.
  - En la sesión de MS-DOS se hace un “Ping” a la dirección IP de la puerta de enlace o incluso hacia alguna dirección externa de la red para verificar si tenemos o no respuesta. De este modo también podemos determinar que los medios de comunicación en este caso el cable UTP no tengan defecto alguno.

- **Comando ipconfig:** este comando nos permite visualizar las estadísticas de red, a su vez también nos muestra el estado de los adaptadores de Ethernet, de LAN inalámbrica local, adaptador de LAN inalámbrica WI-Fi, etc.

### 5.3. Operación y puesta en marcha.

Uno de los objetivos de este proyecto fue el de tener, un espacio con las características adecuadas para su correcto funcionamiento. Al completar en su totalidad la implementación del sistema de cableado estructurado dentro del área administrativa y el laboratorio de cómputo, se realizaron pruebas de intercambio de información, teniendo como resultado que la totalidad de los equipos existentes conectados en la red pueden compartir información en tiempo real, haciendo uso de la red implementada.

Al final se decidió hacer un periodo de pruebas, en dicho periodo se compartieron recursos multimedia entre los diferentes usuarios de la red, dando resultados satisfactorios, ya que ahora se encuentran conectados los 20 equipos del laboratorio de cómputo y los 3 del área administrativa funcionando al cien por ciento. En dicho periodo de prueba los docentes y alumnos recibieron una pequeña capacitación para el correcto aprovechamiento de la red, observándose cambios de manera significativa. Las pruebas de conectividad se realizaron junto con algunos grupos de la telesecundaria percatándonos de una actitud de sorpresa ya que los recursos que se estaban usando eran nuevos para la comunidad estudiantil.



Figura 119 Pruebas de la red del laboratorio de cómputo.



Figura 120 Pruebas de la red del laboratorio de cómputo

#### 5.4. Programa de mantenimiento.

Como parte del programa de mantenimiento y mejora continua que debe llevarse a cabo para un óptimo funcionamiento de la red, el administrador de la red de datos, deberá llevar a cabo las siguientes medidas:

1. Administración de fallas
2. Control de configuración y operación
3. Administración de cambios.
4. Mantenimiento como mínimo cada 6 meses a los equipos de cómputo existentes
5. Aumentar el ancho de banda para cubrir el mayor número de equipos conectados a la red.
6. Control de inventarios.

#### 5.5. Optimización.

El optimizar designa la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, en este proyecto, se buscó aplicar mejoras operacionales, con eficacia tecnológica y el mayor ahorro posible para con la escuela. En ámbitos tecnológicos, la optimización por otro lado es un proceso a través del cual se mejora la eficiencia y rapidez en el funcionamiento de este tipo de sistemas de red. En dicho sentido se puede seguir optimizando la red construida de varias maneras, siempre teniendo presentes las áreas de oportunidad y crecimiento que pueden tener la implementación de este tipo de sistemas.

En general con la implementación de este proyecto dentro de la telesecundaria Rafael Ramírez, se logró optimizar esta institución educativa de gran forma, ya que se corrigieron problemas visibles al principio del proyecto dando soluciones rápidas, eficaces y a bajo costo. A su vez se logró que los recursos existentes fueran aprovechados al máximo. Es importante decir que en un futuro se implementara un reglamento que permita tener un mayor control dentro del área computo.

Con la implementación del sistema de cableado estructurado se logró crear una red de área local (LAN), que maximizo el uso de los recursos con que contaba la institución al momento de hacer este proyecto, se disminuyeron los tiempos procesamiento al compartir archivos, contenido multimedia en tiempo real. A su vez se logró dar conectividad al edificio secundario que el principio del proyecto no tenía cobertura de internet, permitiéndoles a los docentes tener una conexión a internet estable y eficaz en su salón de clase, evitándoles trasladarse hasta el edificio principal para descargar archivos necesarios para poder dar sus clases.

Otro punto importante a tomar en cuenta es la implementación del sistema de cableado estructurado ya que, con la puesta en marcha de este sistema, permitirá a la comunidad escolar sentirse más segura, ya que al contar con ese la videovigilancia remota de las instalaciones se hace 24/7 los 365 días del año. Permitiendo ubicar a posibles intrusos dentro de las instalaciones escolares, o también se pueden evitar altercados entre alumnos a través del monitoreo continuo de diversas áreas de la institución.

## *Conclusiones.*

Con la puesta en marcha del sistema de cableado estructurado instalado en la Telesecundaria Rafael Ramírez, de acuerdo a los estándares vigentes para la implementación de este tipo de sistemas, podemos decir a grandes rasgos que fue satisfactoria, ya que se implementó una infraestructura en telecomunicaciones, que al inicio del trabajo era inexistente. Cabe decir que dicha infraestructura debe cumplir con un correcto funcionamiento y alta disponibilidad con los servicios de red que ofrece. Este cambio tecnológico dentro de la institución, facilitó el uso real de los recursos disponibles, además de que dicha implementación tiene oportunidad de crecimiento a corto, mediano o largo plazo.

Es importante decir que al comienzo de este proyecto de tesis uno de los principales objetivos era el de proporcionar un cableado estructurado bajo los estándares de las normas nacionales e internacionales, objetivo que se cumplió cabalmente, además de poder crear conectividad entre los dos edificios existentes de la escuela, este era otro de los problemas más visibles dentro de la misma, ya que en el edificio secundario carecían de cobertura de red alámbrica o inalámbrica que les proporcionara acceso a internet, necesario para utilizar diversas plataformas disponibles, que les pueden ayudar a adquirir o reforzar conocimientos.

Ante la creación de este enlace, se ofreció una solución funcional al problema, esto permitió a la comunidad escolar contar con un acceso confiable y estable a los servicios que necesitan para sus labores académicas; además de estos cambios, no podemos dejar de lado que la realización de este proyecto también permitió la instalación de un circuito cerrado de televisión (CCTV) que en un principio no se tenía previsto. Esto se logró gracias a que escuela contaba ya con un kit de seguridad, pero por diversas cuestiones no se había puesto en marcha. Ante esto se determinó incluir la instalación del CCTV dentro del proyecto de tesis, ya que ello nos permitiría poner en práctica conocimientos adquiridos en la facultad, y a su vez el poder adquirir nuevos conocimientos relacionados con la implementación de este tipo de sistemas.

El valor real de la red creada, se ve reflejado directamente en el probable crecimiento a futuro, ya que, ante la posibilidad de adquirir nuevo equipo, este podrá estar conviviendo con los equipos existentes dentro de la misma red; muchas veces se tiene una expectativa de lo que podría ser y otra de lo que fue en realidad, ante esto las expectativas no distaron de la realidad y puedo decir que el proyecto se logró terminar con éxito.

Cabe mencionar, que el trabajo que se realizó no tuvo ningún costo por mano de obra, esto debido a mi compromiso con mi comunidad, por poder regresar un poco de lo que de forma directa o indirecta me ha dado. Lo cual se traduce en un ahorro significativo para la institución escolar en donde se desarrolló este proyecto, permitiendo que esos recursos se utilicen de una mejor manera.

A su vez la implementación de este proyecto me abrió la posibilidad de crear una microempresa, ya que, al observar los resultados del trabajo realizado, la funcionabilidad, y la calidad con la que se realizó, los directivos de la escuela presentaron el proyecto a diferentes escuelas telesecundarias de la zona, teniendo acercamiento directo con posibles clientes potenciales que pueden requerir la implementación de este tipo de sistemas de cableado estructurado.

Finalmente puedo decir que para mí como futuro ingeniero considero un gran logro y una experiencia enriquecedora, la realización de este proyecto de tesis, ya que me permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de mi vida académica, y además me brindo madurez para tomar las mejores decisiones que permitan alcanzar los objetivos trazados dentro de un proyecto de esta índole, ya que dichas determinaciones de hoy en adelante serán evaluadas bajo circunstancias diferentes, posiblemente basadas en hechos y cumplimiento de objetivos.



*“Anexos”*

## Anexo 1

### **Router TL-WR940N**

<b>CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE</b>	
<b>Interface</b>	4 PUERTOS LAN 10/100Mbps 1 PUERTO WAN10/100Mbps
<b>Botón</b>	Botón Inalámbrico Encendido/ Apagado, Botón WPS/Reset, Botón de Encendido / Apagado
<b>Fuente de Alimentación Externa</b>	12VDC / 1A
<b>Estándares Inalámbricos</b>	IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
<b>Dimensiones (W X D X H)</b>	9.1 x 5.7 x 1.4 pulg. (230 x 144 x 35mm)
<b>Antena</b>	3 Antenas desmontables omnidireccionales de 5 dBi (RP-SMA)
<b>CARACTERÍSTICAS INALÁMBRICAS</b>	
<b>Frecuencia</b>	2.4-2.4835GHz
<b>Tasa de Señal</b>	11n: HASTA 450Mbps(dinámica) 11g: HASTA 54Mbps(dinámica) 11b: HASTA 11Mbps(dinámica)
<b>Sensibilidad de Recepción</b>	270M: -68dBm@10% PER 130M: -68dBm@10% PER 108M: -68dBm@10% PER 54M: -68dBm@10% PER 11M: -85dBm@8% PER 6M: -88dBm@10% PER 1M: -90dBm@8% PER
<b>Potencia de Transmision</b>	CE: <20dBm(2.4GHz) FCC: <30dBm
<b>Modos Inalámbricos</b>	Router Mode, Range Extender(for V5 and later), Access Point Mode (for V5 and later)
<b>Funciones Inalámbricas</b>	Habilitar / Deshabilitar Radio Inalámbrico, Puente WDS, WMM, Estadísticas Inalámbricas
<b>Seguridad Inalámbrica</b>	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK
<b>CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE</b>	
<b>Calidad de servicio</b>	WMM, Control de Banda Ancha
<b>WAN Type</b>	IP Dinámica/IP Estática/PPPoE/ PPTP(Acceso Dual)/L2TP(Acceso Dual)/BigPond
<b>Administración</b>	Control de Acceso Administración Local ADministración Remota
<b>DHCP</b>	Servidor, Cliente, Lista de Cliente DHCP, Reservación de Direcciones
<b>Port Forwarding</b>	Servidor Virtual,activación de puertos, UPnP, DMZ
<b>Dynamic DNS</b>	DynDns, Comexe, NO-IP
<b>VPN Pass-Through</b>	PPTP, L2TP, IPSec (ESP Head)

<b>Control de Acceso</b>	Control Parental , Control de Administración Local, Lista de Host, Horario de Acceso, Administración de Reglas
<b>Seguridad de cortafuegos</b>	DoS, SPI Firewall IP Address Filter/MAC Address Filter/Domain Filter IP and MAC Address Binding
<b>Protocolos</b>	Support IPv4 and IPv6
<b>Red de invitados</b>	2.4GHz Guest Networkx1
<b>OTROS</b>	
<b>Certificacion</b>	CE, FCC, RoHS
<b>Contenidos del Paquete</b>	TL-WR940N Fuente de Alimentación CD de Instalación Cable Ethernet Guía de Instalación Rápida
<b>Requisitos del Sistema</b>	Microsoft® Windows® 98SE, NT, 2000, XP, Vista™ o Windows 7, Windows8/ 8.1/10 MAC® OS, NetWare®, UNIX® o Linux
<b>Ambiente</b>	Temperatura de Funcionamiento: 0°C~40°C (32°F~104°F) Temperatura de Almacenamiento: -40°C~70°C (-40°F~158°F) Humedad de Almacenamiento 10%~90% sin condensación Humedad de Almacenamiento: 5%~90% sin condensación

## Anexo 2

### **Características Kit de videovigilancia Lorex LHA2000LC**

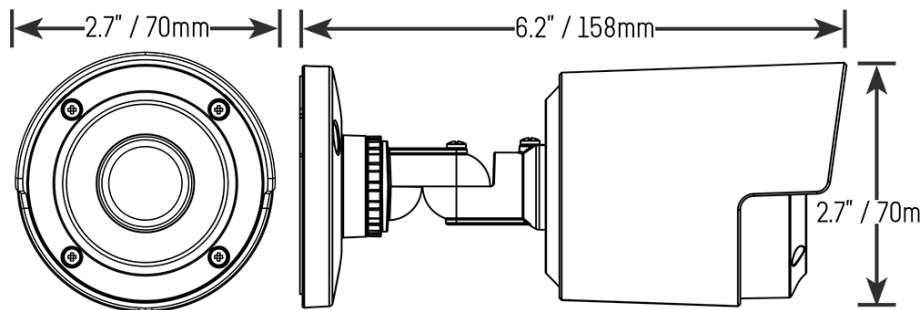
#### **DVR de seguridad HD 1080p:**



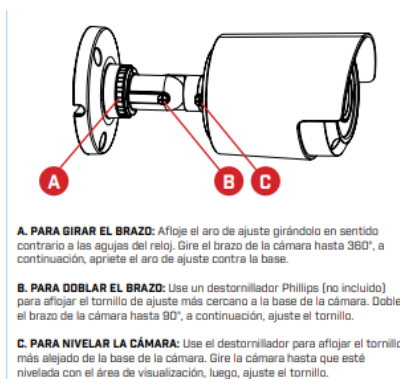
- Verdadera grabación de 1080p en todas las cámaras <sup>1</sup>
- Disco duro preinstalado de seguridad 24/7
- Grabación continua, programada y de movimiento.
- La compresión de video H.264 reduce los requisitos de ancho de banda de datos para un almacenamiento de datos eficiente, una carga de red reducida para una conectividad remota fácil
- Salida HDMI (cable HDMI incluido) para una conexión simple a televisores HD <sup>2</sup>
- Marcas de tiempo precisas con NTP y horario de verano
- Haga clic y arrastre el zoom digital en la visualización y reproducción en vivo
- 2 salidas de video (HDMI y VGA) para conectar múltiples monitores
- Copia de seguridad instantánea USB de video en vivo desde la cámara seleccionada
- Automático de actualización de firmware a través de Internet asegura que su sistema es seguro y hasta la fecha <sup>3</sup>
- La aplicación Lorex Cirrus™ con configuración de 3 pasos conecta todas sus cámaras y sistemas desde cualquier teléfono inteligente o tableta iOS o Android <sup>4</sup>
- Compatible con PC y Mac
- Notificaciones push de movimiento y alertas por correo electrónico
- Transmisión dual para conservar el ancho de banda
- Compatible con cámaras analógicas estándar

## Serie LAB223

### Cámara de seguridad HD 1080p:



- Sensor de imagen 1080p de alta definición <sup>1</sup>
- Alcance de visión nocturna por infrarrojos de hasta 130 pies (40 m) en iluminación ambiental y 90 pies (28 m) en oscuridad total <sup>2</sup>
- Reconocimiento cercano en la oscuridad con SmartIR
- DNR (reducción de ruido digital) para imágenes claras y precisas
- Imágenes ClearNight para un rendimiento mejorado con poca luz y una eficiencia de grabación mejorada
- El diseño de vidrio dividido minimiza la reflexión IR
- Campo de visión de 83 ° (horizontal)
- Diseño antivandálico con soporte pasacables
- Versátiles opciones de montaje en techo o pared.
- Diseño compacto residencial y comercial.
- Resistente a la intemperie para instalación en exteriores e interiores (clasificación IP66).



# Referencias

- [1] C. Robledo Sosa, «Divulgación científica,» 21 07 1999. [En línea]. Available: [https://www.sepi.esimez.ipn.mx/manuscritos/N12\\_1998\\_45\\_50.pdf](https://www.sepi.esimez.ipn.mx/manuscritos/N12_1998_45_50.pdf). [Último acceso: 14 10 2019].
- [2] N. Oliva Alonso, Sistemas de cableado estructurado, Paracuellos de Jarama, Madrid: Ra-Ma, 2006.
- [3] M. Oliva Catro, Sistemas de Cableado Estructurado, México: McGrawHill, 2002.
- [4] A. S. Tanenbaum y W. D. J., Redes de Computadoras, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2012.
- [5] M. Santos Gonzalez, Diseño de Redes Telematicas, Madrid: RA-MA, 2013.
- [6] W. Stallings, Comunicaciones y Redes de computadoras, Madrid: Parson Educación, 2004.
- [7] J. C. Moreno Perez y M. Santos Gonzalez, Sistemas informaticos y Redes Locales, Madrid: RA-MA, 2012.
- [8] S. Bigelow, Intalacion localización y reparación de averias de cableados de redes., México: McGrawHill, 2002.
- [9] D. A. Zeballos, Sistemas de cableado estructurado, España: Ediciones experiencia., 2006.
- [10] M. Garcia, Manual de Parcticas de Cableado estructurado, Cuautitlan Izcalli, 2016.
- [11] Cisco, «IP Addressing and Subnetting for New Users,» Cisco, 10 08 2016. [En línea]. Available: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html). [Último acceso: 25 11 2019].
- [12] TP-LINK, «Wifi Routers,» TP-Link Technologies Co., 2020. [En línea]. Available: <https://www.tp-link.com/mx/home-networking/wifi-router/tl-wr940n/?fbclid=IwAR0mkleSYemKn4e7JrgjBwRMuRTL0F-549yKkQY6yqGTzFF-oH6-RRDRam8#overview>. [Último acceso: 10 01 2020].
- [13] Lorex Technology Inc., «Lorex,» Lorex Technology Inc., 2007-2020. [En línea]. Available: <https://www.lorextechnology.com/security-camera-systems/1080p-hd-security-camera-system-with-lorex-cirrus-connectivity/LHA2000LC-LAB223-Bundles-1-p>. [Último acceso: 20 01 2020].