

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**REDISEÑO DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y
CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II PARA BRINDAR SERVICIOS
DE INTRANET POR EL PROVEEDOR “STARNET SERVICIOS
INFORMÁTICOS”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

TITO ALEJANDRO LOOR ESPINOZA
tito_ale2002@hotmail.com

JOHNNY SANTIAGO LÓPEZ CASTRO
johnnylc82@hotmail.com

DIRECTOR: MSc Xavier Calderón
xavieralex_calderon@hotmail.com

Quito, agosto 2009

DECLARACIÓN

Nosotros, Tito Alejandro Loor Espinoza, Johnny Santiago López Castro, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Tito Alejandro Loor Espinoza

Johnny Santiago López Castro

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Tito Alejandro Loor Espinoza y Johnny Santiago López Castro, bajo mi supervisión.

MSc. XAVIER CALDERÓN

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Nuestro principal agradecimiento a Dios por habernos dado salud y existencia, y por permitirnos llegar a culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestras familias por ser el apoyo fundamental que nos ayudó a lo largo de toda nuestra vida universitaria animándonos a seguir adelante y estando con nosotros incondicionalmente.

A la Escuela Politécnica Nacional por habernos impartido los conocimientos necesarios para nuestra carrera.

A nuestro Director de Tesis el MSc. Xavier Calderón por toda la ayuda y colaboración prestada para la realización de este proyecto de titulación.

A la empresa Starnet que nos abrió las puertas no sólo para realizar este proyecto, sino también para formar parte de una nueva familia como lo es esta empresa. De igual manera agradecemos especialmente a Edison, Luis, Giovanni y Marco por toda su colaboración desinteresada que nos sirvió de mucho en la empresa y en la tesis.

Y a todas las personas pusieron su granito de arena para ayudarnos a lo largo de nuestra trayectoria como estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional.

Los autores.

DEDICATORIA

A Dios, motor imprescindible de mi existencia, que ha disfrutado conmigo de mis triunfos y me ha llevado en sus brazos en mis caídas.

A mi mamita Martha y Lucy, por ser más que madres, angelitos que envió Dios para brindarme toda su bondad y su amor infinito; y enseñarme que día a día hay que luchar, que a pesar de los problemas se debe seguir adelante con la confianza en Dios.

A mis papás Antonio y Mario, por su valor y sabiduría, por ser siempre unos padres incondicionales que me han apoyado cada día y en cada momento con la única recompensa de verme feliz. A mi papá Tito, por darme la vida.

A mi hermana Cristina, por ser más que hermanos, mi mejor amiga y mi mayor tesoro. Por enseñarme a sobreponerme de todos mis derrumbes e instruirme con su ejemplo que la vida hay que vivirla con alegría y entusiasmo.

A mi tía Alicia y Glorita, y a toda la familia que ellas representan por toda la ayuda y cariño que me brindaron durante el transcurso de mi carrera.

A Carmín, por aprender juntos que el amor verdadero traspasa todas las fronteras y por llenar de tal manera mi corazón para ubicarse en ese lugar que sólo ella puede estar.

A mis amigos, Santiago, Harold y Emilio, que a lo largo de los años es el mejor regalo que he podido obtener de la universidad.

Tito Alejandro

DEDICATORIA

El resultado de un trabajo no está solo en la persona que lo lleva a cabo, sino en todo lo que le rodea y hace posible su realización, muchas personas y acontecimientos han aportado desde un inicio y han hecho posible que un sueño se torne en realidad.

Por lo cual dedico este trabajo a Dios, quien ha bendecido mi camino con la vida, salud, energía y sabiduría. A mis padres, quienes con su enseñanza, esfuerzo, lucha y ejemplo han entregado todo de sí para que no me falte nada y siga siempre adelante. A Fer mi hermanita que ha sido la compañía y apoyo incondicional del día a día. A toda mi familia porque siempre han estado en el momento y lugar necesarios, especialmente a mi abuelita Bertha y mi tía Geovana ya que fueron la fuerza inicial de este cambio de mundo.

A Tito y toda su familia, quien más allá de ser un gran compañero de clase o amigo de confianza, ha sido y es un hermano de lucha. A Pao V. quien ha sido un complemento en mi vida, llenando un gran espacio con alegría, entendimiento y amor. También les dedico a cada uno de mis amigos por esos ratos de alegría y tristeza compartidos, y en especial a quienes han estado más cerca: Sabri, Amandi, Sory, Esther, Diani A, Tati, Miguel.

Por último quiero dedicar a cada integrante de uno de los mejores grupos de trabajo, la AEIE 2006-2007 y a también al Club de Periodismo ya que fueron una escuela de la vida diaria, con sus enseñanzas, vivencias, experiencias y preocupación. Gracias Toño, Pao C, Ceci, Alexita, Vero, Omar, Diego P, Darío, Alejo, Lucho, Sophi y Silvi.

Johnny Santiago

CONTENIDO

DECLARACIÓN		ii
CERTIFICACIÓN		iii
AGRADECIMIENTOS		iv
DEDICATORIA		v
DEDICATORIA		vi
CONTENIDO		vii
ÍNDICE DE TABLAS		xv
ÍNDICE DE FIGURAS		xxi
ÍNDICE DE ECUACIONES		xxiii
RESUMEN		xxiv
PRESENTACIÓN		xxvi
1	CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II	1
1.1	INFRAESTRUCTURA DE RED DEL ISP STARNET SERVICIOS INFORMÁTICOS.....	2
1.1.1	ENLACE A INTERNET	3
1.1.2	ENLACES DE ÚLTIMA MILLA	4
1.1.2.1	Enlace de fibra óptica	4
1.1.2.2	Enlace ADSL	5
1.1.2.2.1	<i>Enlace ADSL CNT</i>	5
1.1.2.2.2	<i>Enlace ADSL Transtelco</i>	6
1.1.2.3	Esquematización de enlaces de última milla	7
1.1.3	SERVIDORES	8
1.1.3.1	Servidores de aplicación	8
1.1.3.1.1	<i>Servidor Principal NS2</i>	8
1.1.3.1.2	<i>Servidor Secundario NS1</i>	10
1.1.3.1.3	<i>Características principales de los servidores</i>	10
1.1.3.2	Servidores Proxy	11

1.1.4	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DEL NODO PRINCIPAL.....	12
1.1.4.1	Switch Principal Starnet.....	12
1.1.4.2	Switch Secundario Starnet.....	13
1.1.4.3	Router Principal Starnet.....	15
1.1.4.4	Switch de Fibra Andina.....	15
1.1.4.5	Router UMF Telco.....	15
1.1.4.6	Servidores Proxy.....	16
1.1.4.7	Red interna Ed. Santiago 1.....	16
1.1.4.8	Red oficina Starnet.....	17
1.2	TIPOS DE USUARIOS.....	17
1.2.1	USUARIOS DE CONDOMINIOS.....	17
1.2.2	USUARIOS EMPRESARIALES.....	18
1.2.3	USUARIOS HOME.....	19
1.3	INFRAESTRUCTURA DE CLIENTES DE CONDOMINIOS.....	19
1.3.1	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED.....	21
1.3.1.1	Topología física de la red.....	22
1.3.1.2	Topología lógica de la red.....	23
1.3.1.3	Elementos de la red.....	24
1.3.1.3.1	<i>Sistema de cableado estructurado</i>	24
1.3.1.3.2	<i>Cajas de protección</i>	26
1.3.1.3.3	<i>Polarización</i>	27
1.3.1.3.4	<i>Aislamiento</i>	27
1.3.1.3.5	<i>Ventilación</i>	27
1.3.1.3.6	<i>Control externo</i>	27
1.3.1.3.7	<i>Candado de seguridad</i>	28
1.3.1.3.8	<i>Instalaciones eléctricas</i>	28
1.3.1.3.9	<i>Sistema de puesta a tierra</i>	28
1.3.2	CONDOMINIOS EL BATÁN.....	28
1.3.2.1	Análisis de la infraestructura.....	29
1.3.2.2	Elementos activos de la red.....	30
1.3.2.2.1	<i>Servidor</i>	31
1.3.2.2.2	<i>Routers</i>	33
1.3.2.2.3	<i>Switches</i>	33
1.3.2.3	Elementos pasivos de la red.....	34
1.3.2.3.1	<i>Sistema de cableado estructurado</i>	34
1.3.2.3.2	<i>Cajas de protección</i>	36
1.3.2.3.3	<i>Instalaciones eléctricas</i>	38
1.3.2.3.4	<i>Reguladores</i>	38
1.3.2.4	Clientes y direccionamiento.....	39
1.3.3	CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II.....	41
1.3.3.1	Análisis de la infraestructura.....	42
1.3.3.2	Elementos activos de la red.....	43
1.3.3.2.1	<i>Servidor</i>	43
1.3.3.2.2	<i>Switches</i>	45
1.3.3.3	Elementos pasivos de la red.....	45
1.3.3.3.1	<i>Sistema de cableado estructurado</i>	45
1.3.3.3.2	<i>Cajas de protección</i>	47
1.3.3.3.3	<i>Instalaciones eléctricas</i>	47

1.3.3.4	Clientes y direccionamiento.....	48
1.4	PROBLEMAS EN LA RED DE STARNET.....	49
1.4.1	OFICINA STARNET.....	49
1.4.2	SERVIDORES PROXY.....	50
1.4.3	ÚLTIMAS MILLAS PARA CONDOMINIOS.....	50
1.4.4	CONDOMINIOS EL BÁTAN Y BRASILIA II.....	50
1.4.5	CLIENTES FINALES.....	51
2	CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II.....	53
2.1	ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	53
2.1.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MEDICIÓN.....	53
2.1.1.1	Canal Global Starnet.....	53
2.1.1.2	Enlaces y usuarios ADSL.....	54
2.1.1.3	Canales de los condominios y usuarios internos.....	54
2.1.1.3.1	<i>Ntop</i>	55
2.1.2	DETERMINACIÓN DE LAS FECHAS DE MEDICIÓN.....	58
2.1.3	ANÁLISIS DE TRÁFICO CANAL GLOBAL STARNET.....	60
2.1.3.1	Tráfico entrante.....	60
2.1.3.2	Tráfico saliente.....	61
2.1.4	ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS ENLACES Y USUARIOS ADSL.....	63
2.1.5	ANÁLISIS DE TRÁFICO CANALES DE LOS CONDOMINIOS Y USUARIOS INTERNOS.....	65
2.1.5.1	Condominios El Batán.....	65
2.1.5.1.1	<i>Tráfico Batán por aplicación</i>	67
2.1.5.1.2	<i>Tráfico Batán por usuario</i>	69
2.1.5.2	Conjunto Residencial Brasilia II.....	70
2.1.5.2.1	<i>Tráfico Brasilia II por aplicación</i>	72
2.1.5.2.2	<i>Tráfico Brasilia II por usuario</i>	73
2.2	EVALUACIÓN DE LA RED.....	74
2.2.1	RENDIMIENTO.....	75
2.2.1.1	Elementos activos.....	75
2.2.1.1.1	<i>Servidores</i>	75
2.2.1.2	Elementos pasivos.....	81
2.2.1.2.1	<i>Cableado estructurado</i>	81
2.2.1.2.2	<i>Pruebas de certificación</i>	86
2.2.2	DISPONIBILIDAD.....	93
2.2.2.1	Elementos activos.....	94
2.2.2.1.1	<i>Servidores</i>	94
2.2.2.1.2	<i>Switches</i>	94
2.2.2.2	Elementos pasivos.....	95
2.2.2.2.1	<i>Cableado estructurado</i>	95
2.2.2.2.2	<i>Sistema eléctrico</i>	95
2.2.3	ESCALABILIDAD.....	96
2.2.3.1	Elementos activos.....	96
2.2.3.2	Elementos pasivos.....	96

2.3	ESTUDIO DE MERCADO PARA ESTABLECER LAS PRINCIPALES APLICACIONES DE INTRANET EN LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II.....	97
2.3.1	ANTECEDENTES	97
2.3.2	OBJETIVO DE LA ENCUESTA.....	98
2.3.3	DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.....	98
2.3.4	DISEÑO DE LA ENCUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS	100
2.3.5	RESULTADOS OBTENIDOS	101
2.3.5.1	Método Porcentual de Prioridades	103
2.3.5.2	Aplicación del Método Porcentual para escoger las aplicaciones principales	104
2.3.6	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	109
2.4	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	110
2.4.1	POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO DENTRO DE LOS CONDOMINIOS ANALIZADOS.....	111
2.4.1.1	Condominios El Batán.....	111
2.4.1.2	Conjunto Residencial Brasilia II.....	112
2.4.2	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO	112
2.4.2.1	Índice de congestión (Ic)	113
2.4.2.2	Utilización total de ancho de banda disponible.....	115
2.4.2.3	Índice de quejas de usuarios atribuibles al permisionario (In).....	116
2.4.3	REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA.....	117
2.4.4	REQUERIMIENTOS DE APLICACIONES	118
2.4.4.1	Correo electrónico interno	119
2.4.4.2	Portal web	119
2.4.4.3	Foro de discusión	120
2.4.4.4	Telefonía IP	121
2.4.4.5	Sistema de vigilancia de cámaras IP.....	121
2.4.4.6	Servidores de almacenamiento	122
2.4.4.7	Mensajería instantánea	123
2.4.4.8	Videoconferencia.....	123
2.4.5	REQUERIMIENTO DE SERVICIOS.....	124
2.4.5.1	Apache – Httpd.....	124
2.4.5.2	Vsftpd	125
2.4.5.3	Dhcpd	125
2.4.6	REQUERIMIENTOS DE DIRECCIONAMIENTO IP	125
2.4.7	REQUERIMIENTOS DE ENLACES	126
2.4.8	REQUERIMIENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	127
2.4.9	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE	127
3	CAPÍTULO 3. REDISEÑO DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II.....	129
3.1	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA IP	129
3.1.1	UBICACIÓN DE CÁMARAS.....	131
3.1.2	ELECCIÓN DE CÁMARAS	131
3.1.2.1	Funcionalidades de la cámara.....	132

3.1.2.1.1	<i>Uso en interiores o exteriores</i>	132
3.1.2.1.2	<i>Cámaras fijas o móviles</i>	132
3.1.2.1.3	<i>Visión diurna y nocturna</i>	133
3.1.2.2	Elementos de la cámara.....	133
3.1.2.2.1	<i>Sensibilidad lumínica de una cámara</i>	133
3.1.2.2.2	<i>Tipo de objetivo</i>	134
3.1.2.2.3	<i>Sensor de imagen</i>	135
3.1.2.2.4	<i>Técnicas de barrido de imágenes</i>	137
3.1.2.2.5	<i>Resolución de imagen</i>	137
3.1.2.2.6	<i>Estándares de compresión de video</i>	140
3.1.2.2.7	<i>Características de red</i>	141
3.1.3	NÚMERO DE CÁMARAS DE VIDEO.....	144
3.1.4	CÁMARAS DE VIDEO FUNCIONANDO SIMULTÁNEAMENTE.....	145
3.1.5	ANCHO DE BANDA REQUERIDO PARA LA APLICACIÓN.....	146
3.1.6	ESPACIO EN DISCO PARA LA GRABACIÓN DE VIDEO.....	147
3.1.7	ANÁLISIS DEL EMPLEO DE CÁMARAS IP PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA	149
3.2	PLANTEAMIENTO DE UNA SEGUNDA SOLUCIÓN PARA LA VIDEOVIGILANCIA DENTRO DE CONDOMINIOS	150
3.2.1	SELECCIÓN DE CÁMARAS ANALÓGICAS Y DVRS.....	154
3.2.2	ANCHO DE BANDA Y NÚMERO MÁXIMO DE USUARIOS SIMULTÁNEOS REQUERIDO PARA LA APLICACIÓN	158
3.2.3	TAMAÑO EN DISCO DURO CONSUMIDO POR LA APLICACIÓN .	160
3.3	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEO STREAMING	161
3.4	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP	163
3.4.1	NÚMERO DE USUARIOS.....	164
3.4.1.1	Usuarios totales.....	164
3.4.1.2	Usuarios simultáneos	165
3.4.2	NÚMERO DE TRONCALES PARA INTERCONEXIÓN CON REDES EXTERNAS.....	166
3.4.3	SELECCIÓN DEL CODEC DE VOZ.....	166
3.4.4	DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE LA APLICACIÓN .	170
3.4.5	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	172
3.4.5.1	Tecnología Asterisk	173
3.4.6	ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN	174
3.4.6.1	Dimensionamiento del servidor	175
3.4.6.1.1	<i>Selección del CPU</i>	176
3.4.6.1.2	<i>Selección de la memoria RAM</i>	177
3.4.6.1.3	<i>Selección de la tarjeta madre</i>	178
3.4.6.1.4	<i>Selección del disco duro</i>	178
3.4.6.2	Selección de terminales	178
3.4.6.3	Ubicación de equipos	179
3.5	DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERNET	180
3.5.1	CONDOMINIOS EL BATÁN	181
3.5.1.1	Proyección de crecimiento por usuarios.....	181
3.5.1.2	Proyección de crecimiento por velocidades	184
3.5.1.3	Determinación del ancho de banda.....	185
3.5.2	CONJUNTO BRASILIA II	186
3.5.2.1	Proyección de crecimiento por usuarios.....	186

3.5.2.2	Proyección de crecimiento por velocidades	188
3.5.3	DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENLACES DE ÚLTIMA MILLA.....	190
3.5.4	DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVIDORES	191
3.5.4.1	Servidor Radius	191
3.5.4.1.1	<i>Características de hardware para seleccionarse.....</i>	<i>192</i>
3.5.4.2	Servidor Proxy	193
3.5.4.2.1	<i>Características de hardware para seleccionarse.....</i>	<i>193</i>
3.5.4.3	Servidor Radius-Proxy.....	194
3.6	DISEÑO LÓGICO.....	194
3.6.1	DISEÑO DE VLANs (LAN Virtuales)	194
3.6.2	ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP.....	195
3.7	MODELO DE RED Y DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA	198
3.7.1	MODELO DE RED	198
3.7.1.1	Capa de Core	198
3.7.1.2	Capa de Distribución	199
3.7.1.3	Capa de Acceso	199
3.7.2	DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA	200
3.7.2.1	Ancho de banda por usuario	200
3.7.2.2	Ancho de banda de la red	202
3.8	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL REDISEÑO DE LAS REDES DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II	204
3.8.1	SOLUCIÓN COBRE	205
3.8.1.1	Capa de Distribución	205
3.8.1.1.1	<i>Condominios El Batán.....</i>	<i>205</i>
3.8.1.1.2	<i>Conjunto Brasilia II</i>	<i>209</i>
3.8.1.2	Selección de la tecnología de la red LAN en los condominios	213
3.8.1.3	Cableado vertical.....	215
3.8.1.4	Selección de equipos	217
3.8.1.4.1	<i>Solución basada en equipos 3COM.....</i>	<i>217</i>
3.8.1.4.2	<i>Solución basada en equipos TPLINK.....</i>	<i>222</i>
3.8.1.5	Elementos de Cableado	226
3.8.1.6	Costos	227
3.8.2	SOLUCIÓN FIBRA	229
3.8.2.1	Capa de Distribución	229
3.8.2.1.1	<i>Condominios El Batán.....</i>	<i>230</i>
3.8.2.1.2	<i>Conjunto Brasilia II</i>	<i>234</i>
3.8.2.2	Selección de la tecnología de red LAN en los condominios	238
3.8.2.3	Cableado vertical.....	239
3.8.2.4	Selección de equipos	240
3.8.2.5	Elementos de cableado.....	241
3.8.2.6	Costos	242
3.9	DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO DE PRIORIZACIÓN Y PROCESO DE SELECCIÓN.....	245
3.9.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	246
3.9.2	IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO GLOBAL.....	247
3.9.3	IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS Y SUB – CRITERIOS	247
3.9.3.1	Mantenimiento.....	247
3.9.3.1.1	<i>Equipo</i>	<i>247</i>
3.9.3.1.2	<i>Cableado</i>	<i>248</i>

3.9.3.2	Escalabilidad	248
3.9.3.3	Características en Nivel Distribución	248
3.9.3.3.1	<i>Ancho de banda del medio</i>	248
3.9.3.3.2	<i>Número de equipos</i>	248
3.9.3.4	Costo	248
3.9.4	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	249
3.9.5	ÁRBOL DE JERARQUÍAS	249
3.9.6	APLICACIÓN DEL MODELO, EMISIÓN DE JUICIOS Y EVALUACIONES.....	250
3.9.6.1	Prioridades con respecto al objetivo global	250
3.9.6.2	Prioridades con respecto a los criterios y sub-criterios.....	252
3.9.6.2.1	<i>Mantenimiento</i>	252
3.9.6.2.2	<i>Escalabilidad</i>	254
3.9.6.2.3	<i>Características en Nivel Distribución</i>	255
3.9.6.2.4	<i>Costo</i>	258
3.9.7	COMPENDIO DE PRIORIZACIONES Y PROCESO MATEMÁTICO.....	259
3.9.8	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	268
3.10	DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II.....	270
3.10.1	DISEÑO DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.....	271
3.10.1.1	Condominios El Batán	272
3.10.1.1.1	<i>Elementos activos</i>	272
3.10.1.1.2	<i>Elementos pasivos (figura 3.22)</i>	272
3.10.1.2	Conjunto Brasilia II	273
3.10.1.2.1	<i>Elementos activos</i>	273
3.10.1.2.2	<i>Elementos pasivos (figura 3.32)</i>	273
3.10.2	DISEÑO DE LOS ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES	274
3.10.2.1	Norma IP67	274
3.10.2.2	Condominios El Batán	275
3.10.2.2.1	<i>Armarios primarios</i>	275
3.10.2.2.2	<i>Armarios secundarios</i>	276
3.10.2.3	Conjunto Brasilia II	276
3.10.2.3.1	<i>Armarios primarios</i>	277
3.10.2.3.2	<i>Armarios secundarios</i>	277
3.10.2.4	Alimentación de energía y protecciones eléctricas para los armarios de telecomunicaciones	278
3.10.2.5	Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones.....	278
3.10.3	DISEÑO DEL CABLEADO HORIZONTAL	280
3.10.3.1	Determinación del número de rollos para el cableado horizontal en los Condominios El Batán	281
3.10.3.2	Determinación del número de rollos para el cableado horizontal en el Conjunto Brasilia II.....	283
3.11	REUTILIZACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO Y EQUIPOS	284
3.11.1	ELEMENTOS ACTIVOS.....	285
3.11.1.1	Servidores	285
3.11.1.2	Switches	285
3.11.2	ELEMENTOS PASIVOS.....	287

3.11.2.1	Cajas de protección.....	287
3.11.2.2	Sistema de Cableado Estructurado.....	287
4	CAPÍTULO 4. PLAN DE MIGRACIÓN DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II	289
4.1	ANÁLISIS DE COSTOS	289
4.1.1	FASE REQUERIMIENTOS	289
4.1.2	FASE DE CORE.....	289
4.1.2.1	Costos Fase de Core.....	290
4.1.3	FASE DE DISTRIBUCIÓN	291
4.1.3.1	Costos Fase de Distribución.....	292
4.1.4	FASE DE APLICACIONES.....	293
4.1.4.1	Costos Fase de Aplicaciones	294
4.1.4.1.1	<i>Videovigilancia.....</i>	<i>294</i>
4.1.4.1.2	<i>Video-Streaming.....</i>	<i>296</i>
4.1.4.1.3	<i>Telefonía</i>	<i>296</i>
4.1.4.1.4	<i>Internet</i>	<i>297</i>
4.1.5	FASE DE ACCESO	299
4.1.5.1	Costos Fase de Acceso.....	300
4.1.6	COSTOS	301
4.1.7	PLAN DE MIGRACIÓN	302
5	CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	308
5.1	CONCLUSIONES.....	308
5.2	RECOMENDACIONES	311
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	313
	ANEXOS	316

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1:	Enlaces de última milla.....	7
Tabla 1.2:	Características Principales Servidores NS2 y NS1	10
Tabla 1.3:	Características de Tensores	25
Tabla 1.4:	Características del Servidor Proxy Granados	33
Tabla 1.5:	Característica de Routers del Enlace de Fibra Óptica.....	33
Tabla 1.6:	Características de los Switches de Granados.....	35
Tabla 1.7:	Características de las Cajas de Protección	37
Tabla 1.8:	Características del UPS de Granados.....	38
Tabla 1.9:	Características de los Reguladores de Granados.....	39
Tabla 1.10:	Número de Clientes en Condominios el Batán	39
Tabla 1.11:	Direccionamiento de Clientes de Condominios el Batán.....	40
Tabla 1.12:	Características del Servidor Proxy Brasilia II	45
Tabla 1.13:	Características de Switches del Conjunto Brasilia II	46
Tabla 1.14:	Características de las Cajas de Protección del Conjunto Brasilia II	46
Tabla 1.15:	Direccionamiento de Clientes del Conjunto Brasilia.....	49
Tabla 2.1:	Características del Servidor Puente para la toma de datos de Granados.....	57
Tabla 2.2:	Fechas de Medición de Tráfico.....	59
Tabla 2.3:	Tráfico Entrante – Canal Global Starnet	61
Tabla 2.4:	Tráfico Saliente – Canal Global Starnet	62
Tabla 2.5:	Utilización del Enlace – Canal Global Starnet.....	63
Tabla 2.6:	Tráfico Entrante y Saliente – Enlace Serial 0/1.....	64
Tabla 2.7:	Tráfico Entrante y Saliente – Enlace Serial 0/2.....	64
Tabla 2.8:	Throughput – Condominios El Batán	66
Tabla 2.9:	Utilización del Enlace – Condominios El Batán	66
Tabla 2.10:	Tráfico por Aplicación – Condominios El Batán	68
Tabla 2.11:	Tráfico por Usuario – Condominios El Batán	70
Tabla 2.12:	Throughput – Conjunto Residencial Brasilia II	71
Tabla 2.13:	Utilización del Enlace – Conjunto Residencial Brasilia II.....	71
Tabla 2.14:	Tráfico por Aplicación – Conjunto Residencial Brasilia II	73
Tabla 2.15:	Tráfico por Usuario – Conjunto Residencial Brasilia II.....	74
Tabla 2.16:	Parámetros de Procesamiento y Memoria en los Servidores.....	79
Tabla 2.17:	Porcentaje de Utilización de Memoria	80
Tabla 2.18:	División de estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.....	82
Tabla 2.19:	Resultado de pruebas de certificación en el Condominio Batán e isla Marchena.	90
Tabla 2.20:	Resultado de pruebas de certificación en el Conjunto Residencial Brasilia.....	90
Tabla 2.21:	Resultados de las Encuestas.....	101

Tabla 2.22:	Resultados de las Preguntas del 1 al 8.....	101
Tabla 2.23:	Porcentajes de las Aplicaciones previamente definidas.....	104
Tabla 2.24:	Resultados Obtenidos para la Pregunta 9.....	105
Tabla 2.25:	Cálculo para Escoger la Primera Aplicación.....	106
Tabla 2.26:	Cálculo para Escoger la Segunda Aplicación.....	107
Tabla 2.27:	Cálculo para Escoger la Tercera Aplicación.....	109
Tabla 2.28:	Resultado de las Aplicaciones a ser Diseñadas.....	110
Tabla 2.29:	Índice de Congestión.....	114
Tabla 2.30:	Porcentaje de Utilización del Ancho de Banda.....	116
Tabla 2.31:	Porcentaje de quejas Atribuibles al Permisionario.....	117
Tabla 2.32:	Tipos de usuarios en Condominios.....	119
Tabla 3.1:	Fuentes y sus niveles de iluminación.....	134
Tabla 3.2:	Resolución de imágenes NTSC y PAL.....	138
Tabla 3.3:	Resoluciones VGA.....	139
Tabla 3.4:	Resoluciones megapíxel.....	140
Tabla 3.5:	Características entre estándares de compresión.....	141
Tabla 3.6:	Características de la cámara de video Acti modelo ACM-1432.....	144
Tabla 3.7:	Número de cámaras en Condominios El Batán.....	145
Tabla 3.8:	Número de cámaras en el Conjunto Residencial Brasilia II.....	145
Tabla 3.9:	Ancho de banda total para cada condominio.....	147
Tabla 3.10:	Distancia de cámaras para Condominios El Batán.....	153
Tabla 3.11:	Distancia de cámaras para el Condominio Brasilia II.....	154
Tabla 3.12:	Características de las cámaras analógicas.....	155
Tabla 3.13:	Características del DVR Pentaplex Standalone.....	157
Tabla 3.14:	Características de la visualización del DVR en red.....	158
Tabla 3.15:	Ancho de banda para varios estándares.....	159
Tabla 3.16:	Número de usuarios simultáneos.....	160
Tabla 3.17:	Tamaño en disco para el archivo de video grabado.....	161
Tabla 3.18:	Número de usuarios por condominio.....	165
Tabla 3.19:	Número de usuarios simultáneos totales por condominio.....	166
Tabla 3.20:	Códecs de voz estandarizados por la UIT.....	168
Tabla 3.21:	Parámetros técnicos para los Códecs G.711 y G.729.....	169
Tabla 3.22:	Cálculo del ancho de banda total por Condominio.....	172
Tabla 3.23:	Requerimientos mínimos para la selección del procesador y memoria RAM.....	177
Tabla 3.24:	Partes críticas escogidas para el servidor Asterisk.....	178
Tabla 3.25:	Tasa de crecimiento por año, Condominios El Batán.....	182
Tabla 3.26:	Proyección del crecimiento de los usuarios a seis años, Condominios El Batán.....	183
Tabla 3.27:	Usuarios por velocidades en el año 2009, Condominios El Batán.....	184
Tabla 3.28:	Incremento de las velocidades de Internet hasta el año 2015, Condominios El Batán.....	184
Tabla 3.29:	Determinación del ancho de banda para el año 2009, Condominios El Batán.....	185
Tabla 3.30:	Determinación del ancho de banda para el año 2015, Condominios El Batán.....	186
Tabla 3.31:	Tasa de crecimiento por año, Conjunto Brasilia II.....	187

Tabla 3.32:	Proyección del crecimiento de los usuarios a seis años, Conjunto Brasilia II	187
Tabla 3.33:	Usuarios por velocidades para el año 2009, Conjunto Brasilia II....	188
Tabla 3.34:	Incremento de las velocidades de Internet hasta el año 2015, Conjunto Brasilia II	189
Tabla 3.35:	Determinación del ancho de banda para el año 2009, Conjunto Brasilia II	190
Tabla 3.36:	Determinación del ancho de banda para el año 2015, Conjunto Brasilia II	190
Tabla 3.37:	Características de Hardware para un servidor Radius	192
Tabla 3.38:	Partes críticas escogidas para el servidor Radius.....	192
Tabla 3.39:	Características de Hardware para un servidor Proxy	193
Tabla 3.40:	Partes críticas escogidas para el servidor Proxy	193
Tabla 3.41:	Plan de direccionamiento para condominios.....	196
Tabla 3.42:	Asignación de Direcciones IP para computadores en condominios El Batán.....	196
Tabla 3.43:	Asignación de Direcciones IP para equipos de telefonía en condominios El Batán.....	197
Tabla 3.44:	Asignación de Direcciones IP para computadores en condominios Brasilia II	197
Tabla 3.45:	Asignación de Direcciones IP para equipos de telefonía en condominios Brasilia II	197
Tabla 3.46:	Ancho de banda por usuario, Condominios el Batán para el 2009.....	201
Tabla 3.47:	Ancho de banda por usuario, Conjunto Brasilia II para el 2009	201
Tabla 3.48:	Ancho de banda por usuario, Condominios el Batán para el 2015.....	202
Tabla 3.49:	Ancho de banda por usuario, Conjunto Brasilia II para el 2015.....	202
Tabla 3.50:	Ancho de banda total de la red, Condominios el Batán para el 2009.....	203
Tabla 3.51:	Ancho de banda total de la red, Conjunto Brasilia II para el 2009.....	204
Tabla 3.52:	Ancho de banda total de la red, Condominios el Batán para el 2015.....	204
Tabla 3.53:	Ancho de banda total de la red, Conjunto Brasilia II para el 2015.....	204
Tabla 3.54:	Características del switch ND1 C1	207
Tabla 3.55:	Características del switch ND1 C2.....	208
Tabla 3.56:	Características del switch ND1 C3.....	208
Tabla 3.57:	Características del switch ND1 C4.....	208
Tabla 3.58:	Características del switch ND1 C5.....	209
Tabla 3.59:	Características del switch ND1 C6.....	209
Tabla 3.60:	Características del switch ND1 C2.....	211
Tabla 3.61:	Características del switch ND1 C6.....	211
Tabla 3.62:	Características del switch ND1 C8.....	211
Tabla 3.63:	Características del switch ND1 C12.....	212
Tabla 3.64:	Características del switch ND1 C16.....	212
Tabla 3.65:	Características del switch ND1 C18.....	212

Tabla 3.66:	Total de rollos para los enlaces ND1 y ND2 de los condominios Batán y Brasilia II	213
Tabla 3.67:	Determinación del ancho de banda máximo para el enlace ND2 2009 y 2015	214
Tabla 3.68:	Determinación del ancho de banda máximo para el enlace ND1 para el año 2015	214
Tabla 3.69:	Selección de la tecnología de red para cada enlace.....	215
Tabla 3.70:	Principales especificaciones del Switch 4200G.....	219
Tabla 3.71:	Principales especificaciones del Switch Superstack 3 4400.....	220
Tabla 3.72:	Principales especificaciones del Switch Baseline.....	221
Tabla 3.73:	Principales especificaciones del Switch 5 Gigabit.....	222
Tabla 3.74:	Principales especificaciones del Switch TL-SG2216WEB	223
Tabla 3.75:	Principales especificaciones del Switch TL-SL1109	224
Tabla 3.76:	Principales especificaciones del Switch TL-SF1016.....	225
Tabla 3.77:	Principales especificaciones del Switch TL-SG1008D	226
Tabla 3.78:	Solución Cobre 3COM 100 – El Batán	227
Tabla 3.79:	Solución Cobre TPLINK 100 – El Batán.....	228
Tabla 3.80:	Solución Cobre 3COM 100 – Brasilia II.....	228
Tabla 3.81:	Solución Cobre TPLINK 100 – Brasilia II	229
Tabla 3.82:	Características del Tramo 1 – El Batán.....	231
Tabla 3.83:	Características del Tramo 2 – El Batán.....	231
Tabla 3.84:	Características del Tramo 3 – El Batán.....	231
Tabla 3.85:	Características del Tramo 4 – El Batán.....	232
Tabla 3.86:	Características del Tramo 5 – El Batán.....	232
Tabla 3.87:	Características del Tramo 6 – El Batán.....	232
Tabla 3.88:	Características del Tramo 7 – El Batán.....	232
Tabla 3.89:	Características del Tramo 8 – El Batán.....	233
Tabla 3.90:	Características del Tramo 9 – El Batán.....	233
Tabla 3.91:	Metros totales de los tramos de fibra – Condominios El Batán.....	233
Tabla 3.92:	Switches de Acceso por cada switch de Distribución – Condominios El Batán.....	234
Tabla 3.93:	Características del Tramo 1 – Brasilia II	235
Tabla 3.94:	Características del Tramo 2 – Brasilia II	236
Tabla 3.95:	Características del Tramo 3 – Brasilia II	236
Tabla 3.96:	Características del Tramo 4 – Brasilia II	236
Tabla 3.97:	Características del Tramo 5 – Brasilia II	236
Tabla 3.98:	Características del Tramo 6 – Brasilia II	237
Tabla 3.99:	Características del Tramo 7 – Brasilia II	237
Tabla 3.100:	Metros totales de los tramos de fibra – Conjunto Brasilia II.....	237
Tabla 3.101:	Switches de Acceso por cada switch de Distribución – Conjunto Brasilia II.....	238
Tabla 3.102:	Solución basada en equipos 3COM.....	240
Tabla 3.103:	Solución basada en equipos TPLINK.....	241
Tabla 3.104:	Solución Fibra 3COM 1000 – El Batán.....	243
Tabla 3.105:	Solución Fibra TPLINK 1000 – El Batán	243
Tabla 3.106:	Solución Fibra 3COM 1000 – Brasilia II	244
Tabla 3.107:	Solución Fibra TPLINK 1000 – Brasilia II.....	244
Tabla 3.108:	Alternativas a ser analizadas mediante el Modelo AHP.....	249
Tabla 3.109:	Escala de Preferencias	250

Tabla 3.110: Comparaciones pareadas respecto al objetivo global	251
Tabla 3.111: Matriz de comparaciones pareadas para el objetivo global	251
Tabla 3.112: Comparaciones pareadas respecto al criterio mantenimiento.....	252
Tabla 3.113: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio mantenimiento	252
Tabla 3.114: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Equipo.....	253
Tabla 3.115: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Equipo	253
Tabla 3.116: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Cableado ...	254
Tabla 3.117: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Cableado	254
Tabla 3.118: Comparaciones pareadas respecto al criterio de escalabilidad	255
Tabla 3.119: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio de escalabilidad	255
Tabla 3.120: Comparaciones pareadas respecto al criterio de Características en Nivel de Distribución	256
Tabla 3.121: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio de características en el Nivel de Distribución	256
Tabla 3.122: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Ancho de Banda del Medio	257
Tabla 3.123: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Ancho de Banda del Medio	257
Tabla 3.124: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Número de Equipos.....	258
Tabla 3.125: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Número de Equipos	258
Tabla 3.126: Comparaciones pareadas respecto al criterio Costo	259
Tabla 3.127: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio Costo.....	259
Tabla 3.128: Sintetización de una matriz pareada.....	260
Tabla 3.129: Análisis de consistencia de una matriz pareada.....	261
Tabla 3.130: Índice de consistencia aleatoria.....	262
Tabla 3.131: Resultados del criterio Mantenimiento.....	263
Tabla 3.132: Resultados del sub-criterio Equipo.....	263
Tabla 3.133: Resultados del sub-criterio Cableado.....	263
Tabla 3.134: Resultados del criterio Escalabilidad	264
Tabla 3.135: Resultados del criterio Nivel de Distribución	264
Tabla 3.136: Resultados del sub-criterio Ancho de Banda del Nivel de Distribución.....	264
Tabla 3.137: Resultados del sub-criterio Número de Equipos.....	265
Tabla 3.138: Resultados del criterio Costos	265
Tabla 3.139: Vectores de Priorización	266
Tabla 3.140: Cálculo del criterio global de mantenimiento.....	267
Tabla 3.141: Cálculo del criterio global del nivel de distribución	267
Tabla 3.142: Vector de priorización global de las alternativas respecto al objetivo global.....	267
Tabla 3.143: Dimensiones de los equipos utilizados en los armarios de telecomunicaciones	279
Tabla 3.144: Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones para El Batán	279

Tabla 3.145: Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones para el Conjunto Brasilia II	279
Tabla 3.146: Cálculo de número de rollos para el Cableado Horizontal en los Condominios el Batán	283
Tabla 3.147: Cálculo de número de rollos para el Cableado Horizontal en los Condominios el Batán	284
Tabla 3.148: Características del Servidor Proxy Brasilia II	285
Tabla 3.149: Características de los Switches de Condominios El Batán.....	286
Tabla 3.150: Características de Switches del Conjunto Brasilia II	286
Tabla 3.151: Resumen de los equipos reutilizados	288
Tabla 4.1: Costos Fase de Core en condominios El Batán	290
Tabla 4.2: Costos Fase de Core en el condominio Brasilia II.....	291
Tabla 4.3: Costos Fase de Distribución en condominios El Batán	292
Tabla 4.4: Costos Fase de Distribución en el condominio Brasilia II.....	293
Tabla 4.4: Total de rollos de cable para instalación de cableado de cámaras	294
Tabla 4.5: Costos para la aplicación de Videovigilancia en condominios El Batán	295
Tabla 4.6: Costos para la aplicación de Videovigilancia en el condominio Brasilia II	295
Tabla 4.7: Costos para la aplicación de Video-streaming en condominios El Batán	296
Tabla 4.8: Costos para la aplicación de Video-streaming en el condominio Brasilia II	296
Tabla 4.9: Costos para la aplicación de Telefonía en condominios El Batán	297
Tabla 4.10: Costos para la aplicación de Telefonía en el condominio Brasilia II	297
Tabla 4.11: Costos único para la aplicación de Internet en el condominio Batán	298
Tabla 4.12: Costos de cada mes para la aplicación de Internet en el condominio Batán	298
Tabla 4.13: Costos único para la aplicación de Internet en el condominio Brasilia II	299
Tabla 4.14: Costos de cada mes para la aplicación de internet en el condominio Brasilia II	299
Tabla 4.15: Costos Fase de Acceso en condominios El Batán.....	300
Tabla 4.16: Costos Fase de Acceso en el condominio Brasilia II	301
Tabla 4.17: Costos adicionales de la mano de obra de técnicos	301
Tabla 4.17: Costo total del Proyecto	302

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:	División de la infraestructura actual de la red de Starnet Servicios Informáticos	3
Figura 1.2:	Enlace última milla fibra óptica	5
Figura 1.3:	Enlace última milla ADSL CNT	6
Figura 1.4:	Enlace última milla ADSL Transtelco	7
Figura 1.5:	Servidor Principal NS2	10
Figura 1.6:	Descripción de la infraestructura de red del nodo principal	14
Figura 1.7:	Infraestructura de la red de condominios	22
Figura 1.8:	Topología física de la red	23
Figura 1.9:	Topología física de la red entre condominios	24
Figura 1.10:	Tensores en el cableado externo	25
Figura 1.11:	Cajas de protección	26
Figura 1.12:	Condominios El Batán	29
Figura 1.13:	Diagrama de la red de Granados	30
Figura 1.14:	Red de Backbone de Batán	32
Figura 1.15:	Cumplimiento porcentual para las cajas de protección de Batán	36
Figura 1.16:	Conjunto residencial Brasilia II	41
Figura 1.17:	Diagrama de la red de Brasilia II	42
Figura 1.18:	Red de Backbone de Brasilia II	44
Figura 1.19:	Cumplimiento porcentual para las cajas de protección de Brasilia II	47
Figura 2.1:	Esquema puente Granados	57
Figura 2.2:	Utilización del enlace en el canal global Starnet	63
Figura 2.3:	Utilización del enlace en el canal total Batán	67
Figura 2.4:	Tráfico acumulado del canal total del Batán	69
Figura 2.5:	Utilización del enlace en el canal total Brasilia II	72
Figura 2.6:	tráfico acumulado del canal total de Brasilia II	73
Figura 2.7:	Captura de resultados del comando top para el servidor de Batán	78
Figura 2.8:	Captura de resultados del comando top para el servidor de Brasilia II	78
Figura 2.9:	Porcentaje de uso de la memoria de servidores	81
Figura 2.10:	Mapa de cableado correcto	87
Figura 2.11:	Porcentaje de aprobación de las pruebas de certificación para el cableado de Batán	92
Figura 2.12:	Porcentaje de aprobación de las pruebas de certificación para el cableado de Brasilia II	92
Figura 2.13:	Resultados a las preguntas del 1 al 8	102
Figura 2.14:	Porcentaje de aceptación de las preguntas del 1 al 8	102
Figura 2.15:	Porcentaje de importancia de las aplicaciones Starnet	105
Figura 2.16:	Primera prioridad	107

Figura 2.17: Segunda prioridad	108
Figura 2.18: Tercera prioridad	109
Figura 2.19: Diagrama para la autenticación de un usuario	126
Figura 3.1: Diagrama del sistema de vigilancia IP.....	130
Figura 3.2: Resoluciones de imagen NTSC y PAL.....	139
Figura 3.3: Cámara de red ACTI-ACM-1432.....	143
Figura 3.4: Diagrama del sistema de videovigilancia	152
Figura 3.5: Cámaras analógicas.....	155
Figura 3.6: DVR Pentaplex Stanalone.....	156
Figura 3.7: Formato del paquete de VoIP en una trama ethernet	170
Figura 3.8: Crecimiento de los usuarios en los condominios el Batán 2006-2009	182
Figura 3.9: Proyección de los usuarios en los condominios el Batán 2010-2015	183
Figura 3.10: Proyección de las velocidades en los condominios el Batán 2010-2015	185
Figura 3.11: Crecimiento de los usuarios en el conjunto Brasilia II 2006-2009 ..	187
Figura 3.12: Proyección de los usuarios en el conjunto Brasilia II 2010-2015 ...	188
Figura 3.13: Proyección de las velocidades en el conjunto Brasilia II 2010-2015	189
Figura 3.14: Modelo de red condominios Batán y Brasilia II	200
Figura 3.15: Solución Cobre: Capa de Distribución – Batán	206
Figura 3.16: Solución Cobre: Capa de Distribución – Brasilia II.....	210
Figura 3.17: Análisis del ancho de banda para la Capa de Distribución	213
Figura 3.18: Selección de la tecnología de red – Solución cobre.....	215
Figura 3.19: Switches 3COM para la solución cobre.....	218
Figura 3.20: Switches TP-LINK para la solución cobre	222
Figura 3.21: Elementos de cableado principales para la solución cobre.....	227
Figura 3.22: Solución fibra: Capa de Distribución – Batán	230
Figura 3.23: Solución fibra: Capa de Distribución – Brasilia II.....	235
Figura 3.24: Solución de la tecnología de red - Solución fibra	239
Figura 3.25: Switches 3CON para la solución fibra	240
Figura 3.26: Switches TP-PINK para la solución fibra.....	241
Figura 3.27: Elementos de cableado principales para la solución fibra.....	242
Figura 3.28: Árbol de jerarquías	249
Figura 3.29: Ponderaciones obtenidas con el Modelo Analítico Jerárquico	268
Figura 3.30: Porcentaje de los criterios globales.....	269
Figura 3.31: Distribución de cada alternativa relacionada con cada criterio.....	270
Figura 3.32: Elementos principales del Rack en el cuarto de telecomunicaciones.....	273
Figura 3.33: Caja construida con la norma IP67	275
Figura 3.34: Distancia máxima para el cableado horizontal	281
Figura 4.1: Plan de migración de la instalación para el condominio El Batán ..	305
Figura 4.2: Plan de migración de la instalación para el condominio Brasilia II	307

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1: Porcentaje de utilización de Memoria	80
Ecuación 2.2: Ecuación para determinar el número de Muestra	99
Ecuación 2.3: Resolución para determinar el número de Muestra	99
Ecuación 2.4: Índice de Congestión	113
Ecuación 2.5: Porcentaje de utilización del Ancho de Banda	115
Ecuación 2.6: Porcentaje de quejas atribuibles al Permisionario	116
Ecuación 3.1: Cálculo de tráfico generado por cámaras IP	146
Ecuación 3.2: Cálculo del tamaño de una grabación de video	148
Ecuación 3.3: Cálculo del número máximo de usuarios simultáneos para acceder a un DVR.....	160
Ecuación 3.4: Cálculo del ancho de banda de la VoIP	170
Ecuación 3.5: Ancho de banda requerido para los sentidos de la comunicación	171
Ecuación 3.6: Cálculo del ancho de banda total por Condominio.....	172
Ecuación 3.7: Tasa de crecimiento anual	182
Ecuación 3.8: Razón de consistencia.....	261
Ecuación 3.9: Índice de consistencia.....	262
Ecuación 3.10: Vector global para mostrar los resultados totales entre las alternativas.....	267
Ecuación 3.11: Cálculo de Lmed	282
Ecuación 3.12: Cálculo de Lmed'	282
Ecuación 3.13: Cálculo de Lmed''	282
Ecuación 3.14: Cálculo del número de corridas	282
Ecuación 3.15: Cálculo del número de rollos.....	283

RESUMEN

El empleo de intranets ha sido muy común en empresas o instituciones donde se requiere compartir la información necesaria para trabajar, ahora se pretende llevar este mismo concepto de intranets hacia conjuntos habitacionales con el objetivo de brindar y compartir aplicaciones que sean de interés para los habitantes de un condominio.

En el capítulo I se describe la situación actual de la empresa, incluyendo el detalle de los elementos activos y pasivos tanto de la red principal de la empresa como de cada condominio en estudio, así como el direccionamiento lógico empleado. Adicionalmente se especifica el servicio brindado por la empresa.

En el capítulo II se hace un análisis del tráfico actual del canal global de Starnet, enlaces de condominios y canales de sus usuarios internos. También se evalúa la red actual analizando factores como rendimiento, disponibilidad y escalabilidad de los elementos activos y pasivos. A continuación se presenta un estudio de mercado que permite determinar las aplicaciones de intranets escogidas por los usuarios de los condominios y que entrarán en el dimensionamiento de la red. Finalmente se detallan los requerimientos de calidad de servicio, tráfico, aplicaciones, servicios, direccionamiento IP, enlaces, cableado estructurado, instalaciones eléctricas, y hardware.

El capítulo III detalla el diseño completo de cada una de las aplicaciones: videovigilancia, video-streaming, telefonía IP e Internet, de acuerdo a los requerimientos y finalmente se estima el tráfico requerido para el funcionamiento de cada una de ellas. Después se presenta el plan de direccionamiento lógico donde se define el uso de VLANs y la asignación de direcciones IP.

Siguiendo con el diseño se especifica el modelo de red a usarse, el cual se compone de capas: core, distribución y acceso. Y así se presentan y desglosan detalladamente cuatro alternativas de solución para el cableado vertical, siendo estas: solución con medio de transmisión de cobre con equipos 3COM y TPLINK y solución con medio de transmisión de fibra también con equipos 3COM y TPLINK. Para seleccionar la mejor alternativa se emplea el método AHP (Proceso analítico jerárquico). Finalmente se diseñan los cuartos y armarios de telecomunicaciones, el cableado horizontal y se plantea la reutilización de ciertos elementos activos y pasivos que ya se tenían funcionando.

En el capítulo IV se agrupan las actividades que requiere cada etapa de instalación y de esta manera se presenta un análisis de costos para estimar el costo total del proyecto y se plantea un plan de migración para la instalación y puesta en marcha de la red diseñada.

Posteriormente se presentan las conclusiones finales a las que se han llegado con la realización del proyecto y las recomendaciones que se sugieren en la instalación y administración de las redes de los condominios.

Seguidamente se presenta la referencia bibliográfica que se empleó en la realización del diseño y por último se dispone de los anexos que son gráficas, diagramas, relaciones matemáticas y pruebas que justifican lo expuesto en el proyecto.

PRESENTACIÓN

La facilidad que posee el ciberespacio para la comunicación global entre las personas y la transmisión de la información fueron las razones trascendentales que permitieron la creación de las intranets, con el concepto principal de utilizar las tecnologías de Internet en las organizaciones.

En la actualidad, cada vez más empresas se benefician de las intranets en sus lugares de trabajo con ventajas importantes como mejorar la comunicación interna, mantener la información actualizada, compartir aplicaciones y recursos, entre otras.

De igual manera, todas las personas que aprovechan de las intranets en sus trabajos y además, el avance tecnológico que cada día llega hasta sus hogares crean la necesidad de utilizar las bondades de estas redes internas en sus respectivas viviendas.

Este proyecto de titulación toma estas necesidades de las personas para dar un nuevo enfoque al uso de las intranets que sirva no sólo para las empresas, sino también para conjuntos habitacionales que congreguen a grupos de personas que puedan sacar provecho de todas las ventajas que pueden ofrecer.

Por medio de la empresa Starnet se rediseñarán las redes de los condominios en estudio para que se brinde Internet y aplicaciones de intranets con calidad, a través de una misma red que integre voz, video y datos, y que sirvan para el bienestar de todos los habitantes.

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

Starnet Servicios Informáticos es una empresa que brinda Internet a diversos usuarios, familias y empresas que viven en las distintas ciudades del Ecuador. La ciudad sede de la empresa es Quito, y es donde se concentra el mayor número de clientes contratados. Además ofrece sus servicios en ciudades como Esmeraldas y Tena.

La visión de la empresa es ser una compañía líder en el servicio de Internet y servicios de valor agregado a hogares y empresas del Ecuador, pensando siempre en la satisfacción del cliente y en las necesidades del mercado en el país.

Su misión es brindar soluciones de conectividad a la Red de Internet, a hogares y empresas, manteniendo siempre la calidad de servicio, pensando siempre en el completo bienestar del cliente, y permitiendo que el talento humano dentro de la organización tenga un crecimiento continuo.

Los servicios que Starnet brinda son: Internet, correo electrónico, voz sobre IP, alojamiento de páginas web, cableado estructurado, diseño e implementación de redes (tanto alámbricas como inalámbricas) para hogares y a nivel empresarial; a la par se brinda mantenimiento, ensamblaje y reparación de computadores. El servicio de Internet está dividido en dos tipos: para empresas denominado Banda Ancha Corporativo con velocidades de 128, 256, 512 y 1024 Kbps; y residencial llamado Banda Ancha Residencial con velocidades de 128, 150, 164, 200, 260, 320 y 550 Kbps. Adicionalmente, este servicio cuenta con soporte técnico especializado externo con horarios de 9H00 a 18H00 de lunes a sábados; e interno con horarios de 9H00 a 21H00 de lunes a sábado y de 9H00 a 18H00 domingos y feriados, para resolver los problemas que pueden generarse con los clientes.

Desde sus inicios, el sustento de la empresa se ha dirigido principalmente hacia las familias o clientes que habitan en condominios. En la actualidad, la empresa cuenta con alrededor de 200 clientes repartidos en 15 condominios del Distrito Metropolitano de Quito. De los 230 clientes aproximadamente que posee, los clientes de los condominios representan un 85% de los usuarios totales, siendo el mayor grupo de usuarios.

Por esta razón, en este capítulo nos enfocaremos a realizar un estudio de la situación actual de la red interna de la empresa y las redes de los condominios, para diagnosticar los principales problemas y brindar una solución acorde a las necesidades del ISP (Proveedor de Servicios de Internet).

1.1 INFRAESTRUCTURA DE RED DEL ISP STARNET SERVICIOS INFORMÁTICOS

La sede principal de Starnet Servicios Informáticos se encuentra ubicada en las calles Reina Victoria y Pinta, Edificio Santiago 1, en la ciudad de Quito, desde allí se llevan a cabo todas las actividades técnicas de oficina, como también las administrativas. Asimismo, se brinda el servicio de Internet a algunos clientes dentro del edificio.

Para empezar, debemos mencionar que la infraestructura de la red en su sede principal no demuestra una estructura organizada que determine específicamente los distintos niveles que se presentan en una red de datos, como lo son: núcleo, distribución y acceso. Los equipos de interconectividad están conectados sin un orden de importancia específico de acuerdo a la función que éstos realizan; es decir, se encuentran conectados al mismo nivel tanto un servidor DNS como clientes internos del edificio.

A pesar de la deficiencia observada en la distribución de la red en su sede principal, podemos agruparla en diferentes conjuntos, como: enlace a Internet, enlaces de última milla, servidores de aplicaciones, servidores proxy, red interna Ed. Santiago 1 y red interna oficina.

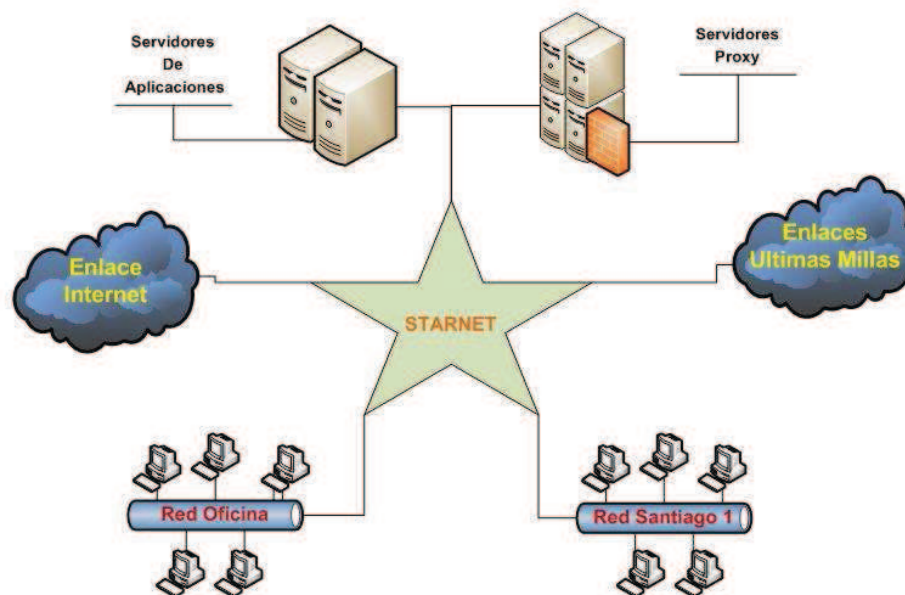


Figura 1.1: División de la infraestructura actual de la red de Starnet Servicios Informáticos

1.1.1 ENLACE A INTERNET

A finales del año 2008, se realizó una reestructuración de precios por el servicio de Internet, encabezada principalmente por ANDINADATOS, hoy por hoy la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, CNT, convirtiendo al servicio más económico y accesible para los usuarios. Esto causó una serie de modificaciones estructurales que también alcanzaron a la empresa, ya que antes de la reducción de estos precios, Starnet poseía el servicio con dos proveedores de Internet como lo eran CNT y TELCONET, pero después de esta reestructuración se decidió mantener un solo proveedor que es CNT.

El enlace a Internet como ya lo mencionamos, llega a través de la CNT. La capacidad contratada es de 6 Mbps, dedicado 1 a 1 (clear channel). El medio de transmisión es fibra óptica, que permite dar mejores prestaciones de velocidad, accesibilidad y disponibilidad si ocurren problemas.

Por otro lado, aunque ya no se posee este tipo de servicio con TELCONET, es necesario especificarlo debido a que todavía se conservan los equipos respectivos, y no se descarta la posibilidad de que la empresa vuelva a contratar el servicio en un tiempo futuro. De la misma manera, el enlace se encuentra determinado por un medio de transmisión que también es fibra óptica.

1.1.2 ENLACES DE ÚLTIMA MILLA

Starnet maneja diferentes tipos de enlaces de última milla con algunos proveedores que prestan sus servicios como portadores. Para la elección del tipo de enlace, Starnet analiza factores como:

- Número de usuarios.
- Tipo de Servicio Contratado de acuerdo al tipo de usuario.
- Cobertura en el Lugar a brindar el Servicio.

A continuación los especificaremos:

1.1.2.1 Enlace de fibra óptica

El enlace está proporcionado por Telconet como servicio de Túnel IP - MPLS. Este servicio está orientado a brindar una solución de transmisión de datos punto a punto por el medio de fibra óptica proporcionando una solución eficaz y transparente de acuerdo con las necesidades que una empresa pueda tener, como interconectar oficinas de la misma o de clientes con otras sucursales.

El Túnel IP – MPLS como bien lo indica su nombre utiliza la combinación de las tecnologías IP, y MPLS que está implementada en el CORE del backbone de Telconet. Además, permite integrar diferentes servicios a través de una misma red IP como voz, video y datos, por lo que se le llama de tipo transparente.

Es un canal del tipo 1 a 1 (clear channel). Los niveles de calidad¹ con los que trabaja este enlace se manifiestan en un nivel de SLA del 99.5% con tiempos para reparación (MTTR) urbano de 45 minutos e interurbanos de 3 horas. Cuenta también con un soporte técnico 24 x 7 x 365.

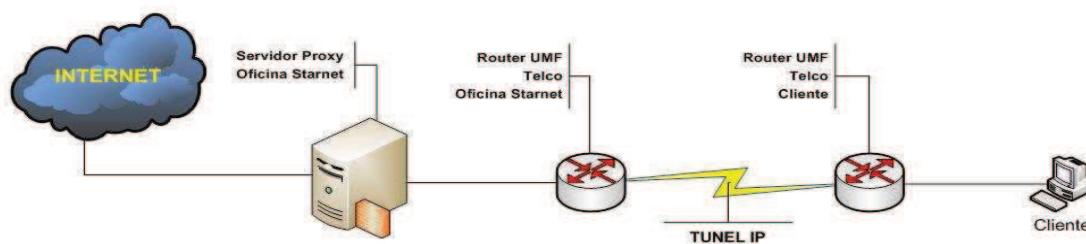


Figura 1.2: Enlace última milla fibra óptica

1.1.2.2 Enlace ADSL

Dos empresas, Transtelco y CNT son las encargadas de proveernos este servicio. Cada una de ellas posee características específicas en la transmisión de los datos, pero ambas basadas en el mismo sistema de llegada al usuario.

1.1.2.2.1 Enlace ADSL CNT

La empresa maneja este enlace a través de la CNT por medio de las interfaces seriales que salen desde el router principal. En los actuales momentos, Starnet posee 2 Troncales Seriales E1 con una capacidad total de 4096 kbps, que llegan a las oficinas mediante dos pares de cobre y se conectan a dos módems de acceso, de propiedad del proveedor.

La conexión al cliente empieza desde Starnet por el Router Principal, donde por medio de las interfaces seriales va a uno de los equipos del proveedor e ingresa a su red interna (Frame Relay), una vez que llega a la ubicación del usuario por medio de una línea telefónica (que por lo general se encuentra ya instalada en el

¹Tomado de las características técnicas del Túnel IP. Fuente: <http://www.telconet.net/?lang=es§ion=solutions&content=03>

lugar donde se requiere el servicio de Internet), se instala un módem ADSL que permitirá convertir el medio a Ethernet o USB dependiendo del caso. Por medio de esta línea, adicionando un splitter y después de realizar las configuraciones necesarias, el cliente puede obtener su servicio de Internet e incluso utilizar el servicio telefónico al mismo tiempo, convirtiéndose en servicios que van por un mismo medio de transporte, pero que se dirigen a equipos distintos.

La CNT establece dos categorías en este tipo de enlaces, Home y Plus. La diferencia radica en la compresión de la última milla y los horarios establecidos. Home con una compresión de 8 a 1, mientras que Plus con una compresión de 4 a 1. Conjuntamente, el horario de atención para los enlaces Home es de lunes a viernes de 08H00 a 18H00, mientras que para los Plus se maneja el horario de 24 x 7 x 365.

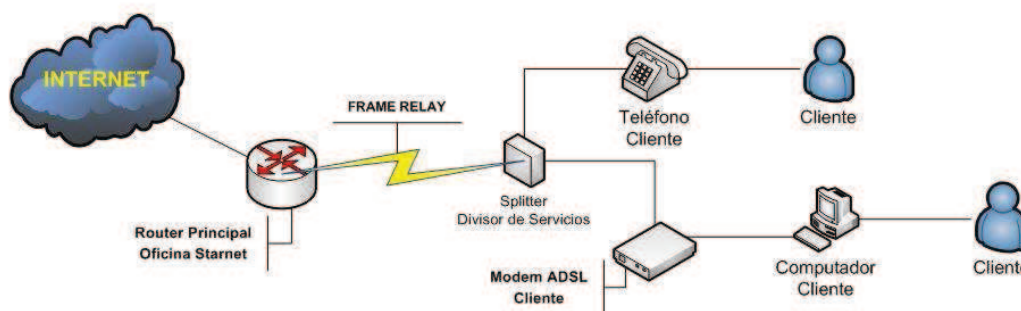


Figura 1.3: Enlace última milla ADSL CNT

1.1.2.2.2 Enlace ADSL Transtelco

El enlace que Starnet tiene con la empresa difiere en algunos aspectos con respecto al de la CNT. Para este caso, Transtelco tiene implementada su propia red de cobre de última milla. Proporcionándonos ventajas como independizarse completamente de la red de la CNT y que de igual manera, los usuarios puedan tener servicios completamente independientes.

La conexión al cliente empieza desde Starnet por un servidor Proxy Linux llamado Asdrubal-TTCO que administra los usuarios y limitaciones de ancho de banda, luego de este, pasa a través de la red interna del proveedor por medio de la fibra óptica hasta llegar a la última milla instalada expresamente para un determinado usuario. Después se instala, al igual que la CNT, un módem ADSL para convertir el medio de par trenzado a Ethernet y poder brindar el servicio de Internet. Para este método, no se necesita de un splitter, ya que esta red de última milla es únicamente para brindar el Internet.

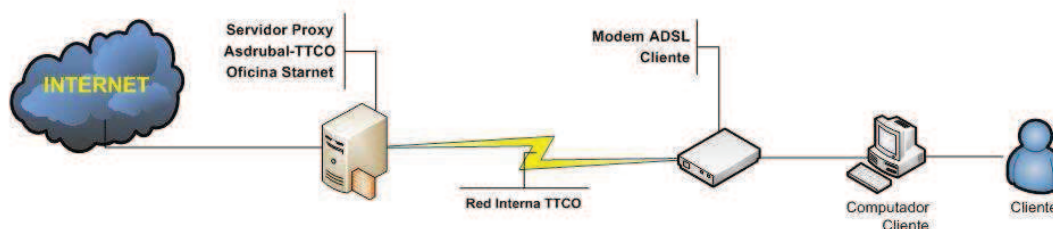


Figura 1.4: Enlace última milla ADSL Transtelco

1.1.2.3 Esquematización de enlaces de última milla

Podemos esquematizar los enlaces de última milla de la siguiente manera en la Tabla 1.1:

TIPO	MEDIO	PROVEEDOR – CARRIER
Tunel IP	Fibra óptica	Telconet
Plus – xDSL	Cobre	Andinadatos
Home – ADSL	Cobre	Andinadatos
ADSL	Cobre	Transtelco

Tabla 1.1: Enlaces de última milla

1.1.3 SERVIDORES

Starnet utiliza como plataforma principal de Sistema Operativo a Linux en la versión de CentOS 4. Linux presenta muchas ventajas para cualquier empresa en general, como lo es fundamentalmente: de código abierto, y su libre distribución abarata el costo para empresas que deban pagar por licencias de paquetes a usarse en cada equipo; es seguro; destina su procesamiento exclusivamente a los servicios que se tengan trabajando; y existe información (o documentación) de soporte (aparte de aplicaciones libres) que se puede encontrar en Internet; además de muchos foros para la solución de problemas.

Los servidores en la empresa, se encuentran divididos en servidores de aplicación y servidores proxy.

1.1.3.1 Servidores de aplicación

En esta división encontramos a los dos servidores principales de la empresa por los servicios que brinda a sus clientes.

1.1.3.1.1 Servidor Principal NS2

Este servidor posee los siguientes servicios:

- DNS (Domain Name System). Este servicio permite a los usuarios resolver un nombre de dominio a su respectiva dirección IP y viceversa. Teniendo como ventaja una mayor rapidez en la resolución de nombres ya que el servidor se encuentra dentro de la red de la empresa. El servicio instalado para habilitar el servidor DNS BIND en Centos se llama named.
- WEB Hosting. Starnet brinda a sus clientes empresariales y a cualquier empresa en general la posibilidad de alojar sus páginas web en su servidor principal mediante la modalidad de dominios virtuales. En la actualidad, Starnet posee a más de su dominio, cuatro dominios adicionales para los

cuales brinda este hospedaje. El servicio empleado en Centos para habilitar este servidor WEB es httpd.

- FTP (File Transfer Protocol). Conjuntamente con el servidor WEB, es necesario implementar el servicio de transferencia de archivos para que nuestros usuarios que tienen alojada una página web en nuestro servidor puedan ingresar y transferir archivos de una manera segura. El servicio necesario en Linux se llama vsftpd.
- CORREO ELECTRÓNICO. Para brindar el servicio de correo a nuestros usuarios, este servidor posee tres servicios necesarios para su funcionamiento, estos son:
 - CORREO SALIENTE, SMTP (SIMPLE MAIL TRANSFER PROTOCOL) o MTA (MAIL TRANSPORT AGENT). Es un agente para el transporte de correo y como su nombre mismo lo indica, es el encargado de llevar nuestro correo electrónico de una máquina a otra. Los MTA se comunican entre sí en el Internet mediante el protocolo SMTP, por esta razón se los denomina también servidores SMTP o de correo saliente. Linux posee diferentes MTAs que pueden ser implementados, pero el que se ha configurado para brindar este servicio es sendmail.
 - CORREO ENTRANTE, POP3 (POST OFFICE PROTOCOL) o MDA (MAIL DELIVERY AGENT). Una vez que el MTA entregue el correo electrónico al servidor donde se encuentra el destinatario denominado MDA, el servidor entrante espera hasta que el usuario mediante el protocolo IMAP o POP3 se descargue los correos pendientes mediante un cliente de correo como por ejemplo Outlook. Para que se pueda brindar este servicio, Starnet emplea POP3.
 - WEBMAIL. Se instaló en Linux una aplicación web llamada Squirrelmail, con el objetivo de que todos los usuarios puedan conectarse, y enviar o recibir sus correos independientemente de donde se encuentren vía web.

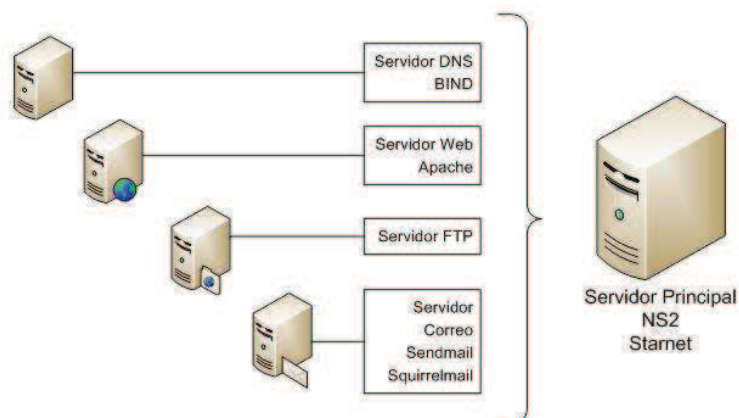


Figura 1.5: Servidor Principal NS2

1.1.3.1.2 Servidor Secundario NS1

Este servidor es utilizado de respaldo para el Servidor Principal, alojando fundamentalmente un servidor DNS Secundario para que funcione si el servidor DNS principal por alguna circunstancia tuviese problemas.

1.1.3.1.3 Características principales de los servidores

Físicamente, los servidores NS2 y NS1 poseen las siguientes características mostradas en la Tabla 1.2.

CARACTERÍSTICAS	SERVIDOR PRINCIPAL	SERVIDOR SECUNDARIO
Dominio	ns2.starnet.com.ec	ns1.starnet.com.ec
Dirección IP	201.219.17.115	201.219.17.114
Procesador	Intel Core 2 Duo 2.80 GHz	Intel Pentium 4 1.80 GHz
Cache Procesador	3 MBytes	512 KBytes
Memoria RAM	4 GBytes	512 MBytes
Espacio en Disco Duro	500 GBytes	240 GBytes
Tarjeta de Red	10/100/1000	10/100

Tabla 1.2: Características Principales Servidores NS2 y NS1

1.1.3.2 Servidores Proxy

Los servidores Proxy son los más utilizados por el ISP. El servidor Intermediario como también es llamado, realiza funciones principales como la de ejecutar una acción pedida por un computador dentro de una red interna; para el caso de la empresa, permite que se conecten todos los equipos de un condominio a través de este servidor para salir a Internet. Asimismo, Starnet aprovecha todas las otras ventajas que poseen y que serán tratadas en los párrafos siguientes.

En la actualidad, Starnet posee 15 servidores Proxy Squid repartidos en quince 15 condominios y 2 conjuntos empresariales. Cada uno de ellos ofrece varias ventajas y desventajas tanto para la empresa como para los usuarios que se conecten a él.

Entre las principales ventajas podemos citar:

- El control de la navegación, ya que se pueden restringir diferentes recursos de usuario como navegación http, descargas directas y programas de descargas; y dar permisos sólo a los que la empresa amerite.
- Limitación del ancho de banda por usuario de acuerdo al canal contratado por cada cliente, permitiendo brindarles una velocidad mínima requerida con posibilidades de acceder a mayor velocidad cuando esté libre el canal.
- De fácil adaptación a cualquier sistema de red, debido a una arquitectura cliente – servidor.
- Mejora la velocidad de conexión con las páginas de Internet debido a que posee una memoria caché donde se almacenan todas las páginas una vez que han sido solicitadas. El cliente no tiene que buscar externamente para acceder a la página si ésta ya fue solicitada antes, sino que busca primero en la caché del servidor y la entrega inmediatamente al usuario.

Asimismo, las principales desventajas son:

- El número de usuarios que puede manejar el servidor y los servicios que han sido configurados para que el rendimiento de la red no decaiga.
- Para páginas que siempre están en actualización, la caché puede brindar una deficiente información debido a que se encuentra almacenada una versión anterior de la página buscada.

1.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DEL NODO PRINCIPAL

Como se va a describir en la figura siguiente, observaremos que la topología física que mantiene el nodo principal de Starnet es una topología tipo estrella. El equipo central de la red es el Switch Principal Starnet, ya que hasta él se conectan la mayoría de los equipos de interconectividad y servidores ubicados en la oficina. Por otro lado, la topología lógica que sigue la red es un topología tipo Ethernet.

La infraestructura en el nodo principal está conformada por los siguientes equipos especificados en la Figura 1.6.

1.1.4.1 Switch Principal Starnet

Es un Switch Cisco Catalyst 2950 al que se conectan la mayoría de puntos de red. Como se mencionó anteriormente, no ha existido una organización en la utilización de los puertos, pero de igual manera vamos a especificar lo que se encuentra conectado a este equipo:

- Router Principal Starnet.
- Servidor Principal NS2.
- Servidor Secundario NS1.
- Switch Fibra Andina, Interfaz Ethernet para conexión a Internet.

- Servidor Granados, Interfaz Ethernet para conexión a Internet.
- Servidor Asdrubal-TTCO, Interfaz Ethernet para conexión a Internet.
- Servidor Local, Interfaz Ethernet para conexión a Internet.
- Servidor Local, Interfaz Ethernet para conexión a la Red Interna Santiago 1.
- Backbone Red Ed. Santiago 1.
- Clientes de la Red Ed. Santiago 1 (3 puntos de red).
- Computadores de monitoreo Red Oficina Starnet (2 puntos de red).
- Backbone Red Oficina.

1.1.4.2 Switch Secundario Starnet

Es un Switch Dlink Des-3026. Su función primordial es la de brindar soporte al Switch Principal. A este Switch están conectados los siguientes equipos:

- Router Principal Starnet.
- Router UMF Telco.
- Fibra Transtelco, Interfaz Ethernet para conexión a Ultima Milla.
- Router Internet Telco.
- Servidor Granados, Interfaz Ethernet para conexión a Red Interna Granados.
- Servidor Asdrubal-TTCO, Interfaz Ethernet a Red Clientes.

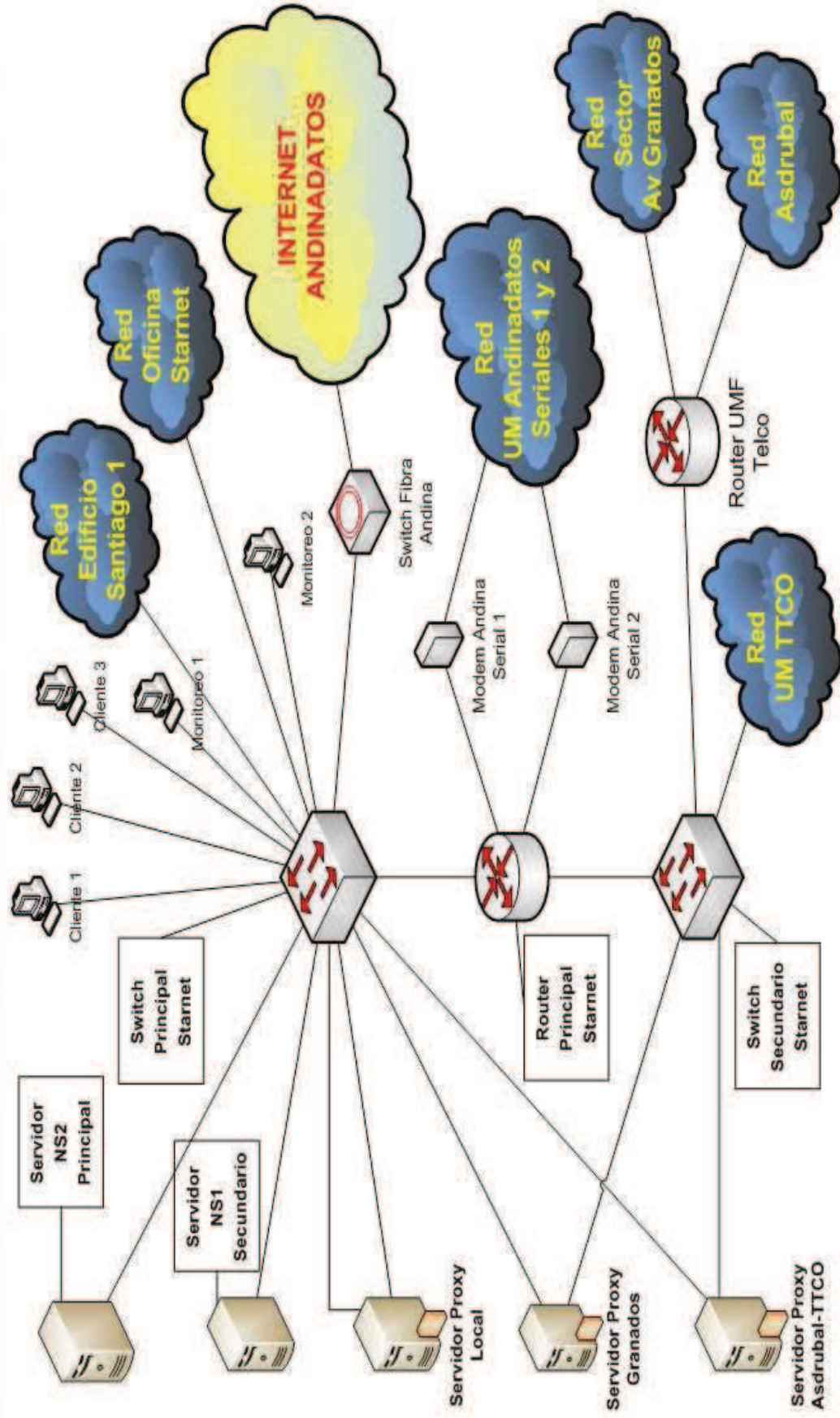


Figura 1.6: Descripción de la infraestructura de red del nodo principal

1.1.4.3 Router Principal Starnet

El router principal es un Router Cisco 2600. La empresa lo ha denominado de esta manera porque es el router que almacena la información técnica principal para brindar Internet a los clientes. En este router se encuentran almacenadas todas las interfaces seriales ADSL que se posee con Andinadatos, además del pool de direcciones IP públicas.

Físicamente al Router Principal Starnet se conectan dos interfaces seriales V35 de las dos troncales que se poseen con Andinadatos, de donde vienen las últimas millas ADSL. Posee dos interfaces Ethernet que están conectadas al Switch Principal y al Secundario de Starnet respectivamente.

1.1.4.4 Switch de Fibra Andina

Es proveído por Andinadatos y su función principal es conectar las diferentes fibras que puedan instalarse para brindar distintos servicios a la empresa. En la actualidad, se tiene un hilo de fibra que nos provee de Internet.

Este Switch se conecta a un transceiver que a su vez convierte el medio a Ethernet para conectarse al Switch Principal Starnet.

1.1.4.5 Router UMF Telco

Es un router Cisco 2600, suministrado por Telconet, que trabaja fundamentalmente para receptar todos los datos provenientes de las distintas últimas millas de fibra óptica que tiene la empresa y redirigirlos hacia los respectivos servidores, ya sea con el tráfico que se origina en el sector de la Av. Los Granados, que se redirige hacia el servidor Granados; así como también, el enlace de fibra de un cliente empresarial que se redirige hacia el servidor Asdrubal-TTCO.

Este equipo se conecta por un extremo hacia un puerto del Switch Secundario Starnet, y por el otro a un transceiver que se dirige hacia la red de fibra del proveedor.

1.1.4.6 Servidores Proxy

Su función principal dentro de la oficina es recibir los datos que vienen por el Router UMF Telco, para que se los pueda procesar, y por medio de ellos brindarle la salida al Internet. Por éste método se encuentran los Servidores Granados que brindan el servicio al sector de la Av. de los Granados, y el Servidor Asdrubal-TTCO que recibe los datos de un cliente empresarial instalado con enlace de fibra y los clientes provenientes de la última milla provista por Transtelco.

El servidor de Granados, así como también el de Asdrubal-TTCO al poseer dos interfaces Ethernet cada uno, se conectan con una de ellas al Switch Principal Starnet para poder obtener la salida a Internet, y con la otra se conectan hacia el Switch Secundario Starnet para que los datos se trasladen hacia los clientes que viven en el sector de la Av. Granados, al cliente empresarial y a los clientes Home que tienen última milla con Transtelco respectivamente.

Por otro lado, también se posee un Servidor Proxy Local que es el que brinda el servicio de Internet a los diferentes clientes que se poseen en el Ed. Santiago 1, sede de Starnet, y a su vez brindar este servicio para todos los equipos de cómputo de la oficina.

El servidor Proxy Local está conectado con sus dos interfaces Ethernet al Switch Principal Starnet, tanto el que permite salir al Internet como el que permite conectarse a la red interna del Edificio y la Oficina.

1.1.4.7 Red interna Ed. Santiago 1

Corresponde a la red instalada dentro del Edificio Santiago 1 donde se encuentra la oficina principal de la empresa. Debido a ello, se ha promocionado este servicio

también a los habitantes del edificio, contando con algunos clientes instalados. Por esta razón se conecta un punto de backbone que llega hasta el Switch Principal Starnet y 3 puntos de red correspondiente a clientes fuera del punto de backbone.

1.1.4.8 Red oficina Starnet

Corresponde a la red de la oficina de la empresa, tanto la dependencia administrativa, así como también la dependencia técnica con las máquinas de monitoreo. Al Switch Principal Starnet se conecta un punto de red principal y dos puntos de red para cada computador de monitoreo.

1.2 TIPOS DE USUARIOS

Starnet posee diferentes tipos de usuarios dependiendo de las necesidades que los clientes tengan para contratar el servicio de Internet o cualquiera de los otros servicios.

1.2.1 USUARIOS DE CONDOMINIOS

Estos usuarios pertenecen al mayor número de clientes en la empresa; como su nombre lo indica, son clientes que viven en los condominios en donde Starnet tiene presencia. Estos clientes poseen las siguientes ventajas:

- Mayor velocidad a un menor costo por el servicio mensual, debido a la red LAN interna implementada.
- Servicio técnico de soporte vía telefónica 12 x 7 x 365.
- Servicio técnico de soporte presencial.
- Dos cuentas de correo por cliente bajo el dominio de la empresa.
- Mantenimiento y reparación de computadores.
- Venta de equipos con soporte técnico.

En la mayoría de los casos (excepto por el caso de los condominios de Granados que serán tratados más adelante de manera individual), el procedimiento para que los clientes de un condominio accedan al Internet se realiza mediante una red LAN implementada dentro de la comunidad donde viven. Por un extremo, la conexión llega hasta el computador del usuario, y por el otro está administrada por un servidor proxy que se conecta al modem ADSL. Una vez cumplida esta ruta, un enlace ADSL traslada los datos hasta las oficinas principales del ISP y sale al Internet.

1.2.2 USUARIOS EMPRESARIALES

Aquí se encuentran todas las empresas, cibercafés y cabinas con Internet (que ofrecen llamadas internacionales a través de este medio) a las que Starnet brinda el servicio. Estos usuarios poseen las siguientes ventajas:

- Servicio técnico especializado vía telefónica 12 x 7 x 365.
- Servicio técnico de soporte presencial.
- Cuentas de correo bajo el dominio de la empresa o bajo su propio dominio.
- Servicios Informáticos y de Intranets.
- Mantenimiento y reparación de computadores.
- Venta de equipos con soporte.

La mayoría de los clientes empresariales poseen enlaces de última milla ADSL, algunos poseen enlaces de última milla Home y otros Plus cuando se tiene a Andinadatos como proveedor. Otros clientes empresariales llegan a través del enlace de fibra óptica, en donde en el extremo del cliente se instala un router propiedad del proveedor, y el otro extremo llega hasta la oficina principal de la empresa a un router dedicado específicamente para enlaces de fibra óptica de última milla.

1.2.3 USUARIOS HOME

Se definen como usuarios que solicitan el servicio de Internet para sus hogares. Debido a las políticas de la empresa que se enfoca más a los usuarios de condominios y empresariales, estos son muy pocos, pero de igual manera gozan de las siguientes ventajas:

- Servicio técnico de soporte vía telefónica 12 x 7 x 365.
- Servicio técnico de soporte presencial.
- Dos cuentas de correo por cliente bajo el dominio de la empresa.
- Mantenimiento y reparación de computadores.
- Venta de equipos con soporte.

El método de acceso para estos clientes es mediante enlaces de última milla ADSL por medio de nuestros proveedores, Andinadatos o Transtelco.

1.3 INFRAESTRUCTURA DE CLIENTES DE CONDOMINIOS

Para los clientes que viven en condominios, conjuntos residenciales o edificios Starnet ofrece el acceso a Internet basándose en el concepto de Redes LAN que son redes locales internas en cada comunidad, las que permiten compartir el servicio de internet a todos los usuarios conectados a ésta. Al llegar con un canal global de Internet que se comparte dentro del conjunto o condominio permite ofrecer las siguientes ventajas a estos usuarios:

- Costos más bajos en la contratación del servicio de Internet, tanto del servicio de instalación como del costo mensual a pagar por los clientes, con relación a otros ISPs.
- Control centralizado de todos los clientes pertenecientes a un Condominio (Intranet), ya sea para el monitoreo de cada usuario, como para la limitación del ancho de banda contratado por cada cliente.

-
- Optimización de recursos físicos, ya que al disponer de una infraestructura de backbone interna se facilita tener un crecimiento de la red, que para el caso del condominio o de la empresa sería un crecimiento de clientes.
 - Detección y solución rápida de fallas por problemas tanto en la red física como la red lógica del condominio.

En este tipo de clientes, Starnet tiene instalada su propia red interna con la previa aceptación y aprobación de un acuerdo entre la empresa y la administración o presidencia del conjunto residencial, condominio o edificio, donde se detallan específicamente puntos referentes a que:

- Starnet brinda a los clientes el servicio de Internet y valores agregados mediante la instalación del cableado estructurado y equipos de interconectividad internos.
- La infraestructura de red será diseñada e implementada para el beneficio de los clientes que posean los servicios proporcionados por Starnet.
- La Administración podrá adquirir la infraestructura instalada para que forme parte del condominio, cancelando su valor respectivo, que corresponda al diseño, costo de materiales y equipos de la red, e implementación del cableado estructurado.
- La Administración le otorga el derecho a Starnet para realizar la facturación, y fijar las tarifas del servicio de internet de manera personal y directa con cada uno de los habitantes del condominio que deseen contratar el servicio de acuerdo al plan que individualmente ellos hayan escogido, con el fin de evitar problemas en la recolección del dinero por parte de la Administración.

-
- Starnet se obliga a:
 - Realizar la instalación de la infraestructura técnica requerida, para poder brindar el acceso a Internet a sus clientes en el condominio.
 - Administrar la Red de Área Local.
 - Dar asistencia y soporte técnico en los horarios establecidos. Asistencia telefónica de Lunes a Sábado de 9H00 a 21H00, Domingos y Feriados de 9H00 a 18H00. Asistencia Externa de Lunes a Sábado de 9H00 a 18H00.

 - La Administración se obliga a:
 - Conceder a Starnet los permisos necesarios para la instalación del cableado estructurado y equipos de interconectividad.
 - Conceder a Starnet la administración de la Red de Área Local del Condominio, para brindar el servicio de Internet y cualquier otro servicio de intranet que en lo posterior pueda proveer.
 - Otorgar un espacio físico, y el suministro de energía para la ubicación e instalación de los dispositivos de red requeridos.
 - Permitir a los empleados de Starnet el acceso a los equipos y cableado estructurado instalados en los diferentes puntos del condominio, en los horarios que se requieran para resolver posibles fallas técnicas y/o realizar el mantenimiento respectivo.

1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED

Para detallar la infraestructura de red de con que cada condominio trabaja se muestra la Figura 1.7 donde se tiene un esquema general de la intranet.

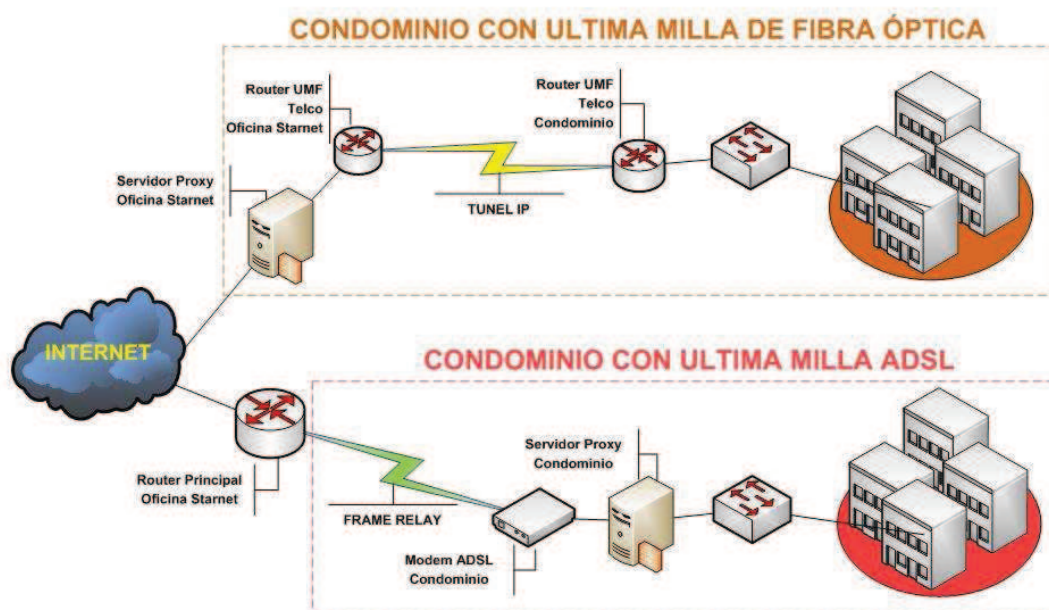


Figura 1.7: Infraestructura de la red de condominios

1.3.1.1 Topología física de la red

La red del condominio dispone de una Topología Jerárquica o también conocida como topología en árbol ya que disponiendo de un acceso principal, éste se va distribuyendo por diferentes nodos y cada uno va creciendo en función de las distancias que recorre a lo largo del condominio. Para visualizar y entender como está distribuida una red se muestra la Figura 1.8

En el caso en que varios condominios estén controlados a través de un solo servidor proxy se basarán también en la misma topología jerárquica o en árbol, donde se parte de un switch principal y desde ahí la red se segmenta de acuerdo a la prestación del servicio hacia cada uno de los siguientes condominios, como se muestra en la Figura 1.9.

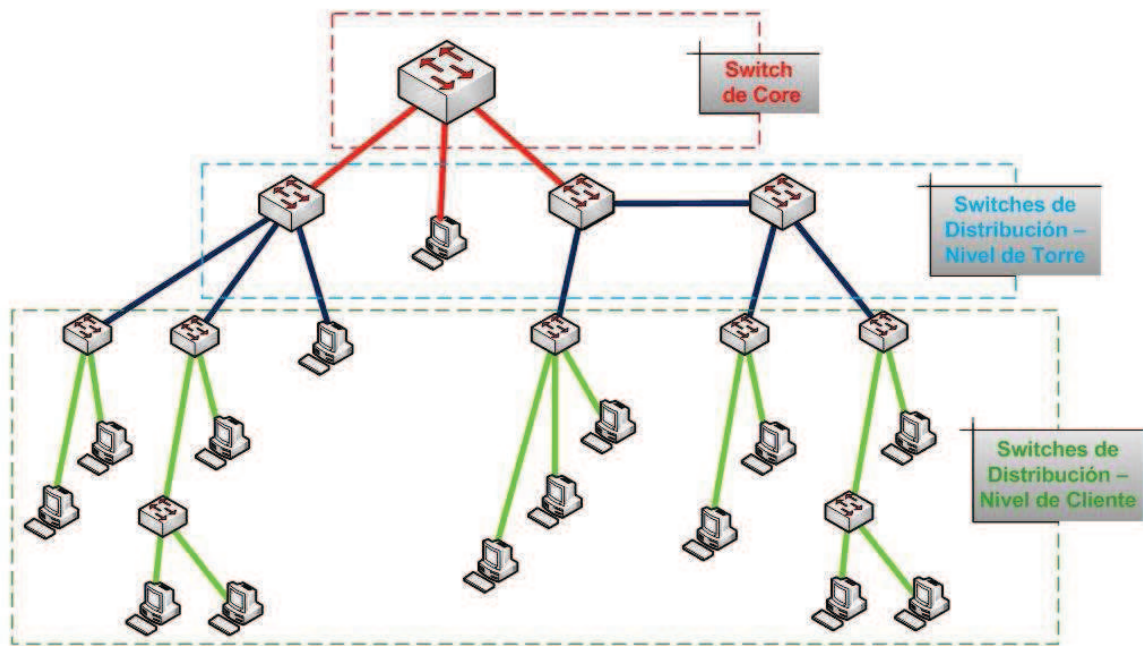


Figura 1.8: Topología física de la red

1.3.1.2 Topología lógica de la red

Para determinar la forma en que la información viaja por las líneas de comunicación, la red del condominio dispone de una Topología Lógica tipo Ethernet. De esta manera cualquier equipo puede transmitir a través del medio en cualquier momento y sin ninguna prioridad entre ellos.

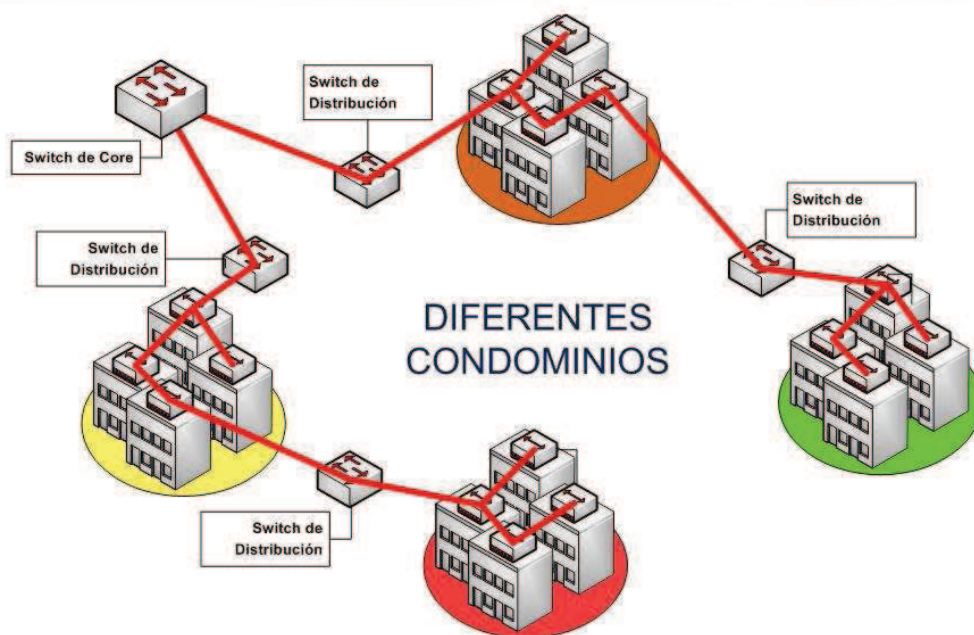


Figura 1.9: Topología física de la red entre condominios

1.3.1.3 Elementos de la red

Existen varios elementos que conforman la red y mantienen características comunes para los dos condominios, dentro de los cuales se describen el sistema de cableado estructurado, cajas de protección e instalaciones eléctricas.

1.3.1.3.1 Sistema de cableado estructurado

El condominio utiliza como medio de transmisión físico el cable par trenzado, empleando cable UTP de 100 ohmios (Unshielded Twisted Pair, par trenzado sin blindaje) para el cableado horizontal, es decir, instalaciones hacia el área de trabajo que en este caso van desde las cajas de distribución de cada torre hacia los clientes de cada departamento, además se usa cable FTP de 120 ohmios (Foiled Twisted Pair, par trenzado con blindaje global) que por poseer su apantallamiento global mejora el nivel de protección ante interferencias externas y por lo cual se lo aprovecha en el cableado vertical, cruzando por la red de backbone que va desde la caja principal de acceso al condominio y cruza entre las torres o postes. Para aprovechar el tendido del cable y evitar que se afloje o cuelgue entre los puntos donde se sujetan, se utilizan tensores telefónicos de tipo

TET 003 empleados en acometidas telefónicas domiciliarias e industriales, como se muestra en la Figura 1.10.



Figura 1.10: Tensores en el cableado externo

Estos tensores tienen un cuerpo con material termoplástico con protección UV y un gancho de acero galvanizado según las normas ASTM BT7-A o INEN B72 que permiten cumplir con las características especificadas en la Tabla 1.3:

CARACTERÍSTICA	DETALLE
Conductor	2 x 20
Deslizamiento	55 Kg
Carga de Trabajo	45 Kg
Cargar Rutura	60 Kg

Tabla 1.3: Características de Tensores

1.3.1.3.2 Cajas de protección

Para la protección de los equipos de la red, se sitúan cajas metálicas, controlando que entre cajas exista una distancia máxima para una conexión a través de cobre, mediante cable UTP que serían los 100 metros de acuerdo a la Norma ANSI EIA/TIA.

Las cajas varían en tamaño de acuerdo al tipo y número de equipos que van a contener, pudiendo tener en su interior servidores, switches, módems, reguladores y regletas. En la Figura 1.11 se pueden apreciar dos tamaños de cajas, la Figura 1.11 (a) almacena un servidor, un Switch y un Modem y tiene una medida de 50 cm de largo x 60 cm de altura x 60 cm de profundidad. La Figura 1.11 (b) protege un Switch de Distribución y un regulador, y mide 30 cm de largo x 30 cm de altura x 30 cm de profundidad.

Dichas cajas son ubicadas fuera del alcance de las personas, es decir, sobre postes, en terrazas o en ductos de las torres. Y por su exposición a la intemperie se han dispuesto que estas deban cumplir con ciertas normas de protección y seguridad.



Figura 1.11: Cajas de protección

Entre estas normas se tiene:

1.3.1.3.3 Polarización

Ya que en general a toda caja llega una toma eléctrica, ésta debe estar correctamente polarizada, verificándose la fase y neutro tanto de llegada a la caja, como de extensión hacia otra caja.

1.3.1.3.4 Aislamiento

Las cajas deben tener su aislamiento entre las latas metálicas de las que están fabricadas con cualquier parte metálica o contacto que tengan los equipos o cables, para evitar cortos o que generen continuidad en descargas eléctricas. Para lo cual deben estar correctamente forradas de fómix en las superficies donde se asientan los equipos.

1.3.1.3.5 Ventilación

Ésta característica permite evitar que a temperaturas muy altas a causa del sol, los equipos se recalienten e incluso se quemem. Para esto, toda caja debe tener huecos de 4 mm de diámetro en la base inferior.

1.3.1.3.6 Control externo

En vista de que existen cajas de difícil acceso incluso para sus revisiones por parte de los técnicos, se han instalado interruptores externos que permiten controlar la energía eléctrica que se provee a todos los equipos alojados internamente.

1.3.1.3.7 Candado de seguridad

Ya que hay cajas a las que si se podría llegar o alcanzar con cierta facilidad, y en vista de prever robos de equipos, las cajas disponen de ranuras para asegurarlas con candado.

1.3.1.3.8 Instalaciones eléctricas

El condominio dispone de una Red de Sistema de Eléctrico para suministrar energía a los equipos de interconectividad que en este se encuentran, el mismo que utiliza un par de cables de cobre sólidos entorchados número 17 AWG, los mismos que están tendidos sobre la misma distribución del cable de datos del backbone.

1.3.1.3.9 Sistema de puesta a tierra

La red eléctrica carece de puestas a tierra, lo que la hace vulnerable a variaciones o descargas de voltaje y a su vez al daño de los equipos que en estas se conectan (switches), incluyendo tarjetas de red del lado de los clientes.

La única protección ante las variaciones de voltaje es el regulador que se ubica en las cajas y de acuerdo a la extensión y carga de los equipos se van colocando en las diferentes cajas de acuerdo a la instalación del condominio.

1.3.2 CONDOMINIOS EL BATÁN

El condominio se encuentra ubicado en la avenida de los Granados E14-97 y Eloy Alfaro en sector del Batán en la ciudad de Quito. Se distribuye en un conjunto de 28 Torres numeradas y 98 Departamentos repartidos en 8 bloques de una planta, cada torre tiene 5 pisos y cada piso dispone de 3 departamentos notados por las letras A, B y C, es decir, que habitan alrededor de 518 familias. Adicionalmente dispone de parqueaderos, dos canchas de recreación, un local para recepciones o reuniones, un local para la administración, espacios verdes y una pileta.

La Figura 1.12 muestra una toma de Condominios el Batán.



Figura 1.12: Condominios El Batán

El número de clientes que se ha venido manejando está en un promedio de 24 Clientes, que contratan el servicio de Internet de Banda Ancha Ilimitado, manejándose velocidades de 128 Kbps, 164 Kbps y 200 Kbps.

1.3.2.1 Análisis de la infraestructura

Starnet tiene cableada su infraestructura de red dentro del condominio El Batán, que empieza con un Servidor Proxy alojado en las oficinas centrales de Starnet, desde donde se Interconecta a través de un túnel IP por Fibra Óptica (Contratado con Telconet) hacia el condominio Isla Marchena. En dicho condominio Starnet tiene un punto de acceso, luego del cual, se divide la red hacia el Conjunto Maestranza y el Condominio Isla Marchena. A través de la Red Principal dentro de Isla Marchena llega un enlace de cable FTP hacia el condominio El Batán, ubicado junto al Condominio Isla Marchena, conectando de esta forma al Switch de Acceso de Condominios el Batán, desde donde se tiende la red principal o de backbone que cruza por los postes y torres internas, teniendo en cuenta que a

distancias máximas de 100 metros se ubica una caja metálica que contiene en su interior por lo general un switch. Dependiendo la ubicación de los clientes, se toman puertos de cada switch para llegar a cada departamento.

En la Figura 1.13 se muestra el diagrama donde se detalla la distribución de los equipos para llegar a cada uno de los condominios ubicados en el sector de Batán.

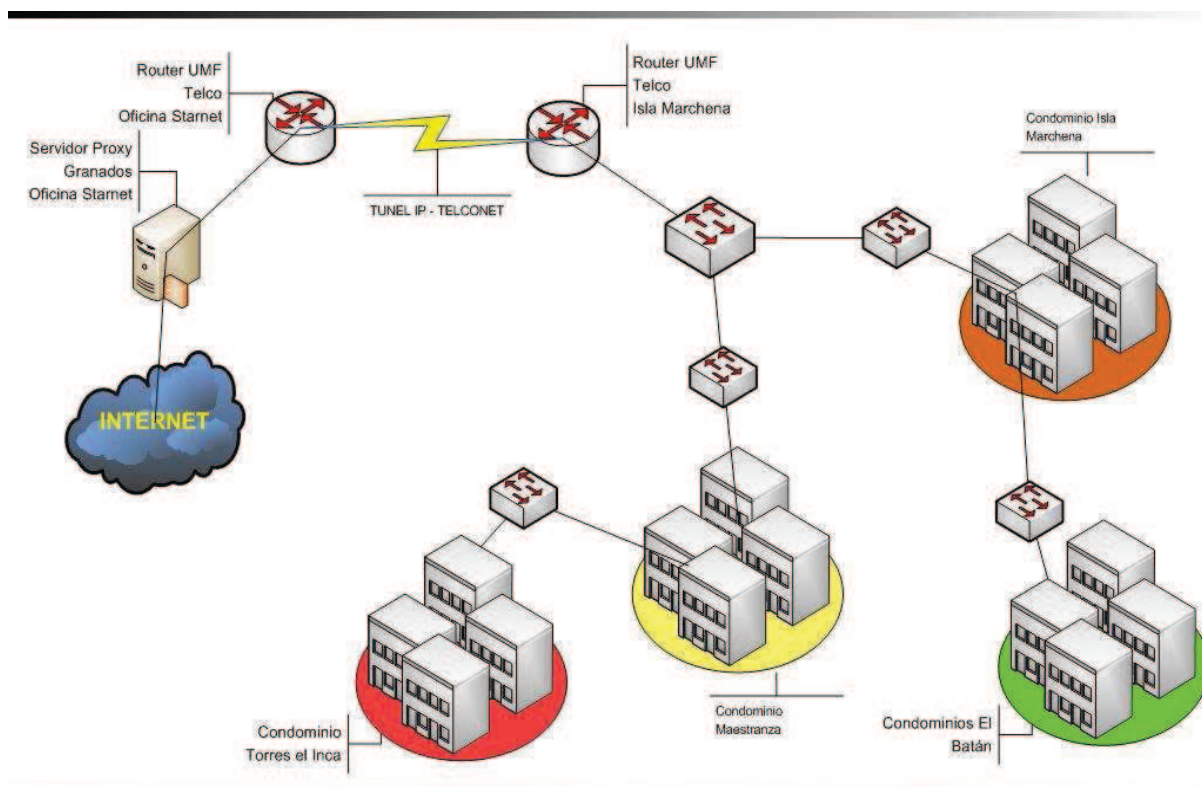


Figura 1.13: Diagrama de la red de Granados

La Figura 1.14 muestra un esquema de la red interna de Condominios El Batán.

1.3.2.2 Elementos activos de la red

La red cuenta con algunos equipos de interconectividad de acuerdo a su distribución. Cada uno se detalla a continuación:

1.3.2.2.1 Servidor

En el condominio existe el Servidor que brinda aplicaciones de proxy, control del ancho de banda de la velocidad de bajada de cada usuario, monitoreo de consumo de canal en tiempo real y firewall.

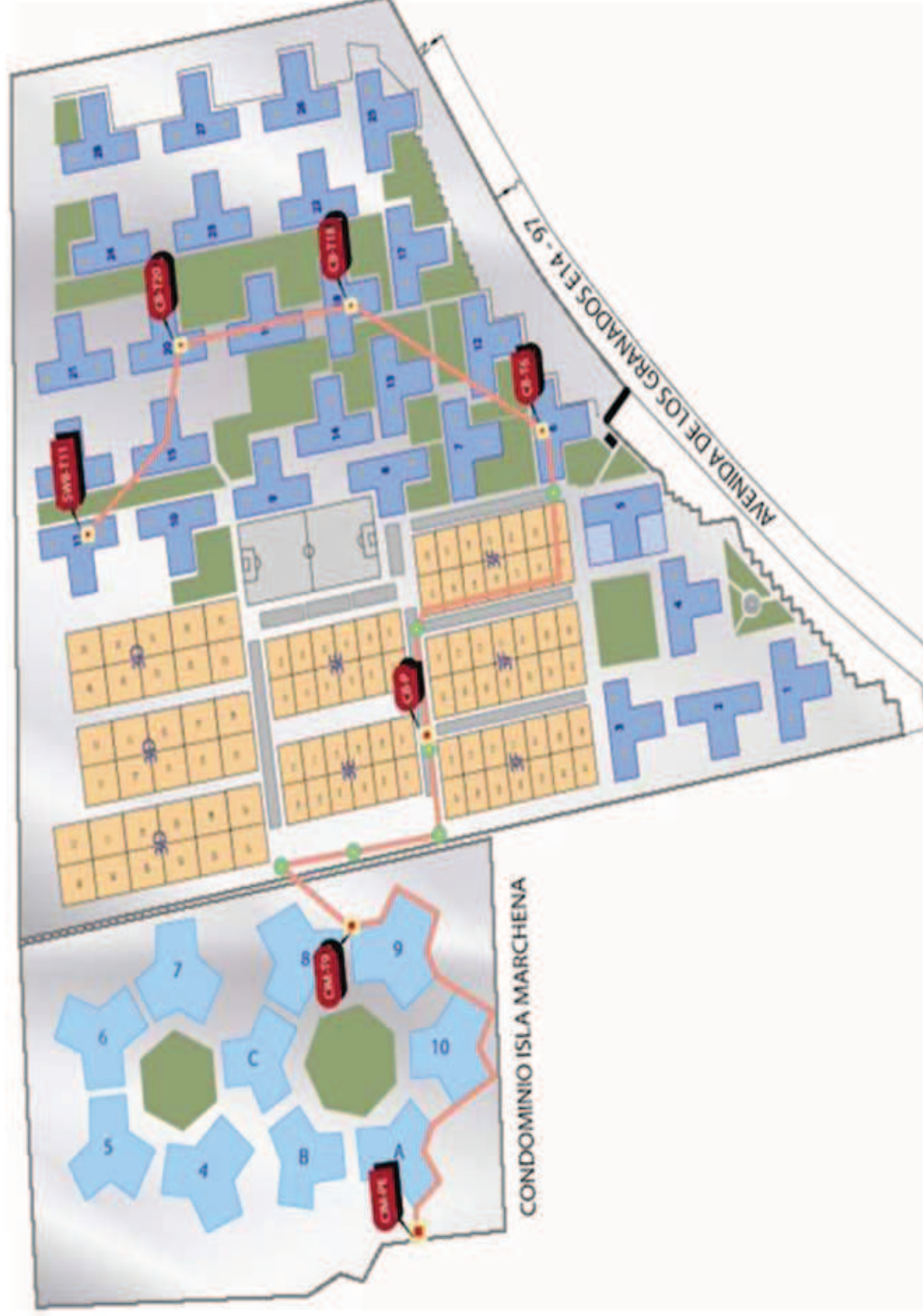


Figura 1.14: Red de Backbone de Batán

Las características de dicho equipo se detallan en la Tabla 1.4.

CARACTERÍSTICA	DETALLE
Dominio	granados.starnet.com.ec
Dirección IP	190.152.102.50
Tipo de Procesador	Intel(R) Pentium(R) Dual CPU E2180
Velocidad de Procesamiento	2.00 GHz
Cache Procesador	512 KBytes
Memoria RAM	1G Bytes
Tamaño de disco duro	300 GB
Tarjetas de Red Eth0 y Eth1	10/100 y 10/100

Tabla 1.4: Características del Servidor Proxy Granados

1.3.2.2.2 Routers

Para el enlace de fibra óptica (Telconet) existen dos routers del proveedor que se ubican uno en la oficina y el otro en el punto de acceso del condominio Isla Marchena. A continuación se detallan en la Tabla 1.5 algunas características de estos equipos:

N.	EQUIPO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN			ALIMENTACIÓN	
			MARCA	MODELO	SERIE	V [Voltios]	I [Amperios]
1	Router	Starnet Matriz	Cisco	2611	JMX0535K3HC	100 - 240	1.5 / 0.75
2	Router	Granados	Cisco	851	0774-04-1086	100 - 240	-

Tabla 1.5: Característica de Routers del Enlace de Fibra Óptica

1.3.2.2.3 Switches

La red LAN del condominio emplea 8 Switches de Distribución, de los cuales 7 están protegidos dentro de Cajas metálicas y el Switch de la Torre 11 está ubicado directamente en el ducto. Los Switches que trabajan en red están descritos en la Tabla 1.6, donde se especifica la notación con la que han sido representados en los diagramas; se incluye la ubicación física del equipo,

constando el condominio y el código de la caja donde se encuentra cada switch. En la descripción se detalla la marca, modelo y serie de cada equipo. En el detalle de los puertos se detalla el número de puertos, la cantidad de puertos utilizados, el total de puertos dañados y qué puertos son los que no funcionan y por último, en la alimentación se tiene el voltaje y corriente de alimentación del equipo y se verifica si tiene la protección de un regulador de voltaje.

1.3.2.3 Elementos pasivos de la red

Dentro de los elementos pasivos q conforman la red del condominios se describen los siguientes:

1.3.2.3.1 Sistema de cableado estructurado

Como medio físico-pasivo para la comunicación de los equipos de red se tiene el sistema de Cableado Estructurado el mismo que fue explicado en detalle en la *sección 1.3.1.2.1*.

N.	NOTAC	UBICACION			DESCRIPCION			PUERTOS				ALIMENTACION		
		CONDOMIN	CAJA	MARCA	MODELO	SERIE	TOT	UTIL	DAÑ	P. DAÑ	V [Volts]	I [mA]	PROT	
1	SWB-P-1	BATAN	CB-P	ENCORE	ENH908-NWY	11175040614453	8	4	1	8	12AC-5DC	600	NO	
2	SWB-P-2	BATAN	CB-P	ENCORE	ENH908-NWY	11176020606580	8	3	1	2	12AC-5DC	600	NO	
3	SWB-T3	BATAN	-	NEXXT	18-BN-H800-FB	ANP2405006883	8	3	-	-	9DC	800	NO	
4	SWB-T6	BATAN	CB-T6	ENCORE	ENH908-NWY	111750104600523	8	5	1	7	12AC-5DC	600	SI	
5	SWB-T18-1	BATAN	CB-T18	ENCORE	ENH908-NWY	11097031307944	8	5	-	-	12AC-5DC	600	NO	
6	SWB-T18-2	BATAN	CB-T18	D-LINK	DES-1008D	DRFJ279013094	8	5	-	-	9AC	1000	NO	
7	SWB-T20	BATAN	CB-T20	ENCORE	ENH908-NWY	11176090638055	8	7	-	-	12AC-5DC	600	NO	
8	SWB-T11	BATAN	-	ENCORE	ENH908-NWY	-	8	2	-	-	12AC-5DC	600	NO	
9	SWIM-T10	I.MARCHENA	CIM-T10	ENCORE	ENH908-NWY	111750104600535	8	3	-	-	12AC-5DC	600	NO	
10	SWIM-T9	I.MARCHENA	CIM-T9	ENCORE	ENH908-NWY	11175040614460	8	4	-	-	12AC-5DC	600	NO	
11	SWIM-MA	I.MARCHENA	CIM-MA	ENCORE	ENH908-NWY	11097020701248	8	4	-	-	12AC-5DC	600	NO	
12	SWIM-PE-1	I.MARCHENA	CIM-PE	ENCORE	ENH908-NWY	11097031307953	8	4	-	-	12AC-5DC	600	SI	
13	SWIM-PE-2	I.MARCHENA	CIM-PE	TP-LINK	TL-SF1016	6925538406022	16	11	-	-	110	-	-	

Tabla 1.6: Características de los Switches de Granados

1.3.2.3.2 *Cajas de protección*

En el condominio se tienen instaladas 8 cajas de acuerdo a la distribución de la red. Y a continuación en la Tabla 1.7 se detallan sus características empezando por la notación de cada una, luego se especifica la ubicación para continuar con una descripción sobre el número de bandejas que poseen, las tomas eléctricas disponibles y si están cerrados o no con candado. Adicionalmente, se han especificado las pruebas que cumple cada caja las mismas que fueron descritas en *sección 1.3.1.2.2*. Siendo estas: Polarización, aislamiento, ventilación y si cuentan con un interruptor externo. Por último se incluye el contenido interno de equipos.

De acuerdo a estas características se presenta la Figura 1.15, donde se resume visualmente el cumplimiento de las pruebas establecidas por la empresa para la colocación de las cajas de protección para los equipos que operan externamente.

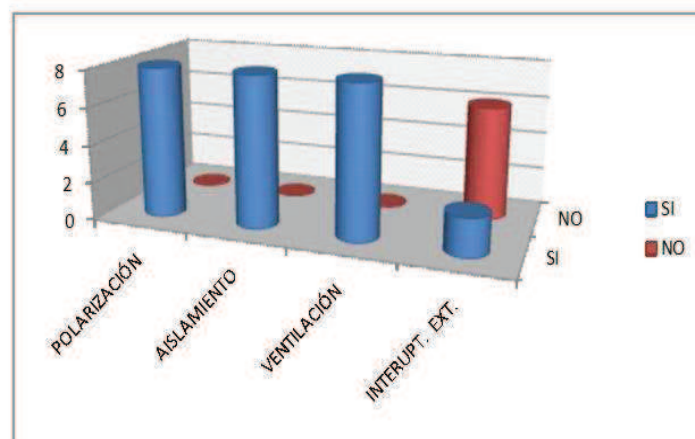


Figura 1.15: Cumplimiento porcentual para las cajas de protección de Batán

N	NOTAC.	UBICACIÓN		DESCRIPCIÓN					PRUEBAS					CONTENIDO	
		CONDOMINIO	TORRE/CASA/OTRO	BANDEJ.	TOMAS	CAND.	POLARIZ.	AISLAM.	VENTILAC.	INT. EXT.	NUM. SW.	REGULADOR			
1	CB-P	EL BATAN	Poste	2	4	SI	SI	SI	SI	NO	2	NO			
2	CB-T6	EL BATAN	Torre6/Piso5/Ducto	2	2	NO	SI	SI	SI	NO	1	SI			
3	CB-T18	EL BATAN	Torre18/Piso5/Ducto	2	2	NO	SI	SI	SI	SI	2	NO			
4	CB-T20	EL BATAN	Torre20/Piso5/Ducto	2	2	NO	SI	SI	SI	NO	1	NO			
5	CIM-T10	ISLA MARCHENA	Torre10/2Piso/Externo	2	2	NO	SI	SI	SI	NO	1	NO			
6	CIM-T9	ISLA MARCHENA	Torre9/2Piso/Externo	2	2	NO	SI	SI	SI	NO	1	NO			
7	CIM-MA	ISLA MARCHENA	Sobre Cuarto Med. Agua	2	2	NO	SI	SI	SI	NO	1	NO			
8	CIM-PE	ISLA MARCHENA	Sobre Entrada Principal	2	4	SI	SI	SI	SI	SI	2	SI			

Tabla 1.7: Características de las Cajas de Protección

1.3.2.3.3 *Instalaciones eléctricas*

La toma central desde donde se suministra energía para el condominio el Batán está ubicada en el condominio Isla Marchena. Esta red cubre el abastecimiento de la energía a los equipos principales ubicado en el primer poste de luz externo, siguiendo la red se tiene otra toma de energía eléctrica en la torre 6 que abastece a los equipos de su misma torre y las torres 18 y 20. Por último los equipos de la Torre 11, toman energía de su misma edificación.

1.3.2.3.4 *Reguladores*

Como se había mencionado que la única protección para la red eléctrica del condominio eran reguladores y un UPS. En el punto principal donde se alojan los equipos de un extremo de la fibra óptica, se tiene instalado un UPS que cumple con las características mostradas en la Tabla 1.8.

CARACTERÍSTICA	DETALLE
EQUIPO	UPS
MARCA	XVERTER 812
MODELO	XS – VERTER 812
SERIE	Q04403693
CAPACIDAD	800 VA / 600W
ENTRADA DE BATERIA	DC 12 V
ENTRADA / SALIDA	AC 115 V / 60 Hz

Tabla 1.8: Características del UPS de Granados

Adicionalmente, se utilizan reguladores ubicados en varias cajas de acuerdo a la distancia y a la carga con que trabajan los equipos. En el condominio se registra el detalle de reguladores que se muestra en la Tabla 1.9

N.	UBICACIÓN			DESCRIPCIÓN			TOMAS		ALIMENTACIÓN	
	CONDOM.	CAJA	TORRE/CASA/OTRO	MARCA	MODELO	SERIE	TOT	UTIL	V [Voltios]	W [Wattios]
1	BATAN	CB-T6	Torre6/Piso5/Ducto	TEKNO	POWER 1000	815765	4	1	4-115 AC	600VA
2	I.MARCHENA	CIM-PE	Sobre Entrada Principal	TEKNO	POWER 1000	815300	4	2	4-115 AC	600VA

Tabla 1.9: Características de los Reguladores de Granados

1.3.2.4 Clientes y direccionamiento

El número de clientes que condominios el Batán ha manejado, ha variado de mes a mes, teniendo un promedio de clientes entre 20 a 25 usuarios dependiendo cortes, suspensiones temporales o cancelaciones definitivas y a su vez de nuevos ingresos. Al momento de las mediciones se trabajó con 21 usuarios que se encontraban activos, los mismos que se detallan en la Tabla 1.10.

EDIFICACIÓN	TORRE	NÚMERO DE USUARIOS
TORRE	1	1
TORRE	6	1
TORRE	7	2
TORRE	11	1
TORRE	14	1
TORRE	16	1
TORRE	17	3
TORRE	18	2
TORRE	20	3
TORRE	23	2
TORRE	26	1
TORRE	28	1
CASA	B12	1
CASA	3	1
TOTAL :		21

Tabla 1.10: Número de Clientes en Condominios el Batán

Para la LAN del condominio se utiliza una red de direcciones privadas Clase C por el crecimiento que se puede llegar a tener la red. La dirección de red de la LAN

es: 192.168.2.0, con máscara de subred 255.255.255.0. Trabajando dentro de esta red los condominios que se mencionaron que son controlados mediante un servidor proxy: el Batán, Isla Marchena, Maestranza y Torres del Inca, dicho servidor tiene la dirección IP: 192.168.1.2 aunque como puerta de enlace o Gateway se utiliza la dirección 192.168.2.1 que es la que está configurada en el router que direcciona hacia el túnel IP que dirige el tráfico al servidor que se ubica en la oficina. Para configurar a los usuarios no se ha tenido un orden o no se los ha dividido por subredes que permitan delimitar o controlar su ubicación y cada que ingresa un nuevo cliente se le habilita y limita una nueva dirección IP estática de las direcciones disponibles en el servidor. Todos los clientes apuntan como servidor dns primario o preferido al 201.219.17.115 y como dns secundario o alternativo al 201.219.1.19. La Tabla 1.11 muestra las direcciones utilizadas por los usuarios de la red del condominio:

UBICACIÓN CLIENTE	DIRECCIÓN IP
Torre 6	192.168.2.4
Torre 26	192.168.2.6
Torre 17	192.168.2.8
Torre 23	192.168.2.9
Torre 28	192.168.2.12
Casa B12	192.168.2.13
Casa E23	192.168.2.14
Torre 18	192.168.2.15
Torre 17	192.168.2.17
Torre 20	192.168.2.18
Torre 20	192.168.2.19
Torre 18	192.168.2.21
Torre 17	192.168.2.32
Torre 16	192.168.2.37
Torre 11	192.168.2.41
Torre 70	192.168.2.67
Torre 7	192.168.2.71
Torre 23	192.168.2.73
Torre 20	192.168.2.101
Torre 1	192.168.2.148
Torre 14	192.168.2.241

Tabla 1.11: Direccionamiento de Clientes de Condominios el Batán

1.3.3 CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

El conjunto habitacional se ubica en la calle Jazmines y Ramón Roca en el Sector la Luz de la ciudad de Quito conformada internamente por 323 Casas que están distribuidas internamente en varias manzanas, las mismas que se dividen por calles pequeñas, cada casa es independiente, en su mayoría son construcciones de dos pisos, disponen de un garaje. Dispone de un parque con canchas de recreación, un local para recepciones o reuniones, y un local para la administración.

En el conjunto contratan el servicio de internet de Banda Ancha Ilimitada aproximadamente 25 usuarios, donde se ofrecen planes con velocidades de 150 Kbps, 260 Kbps y 320 Kbps.

La Figura 1.16 muestra una toma del Conjunto Residencial Brasilia II.



Figura 1.16: Conjunto Residencial Brasilia II

1.3.3.1 Análisis de la infraestructura

Para llegar con el Servicio de Internet hacia los habitantes de Conjunto Residencial, Starnet tiene tendido su cableado en toda la parte interna del conjunto, el mismo que cruza a través de los postes eléctricos y donde se ubican 8 Cajas Metálicas que protegen varios Switches de Distribución a través de los cuales se llega al cliente dependiendo su ubicación. La distancia entre estos Switches se ha considerado de acuerdo a la Norma ANSI EIA/TIA de no sobrepasar los 100 m como máximo por cada extremo de cable UTP. Además se cuenta con un punto principal (La casa de un cliente) donde se localiza la primera caja que protege el modem ADSL, el Servidor Proxy del condominio y el Switch de Core. El canal de internet con el que se llega al condominio es de 1 Mbps sin compresión con una última milla ADSL HOME provista por la C.N.T.

La Figura 1.17 muestra un esquema de la distribución de equipos para la conexión de Internet en el Conjunto. Mientras que la Figura 1.18 muestra un esquema de la red interna.

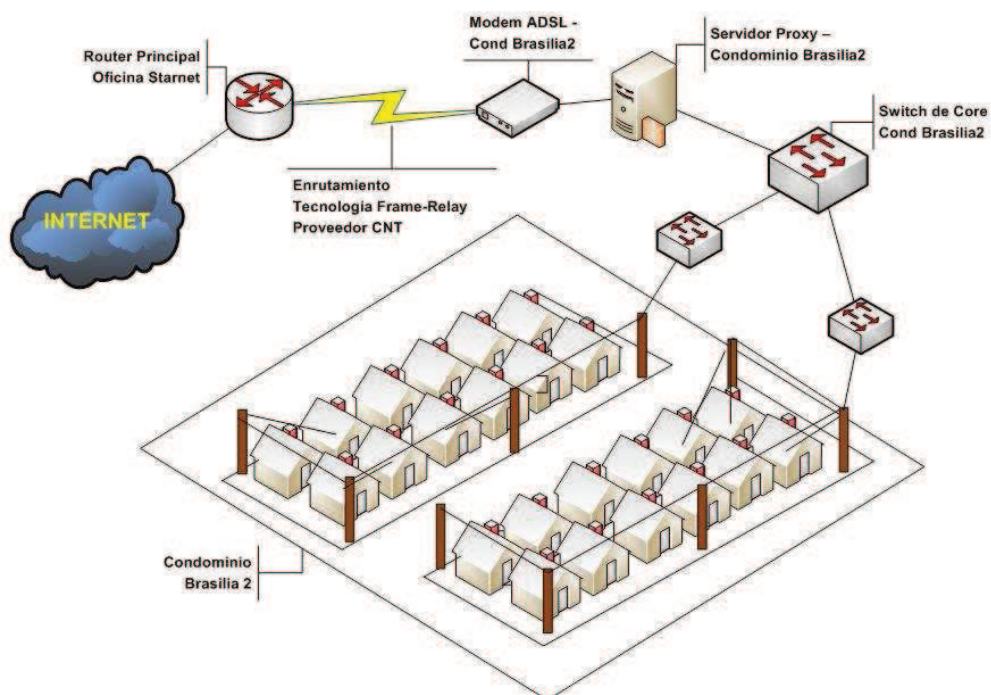


Figura 1.17: Diagrama de la red de Brasilia II

1.3.3.2 Elementos activos de la red

La red dispone de equipos de interconectividad, los mismos que se detallan a continuación:

1.3.3.2.1 Servidor

En el condominio existe el Servidor que brinda aplicaciones de proxy, control del ancho de banda de cada dirección, monitoreo de consumo de canal en tiempo real y firewall.



Figura 1.18: Red de backbone de Brasília II

Las características de dicho equipo se detallan en la Tabla 1.12

CARACTERÍSTICA	DETALLE
Dominio	brasil2.starnet.com.ec
Dirección IP	190.152.102.22
Tipo de Procesador	Intel Celeron D
Velocidad de Procesamiento	3.06 GHz
Cache Procesador	512 KBytes
Memoria RAM	256 MBytes
Tamaño de disco duro	300 GB
Tarjetas de Red Eth0 y Eth1	10/100 y 10/100

Tabla 1.12: Características del Servidor Proxy Brasilia II

1.3.3.2.2 Switches

Los Switches que trabajan en esta red están descritos en la Tabla 1.13.

1.3.3.3 Elementos pasivos de la red

Como medio físico-pasivo para la comunicación de los equipos de red se detalla el sistema de Cableado Estructurado, las cajas de protección y las instalaciones eléctricas.

1.3.3.3.1 Sistema de cableado estructurado

El tendido del Cableado de Datos se dirige por los postes de alumbrado eléctrico, el mismo que interconecta los Switches de Distribución. Para la red de Backbone se emplea cable FTP de 120 ohmios (Foiled Twisted Pair, par trenzado con blindaje global) como se mencionó en el punto 1.3.1.3.1.

N.	NOTAC	UBICACIÓN			DESCRIPCIÓN			PUERTOS				ALIMENTACIÓN		
		CONDOMIN.	CAJA	TORRE/CASA/OTRO	MARCA	MODELO	SERIE	TOT.	UTIL.	DAÑ.	P. DAÑ.	V [Voltio]	I [mA]	PROT.
1	SWBR-PC187	BRASILIA II	CBR-PC187	POSTE - CASA 187	ENCORE	ENH908 - NWY	11097020607147	8	5	NO	-	12AC-5DC	600	SI
2	SWBR-PC143	BRASILIA II	CBR-PC143	POSTE - CASA 143	ENCORE	ENH908 - NWY	11097020607150	8	6	NO	-	12AC-5DC	600	SI
3	SWBR-PC312	BRASILIA II	CBR-PC312	POSTE - CASA 312	ENCORE	ENH908 - NWY	11097041503062	8	6	NO	-	12AC-5DC	600	SI
4	SWBR-PC297	BRASILIA II	CBR-PC297	POSTE - CASA 297	ENCORE	ENH908 - NWY	11175080600106	8	5	NO	-	12AC-5DC	600	NO
5	SWBR-PC147	BRASILIA II	CBR-PC147	POSTE - CASA 147	ENCORE	ENH908 - NWY	11097020607157	8	4	NO	-	12AC-5DC	600	SI
6	SWBR-PC85	BRASILIA II	CBR-PC85	POSTE - CASA 85	ENCORE	ENH908 - NWY	11175040614441	8	6	NO	-	12AC-5DC	600	SI
7	SWBR-PC95	BRASILIA II	CBR-PC95	POSTE - CASA 95	ENCORE	ENH908 - NWY	11097041503065	8	7	NO	-	12AC-5DC	600	SI
8	SWBR-PC154	BRASILIA II	CBR-PC154	POSTE - CASA 154	ENCORE	ENH908 - NWY	11097041503075	8	3	NO	-	12AC-5DC	600	NO

Tabla 1.13: Características de Switches del Conjunto Brasilia II

N.	NOTACIÓN	UBICACIÓN			DESCRIPCIÓN			PRUEBAS				CONTENIDO	
		CONDOMIN.	TORRE/CASA/OTRO	BANDEJAS	TOMAS ELEC.	CANDADO	POLARIZ.	AISLAM.	VENTILAC.	INT. EXT.	NUM. SW.	REGULAD.	
1	CBR-PC187	BRASILIA II	POSTE - CASA 187	1	4	SI	NO	NO	NO	SI	1	1	
2	CBR-PC143	BRASILIA II	POSTE - CASA 143	2	2	NO	NO	NO	NO	NO	1	1	
3	CBR-PC312	BRASILIA II	POSTE - CASA 312	2	2	SI	SI	SI	SI	NO	1	1	
4	CBR-PC297	BRASILIA II	POSTE - CASA 297	2	2	NO	NO	NO	NO	NO	1	-	
5	CBR-PC147	BRASILIA II	POSTE - CASA 147	2	2	NO	NO	NO	NO	NO	1	1	
6	CBR-PC85	BRASILIA II	POSTE - CASA 85	2	2	SI	NO	NO	NO	NO	1	1	
3	CBR-PC95	BRASILIA II	POSTE - CASA 95	2	2	NO	NO	NO	NO	NO	1	1	
8	CBR-PC154	BRASILIA II	POSTE - CASA 154	2	2	NO	NO	NO	NO	NO	1	-	

Tabla 1.14: Características de las Cajas de Protección del Conjunto Brasilia II

1.3.3.3.2 *Cajas de protección*

Como se mencionó que el conjunto residencial está confirmado por casas, las cajas de protección de los equipos de interconectividad se ubican en los postes de alumbrado interno del condominio. Registrándose así las características que se mostraron anteriormente en la Tabla 1.14.

Sacando de las características de la Tabla 1.14, se presenta en la Figura 1.19 una distribución de acuerdo al cumplimiento de las pruebas para las cajas que protegen a los equipos.

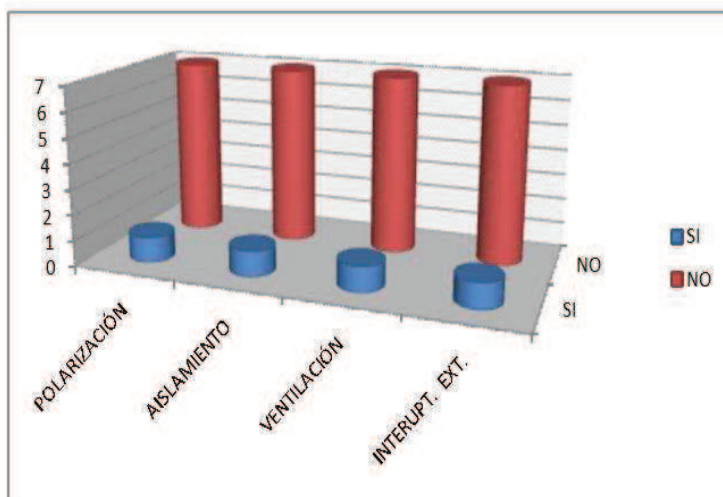


Figura 1.19: Cumplimiento porcentual para las cajas de protección de Brasilia II

1.3.3.3.3 *Instalaciones eléctricas*

Para el suministro de energía eléctrica se toma del punto principal que está ubicado en la caja de la Casa 187, desde la que se abastece de energía a los equipos de todo el condominio. Por lo que en este punto se puede controlar el abastecimiento de toda la red eléctrica en el caso de apagones, variaciones de voltaje o para el reinicio de equipos.

1.3.3.4 Clientes y direccionamiento

En el conjunto residencial se ha trabajado con un promedio de 20 a 25 clientes, dependiendo dicha variación con cortes suspensiones temporales o definitivas e ingresos. Al momento de las mediciones se trabajó con los usuarios activos que llegaban a un total de 25 clientes.

La red interna del conjunto emplea direcciones privadas Clase C, ya que permiten configurar un gran número de usuarios además de permitir crecimiento de los mismos. Internamente se manejan dos subredes que permiten diferenciar configuraciones para computadores de clientes donde se emplea la subred 192.168.1.0 y configuraciones en clientes que disponen de routers alámbricos o inalámbricos y poseen una pequeña red doméstica para los que se emplea la subred 192.168.200.0, para los dos casos se trabaja con la máscara de subred 255.255.255.0.

El servidor proxy tiene configuradas estas subredes como VLANs en la tarjeta de red de la interfaz eth1 a donde se apunta como puertas de enlace las direcciones: 192.168.2.1 y 192.168.200.1. Las direcciones manejadas en la red son estáticas y para su creación no se ha seguido ningún plan de direccionamiento. Para la configuración de cada usuario se utilizan los DNS de Starnet, definiendo así como DNS preferido o primario al servidor 201.219.17.115 y como DNS alternativo o secundario al servidor 201.219.1.19. En la Tabla 1.15 se muestran las direcciones empleadas por los usuarios de la red del conjunto:

CLIENTE	CASA	DIRECCIÓN IP
1	187	192.168.1.2
2	109	192.168.1.6
3	154	192.168.1.10
4	92	192.168.1.15
5	82	192.168.1.16
6	155	192.168.1.18
7	314	192.168.1.19
8	127	192.168.1.25
9	34	192.168.1.26
10	63	192.168.1.28
11	83	192.168.1.32
12	18	192.168.1.36
13	189	192.168.1.42
14	Adm	192.168.1.43
15	289	192.168.1.45
16	272	192.168.1.46
17	236	192.168.1.49
18	36	192.168.1.50
19	107	192.168.1.51
20	2	192.168.1.53
21	64	192.168.1.55
22	299	192.168.1.150
23	260	192.168.1.153
24	128	192.168.200.5

Tabla 1.15: Direccionamiento de Clientes del Conjunto Brasilia

1.4 PROBLEMAS EN LA RED DE STARNET

A continuación se describirán los problemas más comunes que se presentan en la red de Starnet desde el nodo principal hasta el cliente final. Los inconvenientes afectan directamente a los condominios en análisis: El Batán y Brasilia II.

1.4.1 OFICINA STARNET

- No existe una estructura organizada en la interconexión de los equipos principales.
- No existe una diferenciación de los niveles: core, distribución y acceso. Al Switch Principal también se conectan clientes finales.

1.4.2 SERVIDORES PROXY

- Solo se limita la velocidad de bajada, habiendo ocasiones que el canal de subida llegue a estar a su máxima capacidad con pocos clientes.
- No existe un orden en la generación de direcciones IP debido a que no se ha implementado un plan de direccionamiento específico, para la creación de nuevos usuarios.
- No existen mecanismos seguros de autenticación en la conexión cliente – servidor.
- Falta de seguridad en la información de los usuarios manejada en la red LAN.

1.4.3 ÚLTIMAS MILLAS PARA CONDOMINIOS

Se tienen problemas con las últimas millas DSL Home utilizadas para Condominios. Siendo este el caso del conjunto Brasilia II:

- Presentan congestión en el canal de última milla debido a la compresión del proveedor.
- Al ocurrir algún daño en la red del proveedor, se debe esperar a hasta máximo 48 horas que se resuelva el problema, quedando todo este período sin conexión a Internet.
- El servicio suministrado por el proveedor, no garantiza estabilidad en la conexión del enlace.

1.4.4 CONDOMINIOS EL BÁTAN Y BRASILIA II

Problemas con el cableado interno:

- Utilización de material inadecuado para la implementación de la red de cableado en exteriores.
- Tramos de la red de backbone que por su antigüedad o por su extensión aun no usan o no han sido cambiados por cable FTP y todavía siguen empleando cable UTP.

-
- Rápido deterioro de las chaquetas protectoras de cables, representando mayor gasto en sustituir tramos.
 - Ingreso de agua en los cables porque empiezan a presentar resquebrajamientos.
 - Realización de empalmes para sustituir tramos de cables deteriorados.
 - Corta duración de vida útil de los conectores ubicados en los switches de los condominios.
 - Algunas cajas donde se guardan los switches, no siguen las normas dadas por la empresa, es decir, no poseen: respiraderos, protección eléctrica, seguridad de acceso.

Problemas con la red eléctrica:

- La red eléctrica no posee mecanismos, ni equipos adecuados para evitar las variaciones de voltaje.
- Inhibición de equipos de interconectividad como switches y tarjetas de red, por factores climáticos principalmente.
- Tarjetas de Red propensas a cortocircuitos en el lado del cliente, por variaciones de voltaje.
- No existe puesta a tierra que asegure toda la red de datos y la eléctrica.
- Algunos de los equipos de la red interna se conectan a diferentes tomas eléctricas, impidiendo que se tenga un control centralizado de todo el sistema dentro del condominio (Batán).

1.4.5 CLIENTES FINALES

- Manipulación inadecuada de los conectores RJ45.
- Duplicación de direcciones IP por parte de los clientes. Provocando un conflicto con el usuario que fue copiada su dirección IP.
- Configuración inapropiada de las conexiones de red en los computadores: dirección IP, máscara, puerta de enlace y servidor proxy.

- Virus computacionales que ingresan y provocan que la máquina ejecute las tareas más lento incluyendo el Internet.
- Problemas de ejecución con los navegadores por virus o daños en el sistema operativo, que impiden conectarse a Internet.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

2.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO

El análisis de tráfico en realidad forma parte de la situación actual del ISP, pero es tratado en este capítulo debido a que no han existido métodos de medición que sean confiables para realizar las respectivas tomas tanto a nivel global como en los condominios en estudio, e incluso de los clientes internos dentro de cada condominio.

Por las razones expresadas en el párrafo anterior, se implementó un sistema de medición temporal dentro de un período mínimo de un mes para cada uno de los condominios en estudio con el objetivo de medir los tráficos mencionados anteriormente y poder así realizar el respectivo análisis.

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MEDICIÓN

Para realizar las mediciones que permitieron analizar el tráfico de Starnet en sus diferentes niveles, es necesario especificar qué tipos de programas se tienen y cuáles son sus prestaciones.

2.1.1.1 Canal Global Starnet

El tráfico del canal global es proporcionado por la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), que maneja el programa MRTG, y utiliza el protocolo SNMP para realizar las mediciones de sus clientes.

Este programa realiza tomas de datos acumulativos en diferentes tiempos, los cuales se dividen en: diariamente con una medición promedio dentro de un intervalo de 5 min; semanalmente, con un intervalo de 30 min; mensualmente, con 2 horas promedio; y anualmente, con mediciones promedio de un día, que para este caso de estudio no son necesarias.

2.1.1.2 Enlaces y usuarios ADSL

Para realizar estas mediciones Starnet emplea el programa CyberGauge v6.0. Este programa, que también trabaja con el protocolo SNMP, brinda a los administradores de la red de Starnet la posibilidad de observar las mediciones del Router Principal que maneja este protocolo.

Dentro del Router principal se encuentran configuradas todas las rutas hacia las últimas millas ADSL y su enrutamiento para que puedan salir al Internet a través del canal global. Por esta razón, se puede observar el tráfico de todos los clientes ADSL ya sean estos Home, Empresariales o Condominios, además del canal global y los enlaces seriales que llegan a la empresa. Sin embargo, la utilización de este programa no admite almacenar datos, y la información que emite sirve para analizar problemas diarios del ISP. A pesar de ello, hemos tomado algunos datos, que nos permitirán analizar el tráfico de las Seriales que posee Starnet.

2.1.1.3 Canales de los condominios y usuarios internos

Para realizar las mediciones tanto del tráfico general de la red del condominio y el tráfico por usuario respectivamente se utilizó una herramienta de medición temporal que logró tomar las medidas durante un mes.

La selección de la herramienta de monitoreo fue una decisión interesante debido a que una gran cantidad de programas de medición trabajan mediante el protocolo SNMP como se pudo notar en los dos puntos anteriores, pero se tenían algunos problemas tales como: la instalación del agente correspondiente en la computadora o computadoras de cada cliente, tomando en cuenta que ellos

podían cambiar o formatear sus máquinas; por otro lado, existía la posibilidad de que los routers que poseían algunos clientes no soporten el protocolo; y además podía darse el caso que algunos de los clientes mostrarán resistencia a la instalación.

Por todos estos posibles inconvenientes, se decidió utilizar un programa que permita tomar datos de tráfico de una manera transparente para el cliente, y que realice las mediciones a escala interna de los usuarios. La herramienta escogida para la toma de datos de los Condominios y sus clientes internos fue Ntop.

2.1.1.3.1 Ntop

Ntop (Network Top) es un programa que nos permite identificar los sistemas que se encuentran en actividad dentro de la red, además del tipo de tráfico circulante. Mediante un ordenamiento de la red en base a protocolos, esta herramienta monitorea y entrega resultados en tiempo real a través de informes históricos vía Web donde se puede obtener en detalle el consumo de los recursos por parte de usuarios o aplicaciones sobre esta.

Entre las principales ventajas se encuentran las siguientes:

- Es capaz de monitorear protocolos como: TCP/UDP/ICMP, (R)ARP, IPX, DLC, Decnet, AppleTalk, Netbios, y ya dentro de TCP/UDP es capaz de agruparlos por FTP, HTTP, DNS, Telnet, SMTP/POP/IMAP, SNMP, NFS, X11.
- No necesita el uso de un servidor Web porque soporta el protocolo HTTP internamente.
- Soporta múltiples interfaces de red.
- Muestra gráficamente el ancho de banda de acuerdo a los protocolos utilizados.
- Suministra una forma rápida y sencilla para conseguir datos de la actividad de la red sin la necesidad de utilizar un dispositivo que actúe como sniffer.

Además, posee algunas desventajas como las siguientes:

- Aumenta significativamente la carga de procesamiento del equipo que se encuentra instalado, así como también puede llegar a llenar la capacidad del disco duro, dependiendo de las versiones.
- Solo posee monitoreo de tráfico de red y no de CPU ni de memoria.
- En algunas ocasiones el acceso no autorizado puede generar una exposición adicional a vulnerabilidades del sistema debido a la información que muestra.

Ntop maneja una gran variedad de información que puede ser utilizada para analizar diferentes áreas dentro de las redes de datos; por esta razón, después de haber realizado las respectivas tomas durante el período correspondiente, se extrajeron los datos más importantes que se encuentran recopilados en los ANEXOS B y C, que nos servirán para realizar el análisis de tráfico de las redes de los condominios el Batán y Brasilia II respectivamente.

a. Descripción del hardware para la instalación de Ntop

Como se sabía previamente del aumento de la carga de procesamiento y capacidad de llenado del disco del servidor donde Ntop fuese instalado, se realizaron las instalaciones del programa de la siguiente manera:

Para los condominios El Batán se procedió a instalar un servidor propio que funcione como un Puente entre el servidor Granados y el Router UMF Telco (descrito en el Cap. 1), como se muestra en la figura 2.1. Su función principal fue la de recopilar todos los datos posibles de Ntop sin interferir en el desenvolvimiento normal del servidor Granados debido a que además de Condominios el Batán maneja el tráfico de los clientes de tres condominios más que se encuentran en el mismo sector.

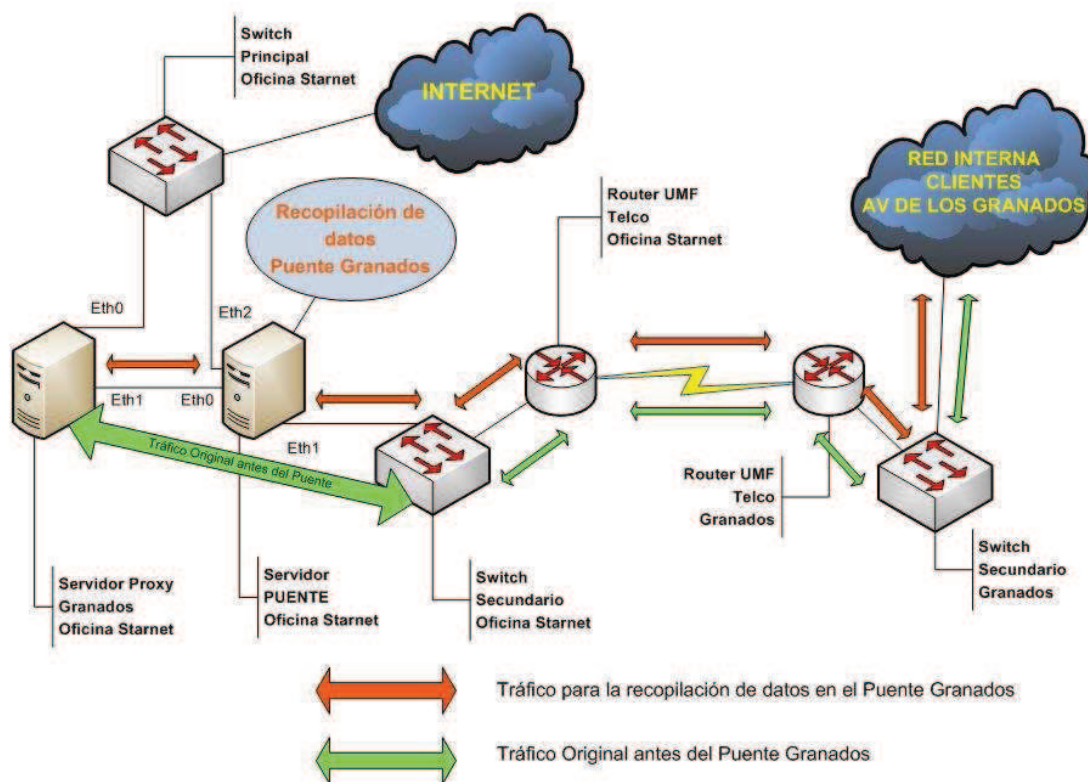


Figura 2.1: Esquema puente granados

Las características de la máquina que funcionó como puente se especifican en la Tabla 2.1.

CARACTERÍSTICAS	PUEENTE TOMA DE DATOS GRANADOS
Dominio	puente.starnet.com.ec
Dirección IP (eth2)	190.152.102.51
Procesador	Intel Pentium 4 2.0 GHz
Cache Procesador	512 KBytes
Memoria RAM	384 MBytes
Espacio en Disco Duro	80 GBytes
Tarjetas de Red (3)	10/100

Tabla 2.1: Características del Servidor Puente para la toma de datos de Granados

Una vez que el hardware estuvo listo para su funcionamiento, se realizó la instalación del Sistema Operativo con la misma versión, Centos 4, de los servidores. Luego se compiló el paquete respectivo que nos permitiría generar a la computadora como un puente (los comandos utilizados y las indicaciones necesarias para su instalación se encuentran en el ANEXO A), y por último se compilaron los paquetes respectivos para la instalación del programa Ntop.

Para el caso del servidor Brasilia II, el software Ntop fue instalado en el mismo servidor, ya que el tráfico generado es considerablemente menor que el que se produce en el servidor Granados por el menor número de clientes.

La instalación de la herramienta Ntop tiene varias modalidades: una instalación completa que maneja una gran cantidad de recursos computacionales, en especial el disco duro, ya que almacena todos y cada uno de los datos tomados por el programa, provocando que se llene rápidamente. Y otra modalidad sencilla en la que el manejo de recursos utilizados por la máquina que ejecuta el programa es mínimo.

Para ambos casos, tanto para los condominios el Batán como Brasilia II, se realizaron las instalaciones en la modalidad sencilla que no interfirió de ninguna manera en la toma ni en la veracidad de los datos. Las indicaciones específicas para la instalación de Ntop se muestran también en el ANEXO A.

2.1.2 DETERMINACIÓN DE LAS FECHAS DE MEDICIÓN

Para cada uno de los condominios se establecieron períodos de un mes para poder tomar las mediciones respectivas y realizar los análisis correspondientes.

Las mediciones realizadas se encuentran agrupadas en los anexos correspondientes a los Gráficos para los Condominios El Batán ANEXO B, así como también como para Brasilia II ANEXO C.

Estos anexos fueron generados principalmente para analizar los tráficos correspondientes a los condominios de manera individual pero partiendo desde el canal global de Starnet. Por esta razón se realizaron tomas del canal global de manera mensual, semanal y diaria; de cada condominio de manera mensual y diaria; y por último tomas de cada uno de los clientes de manera semanal y diaria, que por ser mucha información solo se incluyeron los datos más relevantes de las mediciones.

Se establecieron tres fechas de medición para ser presentadas en los anexos respectivos dentro del período mensual, con el objetivo de tener una mejor precisión en la toma de datos. En las mediciones realizadas existe una diferencia de 9 días entre los condominios por causas externas, pero que no interfieren de ninguna manera en el monitoreo de ellos.

Las fechas correspondientes se muestran en la Tabla 2.2.

FECHAS	BATÁN	BRASILIA II
MEDICIÓN 1	Jueves 2 de abril del 2009	Lunes 6 de abril del 2009
MEDICIÓN 2	Miércoles 8 de abril del 2009	Miércoles 15 de abril del 2009
MEDICIÓN 3	Martes 14 de abril del 2009	Jueves 23 de abril del 2009

Tabla 2.2: Fechas de Medición de Tráfico

La medición 3 para ambos condominios es la que posee la mayor cantidad de datos tomados, ya que a más de recolectar información del canal global y del condominio en general con las especificaciones expresadas anticipadamente, es la única fecha en la que se presentan mediciones por clientes de los condominios y estadísticas sintetizadas para el análisis de cada conjunto, convirtiéndose en una de las fechas más importantes del proceso de medición.

Las tomas recopiladas por el programa MRTG de la CNT, poseen tres tipos de datos que son: Max (Máximo), que especifica el valor máximo que ha tomado la medición dentro del período en análisis; Average (Promedio), como su nombre lo indica, realiza un promedio de los datos medidos en el intervalo de tiempo; y

Current (Actual) que muestra el valor del dato tomado en el mismo momento de realizada la medición.

Con respecto al software Ntop, a más de las mediciones vistas en el párrafo anterior incluye una medida llamada Min (Mínimo), que como se indica, mide el mínimo valor generado en el período de evaluación.

La toma de datos de los enlaces sigue otro parámetro que será tratado en el punto correspondiente.

2.1.3 ANÁLISIS DE TRÁFICO CANAL GLOBAL STARNET

Para realizar el análisis del canal global se escogieron las fechas correspondientes a la toma de datos realizada en el ANEXO C debido a que hasta ese período fueron realizadas las mediciones.

Se debe tener en cuenta que el canal proveído por la CNT es un canal puro 1:1 y simétrico, lo que significa que ellos nos reservan todo el canal de 6 Mbps tanto para el canal de subida como para el canal de bajada.

2.1.3.1 Tráfico entrante

La Tabla 2.3. sintetiza los valores de las mediciones y permite la realización del análisis respectivo. Las mediciones correspondientes al tráfico entrante corresponden al tráfico de subida que el cliente final utiliza. Como es el canal global de Starnet e interactúa con el proveedor, maneja los canales de forma inversa que el cliente final.

TRÁFICO ENTRANTE						
CANAL TOTAL	6114,0	Kbps			Porcentaje	100%
UNIDAD	MÁXIMO	%	PROMEDIO	%	ACTUAL	%
MENSUAL						
MEDICIÓN 3	2341,4	38,3	909,3	14,9	377,9	6,2
SEMANAL						
MEDICIÓN 3	2196,2	35,9	787,2	12,9	944,5	15,4
MEDICIÓN 2	2215,7	36,2	905,1	14,8	960,9	15,7
MEDICIÓN 1	2524,8	41,3	960,8	15,7	878,5	14,4
DIARIO						
MEDICIÓN 3	2048,9	33,5	771,8	12,6	979,9	16,0
MEDICIÓN 2	1906,8	31,2	802,4	13,1	1036,2	16,9
MEDICIÓN 1	2200,7	36,0	767,5	12,6	769,9	12,6

Tabla 2.3: Tráfico Entrante – Canal Global Starnet

La tabla anterior nos muestra un canal de tráfico entrante con un máximo de utilización de 2524,8 Kbps representando al 41,3 % del total contratado, registrado en la MEDICIÓN 1 para una medición semanal.

Con estos resultados podemos deducir que el enlace se encuentra con una utilización baja sin que pueda provocar problemas de congestión en la velocidad de los clientes.

2.1.3.2 Tráfico saliente

Para este tipo de tráfico, a más de hacer la revisión de la tabla siguiente, se debe revisar cuáles son los períodos en los que el canal llega a una saturación. De igual manera que para el tráfico entrante, el tráfico saliente es el que llega al cliente final como canal de bajada y es el mayor tráfico que el usuario utiliza en la navegación

La Tabla 2.4 indica los valores recopilados se muestra a continuación:

TRÁFICO SALIENTE						
CANAL TOTAL	6114,0	Kbps			Porcentaje	100%
UNIDAD	MÁXIMO	%	PROMEDIO	%	ACTUAL	%
MENSUAL						
MEDICIÓN 3	6087,0	99,6	2715,5	44,4	515,8	8,4
SEMANAL						
MEDICIÓN 3	5956,4	97,4	2384,1	39,0	1364,5	22,3
MEDICIÓN 2	6250,8	102,2	2780,9	45,5	2671,2	43,7
MEDICIÓN 1	6018,9	98,4	2765,5	45,2	3794,1	62,1
DIARIO						
MEDICIÓN 3	5503,0	90,0	2122,5	34,7	2411,9	39,4
MEDICIÓN 2	5744,5	94,0	2679,6	43,8	3294,2	53,9
MEDICIÓN 1	4777,3	78,1	2159,2	35,3	3524,0	57,6

Tabla 2.4: Tráfico Saliente – Canal Global Starnet

Según los datos obtenidos se puede ver que existen picos medidos que bordean la capacidad del canal e incluso la sobrepasan, teniendo como valor máximo obtenido al valor 6250,8 Kbps con un porcentaje del 102 % con respecto del canal global tomado de la medición 2 de manera semanal, que se hace posible debido a que los métodos de limitación del canal por parte de la CNT no son exactos.

Además de ello, y según los gráficos presentados en el ANEXO C, específicamente, tomando en cuenta los gráficos tomados a partir de las mediciones diarias, se puede diagnosticar que el uso del canal se encuentra por debajo del 50% desde las 00H00 hasta las 10H00 aproximadamente. El resto del periodo diario se ha realizado un promedio de utilización del enlace de acuerdo a las medidas obtenidas. El resultado se presenta de tal manera que desde las 10H00 hasta las 18H00 el canal no llega a saturarse, pero desde las 18H00 hasta las 22H00, se producen saturaciones en distintos tiempos dentro de este intervalo. Por último, desde las 22H00 hasta las 23H59 el canal deja de estar saturado. Los resultados podemos esquematizarlos en la Tabla 2.5:

PERÍODO	UTILIZACIÓN DEL ENLACE
00H00 - 10H00	< 50 %
10H00 - 18H00	50 - 80 %
18H00 - 22H00	> 90 %
22H00 - 23H59	50 - 80 %

Tabla 2.5: Utilización del Enlace – Canal Global Starnet

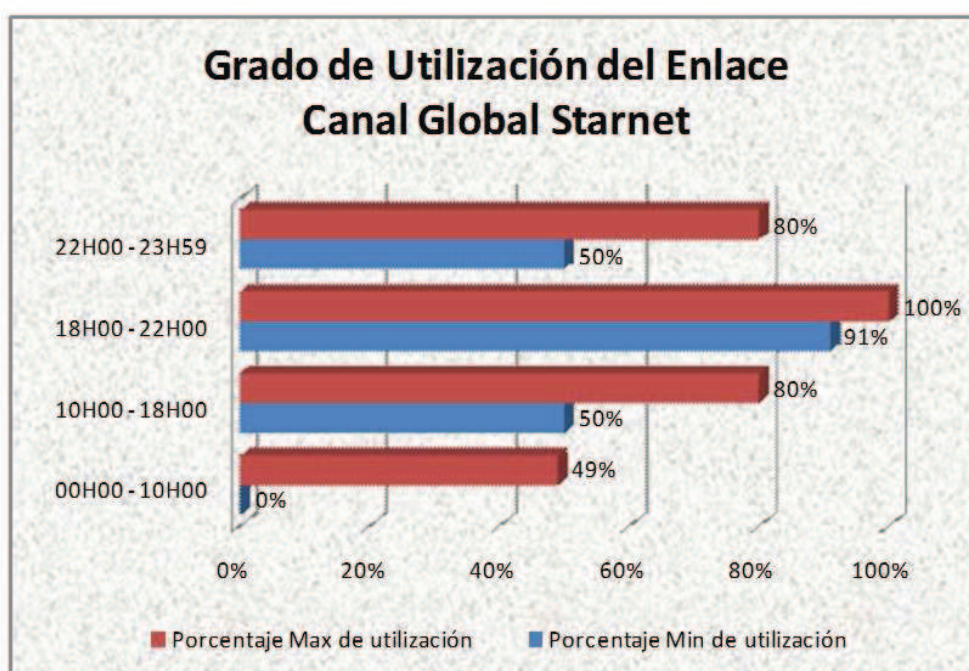


Figura 2.2: Utilización del enlace en el canal global Starnet

2.1.4 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS ENLACES Y USUARIOS ADSL

Este análisis está basado en el ANEXO D que nos presenta la toma de datos de las interfaces seriales del ISP. Por medio de ellas se transmite la información desde y hacia todos los enlaces ADSL.

Los datos fueron tomados el lunes 27 de abril del presente año con el programa CyberGauge que se mencionó ya anteriormente, y vale recordar que nos brinda

datos solo por un día, pero de igual manera nos muestra en diferentes intervalos de tiempo el tráfico alcanzado.

ENLACE SERIAL 0/1		
TRÁFICO ENTRANTE		
CANAL TOTAL	2097,2	100%
MEDIDA	VALOR	%
MÁXIMO	1126,4	53,7
PROMEDIO	295,1	14,1
ACTUAL	116,0	5,5
TRÁFICO SALIENTE		
CANAL TOTAL	2097,2	100%
MEDIDA	VALOR	%
MÁXIMO	2662,4	127,0
PROMEDIO	870,2	41,5
ACTUAL	1126,4	53,7

Tabla 2.6: Tráfico Entrante y Saliente – Enlace Serial 0/1

ENLACE SERIAL 0/2		
TRÁFICO ENTRANTE		
CANAL TOTAL	2097,2	100%
MEDIDA	VALOR	%
MÁXIMO	636,8	30,4
PROMEDIO	119,8	5,7
ACTUAL	74,0	3,5
TRÁFICO SALIENTE		
CANAL TOTAL	2097,2	100%
MEDIDA	VALOR	%
MÁXIMO	1843,2	87,9
PROMEDIO	476,1	22,7
ACTUAL	38,0	1,8

Tabla 2.7: Tráfico Entrante y Saliente – Enlace Serial 0/2

Con las tablas presentadas anteriormente y los gráficos mostrados en el ANEXO D, se observa que las mediciones fueron realizadas en distintos periodos de un día de actividad normal para los clientes Empresariales, Home y Condominios.

La interfaz 0/1 es la que más tráfico maneja, dado que en las tres mediciones presenta al canal saturado más de la mitad del tiempo para la que está dada la toma de datos y para el otro período restante, el canal se encuentra por encima del 60 % de utilización del enlace. Por el contrario, para la interfaz Serial 0/2, el tráfico que se maneja no llega a saturar el enlace, y en las tres mediciones el enlace se mantiene en rangos desde un 20 % al 89 % de utilización del enlace.

2.1.5 ANÁLISIS DE TRÁFICO CANALES DE LOS CONDOMINIOS Y USUARIOS INTERNOS

Primero se debe partir que, en las mismas fechas fueron realizadas las tomas de los datos tanto para El Batán como para el canal Global de la empresa; de la misma forma ocurrió para Brasilia II. Si realizamos un primer análisis, a más del que se presentó en el punto correspondiente al Análisis de Tráfico del Canal Global (2.1.3), los datos mensuales y diarios tomados no muestran que el canal de Starnet en su totalidad permanezca saturado, salvo algunos períodos específicos. Lo que permite deducir que el canal de Internet total de Starnet no influye directamente en la lentitud o rapidez que puedan tener los clientes de cada condominio al conectarse al Internet.

2.1.5.1 Condominios El Batán

Para analizar el tráfico de los Condominios El Batán es necesario basarse en el ANEXO B que posee toda la información correspondiente de las mediciones para este condominio.

Una vez realizado esta primera deducción, se presenta a continuación la Tabla 2.8 que nos muestra el throughput obtenido en las mediciones correspondientes:

CONDOMINIOS EL BATÁN THROUGHPUT						
CANAL TOTAL	1536,0	Kbps			Porcentaje	100%
UNIDAD	MÁXIMO	%	PROMEDIO	%	ACTUAL	%
MENSUAL						
MEDICIÓN 3	2252,8	146,7	1331,2	86,7	897,9	58,5
DIARIO						
MEDICIÓN 3	2252,8	146,7	1433,6	93,3	884,8	57,6
MEDICIÓN 2	2355,2	153,3	1331,2	86,7	1228,8	80,0
MEDICIÓN 1	2457,6	160,0	1433,6	93,3	1126,4	73,3

Tabla 2.8: Throughput – Condominios El Batán

De acuerdo a los datos tomados por la herramienta Ntop, se determina claramente que el canal está sobreutilizado. Como se observa, los valores máximos tanto en la medición mensual como en la diaria, el mínimo valor obtenido es 2252,8 Kbps que sobrepasa en un 46,7 % a la capacidad máxima que se tiene para este canal. Siguiendo el mismo análisis, también se puede observar que el mínimo valor promedio que se tiene de todas las mediciones es 1331,2 Kbps que equivale al 86,7 % del canal total.

Asimismo el porcentaje de utilización del canal es bastante alto, debido a que sólo entre las 01H00 y 07H00 el canal se encuentra por debajo del 50% de utilización, pero continúa en aumento entre el 50 % y el 89 % en periodos de tiempo entre las 07H00 y las 12H00; por último, el canal se satura desde las 12H00 hasta las 01H00 del siguiente día, con lo que se concluye que este canal posee alrededor de 13 horas en las que el canal puede llegar a saturarse.

CANAL BATÁN	
PERÍODO	UTILIZACIÓN ENLACE
01H00 - 07H00	< 50%
07H00 - 12H00	50 - 89 %
12H00 - 01H00	> 90 %

Tabla 2.9: Utilización del Enlace – Condominios El Batán

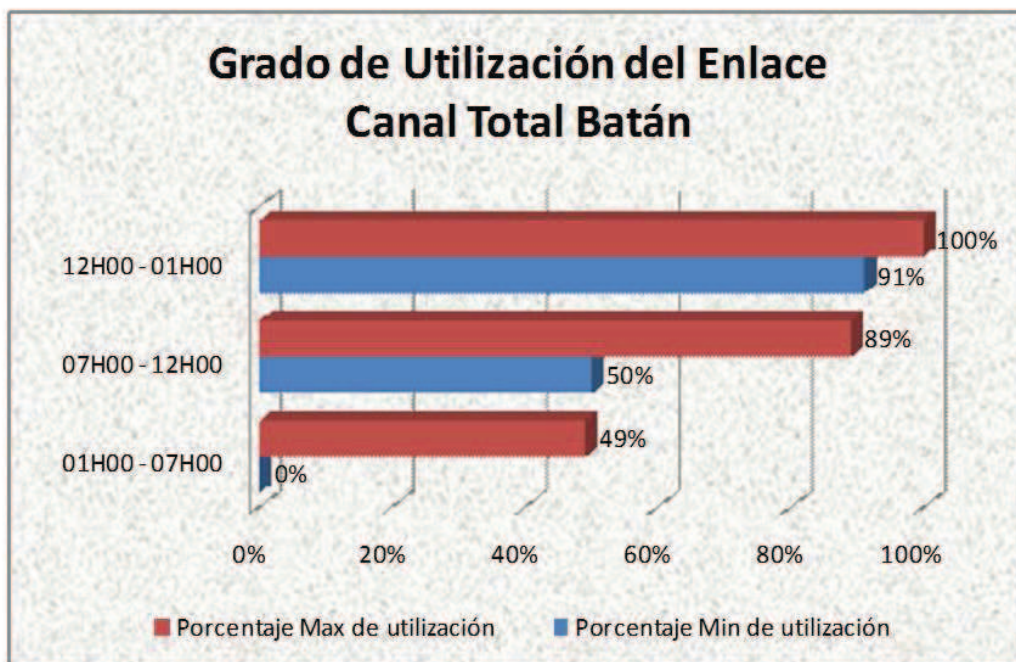


Figura 2.3: Utilización del enlace en el canal total Batán

2.1.5.1.1 Tráfico Batán por aplicación

Además de los datos gráficos que puede brindar Ntop, también nos brinda estadísticas importantes en el apartado GLOBAL TRAFFICS STATISTICS del ANEXO B.

Como se muestra en la tabla B.1 del ANEXO B, el total de tráfico acumulado durante el período de intervalo fue de 105,8 GB, equivalente a 263.987.420 paquetes, siendo el tráfico IP el que casi en su totalidad transitó por la red con un total de 105,7 GB equivalente al 99,9 % del tráfico total.

Realizada una división del tráfico IP (GLOBAL PROTOCOL DISTRIBUTION) se observa en la tabla B.3 del ANEXO B que el 77,8% del tráfico total es adjudicado a TCP, mientras que el 21,2 % va a UDP, contabilizando un total del 99,0 %. El 1% restante es para protocolos como ICMP, IGMP y otros.

Especificando aun más los protocolos relacionadas con aplicaciones (GLOBAL TCP/UDP PROTOCOL DISTRIBUTION del ANEXO B), se puede observar que el mayor protocolo utilizado es HTTP con el 44,5 % del total visto de manera independiente, ya que el siguiente en mención es un conjunto de protocolos conformados por las aplicaciones Messenger, eDonkey y Dns que el programa lo determina como Otros obteniendo el 53,1 %, dejando un espacio del 1,6 % para una aplicación específica llamada Bit Torrent. En una minoría considerable se encuentran otros protocolos no reconocidos por Ntop que por el tráfico manejado representan el 0,8 %.

	TRÁFICO ACUMULADO	
	[GB]	[%]
HTTP	47,1	44,9
GRUPO DE PROTOCOLOS	56,2	53,5
BIT TORRENT	1,7	1,6
PROTOCOLOS NO RECONOCIDOS	0,5	0,8

Tabla 2.10: Tráfico por Aplicación – Condominios El Batán

De esta manera se puede ver en la figura 2.4 la distribución en porcentaje de las más utilizadas.

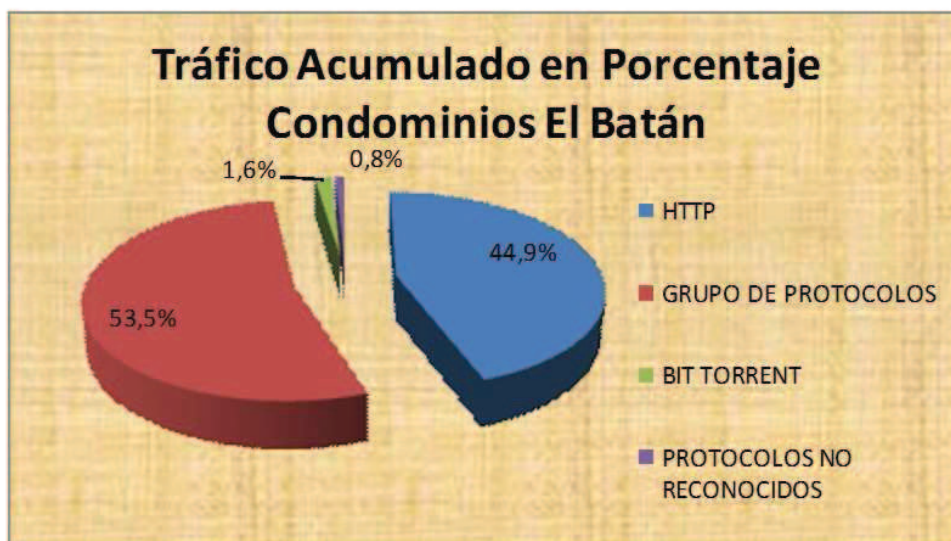


Figura 2.4: Tráfico acumulado del canal total del Batán

2.1.5.1.2 Tráfico Batán por usuario

En el ANEXO B se presentó también un resumen del tráfico manejado por cada uno de los usuarios del condominio tomando una muestra por semana y algunas muestras de distintos tipos gráficos para un día. Estos gráficos se encuentran especificados en la parte relacionada con Toma de Datos por Cliente.

Después de analizar los gráficos se obtuvieron los siguientes resultados en la Tabla 2.11.

TRÁFICO POR USUARIO CONDOMINIOS EL BATÁN								
DIRECCIÓN IP CLIENTES	DÍAS POR SEMANA	HORAS AL DÍA	INTERVALO HORAS	CANAL SUBIDA		CANAL BAJADA		CANAL CLIENTE
			Mayor utilización	KBytes/s	Kbps	KBytes/s	Kbps	Kbps
192.168.2.4	6	2,0	16H00 - 17H00	1,9	15,2	13,6	108,8	128
192.168.2.6	6	2,5	10H00 - 11H00	0,0	0,0	0,0	0,0	128
192.168.2.8	7	2,5	13H00 - 14H00	1,0	8,0	4,0	32,0	164
192.168.2.9	4	2,0	09H00 - 10H00	0,4	3,2	5,9	47,2	128
192.168.2.13	7	24,0	00H00 - 00H00	17,9	143,2	20,7	165,6	164
192.168.2.14	5	6,0	17H00 - 22H00	13,3	106,4	20,2	161,6	164
192.168.2.15	5	6,0	14H00 - 19H00	0,0	0,0	0,0	0,0	164
192.168.2.17	7	7,0	18H00 - 00H00	9,2	73,6	11,8	94,4	164
192.168.2.18	6	2,0	21H00 - 00H00	4,3	34,4	5,2	41,6	200
192.168.2.19	7	10,0	21H00 - 07H00	3,7	29,6	6,1	48,8	128
192.168.2.21	6	4,0	18H00 - 22H00	1,7	13,6	23,3	186,4	200
192.168.2.32	5	1,0	18H00 - 19H00	11,0	88,0	24,9	199,2	164
192.168.2.37	7	14,0	12H00 - 02H00	0,0	0,0	0,0	0,0	200
192.168.2.41	5	5,5	12H00 - 14H00	1,4	11,2	15,5	124,0	128
192.168.2.67	2	1,0	08H00 - 09H00	1,2	9,6	8,8	70,4	164
192.168.2.73	6	6,0	17H00 - 20H00	1,1	8,8	3,5	28,0	128
192.168.2.101	3	0,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	164
192.168.2.241	4	3,0	17H00 - 19H00	5,7	45,6	6,3	50,4	128
	5,4	5,8	16H00 - 00H00					

Tabla 2.11: Tráfico por Usuario – Condominios El Batán

En la Tabla 2.11 se muestra la utilización del canal al Internet de cada usuario a nivel semanal, con un promedio de 5,4 días, y de igual manera se tienen 5,8 horas a nivel diario. Asimismo, el horario en el que más se conectan los clientes al Internet es de 16H00 – 00H00. Con respecto al acceso al Internet, los clientes varían en su velocidad de navegación, y de acuerdo al tráfico diario tomado, solo cinco de ellos se aproximan a su capacidad total contratada.

2.1.5.2 Conjunto Residencial Brasilia II

Para realizar este análisis, se partirá del Anexo C ya que posee las mediciones respectivas para este condominio.

El throughput que se presenta en Brasilia II se muestra mediante la Tabla 2.12.

CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II						
THROUGHPUT						
CANAL TOTAL	1024,0	Kbps			Porcentaje	100%
UNIDAD	MÁXIMO	%	PROMEDIO	%	ACTUAL	%
MENSUAL						
MEDICIÓN 3	5427,2	530,0	262,2	25,6	5,1	0,5
MEDICIÓN 2	707,2	69,1	236,0	23,0	256,4	25,0
MEDICIÓN 1	572,6	55,9	210,5	20,6	47,6	4,6
DIARIO						
MEDICIÓN 3	736,6	71,9	203,4	19,9	283,9	27,7
MEDICIÓN 2	739,1	72,2	261,6	25,5	163,4	16,0
MEDICIÓN 1	863,4	84,3	293,9	28,7	371	36,2

Tabla 2.12: Throughput – Conjunto Residencial Brasilia II

Se exhibieron 3 valores de medición mensual en Brasilia II debido a que la última toma presentó una variación inusual en el valor máximo tomado, siendo este un valor de 5427,2 Kbps, debido principalmente a fallas de voltaje en el sector, que se produjeron en el momento de la toma. Sin contar con el valor anterior, se menciona que los valores máximos obtenidos no presentan saturaciones en el canal ya que el máximo alcanzado es de 863,4 Kbps llegando a un porcentaje de 84,3 %.

Con los datos mostrados anteriormente, además de los gráficos presentados en el ANEXO C, se observa que no existe ningún momento del día en que el canal llegue a saturarse.

CANAL BRASILIA II	
PERÍODO	UTILIZACIÓN ENLACE
00H00 - 06H00	< 50 %
06H00 - 00H00	50 - 90 %

Tabla 2.13: Utilización del Enlace – Conjunto Residencial Brasilia II

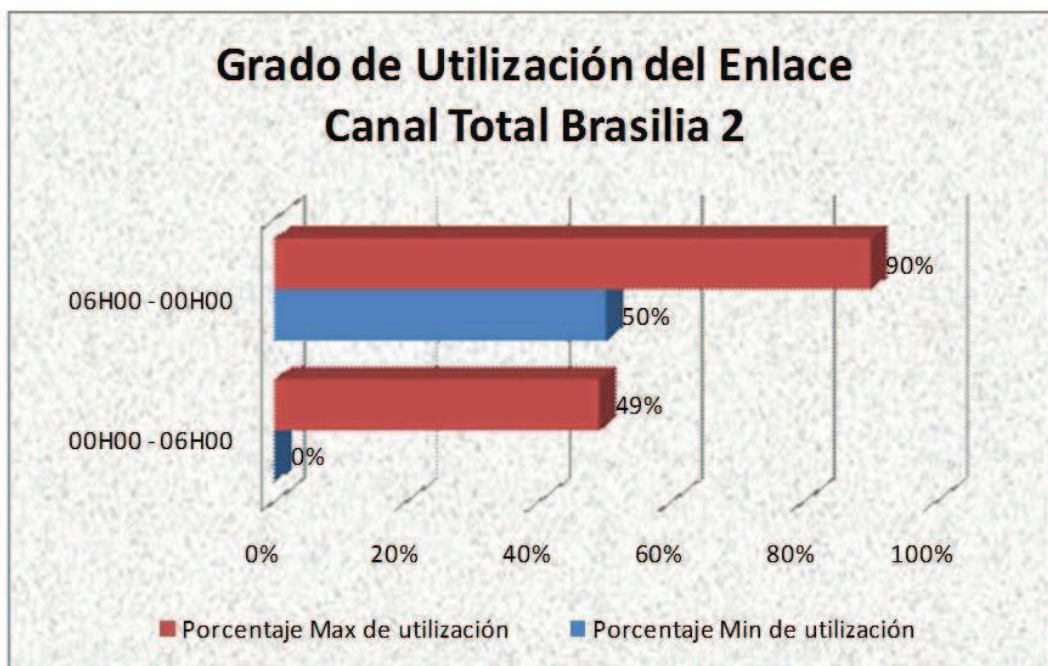


Figura 2.5: Utilización del enlace en el canal total Brasilia II

2.1.5.2.1 Tráfico Brasilia II por aplicación

De la misma manera como se indicó para Condominios El Batán, Brasilia II sigue el mismo esquema tomando los datos de GLOBAL TRAFFICS STATISTICS del ANEXO C.

La tabla C.1 del ANEXO C, presenta un tráfico total acumulado de 7,4 GB equivalente a 12.507.521 Paquetes con un tráfico en su totalidad IP, de los cuales el 89,3 % es TCP y el 10,6 % UDP. Existen otros protocolos circulantes como ICMP principalmente que cubren el 1 % faltante.

GLOBAL TCP/UDP PROTOCOL DISTRIBUTION del ANEXO C muestra que el mayor tráfico utilizado es HTTP con el 81,3 % del tráfico total. Ntop menciona un conjunto de Protocolos conformados por DNS, Mail, Bit Torrent y Messenger que alcanzan el 16,8 %, y el porcentaje restante de 1,9 % se distribuye para los protocolos no reconocidos.

	TRÁFICO ACUMULADO	
	[GB]	[%]
HTTP	6,0	81,3
GRUPO DE PROTOCOLOS	1,2	16,8
PROTOCOLOS NO RECONOCIDOS	0,2	1,9

Tabla 2.14: Tráfico por Aplicación – Conjunto Residencial Brasilia II

De esta manera se muestra el tráfico por aplicación que tiene el Conjunto Brasilia II como canal total en la figura 2.6.

2.1.5.2.2 Tráfico Brasilia II por usuario

Siguiendo los mismos parámetros realizados para El Batán, el ANEXO C en su apartado Toma de Datos por Cliente muestra un resumen del tráfico por cliente por semana y por día.

Los datos recopilados se encuentran en la Tabla 2.15.

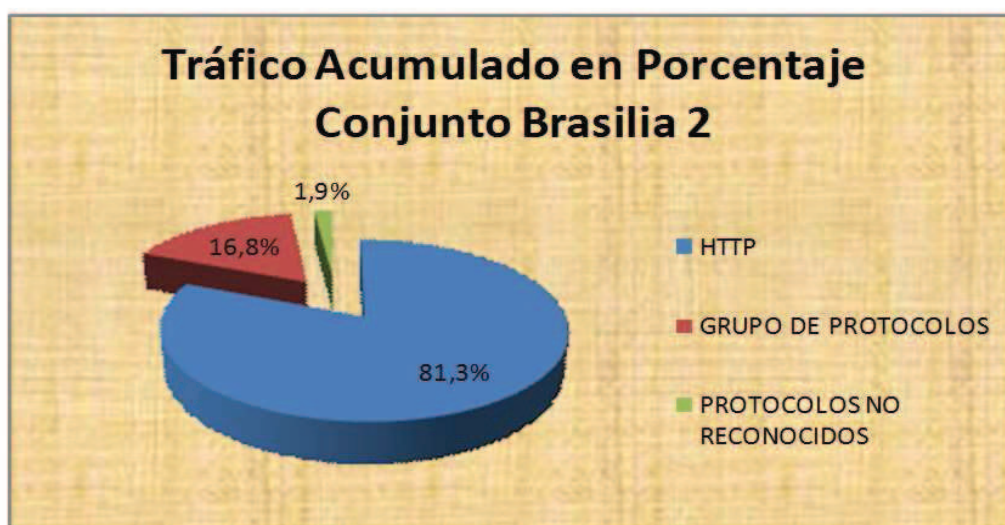


Figura 2.6: Tráfico acumulado del canal total de Brasilia II

TRÁFICO USUARIO CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II									
DIRECCIÓN IP CLIENTES	DÍAS POR SEMANA	HORAS AL DÍA	INTERVALO HORAS	CANAL SUBIDA		CANAL BAJADA		CANAL CLIENTE	
			Mayor utilización	Kbytes/s	Kbps	Kbytes/s	Kbps	Kbps	
192.168.1.2	6	2,0	14H00 - 15H00	1,4	11,2	9,2	73,6	320	
192.168.1.6	7	3,5	14H00 - 16H00	0,7	5,6	10,1	80,8	260	
192.168.1.10	6	4,0	20H00 - 00H00	11,1	88,8	29,9	239,2	260	
192.168.1.15	6	9,0	13H00 - 23H00	0,9	7,2	15,5	124,0	260	
192.168.1.16	5	4,0	21H00 - 01H00	4,7	37,6	9,9	79,2	260	
192.168.1.26	7	7,0	14H00 - 21H00	6,7	53,6	19,1	152,8	260	
192.168.1.28	7	6,0	20H00 - 23H00	6,1	48,8	15,7	125,6	260	
192.168.1.32	7	4,0	17H00 - 18H00	1,8	14,4	10,9	87,2	260	
192.168.1.36	7	8,0	19H00 - 00H00	0,9	7,2	19,9	159,2	320	
192.168.1.42	7	6,0	14H00 - 16H00	3,3	26,4	31,7	253,6	260	
192.168.1.44	7	7,0	19H00 - 22H00	2,4	19,2	14,4	115,2	260	
192.168.1.46	7	8,0	14H00 - 23H00	6,9	55,2	21,3	170,4	260	
192.168.1.49	7	6,0	20H00 - 22H00	3,7	29,6	19,6	156,8	260	
192.168.1.50	5	8,0	16H00 - 00H00	1,3	10,4	6,9	55,2	320	
192.168.1.51	7	7,0	19H00 - 00H00	0,2	1,6	19,9	159,2	260	
192.168.1.53	7	1,0	04H00 - 05H00	0,9	7,2	3,9	31,2	320	
192.168.1.150	3	4,0	20H00 - 00H00	0,8	6,4	30,4	243,2	260	
192.168.1.152	7	12,0	14H00 - 00H00	3,2	25,6	19,2	153,6	320	
192.168.1.153	7	12,0	13H00 - 21H00	2,6	20,8	32,6	260,8	260	
		6,4	6,5	14H00 - 16H00 19H00 - 00H00					

Tabla 2.15: Tráfico por Usuario – Conjunto Residencial Brasilia II

Al hablar del canal que tiene El conjunto Residencial Brasilia II, se establece que el porcentaje por usuario de utilización del canal es mayor que el de Batán con un promedio de 6,4 días semanalmente y 6,5 horas al día. Asimismo los horarios de utilización más frecuente se encuentran entre las 14H00 – 16H00 y las 19H00 – 00H00. Sin embargo, el acceso de los clientes al Internet presenta velocidades en las que solo cuatro usuarios se aproximan a su capacidad total contratada.

2.2 EVALUACIÓN DE LA RED

El llevar un control eficaz del funcionamiento de la red y sobre todo el combatir los inconvenientes con soluciones definitivas aumenta la productividad tanto de la

empresa que provee el servicio como del usuario que trabaja con este ya que aparte de funcionar de acuerdo a lo esperado por el proveedor, se tendrán clientes satisfechos trabajando continuamente bajo las especificaciones acordadas. Además la empresa reducirá sus gastos tanto del recurso humano para dar soporte a los problemas generados en la red como en el reemplazo de elementos que se interconectan.

2.2.1 RENDIMIENTO

El éxito o decaimiento de algunos servicios informáticos depende directamente del rendimiento de la red, el mismo que puede ser determinado de acuerdo a varios parámetros, como la atenuación, distorsión de retardo, ruido o incluso el funcionamiento defectuoso de los equipos que se interconectan en la red, ya sea por el deterioro de estos o por el mal dimensionamiento en su actividad a cumplir.

Para el análisis del rendimiento de la red existen algunas herramientas que permiten monitorear el funcionamiento tanto de la red como de los equipos que la conforman, y de acuerdo a sus resultados se puede determinar los que operan dentro de los parámetros correctos y en el caso de no cumplir, buscar la solución que lleve al buen desempeño. A continuación se desglosan los elementos activos y pasivos para cuantificar el estado de su funcionamiento.

2.2.1.1 Elementos activos

A continuación se describe el rendimiento de los principales elementos activos de la red:

2.2.1.1.1 Servidores

Las características físicas de estos equipos se detallaron en la parte 1.3.2.2.1 y 1.3.3.2.1, los cuales mantienen operativos servicios que se ejecutan como procesos demonios (Procesos en el background o segundo plano, pueden iniciarse al arrancar el sistema, al entrar en un nivel de ejecución determinado o

cuando el operador decide gestionarlo a través de acciones de inicio, detención o reiniciación), asegurando que los mismos siempre permanezcan activos. En los servidores proxy las principales aplicaciones que se ejecutan son las siguientes:

a. Syslog

Es el proceso demonio que captura y administra los logs generados por eventos del sistema, aplicaciones o kernel, clasificándolos de acuerdo a su selección y a su prioridad. Entre sus prioridades pueden especificarse de carácter de depuración, informativo, notificación, advertencia, error, crítica, alerta y emergencia.

b. Squid

Programa que implementa un servidor proxy, es decir almacena un caché de datos, y puede realizar caché de consultas DNS, acelerando así el acceso a servidores web ya que al solicitarse una página el proxy lo almacena en caché y cuando vuelve a solicitarse simplemente se entrega desde la ubicación almacenada. Adicionalmente puede añadir seguridad filtrando el tráfico y es compatible con protocolos HTTP, FTP, GOPHER, SSL y WAIS.

c. Sshd

Aplicación que trabaja con el protocolo ssh (Secure SHell) para acceder de forma segura a equipos remotos, proveyendo un servidor de autenticación, confidencialidad e integridad para la autenticación de usuarios y el uso de canales de comunicación encriptados.

d. Iptables

Aplicación en línea de comandos a través del que se pueden definir políticas de filtrado de tráfico que circula en la red, es decir, que funciona como un sistema de firewall vinculado al kernel de Linux. Además puede funcionar como NAT

realizando traducciones de direcciones de red y también mantener registros de log.

e. Network

Es el servicio que mantiene activas interfaces de red y controla los cambios que se puedan hacer a estas o el trabajo que se quiera realizar con protocolos o aplicaciones de red, permitiendo así la comunicación entre distintas máquinas de una red o incluso entre redes.

f. Htb

Aplicación que permite administrar el Ancho de Banda, controlando el tráfico de una red, ya sea segmentado por IP simple, múltiple subredes o por toda la red. Se basa en mecanismos de: clasificación y ubicación de paquetes para luego administrar los paquetes o bytes dentro de una clasificación, programar el orden de transmisión de paquetes y por último determinar el retardo de los mismos para que se produzca la velocidad predictiva o establecida.

g. Ntop

(Network Top). Este servicio solo está activo en el Servidor de Brasilia2 para monitorear la red y su detalle fue especificado en la sección 2.1.1.3.1.

Para conocer la cantidad de procesos en ejecución y a su vez para cada uno el consumo en procesamiento que influirá en la capacidad total de uso del procesador y memoria se ha empleado el comando top que muestra un listado de las actividades que usan procesamiento en tiempo real, del que se obtienen las capturas presentadas en la Figura 2.7 y Figura 2.8 y su resumen de datos más relevantes son incluidos en la Tabla 2.16.

```

top - 13:07:30 up 26 days, 23:04, 2 users, load average: 0.00, 0.14, 0.15
Tasks: 66 total, 1 running, 65 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
cpu(s): 0.2% us, 0.7% sy, 0.0% ni, 98.7% id, 0.3% wa, 0.2% hi, 0.0% si
Mem: 1025220k total, 986616k used, 38604k free, 55420k buffers
Swap: 2096472k total, 144k used, 2096328k free, 451580k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 6141 squid    15   0 378m 375m 1764 S  2.0 37.5 699:08.87 squid
19025 root      16   0 3200  924  744 R  0.3  0.1   0:00.34 top
   1 root      16   0 2216  560  480 S  0.0  0.1   0:00.54 init
   2 root      RT   0   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.36 migration/0
   3 root      34  19   0   0   0 S  0.0  0.0   0:18.65 ksoftirqd/0
   4 root      RT   0   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.34 migration/1
   5 root      34  19   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.06 ksoftirqd/1
   6 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 events/0
   7 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.02 events/1
   8 root      7 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 khelper
   9 root      15 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kacpid
  32 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kblockd/0
  33 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kblockd/1
  44 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:02.58 pdflush
  34 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 khubb
  46 root      13 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 aio/0
  47 root      9 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 aio/1
  45 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:28.82 kswapd0
 120 root      25   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kseriod
 189 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 ata/0
 190 root      8 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 ata/1
 194 root      21   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 scsi_eh_0
 195 root      22   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 scsi_eh_1
 211 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:04.06 kjournald
1069 root      6 -10 2108  452  368 S  0.0  0.0   0:00.01 udevd
1163 root      8 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 hda_codec/0
1164 root      8 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 hda_codec/1
1461 root      6 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kauditd
1516 root      8 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kmirrord
1517 root      8 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kmir_mon
1566 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:37.67 kjournald
1975 root      16   0 2492  444  384 S  0.0  0.0   0:00.86 cpuspeed
1976 root      16   0 2492  444  384 S  0.0  0.0   0:00.80 cpuspeed
2594 root      16   0 2108  632  536 S  0.0  0.1   0:01.92 syslogd
2598 root      16   0 1544  472  404 S  0.0  0.0   0:01.58 klogd
2608 root      16   0 1508  480  404 S  0.0  0.0   0:00.57 irqbalance
2626 rpc      15   0 2436  572  476 S  0.0  0.1   0:00.00 portmap
2645 rpcuser  16   0 1884  764  664 S  0.0  0.1   0:00.01 rpc.statd
2673 root      16   0 4448  996  828 S  0.0  0.1   0:00.03 rpc.idmapd
    
```

Figura 2.7: Captura de resultados del comando top para el servidor de Batán

```

top - 21:39:40 up 3 days, 13:26, 1 user, load average: 0.00, 0.04, 0.06
Tasks: 54 total, 2 running, 52 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
cpu(s): 0.7% us, 0.3% sy, 0.0% ni, 99.0% id, 0.0% wa, 0.0% hi, 0.0% si
Mem: 223536k total, 221856k used, 1680k free, 2216k buffers
Swap: 522104k total, 213744k used, 308360k free, 15564k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 3248 squid    15   0 291m 175m 1768 S  1.3 80.4 13:30.69 squid
   1 root      16   0 2780  416  396 S  0.0  0.2   0:02.86 init
   2 root      34  19   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.95 ksoftirqd/0
   3 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:01.27 events/0
   4 root      11 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.01 khelper
   5 root      15 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kacpid
  26 root      5 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:18.12 kblockd/0
  27 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 khubb
  45 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   1:03.10 pdflush
  46 root      15   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:10.82 kswapd0
  47 root      6 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 aio/0
 191 root      25   0   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kseriod
 420 root      16   0   0   0   0 S  0.0  0.0   3:13.36 kjournald
1602 root      6 -10 1956  308  308 S  0.0  0.1   0:00.01 udevd
1947 root      6 -10   0   0   0 S  0.0  0.0   0:00.00 kauditd
2179 root      16   0   0   0   0 S  0.0  0.0   2:06.41 kjournald
3011 root      16   0 2640  524  484 S  0.0  0.2   0:00.13 syslogd
3015 root      16   0 2108  300  300 S  0.0  0.1   0:00.04 klogd
3033 rpc      15   0 3568  384  384 S  0.0  0.2   0:00.00 portmap
3052 rpcuser  20   0 2800  520  520 S  0.0  0.2   0:00.00 rpc.statd
3079 root      16   0 5192  168  140 S  0.0  0.1   0:02.65 rpc.idmapd
3144 root      15   0 2728  220  220 S  0.0  0.1   0:00.02 smartd
3153 root      20   0 3480  348  348 S  0.0  0.2   0:00.00 acpid
3192 root      16   0 5196  756  660 S  0.0  0.3   0:00.90 sshd
3205 root      15   0 2492  500  500 S  0.0  0.2   0:00.00 xinetd
3214 root      16   0 2100  216  216 S  0.0  0.1   0:00.00 gpm
3224 root      16   0 20232 1272 1244 S  0.0  0.6   0:03.19 httpd
3233 root      16   0 6356  528  480 S  0.0  0.2   0:00.06 crond
3246 root      18   0 6940  576  576 S  0.0  0.3   0:00.01 squid
3250 squid    16   0 2364  252  228 S  0.0  0.1   0:00.57 unlinkd
3280 xfs      16   0 3880  580  552 S  0.0  0.3   0:00.00 xfs
3289 ntop     16   0 121m 1700 1092 S  0.0  0.8   0:01.96 ntop
3306 root      16   0 3656  320  284 S  0.0  0.1   0:00.02 atd
3319 dbus     15   0 4032  288  288 S  0.0  0.1   0:00.02 dbus-daemon-1
3329 root      16   0 7184 1188  464 S  0.0  0.5   0:01.43 hald
3834 root      16   0 8620 1268  808 S  0.0  0.6   0:00.39 miniserv.pl
3838 root      18   0 1524  312  312 S  0.0  0.1   0:00.00 mingetty
3839 root      18   0 2820  312  312 S  0.0  0.1   0:00.00 mingetty
3840 root      18   0 2396  312  312 S  0.0  0.1   0:00.00 mingetty
    
```

Figura 2.8: Captura de resultados del comando top para el servidor de Brasilia II

ELEMENTO	DETALLE	SERVIDOR EL BATÁN	SERVIDOR BRASILIA II
CPU [%]	% us (Tiempo ejecutando procesos de usuarios)	0.2	0.7
	% sy (Tiempo ejecutando kernel y sus procesos)	0.7	0.3
	% ni (Tiempo ejecutando procesos de usuario)	0.0	0.0
	% Id	98.7	99.0
	% wa – <i>iowait</i> (Equivalente de tiempo de CPU que ha esperado para completar I/O)	0.3	0.0
	% hi - <i>Hardware IRQ</i> (Equivalente de tiempo de CPU que ha servido para interrupciones de hardware)	0.2	0.0
	% si - <i>Software Interrupts</i> (Equivalente de tiempo de CPU que ha servido para interrupciones de software)	0.0	0.0
Memoria [kB]	Total	1025220	223536
	Usada	986616	221856
	Libre	38604	1680
	Buffers	54676	2216
Tareas	Total	66	54
	Ejecutándose	1	2
	Durmiendo	65	52
	Detenidos	0	0
	Zombis	0	0
Swap [kB]	Total	2096472	522104
	Usada	144	213744
	Libre	2096328	308360
	En cache	451580	15564

Tabla 2.16: Parámetros de Procesamiento y Memoria en los Servidores

De los parámetros obtenidos en el caso de los dos servidores, tanto el de Batán como el de Brasilia II, se puede verificar que en cuanto al porcentaje en los tiempos de procesamiento requeridos por los servicios de estos equipos es bastante bajo y no presenta saturaciones al procesarlos.

Con respecto al espacio utilizado en memoria se ha determinado mediante la Ecuación 2.1, a partir de la que se estimará el porcentaje de su uso para cada caso.

$$n = \frac{\text{Memoria Usada}}{\text{Total de Memoria}} \times 100\%$$

Ecuación 2.1: Porcentaje de utilización de Memoria

Obteniendo los resultados, dispuestos en la tabla 2.17:

% DE USO	SERVIDOR EL BATÁN	SERVIDOR BRASILIA II
% Uso de Memoria RAM	96.23	99.25
% Uso de Memoria Swap	0.0069	40.94

Tabla 2.17: Porcentaje de Utilización de Memoria

De estos resultados se presenta la Figura 2.9, que permite apreciar con mayor facilidad los porcentajes de uso de memoria de cada servidor.

Notando que para el servidor del condominio Batán solo la memoria RAM abastece el requerimiento de los servicios y no requiere del uso de la memoria Swap para resolver las peticiones, demostrando así que el trabajo entre las dos memorias no está saturado. Y en general el servidor dispone de un buen rendimiento para las aplicaciones y servicios actuales. Sin embargo el servidor de Brasilia II muestra que tiene saturada su memoria RAM e incluso requiere un uso intermedio de la memoria Swap, lo cual es un indicativo que para el requerimiento actual no tiene inconveniente el servidor en resolver este tipo de peticiones, es decir que su rendimiento es conveniente pero hay que prestar atención si este requiere ejecutar alguna necesidad adicional o se piensa hacer alguna actualización ya que podría afectar su rendimiento.

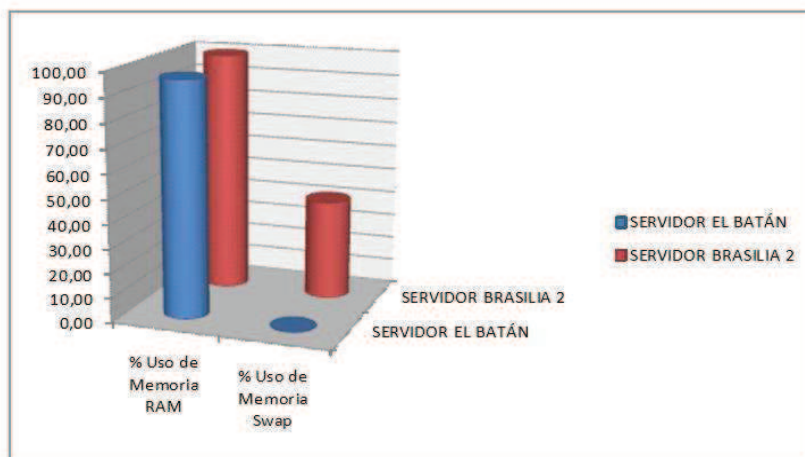


Figura 2.9: Porcentaje de uso de la memoria de servidores

2.2.1.2 Elementos pasivos

Para este caso se especifica el rendimiento del cableado estructurado:

2.2.1.2.1 Cableado estructurado

En la sección 1.3.1.3.1, se había indicado el tipo de cable que se emplea en cada área. Ahora, para disponer de un análisis que muestre la operación del sistema de cableado estructurado, se considerarán sus diferentes estándares, refiriéndose estos a parámetros constructivos, eléctricos, formas de conexión y distribución. Además se llevará a cabo una medición de todos los tramos del backbone que cuantificará el estado de su funcionamiento.

Para cumplir una certificación se debe regir a las normas para la instalación, documentación, componentes, organización, sistemas y funcionamiento del cableado, contando para este efecto con los estándares de la ANSI:

- ANSI/TIA/EIA-568-B.
- ANSI/TIA/EIA-569-B.
- ANSI/TIA/EIA-606-A.

- ANSI-J-STD-607-2002.

A continuación se especificará que aspectos trata cada estándar y se comparará con la distribución actual:

- ANSI/TIA/EIA-568-B

Estándar para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. Dentro de edificios comerciales se divide en tres estándares para tratar temas más específicos y se detallan en la Tabla 2.18:

ESTÁNDAR	ESPECIFICACIÓN
ANSI/TIA/EIA-568-B.1	Requisitos Generales
ANSI/TIA/EIA-568-B.2	Componentes para Cableado de UTP de 100 Ω
ANSI/TIA/EIA-568-B.3	Componentes de Cableado con Fibra Óptica

Tabla 2.18: División de estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.

ANSI/TIA/EIA-568-B.1. Define características para el planeamiento, instalación y verificación de cableado estructurado y establece sus parámetros de calidad en edificios comerciales. Éste documento reconoce la categoría 5e y superiores a esta. Existe la variante TIA/EIA-568-B.1.1 que es una enmienda aplicada al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares. Detalla los siguientes puntos:

- Facilidades de Acceso. Recomendaciones para cables, hardware de conexión, dispositivos de protección y otros equipos requeridos para el punto de acceso donde llega el cable externo y se une al cable de backbone.
- Cuarto de Equipos. Es el área destinada para ubicar equipos electrónicos de administración general de la red y puede llegar a proveer alguna o todas la funciones del cuarto de telecomunicaciones. Su diseño se especifica de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA-569-B.

iii) Cableado de Backbone. Provee la interconexión y facilidades de acceso entre el cuarto de equipos y el de telecomunicaciones. Aquí se especifican cables de backbone, conectores, terminaciones mecánicas y patch cords o jumpers. Incluyendo de esta manera: conexión vertical entre pisos, cables entre el cuarto de equipos y su acceso a edificios, cables entre edificios.

Los cables reconocidos son:

- UTP de 100 Ω .
- Fibra óptica multimodo de 50/125 μm .
- Fibra óptica multimodo de 62,5/125 μm .
- Fibra óptica monomodo.
- STP-A de 150 Ω aunque no es recomendado para nuevas instalaciones.

iv) Cuarto de Telecomunicaciones. Es el Área dentro del edificio donde se alojan los equipos de interconexión. Incluye los terminales mecánicos y conectores para el cableado horizontal y de backbone.

v) Cableado Horizontal. Se extiende desde el área de trabajo hacia el cuarto de telecomunicaciones, se especifica el cableado horizontal, conectores en las áreas de trabajo, terminaciones mecánicas del cable, cordones y patch cords en el Armario o Sala de Telecomunicaciones.

Los cables reconocidos son:

- UTP o ScTP de 100 Ω de cuatro pares.
- Fibra óptica multimodo de 50/125 μm .
- Fibra óptica multimodo de 62,5/125 μm .
- STP-A de 150 Ω . aunque no es recomendado para nuevas instalaciones.

vi) Área de Trabajo. Se extiende desde la salida de telecomunicaciones hacia los equipos terminales de trabajo. Se compone de:

Terminales, pueden ser computadoras, terminales de datos, teléfonos.

Tramos de cables, pudiendo ser módulos de cables, adaptadores de PC y jumpers de fibra.

Adaptadores, que son los baluns.

ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Especifica los requisitos mínimos para componentes reconocidos de par trenzado balanceado de 100 Ω , usados en cableados de edificios y campus, describiendo partes con respecto a cables, conectores, hardware de conexión, cordones y jumpers. Además incluyen requisitos mínimos de desempeño para dichos componentes y para los equipos de pruebas usados para la verificación de los cableados instalados.

ANSI/TIA/EIA-568-B.3. Especifica los requisitos mínimos para componentes de fibra óptica usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus, tales como cable, conectores, hardware de conexión, cordones, jumpers y equipo de pruebas en campo.

Además se especifican requisitos adicionales de componentes y transmisión para cable de fibra óptica de 50/125 μm capaz de soportar transmisiones seriales 10 Gb/s hasta 300 metros usando láser de 850 nm.

b. ANSI/TIA/EIA-569-B

Estándar para Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Describe los elementos de diseño para trayectos (ductería) y cuartos dedicados a equipos de telecomunicaciones, indica los siguientes elementos para espacios y recorridos de telecomunicaciones en construcciones:

- Recorridos Horizontales.
- Armarios de Telecomunicaciones.

- Recorridos para *Backbones*.
- Sala de Equipos.
- Estación de Trabajo.
- Sala de Entrada de Servicios.

c. ANSI/TIA/EIA-570-A

Estándar de Cableado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano. Se especifican los requerimientos para tecnología existente y emergente, se determinan especificaciones de cableado para voz, video, datos, automatización del hogar, multimedia, seguridad y audio. El estándar se orienta para nuevas construcciones, adiciones y remodelaciones en edificios residenciales.

d. ANSI/TIA/EIA-606-A

Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones Comerciales. Especifica cuatro clases de sistemas de administración para un rango de infraestructura de telecomunicaciones. Dividiendo en:

Clase 1, para edificios sencillos que se sirven desde un único cuarto de equipos.

Clase 2, para edificios sencillos con un cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones.

Clase 3, para campus con varios edificios interconectados.

Clase 4, para ambientes multicampus.

e. ANSI-J-STD-607-2002

Requisitos de Puesta y Unión a Tierra para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. Su propósito es brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados.

Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones.

2.2.1.2.2 Pruebas de certificación

Para verificar el estado de funcionamiento del cable que compone todo el tendido de la red de backbone de cada condominio se llevó a cabo su medición mediante un equipo de marca METREL MULTILAN 350 con capacidad para hacer mediciones de hasta 350 MHz esto es más que la norma para categoría 6 que llega a 250 MHz. Su última calibración fue el 9 de enero 2009 en los laboratorios GETLAB en España. Dichas pruebas se efectuaron sobre el cable con categoría 5e y están dispuestos en el ANEXO E.

En la medición se evaluaron los siguientes parámetros:

- Mapa de cableado.
- PSNEXT (Suma de Potencia NEXT).
- NEXT (Near end crosstalk) o Paradiafonía.
- PSELFEXT (Suma de Potencia ELFEXT).
- ELFEXT (Far end crosstalk) o Telediafonía.
- Pérdida de Retorno.
- Atenuación.
- ACR (Relación entre atenuación y Diafonía).
- Longitud.
- Sesgo de Retardo.
- Retardo de Propagación.

Que son detallados a continuación:

a. Mapa de cableado

Prueba que detecta el estado de las conexiones entre los hilos de extremos lejano y cercano del cable, detectando fallos como cables cruzados, inversiones, pares abiertos, cortocircuitos y divisiones. Adicionalmente se puede comprobar el estado del blindaje que protege al cable. Una prueba exitosa debería mostrarse como en la Figura 2.10.

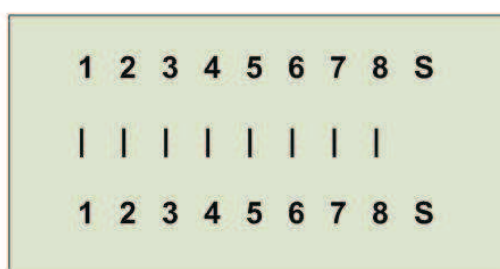


Figura 2.10: Mapa de cableado correcto

b. PSNEXT (Suma de Potencia NEXT)

Prueba que mide la pérdida de paradiafonía por suma de potencia, cuando la señal de uno de los pares interfiere con otros.

c. NEXT (Near end crosstalk) o Paradiafonía

Mide la interferencia ocasionada por la señal de un par sobre otro en el extremo cercano del cable. La paradiafonía puede afectar la capacidad del cable para transportar datos.

d. PSELFEXT (Suma de Potencia ELFEXT)

Prueba que mide la pérdida de paradiafonía en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia, cuando la señal de uno de los pares interfiere con otros.

e. ELFEXT (Far end crosstalk) o Telediafonía

Mide la interferencia ocasionada por la señal de un par sobre otro en el extremo lejano del cable por igualación de nivel. Si ésta fuese muy elevada, el cable no transportaría bien las señales.

f. Pérdida de retorno

Característica que mide la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de las reflexiones de la señal causadas por las variaciones en la impedancia del cable. Al tomar valores altos representan impedancias casi iguales que ocasionan una gran diferencia entre las potencias de las señales transmitidas y reflejadas.

g. Atenuación

Es la medida de la disminución de la intensidad de señal a lo largo del cable, cuando es menor este valor significa que los conductores y cables son de mayor calidad.

h. ACR (Relación entre atenuación y Diafonía)

Relación que indica la potencia relativa de la señal recibida (atenuación) al compararse con el NEXT o el ruido en el mismo cable, es conocida también como relación señal a ruido (SNR) que indica la interferencia externa. Obteniendo así la comparación entre la amplitud de las señales recibidas del extremo lejano del

transmisor con la amplitud de la interferencia producida por transmisiones del extremo cercano.

i. Longitud

Mide la longitud de cada par trenzado del cable. Se puede encontrar una diferencia entre 2 y 5 por ciento entre los pares debido a la diferencia en la cantidad de trenzados de cada par. La Norma ANSI/TIOA/EIA-568-B establece que la distancia máxima para un tramo es de 100 metros (328 pies): separando el tramo permanente de 90 metros (295 pies) más 10 metros (33 pies) para cables de conexión o patch cords en cada extremo, siendo cada uno de hasta 5 m máximo.

j. Sesgo de retardo

Prueba que mide la diferencia en los retardos de propagación entre los retardos más cortos y los retardos de los demás pares del cable, se presenta también cuando las señales que ingresan al mismo tiempo al cable no están sincronizadas al llegar al extremo opuesto ya que el número de trenzados para cada par puede ser diferente.

k. Retardo de propagación

Es una cantidad máxima de tiempo que toma el recorrido de una señal desde su transmisión hasta su recepción al otro extremo, para cada par de cables. Cuando esta propiedad es excesiva aumentan las perturbaciones oscilatorias y errores de bit.

A continuación, se visualizan en las Tablas 2.19 y 2.20, los resultados de las pruebas de certificación para cada extremo que forma parte de la red de backbone, tanto del Condominio el Batán como del conjunto Brasilia II:

EXTREMOS	Mapa de Cableado	PSNEXT	NEXT	PSELFEXT	ELFEXT	Pérdida de Retorno	Atenuación	ACR	Longitud	Sesgo de Retardo	Retardo de Propagación	RESULTADO
CIM-PE a CIM-T10	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗
CIM-T9 a CIM-T10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CIM-T9 a CB-P	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗
CB-T6 a CB-P	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
CB-T6 a CB-T18	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CB-T18 a CB-T20	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CB-T20 a CIM-T11	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗

Tabla 2.19: Resultado de pruebas de certificación en el Condominio Batán e isla Marchena.

EXTREMOS	Mapa de Cableado	PSNEXT	NEXT	PSELFEXT	ELFEXT	Pérdida de Retorno	Atenuación	ACR	Longitud	Sesgo de Retardo	Retardo de Propagación	RESULTADO
CBR-PC187 a CBR-PC143	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
CBR-PC187 a CBR-PC147	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
CBR-PC187 a CBR-PC312	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CBR-PC312 a CBR-PC297	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
CBR-PC147 a CBR-PC154	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
CBR-PC85 a CBR-PC95	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
CBR-PC85 a CBR-PC143	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CBR-PC85 a ADMINISTR.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗

Tabla 2.20: Resultado de pruebas de certificación en el Conjunto Residencial Brasilia

De cada tabla se ha obtenido una gráfica que resume los resultados de aprobación a las pruebas de certificación de cada condominio y se presentan en las Figuras 2.11 y 2.12.

Se debe mencionar que como resultado final ninguno de los extremos medidos ha cumplido con uno u otro parámetro, tomando en cuenta que basta con no pasar una de las características para que se considere que el cable no pasa la prueba.

Así de los resultados del Batán presentados en la Tabla 2.19 y Figura 2.11, muestran que ninguno de los extremos pasa todas las pruebas. Al determinar los parámetros que en su mayoría presenta fallos, se tiene un 100% de Pérdida de Retorno y Atenuación, pudiendo deberse al deterioro de los cables por el mismo hecho de estar desprotegidos externamente. Seguido a este con un porcentaje del 57.14 % está el factor ACR, que puede deberse a las interferencias externas que en algunos tramos puede producirse al viajar el cable de datos junto al de energía eléctrica. Con un porcentaje del 42.86 % está el problema de NEXT y PSNEXT, pudiendo deberse a la misma causa anterior, es decir, producido por el ruido eléctrico de fuentes externas, además sería necesario revisar el destrenzado de los pares para su ponchado. A continuación con un 28.57 % se tiene fallas de ELFEXT Y PSELFEXT, debidas a las mismas causas de interferencia y con un 14.29 % el cable está afectado con fallas de Mapa de Cableado y Longitud, por un mal ponchado de acuerdo a los estándares y por el uso de extensiones que sobrepasan los 100 metros que recomienda la Norma. El parámetro que pasan todos los cables es el Sesgo de Retardo indicando así que las señales que pasan por cada par llegan sincronizadas y sin retardo al otro extremo.

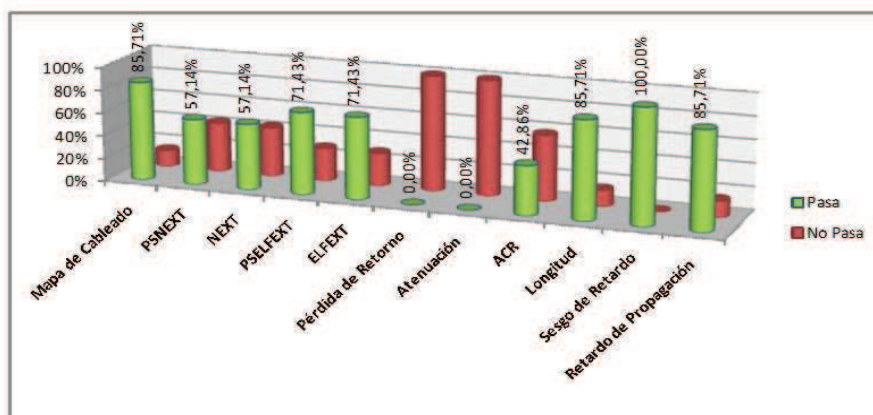


Figura 2.11: Porcentaje de aprobación de las pruebas de certificación para el cableado de Batán

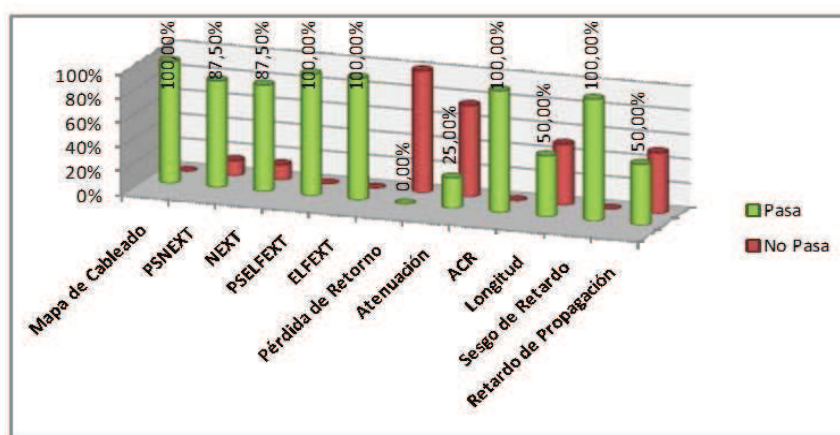


Figura 2.12: Porcentaje de aprobación de las pruebas de certificación para el cableado de Brasilia II

De acuerdo a la Tabla 2.20 y Figura 2.12, que muestran la Certificación del Conjunto Brasilia II se puede verificar también que ningún cable pasa las pruebas. En este caso existe un porcentaje del 100 % en fallas de Pérdida de Retorno, pudiendo deberse tanto al deterioro del cable como a la falta de protección contra agentes naturales externos. Se tiene un 75 % de extremos que no pasan la prueba de atenuación, siendo el deterioro y la pérdida de energía a través del aislante agentes que afectan esta propiedad. Con un porcentaje del 50 % hay afectaciones de Longitud y Retardo de Propagación, ya que los cables cubren

grandes distancias al tener que pasar entre los postes disponibles internamente y debido a las propiedades eléctricas que afectan la señal transportada. Un 12.5 % de inconvenientes se debe al NEXT y PSNEXT registrado en un tramo donde el cable de datos viaja igual que el cable de energía eléctrica, además que se debería revisar el entorchado de los pares en cada extremo. Las pruebas que son cumplidas correctamente son el Mapa de Cableado, ELFEXT, PSELFEXT, ACR y Sesgo de Retardo.

Adicionalmente es necesario mencionar que la instalación del cableado para cada red no se ha basado en seguir todas las normas relacionadas y ha faltado realizar las mediciones de cableado antes de su puesta en operación, ya que si desde un principio se detectan fallas, se las pueda corregir a tiempo. Si bien las mediciones que ahora se las ha realizado nos muestran las fallas de cada tramo, no se puede estimar desde cuando tienen estos problemas dichos cables ya que en cada condominio llevan funcionando de 3 a 4 años y no se han documentado los cambios que se han ido haciendo con respecto al crecimiento, arreglo o renovación de tramos, agregando que su mantenimiento no ha sido periódico y con exigencia.

2.2.2 DISPONIBILIDAD

Es el factor que cuantifica la garantía de operación de un sistema. Adicional a este parámetro, se considera de importancia el tiempo que se toma para reparar el daño. Y en base a los resultados determinar soluciones definitivas. La empresa ha manejado criterios que reduzcan los inconvenientes y aunque han sido muy bajos, no se los ha tratado con rigurosidad, a continuación mencionaremos puntos donde no se ha puesto énfasis e influyen en los factores de disponibilidad:

- Un sistema de respaldos bajo en la parte de hardware por el reducido presupuesto para la adquisición de equipos.
- Un sistema de respaldos de información poco ordenado, ya que no se han adquirido discos exclusivos para este efecto.

- El mantenimiento preventivo a la red no ha sido consecutivo puesto que se ha destinado el tiempo solo para reparar daños momentáneos.
- Las reparaciones de fallas han sido bien controladas por el personal técnico, ya que verificando los puntos hasta donde haya conectividad a través de los clientes se ha podido localizar y resolver los daños, aunque no resulta conveniente esperar a que se den los problemas para resolverlos.

A esto se debería adicionar que no se ha manejado un sistema de registros o alarmas que identifique posibles fallos que puedan ser combatidos con anticipación. A continuación se detallan algunos fallos que por su reiteración se los considera agentes a tomar en cuenta en la búsqueda de soluciones para el mejoramiento de la disponibilidad, para su especificación se separan en los elementos activos y pasivos de la red.

2.2.2.1 Elementos activos

Se presenta la disponibilidad de los principales elementos que se conectan a la red, siendo estos los Servidores y Switches:

2.2.2.1.1 Servidores

El único limitante en el servidor para que se detenga la navegación de usuarios es que el servicio proxy esté en un estado de detenido y una causa es la falta de monitoreo sobre el tamaño del disco utilizado, ya que al llenarse por completo el caché del servicio squid, detiene el acceso a internet durante el tiempo que tome en borrarse este caché que aproximadamente conlleva una media hora y si bien no es frecuente este inconveniente, es un factor que disminuye la disponibilidad del servicio.

2.2.2.1.2 Switches

De acuerdo a las Tablas 1.6 y 1.13 se puede apreciar que en su mayoría se utilizan equipos de 8 puertos marca Encore, existiendo en menor proporción

marcas como Nexxt, D-Link y TP-Link pero al ser aparatos de baja prestación, que trabajan a velocidades de 10/100Mbps y no disponen de opciones configurables son sensibles y propensos a fallos o daños parciales (algunos puertos) y totales. No se tiene un indicativo de la frecuencia de daño o cambio de switches en vista que no se lleva un registro con esta información, pero del reporte de problemas de los clientes de condominios se ha estimado que mensualmente estos inconvenientes son ocasionados en un 40%, lo que disminuye la disponibilidad de tramos de la red y representa un alto índice de gasto para la empresa, porque las soluciones planteadas han sido únicamente temporales con la reutilización o cambio de equipos.

2.2.2.2 Elementos pasivos

Se desglosa la disponibilidad presentada por los Sistemas de Cableado Estructurado y Eléctrico:

2.2.2.2.1 Cableado estructurado

Mediante las pruebas de Certificación se ha determinado que existen parámetros que reducen el desempeño de su funcionamiento y han sido causantes de la inoperancia de la red. Entre los problemas se tienen: el deterioro de las chaquetas protectoras, el exceso de longitud de cada uno de los extremos que cubren el tendido, las interferencias producidas sobre los cables, el daño de switches por ingresar señales eléctricas interferidas por variaciones externas. Llegando a interrumpir la disponibilidad del servicio.

2.2.2.2.2 Sistema eléctrico

En la sección 1.3.1.3.8. Instalaciones Eléctricas se indicó el tipo de cable utilizado para este efecto, el mismo que no es ideal para la función que realiza puesto que fácilmente es interferido por variaciones de voltaje y al tenderse en grandes distancias es más propenso a bajas de voltaje. Además las redes no cuentan con una línea de tierra para descargas y sobrecargas, además carecen de UPSs y

baterías lo que las hace más vulnerables a las variaciones mencionadas o a cortes de energía. Disminuyendo así la disponibilidad ya que al regresar la energía a la red eléctrica muchas de las veces ha sido necesario asistir a verificar que los equipos de la red arranquen correctamente, pese a que están dispuestos para que se enciendan y se levanten sus funciones automáticamente.

2.2.3 ESCALABILIDAD

Este análisis de la escalabilidad de la red actual, determinará si esta puede crecer sin reducir la calidad del servicio actual. Para este hecho, es necesario conocer las características actuales de rendimiento y desempeño de la red y así proyectar al resultado que se desea obtener con esta. Y partiendo de los análisis anteriores sobre su actual funcionamiento especificaremos características tanto de los elementos activos como de los pasivos.

2.2.3.1 Elementos activos

En el funcionamiento de la red participan principalmente los siguientes equipos: Router Principal, Servidor Proxy, Switch de Core, Swiches de Distribución, De estos equipos se ha revisado que el Router Principal tiene un buen funcionamiento y soportaría sin inconveniente el aumento de clientes y el aumento de aplicaciones. En el caso de los Servidores proxy soportarían la gestión de nuevos servicios, con la diferencia que sería necesario incorporar tarjetas de red que soporten el incremento de tráfico generado por el aumento de clientes como por la necesidad de las aplicaciones. Con los Switches debería estimarse el tráfico que cada uno soporta y reubicarlos en puntos finales donde no provoquen cuellos de botella.

2.2.3.2 Elementos pasivos

Se ha comprobado que es necesario hacer revisiones, reajustes y añadir protección contra interferencias externas con los cables que forman parte del backbone de la red, incluso es necesario sustituir tramos que están bastante

deteriorados y de todas formas habría que estimar la capacidad de tráfico que circularía por la red, ya que al ser una red ubicada para satisfacer las necesidades actuales no dispone de cables adicionales ni de respaldo y sería necesario una redistribución y un aumento de la misma.

Para el tendido de la red eléctrica habría que proveer las protecciones necesarias y redirigir los tendidos para que no interfieran con la red de datos y así extender su prestación. Estando dispuesta a abastecer a todos los equipos ya que estos consumen baja energía.

2.3 ESTUDIO DE MERCADO PARA ESTABLECER LAS PRINCIPALES APLICACIONES DE INTRANET EN LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II

Como parte de este proyecto de titulación que se está realizando, con el propósito de rediseñar la red de los condominios El Batán y Brasilia II para que puedan correr distintas aplicaciones a más del Internet, es preciso efectuar un estudio de mercado en los condominios mencionados para determinar aplicaciones específicas que sus habitantes requieran.

2.3.1 ANTECEDENTES

Un conjunto de ocho aplicaciones fueron escogidas por ser las que más beneficios brindan a los usuarios de una red LAN empresarial, y que son el punto de partida para que los habitantes de los condominios puedan escoger tres de este grupo de aplicaciones. Las aplicaciones que se presentarán para ser escogidas son:

1. Correo electrónico interno.
2. Portal web.
3. Foros virtuales de discusión.
4. Telefonía IP.

5. Sistema de vigilancia: cámaras IP.
6. Servidor de almacenamiento.
7. Mensajería instantánea.
8. Videoconferencia.

La definición, ventajas y su utilización en los condominios de cada una de las aplicaciones se tratarán en el apartado 2.4.4 Requerimiento de Aplicaciones.

2.3.2 OBJETIVO DE LA ENCUESTA

El fin de la encuesta a ser realizada en los condominios El Batán y Brasilia II es establecer el nivel de aceptación de la comunidad para la implementación de nuevos servicios y que las personas puedan escoger tres aplicaciones que ellos requieran para ser diseñadas por este proyecto.

2.3.3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

El estudio de mercado si bien es realizado en dos condominios distintos ubicados en sectores diferentes en la ciudad de Quito, cabe recalcar algunas consideraciones específicas entre ellos que permitirán verse como una sola población en vez de dos poblaciones distintas.

Las dos poblaciones principalmente son muy similares en el objetivo de estudio debido a que si bien se encuentran en sectores geográficos distantes, estos sectores se encuentran en el área norte de la ciudad de Quito, con posibilidades económicas semejantes ya que se encuentran ubicados en sectores residenciales. Además, la situación económica de las familias que allí habitan se halla en los mismos niveles económicos de clase media a media alta. Todas estas características afines, sumadas con el interés de las familias por tener mejores servicios informáticos que les sirvan para sus vidas, harán posible que el estudio tenga éxito y posteriormente también su ejecución.

Por todas las razones anteriores, hemos establecido la sumatoria de los condominios el Batán con 518 familias más las familias del Conjunto Residencial Brasilia II que ascienden a 323 para tener como resultado a 841 familias conjuntas que conformarían el universo al que se realizará el diseño de las aplicaciones.

El cálculo de la muestra se lo realiza mediante la Ecuación 2.2:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{e^2 (N-1) + Z^2 \cdot Q \cdot P}$$

Ecuación 2.2: Ecuación para determinar el número de Muestra.

Donde:

P	=	0.5	Probabilidad de éxito
Q	=	0.5	Probabilidad de fracaso
e	=	6%	Error en la encuesta
Z	=	1.96	Coficiente de confianza
N	=	841	Total de la población en Batán y Brasilia II a la q se dirigen las aplicaciones
n	=	n	Número de personas para realizar las encuestas

Sustituyendo los valores:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)(833)}{(0.06)^2 (833 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

Ecuación 2.3: Resolución para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = 202,2$$

n= 203 personas

De las operaciones correspondientes se logró obtener una muestra de 203 encuestas para ser realizadas indistintamente en los Condominios El Batán y Brasilia II.

2.3.4 DISEÑO DE LA ENCUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS

La encuesta está diseñada para que la gente tenga un conocimiento previo de las aplicaciones a ser diseñadas, y para escoger las aplicaciones que más les interesen a los futuros clientes.

El formato de la encuesta que se diseñó para este análisis, fue la misma para los condominios El Batán y Brasilia II excepto por un cambio en el título identificando cada condominio. La misma que se encuentra especificada en el ANEXO G.

La justificación de las preguntas se presenta de la siguiente manera:

- Preguntas de 1 a 8: Permite que los clientes puedan conocer los distintos servicios que la empresa puede brindarles como aplicaciones, y se los especificó de la siguiente manera en relación a las preguntas:
 1. Correo electrónico interno.
 2. Portal web.
 3. Foros virtuales de discusión.
 4. Telefonía IP.
 5. Sistema de vigilancia: cámaras IP.
 6. Servidor de almacenamiento.
 7. Mensajería instantánea.
 8. Videoconferencia.

- Pregunta 9: es una recopilación de todas las ocho aplicaciones que se presentan, pero con el objetivo de que el encuestado pueda identificar cuáles son los servicios que para él son los más importantes. Por esta razón se establece un orden de importancia del 1 al 3 (siendo el 1 el de mayor importancia) para que la encuesta entregue como resultados principales las tres primeras aplicaciones a ser diseñadas.

2.3.5 RESULTADOS OBTENIDOS

Una vez que se tuvieron las preguntas y las justificaciones respectivas, se procedió a realizar las encuestas en ambos condominios, y en este punto se presenta la tabulación de las encuestas.

De un total de 205 encuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	
Población Estimada	841
Muestras Totales	205

Tabla 2.21: Resultados de las Encuestas

PREGUNTAS	SI	NO	PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN [%]
1	150	55	73,2
2	170	35	82,9
3	159	46	77,6
4	181	24	88,3
5	185	20	90,2
6	71	134	34,6
7	114	91	55,6
8	171	34	83,4

Tabla 2.22: Resultados de las Preguntas del 1 al 8

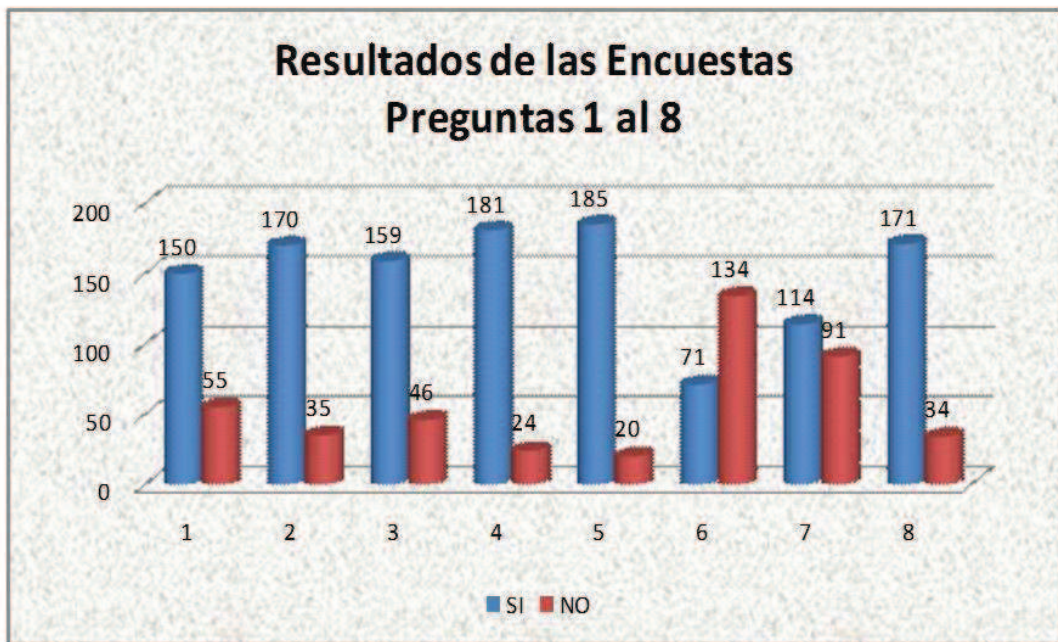


Figura 2.13: Resultados a las preguntas del 1 al 8

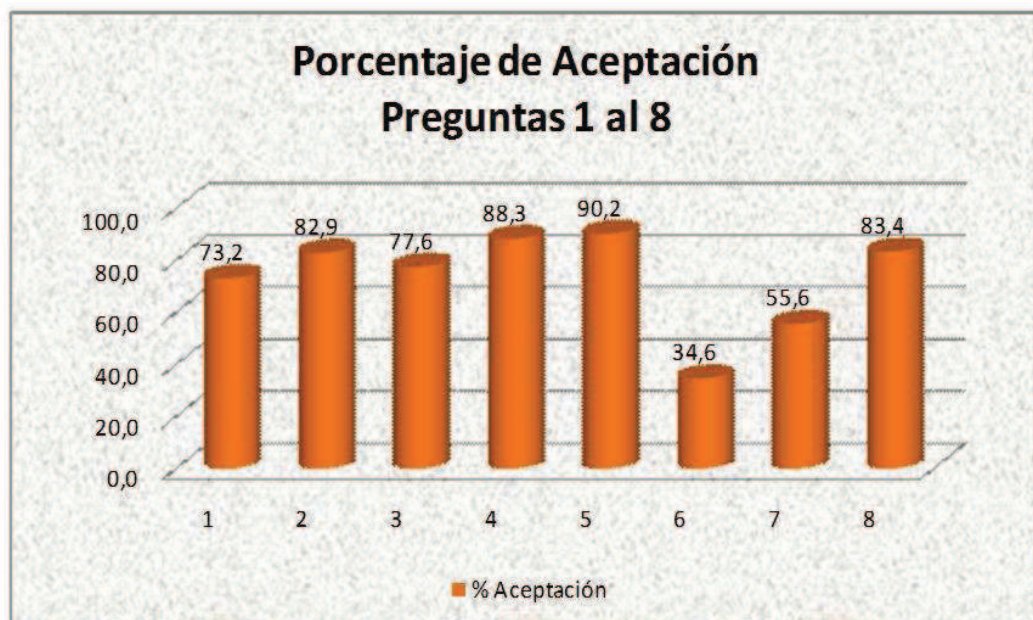


Figura 2.14: Porcentaje de aceptación de las preguntas del 1 al 8

Como podemos observar en el primer grupo de preguntas, existe una gran aceptación en su gran mayoría por los servicios presentados, incluso algunos de los encuestados estuvieron muy contentos porque se los haya tomado en cuenta con su opinión en el diseño de nuevos servicios para el condominio.

En todos los servicios el porcentaje de aceptación supera el 70 %, excepto por dos que hablan sobre servidor de almacenamiento y mensajería instantánea, debido a que en la actualidad existe una gran capacidad de almacenamiento para las computadoras personales y también porque algunos programas y/o sitios de Internet tienen incorporados chat para comunicarse instantáneamente.

A más de tabular los datos de las primeras 8 preguntas con una gran perspectiva, es muy importante para este proyecto el poder tabular la pregunta 9 para saber cuáles serán las aplicaciones a ser diseñadas.

2.3.5.1 Método Porcentual de Prioridades

Este método ayuda a la tabulación de resultados de aquellas preguntas que tienen que ser respondidas con respuestas de prioridad como la pregunta 9 de la encuesta que se analiza.

El método porcentual de prioridades consiste primero en que la empresa asigna porcentajes a sus productos en base a un orden de importancia que ellos le den. La empresa debe fundamentarse en dar los porcentajes de acuerdo a factores como: mayor dificultad en crear el producto, mejores servicios brindados, generar más rentabilidad, entre otros.

Una vez que cada producto haya sido asignado con un porcentaje específico, es multiplicado por el resultado obtenido de las encuestas, pero sólo para el ítem correspondiente a la primera prioridad. Luego de ello, se escoge el resultado mayor y ese producto será el elegido en primer lugar.

Después que se escogió el primer producto, se realiza el mismo método (quitando al producto ya escogido) con los valores de los resultados correspondientes a la segunda prioridad, se multiplica con los porcentajes originales de cada producto y el que obtenga el mayor resultado será el escogido en segundo lugar. Y de igual manera para escoger el tercer producto en orden de importancia.

2.3.5.2 Aplicación del Método Porcentual para escoger las aplicaciones principales

Previo a la tabulación de las encuestas, fue necesario establecer porcentajes a las aplicaciones que a nuestro criterio son los más importantes para ser brindados a los clientes.

Los porcentajes fueron establecidos de acuerdo a la prestación que pueden brindar, y dificultad que puede resultar su diseño e implementación. Las aplicaciones con los porcentajes establecidos son los siguientes:

N.	APLICACIÓN	PORCENTAJES ESTABLECIDOS [%]
1	Correo Interno	5
2	Portal Web	13
3	Foros	7
4	Telefonía IP	25
5	Vigilancia IP	20
6	Servidor de (Svr) Almacenamiento	6
7	Mensajería Instantánea	9
8	Videoconferencia	15
TOTAL		100

Tabla 2.23: Porcentajes de las Aplicaciones previamente definidas

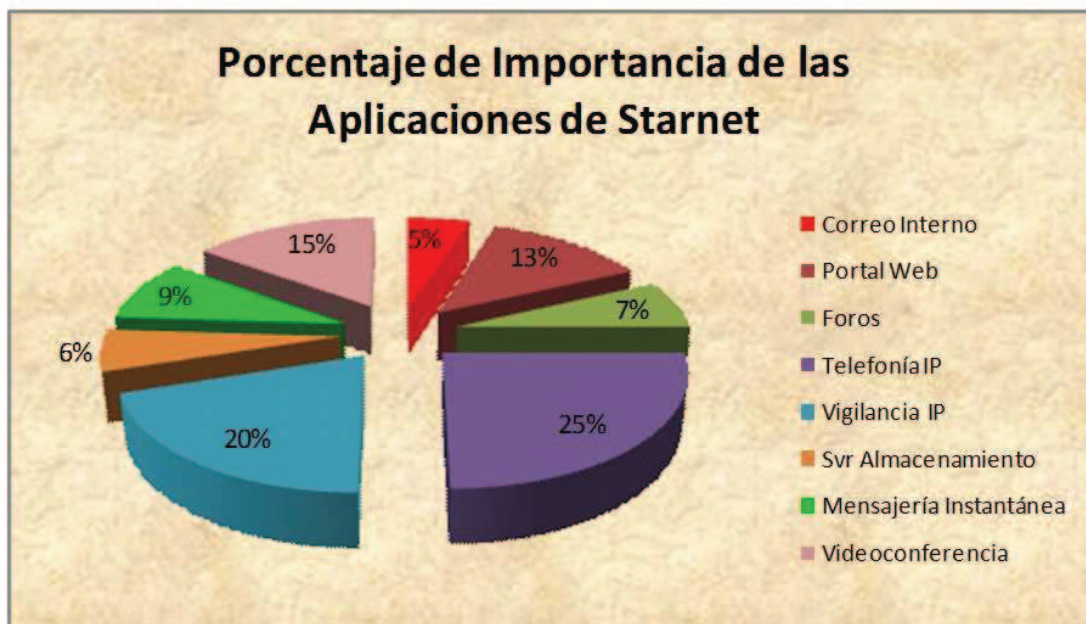


Figura 2.15: Porcentaje de importancia de las aplicaciones de Starnet

Para ello, en la tabla 2.24 se presenta la tabulación de los datos:

		PRIORIDADES			TOTAL
	PREGUNTA 9	1	2	3	
1	Correo Interno	22	16	13	51
2	Portal Web	12	24	7	43
3	Foros	7	23	17	47
4	Telefonía IP	42	43	35	120
5	Vigilancia IP	57	47	23	127
6	Svr Almacenamiento	1	3	3	7
7	Mensajería Instantánea	10	14	9	33
8	Videoconferencia	48	20	39	107

Tabla 2.24: Resultados Obtenidos para la Pregunta 9

Para encontrar el primer servicio que las personas escogieron, se multiplica el porcentaje asignado previamente para cada aplicación, por su respectiva votación

en las encuestas en la prioridad 1, y se escoge el mayor de todos, de la siguiente manera:

N.	APLICACIÓN	PORCENTAJE PROPIO [%]	PRIMERA PRIORIDAD [ENCUESTAS]	MÉTODO PORCENTUAL [%]
1	Correo Interno	5	22	1,1
2	Portal Web	13	12	1,6
3	Foros	7	7	0,5
4	Telefonía IP	25	42	10,5
5	Vigilancia IP	20	57	11,4
6	Svr Almacenamiento	6	1	0,1
7	Mensajería Instantánea	9	10	0,9
8	Videoconferencia	15	48	7,2

Tabla 2.25: Cálculo para Escoger la Primera Aplicación

Como resultado, se puede notar claramente que el servicio con mayor porcentaje final es **Vigilancia IP con 11,4 %** y es el escogido como primera prioridad de los encuestados.

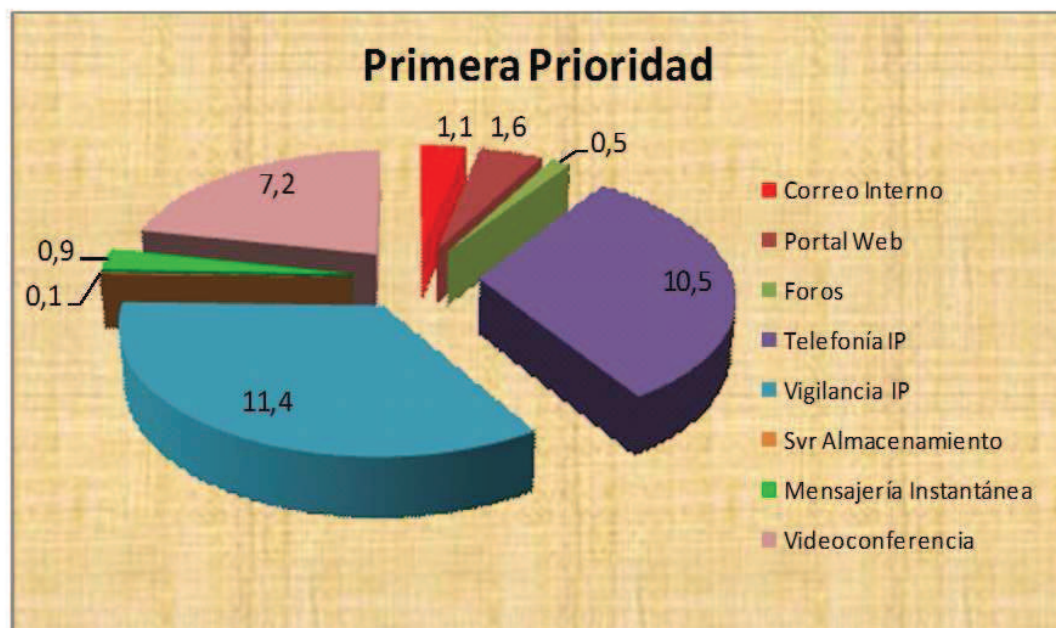


Figura 2.16: Primera prioridad

Para escoger el segundo servicio, se parte del mismo modelo, pero ya no participa el servicio escogido anteriormente. Por esta razón, en el lugar 5 de las tablas siguientes, al igual que en los gráficos que continúan, no va a aparecer lo correspondiente a Vigilancia IP, y sólo quedará su color característico.

N .	APLICACIÓN	PORCENTAJE PROPIO [%]	SEGUNDA PRIORIDAD [ENCUESTAS]	MÉTODO PORCENTUAL [%]
1	Correo Interno	5%	16	0,8
2	Portal Web	13%	24	3,1
3	Foros	7%	23	1,6
4	Telefonía IP	25%	43	10,8
5	(Ya fue escogido)			
6	Svr Almacenamiento	6%	3	0,2
7	Mensajería Instantánea	9%	14	1,3
8	Videoconferencia	15%	20	3,0

Tabla 2.26: Cálculo para Escoger la Segunda Aplicación

En esta tabla, el segundo servicio escogido es **Telefonía IP** con un valor porcentual final de **10.8 %**.

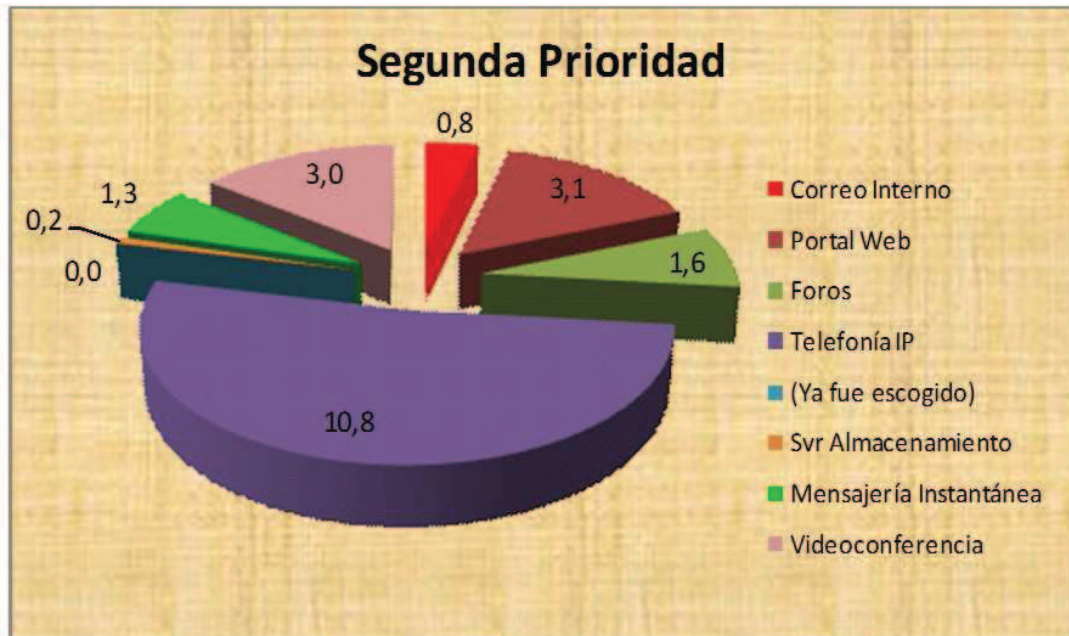


Figura 2.17: Segunda prioridad

Por último, para escoger el tercer servicio, se realiza el mismo procedimiento, pero sin los dos servicios escogidos con anterioridad. Vigilancia IP y Telefonía IP que ya fueron escogidos no aparecerán en las tablas ni en los gráficos siguientes, solo quedarán sus colores característicos.

N .	APLICACIÓN	PORCENTAJE PROPIO [%]	TERCERA PRIORIDAD [ENCUESTAS]	MÉTODO PORCENTUAL [%]
1	Correo Interno	5%	13	0,7
2	Portal Web	13%	7	0,9
3	Foros	7%	17	1,2
4	(Ya fue escogido)			
5	(Ya fue escogido)			
6	Svr Almacenamiento	6%	3	0,2
7	Mensajería Instantánea	9%	9	0,8
8	Videoconferencia	15%	39	5,9

Tabla 2.27: Cálculo para Escoger la Tercera Aplicación

Se muestra que el tercer servicio escogido es **Videoconferencia** con un porcentaje final de **5,09 %**.

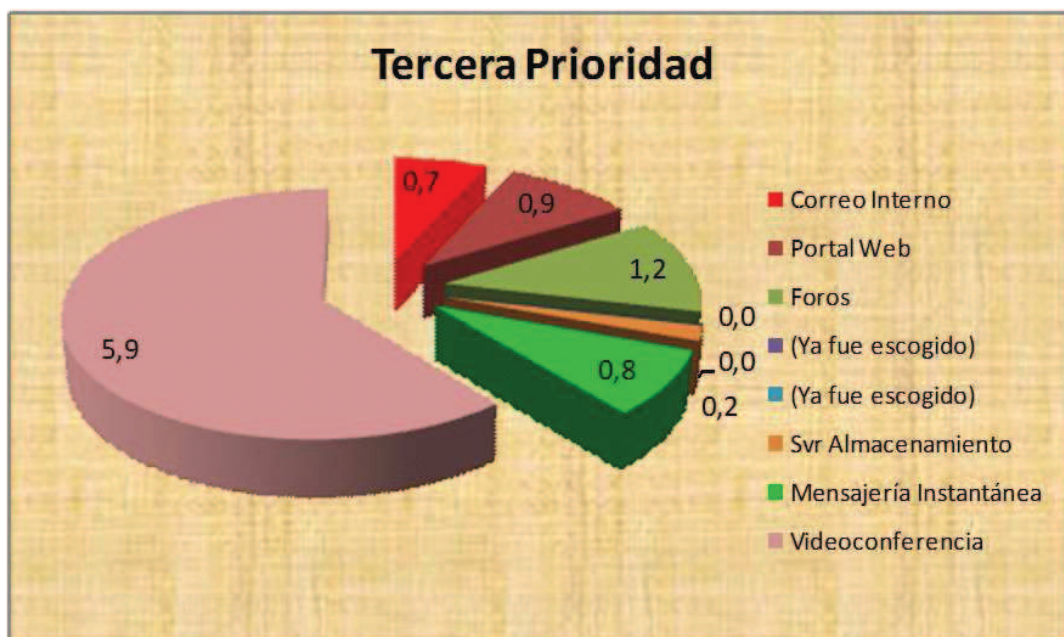


Figura 2.18: Tercera prioridad

2.3.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

En conclusión, los tres servicios escogidos por los clientes fueron los siguientes:

Primera Prioridad	VIGILANCIA IP
Segunda Prioridad	TELEFONÍA IP
Tercera Prioridad	VIDEOCONFERENCIA

Tabla 2.28: Resultado de las Aplicaciones a ser Diseñadas

A partir de aquí los diseños se basarán para que Vigilancia IP, Telefonía IP y Videoconferencia puedan correr sobre la misma red con alta disponibilidad y sin retardos en la señal.

2.4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Una vez que hemos revisado la disposición de la Red que provee Internet, además de la especificación de las redes que operan tanto para Condominios El Batán como el Conjunto Residencial Brasilia II y en cada caso se han determinado los puntos y factores que han degradado la calidad en el mismo. Ahora retomando lo mencionado en la sección 1.3. INFRAESTRUCTURA DE CLIENTES DE CONDOMINIOS, donde se especificaba que el servicio de internet es provisto a cada condominio basándose en el concepto de una Red LAN, se quiere ampliar este concepto relacionando a un condominio con una Intranet, para lo cual se expone una definición técnica de Intranet según Bernard Ryan, quien sustenta que "es un conjunto de Sitios Web que están instalados en la red interna de una institución o empresa y que permiten mostrar datos o documentos a cualquiera de los computadores conectados a ella". Así mismo Preston Gralla expone que, "las intranets permiten a las personas trabajar juntos de manera más fácil y eficiente". De esta forma el adoptar un sistema que permita compartir información y servicios, comunicarse entre personas, mantener una base con información actualizada o brindar soporte remoto son tareas que facilitan el trabajo cotidiano y entregan seguridad para quienes se involucran y tienen acceso al empleo de este medio como herramienta para su comunicación externa.

Es por esto que nos basaremos en presentar las alternativas que fortalezcan a las redes instaladas dentro de cada condominio y para determinar las necesidades y exigencias de dichas redes especificaremos las aplicaciones que luego de un

estudio previo serán escogidas para compartirse a los usuarios que se interconectan en cada conjunto.

2.4.1 POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO DENTRO DE LOS CONDOMINIOS ANALIZADOS

El incremento que se puede llegar a tener se enfoca principalmente al crecimiento dentro de cada uno de los condominios. Starnet espera que mediante acuerdos entre los presidentes y administradores de los conjuntos, además de estrategias de marketing, se llegue a cubrir el total de los usuarios en cada condominio con las aplicaciones escogidas por los mismos habitantes.

2.4.1.1 Condominios El Batán

Como ya se mencionó en el capítulo 1, el Batán maneja entre 18 y 25 clientes activos, la variación existente se debe a que algunos clientes pueden encontrarse cortados por falta de pago o suspendidos por petición propia.

La incursión que Starnet ha realizado en los condominios El Batán ha sido mínima durante ya tres años de brindar el servicio a estos sectores, y entre nuevos usuarios y finalizaciones del contrato ha mantenido su nivel de clientes en el sector.

Por esta razón este proyecto pretende fortalecer a la empresa con nuevos clientes del mismo condominio a un nivel masivo. El crecimiento que se brindará es total en el Batán, es decir de los 21 clientes que se puedan tener en la actualidad, Starnet pasará a tener el total de clientes a nivel del condominio. Si el condominio se encuentra repartido en 18 torres, cada una de 5 pisos con 3 departamentos en cada piso; además de 98 departamentos individuales más, hacen una sumatoria total de 518 familias aproximadamente.

Para nuestro análisis, el crecimiento que se espera llegar a tener dentro de Condominios El Batán es del 100 %, pero como algunos departamentos, no están

ocupados, o están en reparaciones, se asignó un porcentaje de crecimiento del 90 % de los clientes totales que equivalen a 477 usuarios que contraten los servicios de Intranet con la posibilidad de que puedan también solicitar el servicio de Internet con la empresa.

2.4.1.2 Conjunto Residencial Brasilia II

Brasilia II sigue el mismo camino que el Batán, con 25 clientes actuales, que varían de igual manera por cortes o suspensiones temporales, pero con un grupo de 323 casas totales en todo el condominio crean las aspiraciones para que la empresa por medio de los servicios de Intranet pueda alcanzar la totalidad de los clientes.

Con 25 clientes que inicialmente poseía antes de este proyecto, Starnet espera llegar a tener alrededor de 284 clientes equivalentes al 90 % del total. De igual manera que en el Batán, se tomó en consideración las casas que no estaban ocupadas ni las que están en reparaciones.

2.4.2 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO

El término calidad abarca a la optimización de todas las actividades de la empresa, sin embargo refiriéndonos a la calidad de servicio, hablamos de las propiedades y la aceptación del producto vendido, en este caso los servicios de internet e informáticos. Los mismos que pueden determinarse por factores como:

Dimensión Técnica - De acuerdo a condiciones, requerimientos y disponibilidad de funcionamiento se determinan las entidades que participan en la entrega del producto.

Dimensión Humana – Se presenta de acuerdo a los vínculos y relaciones que se crean entre el receptor o cliente y el productor o proveedor.

Dimensión Económica – Si se reducen los productos defectuosos, traerá consigo una reducción de costos tanto para el proveedor como para el cliente.

En el caso de la empresa que posee el Título habilitante para la explotación de servicios de valor agregado ISP (Proveedor de Servicio de Internet), se obliga a cumplir con la Norma Técnica del Servicio de Valor Agregado de Acceso a Internet emitida por la CONATEL en Quito el 14 de septiembre de 2006. La misma que ha sido adjuntada en el ANEXO F.

En el Capítulo III de dicha norma se trata sobre: Indicadores de Calidad para la Prestación del Servicio de Valor Agregado de Internet. De la misma que desglosaremos los cálculos para cada factor.

2.4.2.1 Índice de congestión (I_c)

Definido como la relación porcentual entre el tiempo de congestión total correspondiente al Permisionario² y el total de horas de servicio al mes.

Se calcula a partir del indicador mostrado en la Ecuación 2.4.

$$I_c = \left(\frac{T_c}{T_m} \right) * 100 \leq 0.7$$

Ecuación 2.4: Índice de Congestión.

Donde:

I_c = Índice de congestión

T_c = Tiempo total de congestión en un mes calendario, expresado en horas.

T_m = Mes expresado en horas

² Persona natural o jurídica que se encuentra legalmente facultada por el Estado ecuatoriano para brindar el Servicio de Valor Agregado de Internet, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones. Tomado del Anexo F.

Para obtener este parámetro, tomaremos los tiempos de congestión medidos entre el período del 25 de marzo del 2009 al 23 de abril del 2009. Estos tiempos han sido visualizados y tomados de las figuras que representan la toma de datos mensual, semanal y para el caso de los condominios la toma diaria del análisis de tráfico dispuestas en el ANEXO B y en el ANEXO C que es de donde han sido tomados los datos. Y para una estimación más específica se presenta en la Tabla 2.29, el índice resultante para el caso general del proveedor y para el acceso de cada condominio.

	TIEMPO TOTAL DE CONGESTIÓN (T_c) - [horas]	HORAS - MES (T_m) - [horas]	ÍNDICE DE CONGESTIÓN (I_c) - [%]
Red General	4	720	0.56
Red Batán	18	696	2.59
Red Brasilia II	10	720	1.39

Tabla 2.29: Índice de Congestión.

Observando los resultados y comparándolos con el índice máximo de 0.7, como lo indica la norma en el ANEXO F. Debemos mencionar que el índice de saturación para el acceso al canal global de internet está por debajo del máximo, es decir que aparentemente se tiene un nivel de saturación normal.

Ahora comparando los índices resultantes para el acceso de cada condominio a Internet, verificamos que cada caso sobrepasa el máximo permitido lo cual nos indica que durante el tiempo de congestión cada última milla para el acceso a internet se llega a saturar con los anchos de banda de los clientes internos que gestiona, es decir que durante este tiempo los usuarios tendrán dificultades y bajas en la velocidad de acceso a internet. Esto no se refleja en el canal global ya que cada condominio consumirá como un solo cliente hasta su canal tope y no se irá más allá.

Por esta razón en el párrafo anterior se decía que el canal total del permisionario tiene una aparente saturación normal, ya que si el condominio tuviese mayor canal, este ya influiría en la saturación del canal global.

2.4.2.2 Utilización total de ancho de banda disponible

Definido como la relación porcentual entre el ancho de banda efectivamente utilizado por el total de usuarios y el ancho de banda total disponible por el Permisionario en un mes.

Para este cálculo, se emplea la Ecuación 2.5:

$$U_{ab} = \left(\frac{AB_{ef}}{AB_{dis}} \right) * 100 \leq 90\%$$

Ecuación 2.5: Porcentaje de utilización del Ancho de Banda.

Donde:

U_{ab} = Porcentaje de utilización del ancho de banda disponible para acceso a Internet.

AB_{ef} = Ancho de Banda efectivamente utilizado por la totalidad de los usuarios en cualquier instante de tiempo.

AB_{dis} = Ancho de Banda disponible por el Permisionario para acceso a Internet.

Como en el parámetro anterior ampliaremos este resultado para el ancho de banda del Canal Global y adicionalmente estimaremos sobre los anchos de banda que trabaja cada condominio. Todo se sintetiza en la Tabla 2.30:

	AB_{ef} [Mbps]	AB_{dis} [Mbps]	U_{ab} [%]
Red General	2.7155	6	45.26
Red Batán	1.3	1.5	86.67
Red Brasilia II	0.2622	1.024	25.61

Tabla 2.30: Porcentaje de Utilización del Ancho de Banda

2.4.2.3 Índice de quejas de usuarios atribuibles al permisionario (I_u)

Se define como la relación porcentual de quejas atribuibles al Permisionario, reportadas por sus usuarios y solucionadas por el Permisionario, del total de quejas atribuibles al Permisionario reportadas por los usuarios, registradas en un mes calendario, excepto por fuerza mayor comprobada por el Permisionario.

Para lo que se emplea la Ecuación 2.6:

$$I_u = \left(\frac{N_q}{N_u} \right) * 100 \cong 95\%$$

Ecuación 2.6: Porcentaje de quejas atribuibles al Permisionario.

Donde:

I_u = Índice de quejas de usuarios.

N_q = Número de quejas presentadas por los usuarios en el período de tiempo de un mes calendario, atribuibles al Permisionario y solucionadas por él, en los plazos establecidos en la Norma.

N_u = Número de quejas reportadas en un mes calendario por los usuarios y atribuibles al Permisionario.

Calculando el parámetro con los reportes de quejas recibidos el mes de Marzo 2009 obtenemos el resultado de la Tabla 2.31:

NÚMERO TOTAL DE QUEJAS RECIBIDAS (N_q)	NÚMERO DE QUEJAS ATRIBUIBLE AL PERMISIONARIO (N_u)	ÍNDICE DE QUEJAS (I_u) [%]
22	19	86.36

Tabla 2.31: Porcentaje de quejas Atribuibles al Permisionario

Para la aplicación de éste indicador, en el Anexo F considera:

- a) Un plazo máximo de cuatro (4) horas para la solución de quejas de carácter técnico desde su ocurrencia o interrupción, relacionadas directamente con el servicio; y
- b) Un plazo máximo de setenta y dos (72) horas para la solución de quejas de carácter administrativo y de facturación.

Y de acuerdo al porcentaje obtenido, se puede indicar que de las quejas reportadas existe un porcentaje del 13.64% que es atribuible a terceros y específicamente han sido inconvenientes con la última milla de cobre que es provista por Andinadatos, además cuando dichos problemas han sido por daños físicos se ha tenido que esperar el tiempo de 24 a 48 horas para su solución, lo que sí ha mostrado bajas en la disponibilidad y calidad del servicio quedando estas soluciones fuera del alcance de la empresa.

2.4.3 REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA

Se debe partir que el rediseño de la nueva red en los condominios, deberá soportar no solamente el Internet sino también diferentes tipos de nuevas aplicaciones a ser diseñadas por este proyecto de titulación.

En base a lo anteriormente mencionado, se establecerán a continuación requerimientos principales para el tráfico de la nueva red:

- El ancho de banda debe dimensionarse para que por medio de la red puedan circular paquetes que contengan información de varias aplicaciones, como:

video conferencia, llamadas, correo electrónico, entre otras que serán definidas después del estudio previo en los puntos correspondientes.

- Se deben proveer mecanismos que optimicen el ancho de banda en los condominios, para que se pueda llevar un control de las aplicaciones que se encuentran corriendo dentro de la red interna.
- Los clientes de cada condominio deberán acceder al Internet con la velocidad contratada sin congestión, pero de acuerdo a los parámetros de compresión que se establezcan.
- Se debe proveer de ancho de banda suficiente para cada canal de los condominios con el objetivo de que no existan cuellos de botella por la limitación del canal debido a las últimas millas.
- Asimismo, el canal general de Starnet deberá incrementar su capacidad de ser necesario por los posibles aumentos de los enlaces de últimas millas que lleguen a tener las redes de los condominios Batán y Brasilia II.

2.4.4 REQUERIMIENTOS DE APLICACIONES

Una vez que se especificó el objetivo y desempeño que debe satisfacer la Red LAN de cada condominio, desglosamos aplicaciones que se enfocan a servir a usuarios que habitan en condominios y a su vez potencien los servicios y administración de las actividades internas. Es necesario mencionar que el acceso a Internet es un servicio que ya se provee dentro de los condominios y puesto a que cada habitante tiene su libertad de elegir el proveedor de este servicio, como puede ser que no requiera tener el acceso a Internet, se han diferenciado dos tipos de usuarios dentro de un condominio, que serían los especificados en la Tabla 2.32.

TIPO	DETALLE
Usuario A	Accede a las aplicaciones de la Intranet del Condominio y además tiene salida a Internet
Usuario B	Accede solo a las aplicaciones de la Intranet del Condominio y no posee Servicio de Internet

Tabla 2.32: Tipos de usuarios en Condominios

Entre las aplicaciones propuestas se tiene: correo electrónico interno, portal web, foros de discusión, telefonía IP, sistema de vigilancia a través de cámaras IP, servidores de almacenamiento, mensajería instantánea y videoconferencia. A partir de estas, se determinarán las que más se acerquen a las necesidades actuales de los condóminos para que sean tomadas en cuenta en el rediseño de la red. A continuación se detalla una descripción de cada una de las aplicaciones.

2.4.4.1 Correo electrónico interno

Es el servicio que permite enviar y recibir mensajes entre un emisor y un receptor facilitando la comunicación en cualquier momento, desde y hacia cualquier parte. A través de un correo electrónico se puede enviar cualquier tipo de documento digital ya sea texto, imagen, audio, video, etc. Tomando en cuenta las posibles restricciones del servidor con respecto al tamaño máximo de envío.

2.4.4.2 Portal web

Es un sitio Web que ofrece a sus visitantes un conjunto de recursos y servicios orientados a resolver necesidades específicas de un grupo de personas. Funcionan como páginas de inicio para localizar información y sitios de interés del grupo, se organiza en secciones y categorías para facilitar la navegación y administración. Además permite crear perfiles de usuario para diferenciar los permisos y acciones que puede realizar cada uno.

Para nuestro proyecto en particular el portal se enfocaría a servir con información de interés para los condóminos de un conjunto, manejando así:

-
- Publicación de eventos y calendario de actividades del Condominio.
 - Presentación de informes económicos.
 - Anuncio de pagos y deudores sobre las tarifas acordadas.
 - Informe de decisiones o resoluciones acordadas en sesiones convocadas por la administración.
 - Publicación de noticias, deportes.
 - Anuncio de clasificados para ventas o contratación de servicios.
 - Incluir banners o anuncios publicitarios.
 - Manejo de Encuestas.
 - Vínculo a eventos locales.
 - Vínculo a estaciones de radio.
 - Vínculo a sitios inmobiliarios.
 - Opciones de entretenimiento.
 - Galería de imágenes.
 - Mapas.
 - Juegos.

2.4.4.3 Foro de discusión

Es una aplicación que permite entablar discusiones en línea, con el objetivo de intercambiar ideas y puntos de vista sobre los diversos temas establecidos. Un foro abre la comunicación con un número ilimitado de personas que se conectan a Internet sin restricción de lugar, edades y conocimiento. Para el correcto funcionamiento de un foro se implanta un conjunto de reglas propias, donde se pueden especificar las condiciones para la creación y uso del foro.

En este caso se pretende el empleo de un foro para temas de discusión internos al condominio, entre los que se pueden citar discusiones para:

- Arreglo de averías.
- Quejas en general.
- Ideas para mejorar el funcionamiento del condominio.

- Consejos para la solución de problemas.

Y con cada tema se buscaría llegar a consensos que ayuden a la toma de decisiones en la administración, funcionamiento y comodidad de los habitantes de un conjunto.

2.4.4.4 Telefonía IP

Con el desarrollo de las redes de datos se empieza a explotar este servicio para la transmisión de voz. Para este efecto se utiliza la voz sobre IP (VoIP) que permite el transporte de voz sobre una red de datos utilizando el Protocolo IP, empleando conmutación de paquetes a diferencia de la conmutación de circuitos que usa la PSTN (Red telefónica conmutada pública).

La telefonía IP es una aplicación de la voz sobre IP, donde se realizarán llamadas a través de redes IP, obteniendo beneficios económicos al reducir costos de infraestructura y operativos, ya que se tendrá una única red multiservicios para administrar y brindar calidad en el servicio.

El objetivo de la telefonía IP enfocado a las aplicaciones de un condominio serían el disponer de comunicación interna entre habitantes, hacia la administración, guardianía, conserjería y otras áreas de servicio que se requieran, de la misma forma que lo haría un sistema de intercomunicadores, con la diferencia que no se requeriría de otra instalación adicional y se emplearía la misma red de datos interna.

2.4.4.5 Sistema de vigilancia de cámaras IP

En este servicio se integran cámaras de video para la captura de imágenes que serán enviadas a través de la red para ser monitoreadas o accedidas desde cualquier punto de la red del condominio o incluso desde cualquier lugar donde se tenga internet. Con los avances tecnológicos se han logrado implementar codecs que comprimen la imagen digital y permiten una transferencia con mayor calidad

en tiempo real. Existen adicionalmente cámaras con características que disponen de filtros infrarrojos para que su funcionalidad sea clara tanto en el día como en la noche, pueden alimentarse a través de Ethernet sin la necesidad de instalaciones eléctricas usando el mismo cable para datos y su suministro, Alta resolución de megapíxeles con gestión a la exposición de luz, niveles de color y nitidez, si se dispone de un servidor de almacenamiento de video se puede guardar dicha captura durante un tiempo y puede disponerse de cámaras inteligentes que permitan la detección de movimiento, audio, conteo de personas, reconocimiento de placas vehiculares entre otros.

Dentro del condominio se quiere robustecer el sistema de vigilancia a través de esta tecnología, garantizando la seguridad de las personas, lugares, bienes, destacando principalmente:

- La vigilancia de lugares abiertos y sitios de entretenimiento como parques, canchas, calles, piscina e incluso de concurrencia común como la guardería de niños.
- La vista previa de personas que requieran dirigirse a la casa de cualquier habitante.
- Monitoreo de la casa o departamento desde cualquier parte que se tenga acceso a internet.
- Vigilancia de los parqueaderos personales.

2.4.4.6 Servidores de almacenamiento

Es el servicio en red que asigna a cada usuario un límite de espacio en disco para que acceda, almacene y administre sus documentos o información de respaldo en un servidor conectado a la red, como si se tratara de un disco duro propio, con la ventaja y diferencia que puede ser accedido desde la intranet o desde cualquier lugar donde se tenga acceso a internet.

Adicionalmente se podrán compartir archivos o carpetas para el acceso común de varios usuarios, tomando en cuenta que dicha información descontará el límite de almacenamiento de quien comparte.

2.4.4.7 Mensajería instantánea

Esta aplicación permite el envío y recepción de mensajes instantáneos entre usuarios conectados a una red interna o a Internet. Ofreciendo así una conexión rápida y de fácil uso desde ubicaciones remotas, lo que reduce costos de desplazamiento y comunicación. Tiene la característica de aviso de presencia que indica cuando un contacto se conecta o el estado en que se encuentra. Se podrían dejar mensajes aunque el destinatario a quien envía no esté conectado. Además permite enviar y compartir ficheros o archivos entre dos puntos y una ventaja adicional es que el envío de mensajes puede darse entre un grupo de personas.

El objetivo al disponer de esta aplicación dentro del condominio es mantener la comunicación entre los habitantes del mismo entre sí y de estos con las entidades que brindan servicios internos.

2.4.4.8 Videoconferencia

Sistema que permite el intercambio en tiempo real de audio, video y datos entre personas ubicadas en sitios distantes. Facilitando así reuniones presenciales, intercambio de opiniones, compartir recursos como documentos, imágenes, videos sin necesidad de trasladarse al lugar del evento. Por lo cual su ventaja sería el abaratamiento de tiempo y gasto al reducir desplazamientos para compartir aplicaciones. Entre las aplicaciones más usuales citamos las siguientes:

- Juntas y reuniones del personal de empresas.
- Educación y capacitación a distancia.
- Soporte inmediato de productos o servicios.
- Aplicaciones médicas.

Para que este sistema se enfoque a servir a los moradores de un Condominio vamos a introducir el concepto de Videostreaming, que funciona de forma similar a la videoconferencia, con la diferencia que teniendo el audio y video codificados se envía hacia un servidor que se encargará de redistribuir la información a cualquier cliente que lo solicite en el mismo instante de la transmisión o podrá disponerse para el acceso posterior desde cualquier lugar con conexión a internet.

De esta manera se podrán realizar emisiones referentes a las sesiones internas organizadas por la administración y quedar disponible para su posterior consulta sobre las resoluciones establecidas. A través de esta disposición se permite abrir la posibilidad de dictar capacitaciones en temas de interés para la comunidad, posibilitando además dar asistencias técnicas y guías para el manejo de la intranet.

2.4.5 REQUERIMIENTO DE SERVICIOS

Para el funcionamiento de la red Multiservicio, donde se integrarán las aplicaciones de Internet, Vigilancia IP, Videostreaming, y Telefonía IP, será necesario mantener activo los servicios que den soporte a las aplicaciones mencionadas. Para este caso es necesario integrar a los servicios que corren en el servidor de cada condominio los servicios descritos a continuación:

2.4.5.1 Apache – Httpd

Implementa un servidor Web para servir páginas estáticas y dinámicas, es de distribución libre, tiene soporte para lenguajes Perl, Python, tcl, php. Además permite autenticación de base de datos basada en SGBD. Permite configurar mensajes de errores personalizados y negociación de contenido. Brinda privacidad en los datos y mensajes a través de SSL y TSL.

2.4.5.2 Vsftpd

(Very Secure File Transfer Protocol Daemon – Protocolo de Transferencia de Archivos Seguro), FTP es el protocolo utilizado en internet para la transferencia de grandes bloques de datos a través de redes que soportan TCP/IP, con vsftpd se implementa el servicio ftp seguro.

2.4.5.3 Dhcpd

(Dynamic Host Configuration Protocol – Protocolo de configuración de máquinas dinámico), Es un estándar que permite configurar un servidor, para que un cliente obtenga su dirección IP de la red automáticamente, así cuando inicia el cliente dhcp, manda una petición de broadcast por la red para una dirección IP, si todo es correcto responde el servidor enviando la dirección IP e información complementaria para la configuración del cliente en la red.

2.4.6 REQUERIMIENTOS DE DIRECCIONAMIENTO IP

En el análisis de la situación actual, se mencionó que no se disponía de un plan de direccionamiento que permita distribuir de forma ordenada ni permita controlar algunos inconvenientes de configuración y duplicación de direcciones IP en la red interna de cada condominio.

Por lo tanto se desea que en la red disponga la funcionalidad mostrada en la figura 2.19.

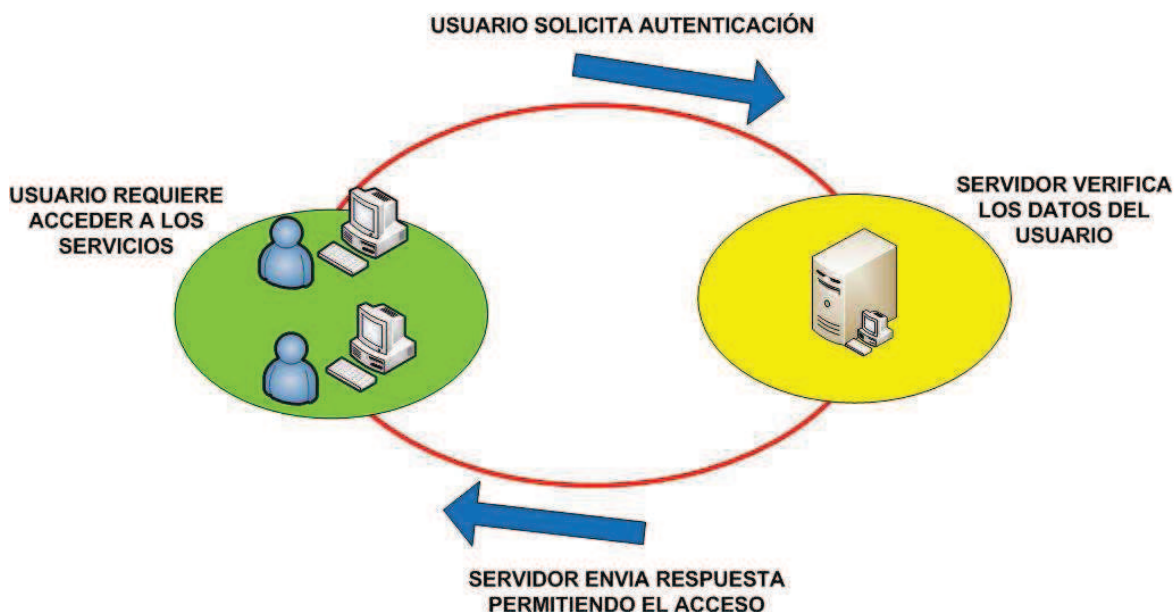


Figura 2.19: Diagrama para la autenticación de un usuario

Para dicho propósito se requiere de un servidor Radius que maneje el número de usuarios proyectado a conectarse dentro de cada condominio, adicionando las siguientes ventajas en la red:

- Control sobre los clientes que acceden a la red.
- Seguridad en las cuentas de usuarios.
- Crear accesos inalámbricos a la red, sin el temor que se conecten usuarios desconocidos.
- Separar en subredes los diferentes equipos que se conectarán, pudiendo ser estos computadores, routers inalámbricos o cámaras.

2.4.7 REQUERIMIENTOS DE ENLACES

Después de revisar la situación actual de los enlaces de Starnet y de sus problemas frecuentes especificados en el capítulo 1, los principales requerimientos son los siguientes:

- Se debe proveer de enlaces última milla con disponibilidades aceptables de acuerdo a las normas establecidas por los órganos reguladores del país.
- El MTTR (Mid Time To Repair, Tiempo Medio de Reparación) debe ser el menor posible, de igual manera de acuerdo a las normas pertinentes, para que los clientes puedan conectarse al servicio de Internet lo más pronto después de que el enlace haya sufrido una caída.
- El enlace deberá dimensionarse de tal manera que evite cuellos de botella para las conexiones a Internet de los clientes que se encuentran en los condominios.
- Debe permitir cualquier tipo de tráfico circulante sobre el enlace, manejando transparencia de puertos.

2.4.8 REQUERIMIENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para disponer de una red consistente, redundante, con alta disponibilidad que sea escalable para que integre la operación de datos, voz y video sin interferirse se requiere una instalación de cableado que entregue dicha prestación. Asegurando que en su instalación cumpla con las Normas especificadas para que así el cableado pase la certificación y asegure su alto rendimiento.

El tendido eléctrico debe contar con puestas a tierra que eliminen las variaciones de voltaje generadas por agentes externos y asegure el buen funcionamiento de los equipos que a este se conectan. Adicionalmente debe disponer de UPSs que garanticen un mejor funcionamiento continuo, prolongue el tiempo de vida útil de los equipos que se conectan y evite gastos por fallas o interrupción de la operación.

2.4.9 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

Para el correcto funcionamiento del sistema y para acceder a cada una de las aplicaciones mencionadas anteriormente se requerirán:

Servidor o equipos para gestionar aplicaciones de Video que tengan características para:

- Asegurar alta disponibilidad en su funcionamiento.
- Entreguen buena calidad de su captura.
- Usen codecs que entreguen un buen rendimiento para su operación en tiempo real.
- Grabación de video.
- Buen desempeño al mostrar video captado en tiempo real.
- Acceso rápido hacia información de video a través de videostreaming.
- Seguridad para su acceso externo.
- Permitan configurarse para las funcionar en red.

Servidor central o equipos para telefonía IP que:

- Entregue confiabilidad y calidad aceptable en las llamadas.
- Permitan aumento de la capacidad de usuarios sin degradar la calidad.
- Posean redundancia que aumente la disponibilidad del servicio.

Servidor para entregar el servicio Internet propiedades de:

- Acceso a Internet bajo las condiciones contratadas.
- Priorización del tráfico para una buena prestación del servicio.
- Disponibilidad de Servicio.
- Gestionar y Monitorear la Navegación de Internet.

Equipos conmutadores que:

- Distribuyan adecuadamente el tráfico que circula en la red
- Eviten cuellos de botella.
- Aseguren la disponibilidad de operación de la red.

CAPÍTULO 3. REDISEÑO DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

En este capítulo se plantearán las soluciones completas con sus respectivas justificaciones para disponer de una red de datos, voz y video que cumpla con los requerimientos establecidos y permita brindar las aplicaciones de videovigilancia, telefonía IP y video streaming, junto con el servicio de Internet que la empresa ya lo ha venido ofreciendo en los condominios en estudio. Para lo cual se empezará dimensionando cada una de las aplicaciones, luego se definirán las tecnologías a usarse tanto en el cableado estructurado como en la selección de los equipos de networking.

3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA IP

Como se indicó en el numeral 2.4.4.5 del capítulo 2, el objetivo de esta aplicación es ubicar dentro de cada condominio una cantidad de cámaras de video digital que operen a través del protocolo IP y puedan integrarse a la red interna para cumplir las funciones de monitoreo. Se llega a monitorear principalmente los lugares de concurrencia común, entretenimiento de los habitantes, entradas tanto de personas como autos, el registro de personas que entran a las torres o calles donde estén ubicados los departamentos o casas según sea el caso y también se captarán las zonas de parqueaderos.

El acceso a las cámaras será manejado de acuerdo a perfiles de usuarios que se asignen a los habitantes del condominio, donde tendrán acceso total al sistema de cámaras todo el personal de vigilancia y administración del condominio. Para los habitantes se asignarán permisos de acceso hacia las cámaras de lugares específicos de acuerdo a la ubicación de sus inmuebles.

Adicionalmente se almacenará la grabación del video captado por cada cámara, y de las que se podrán disponer como respaldo de las tomas dentro de un corto plazo aproximado de 2 a 3 meses dependiendo de las características del equipo de almacenamiento. Este registro de acontecimientos podrá usarse como prueba para posteriores aclaraciones, reclamos o demandas judiciales.

El sistema de vigilancia IP se dispondría en un diagrama similar al mostrado en la Figura 3.1.

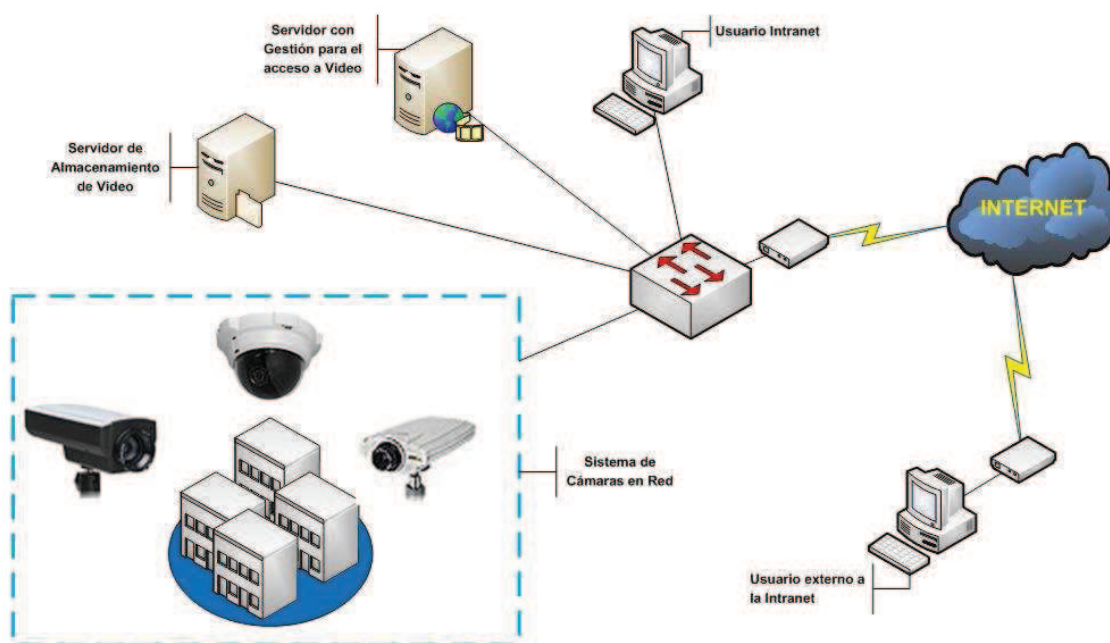


Figura 3.1: Diagrama del sistema de vigilancia IP

Este sistema de vigilancia en red se deberá componer de las cámaras de red, el codificador de video (utilizado con cámaras analógicas), la red, el servidor, el equipo de almacenamiento, el software de gestión de video y los equipos de monitoreo. Adicionalmente se puede incluir accesorios como carcasas para las cámaras y midspans PoE³.

³ Equipo de abastecimiento de energía a través de los cables de cobre de la red Ethernet. Se instala entre un conmutador no PoE y el dispositivo e inyecta potencia en los pares de hilos (4 y 5, 7 y 8) no utilizados.

Para dimensionar los recursos de esta aplicación será necesario tomar algunas consideraciones, como:

- Ubicación de cámaras.
- Elección de cámaras.
- Número de cámaras de video.
- Cámaras de video funcionando simultáneamente.
- Ancho de banda requerido para la aplicación.

3.1.1 UBICACIÓN DE CÁMARAS

Al momento de buscar el espacio para colocar las cámaras de video se deben asegurar lugares donde los equipos operen adecuadamente y de esta manera se capturen imágenes que satisfagan las necesidades para la vigilancia de los condominios. Para una ubicación será necesario determinar las zonas de interés y el grado de cobertura desde esta posición. De acuerdo al área de cobertura se determina el tipo y número de cámaras a usarse, para lo que será necesario definir algunos criterios que permitan seleccionar el sitio donde colocar cada cámara:

- Facilidad de acceso.
- Resolución y sensibilidad a rayos de luz.
- Iluminación en el área a ubicarse la cámara, tanto para el día como para la noche.
- Protección contra posibles descargas eléctricas externas.

3.1.2 ELECCIÓN DE CÁMARAS

Para determinar las características de la cámara será necesario analizar algunos parámetros, ya que una cámara digital incluye algunas funciones como detección de movimiento por video, alarma de detección de audio, conexiones de entrada y salida, gestión de alarmas y eventos, operatividad tanto en el día como en la

noche, entre otras. Y de acuerdo al trabajo que se requiera que cada una realice será conveniente su selección. Entre los parámetros a ser analizados están:

- Funcionalidades de la cámara, y
- Elementos de la cámara.

3.1.2.1 Funcionalidades de la cámara

En el mercado existe una variada gama de cámaras que ofrecen la mejor solución de acuerdo a la aplicación a ejecutar. Así:

3.1.2.1.1 Uso en interiores o exteriores

Varían las características de cámaras diseñadas para cada uno de estos ambientes, ya que en cámaras exteriores es necesario disponer de un objetivo con iris automático que permita regular la cantidad de luz de acuerdo a la puesta de sol que recibe el sensor de imagen. Además disponer de una protección por medio de carcasas que proteja de agentes externos como polvo, descargas, humedad, variaciones de temperatura, seguridad y manipulaciones.

3.1.2.1.2 Cámaras fijas o móviles

Las cámaras fijas son aquellas que se sitúan para brindar un campo de imagen fijo, pueden disponerse de cámaras tipo domo, las cuales podrán enfocar un punto seleccionado, teniendo la ventaja de ser discretas y dificultar la predicción para determinar la dirección a donde apunta la cámara.

Las cámaras PTZ y domo PTZ (Pan Tilt Zoom: Pan - Movimiento Horizontal, Tilt - Movimiento Vertical, Zoom - Acercamiento de imagen) tienen los movimientos que describen las letras de su significado y los comandos para estas acciones son enviados por el mismo cable de red.

Estos incorporan funciones para estabilización electrónica de la imagen, enmascaramiento o bloqueo de áreas de privacidad, programación de posiciones predefinidas, autoseguimiento de acuerdo al movimiento de personas o autos, los detecta y los sigue dentro de su zona de cobertura de la cámara.

3.1.2.1.3 Visión diurna y nocturna

Característica que extiende el uso de una cámara para ser usada tanto en ambientes externos como internos con poca iluminación, obteniendo durante el día tomas a color y cuando disminuye la luz trabajaría en modo nocturno, activando la luz infrarroja donde se obtienen tomas de alta calidad en blanco y negro, siendo útiles para funcionamiento nocturno, entornos con escasez lumínica, sitios ocultos o para aplicaciones discretas.

3.1.2.2 Elementos de la cámara

Son componentes que determinan la calidad en la imagen capturada, por lo cual deben ser analizados. Entre estos se tiene:

- Sensibilidad lumínica de una cámara.
- Tipo de objetivo.
- Sensor de imagen.
- Técnica de barrido de imagen.
- Resolución de imagen.
- Estándares de compresión de video.
- Características de red.

3.1.2.2.1 Sensibilidad lumínica de una cámara

Es el nivel de iluminación para producir una imagen aceptable, se especifica en términos de lux y mientras más baja es la especificación de lux, mejor es la sensibilidad lumínica de la cámara. Para iluminar un objeto que entregue una

imagen de buena calidad es necesario mínimo 200 lux. Así se presenta la Tabla 3.1, donde se ejemplifica diferentes fuentes y sus niveles de iluminación.

ILUMINANCIA [lux]	CONDICIÓN DE ILUMINACIÓN
100000	Luz solar intensa
10000	Luz plena del día
500	Luz de oficina
100	Habitación con poca luz

Tabla 3.1: Fuentes y sus niveles de iluminación

3.1.2.2.2 Tipo de objetivo

Realiza varias opciones, ya que define el campo de visión, controla la cantidad de luz que atraviesa el sensor de imagen y ajusta la distancia entre el conjunto objetivo y el sensor de imagen.

El campo de visión define el rango de cobertura y el grado de detalle que se visualizará. Lo determinan la longitud focal del objetivo (distancia entre el objetivo de entrada y el punto en el que convergen todos los rayos de luz hacia un punto) y el tamaño del sensor de imagen que por lo general puede ser de 1/4", 1/3", 1/2" y 2/3". El campo de visión se clasifica en:

- Vista normal, abarca el mismo campo de visión del ojo humano.
- Telefoto, campo de visión más estrecho pero dispone de detalles más precisos.
- Gran angular, campo de visión más amplio y con menos detalles.

Así mismo existen tres tipos de objetivos:

a. Objetivo fijo

Entrega una longitud focal fija (de 4mm) y posee solo un campo de visión.

b. Objetivo de óptica variable

Entrega varias longitudes focales (desde los 3 mm a los 8 mm) y posee varios campos de visión. Luego de cambiar el campo de visión se deberá volver a enfocar manualmente el objetivo.

c. Objetivo con zoom

Al igual que el objetivo de óptica variable también posee varios campos de visión (entre 6 mm y 48 mm), con la diferencia que no hay que volver a enfocar el objetivo.

Otro factor es el número F del objetivo que determina la cantidad de luz que ingresa al objetivo, siendo la relación entre la longitud focal del objetivo y el diámetro de apertura del iris. De manera que si se cuenta con poca luz, un número F menor producirá mejor calidad en la imagen y un F mayor aumentará la profundidad del campo. Por lo general se representa como F/x que indica que se dividirá en x partes; es decir, un valor de $F/4$ simboliza que el diámetro del iris es igual a la distancia focal dividida entre 4.

3.1.2.2.3 Sensor de imagen

Está compuesto de fotositos⁴ y cada uno corresponde a un elemento de la imagen (píxeles), cada píxel registra la cantidad de luz a la que se expone y la convierte en número de electrones. En la fabricación de una cámara se pueden utilizar dos tecnologías:

⁴ En la práctica los denominados píxeles. La luz, al caer en los fotositos, generan electrones que quedan atrapados en el mismo. La cantidad de electrones recogida en cada fotosito del chip configura un mapa de brillo proporcional a la imagen original. Tomado de <http://www.nto.org/textos/cb245.doc>

a. CCD (Charge-Coupled Device - Dispositivo de Acoplamiento de Carga)

Ventajas:

- Sensibilidad lumínica ligeramente superior a sensores CMOS.
- Producen menor ruido que los sensores CMOS.
- Su sensibilidad mejora las imágenes en condiciones de poca luz.

Desventajas:

- Más caros y complejos de incorporar a una cámara.
- Consume hasta 100 veces más energía que un sensor CMOS equivalente.

b. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor - Semiconductor de Óxido Metálico Complementario)

Ventajas:

- Reducen el costo total de las cámaras por contener todas las funciones lógicas necesarias para su fabricación.
- Mayores posibilidades de integración y más funciones.
- Menor tiempo de lectura y más ágil cuando se requieren imágenes de alta resolución.
- El convertor digital puede integrarse en el mismo chip y reducir el tamaño del sistema.
- Los píxeles pueden ser expuestos y leídos simultáneamente.
- Más extendidos y menos caros que sensores CMOS megapíxel.

c. Sensores CMOS con resolución megapíxel

Ventajas:

- Los sensores con resolución megapíxel (un millón de píxeles o más), poseen en unos casos el mismo tamaño, o en otros un tamaño ligeramente mayor que los sensores VGA que ofrecen una resolución de 640x480 (307.200 píxeles).
- Ofrece una resolución más alta y un mayor detalle.

Desventaja:

- Menos sensible a la luz que su homóloga VGA, ya que el tamaño de píxel es menor y la luz reflejada desde un objeto se extiende a más píxeles.

3.1.2.2.4 Técnicas de barrido de imágenes

Se utilizan para leer y mostrar la información que es producida por los sensores de imagen. Se disponen de dos técnicas:

a. Barrido entrelazado

Utilizado en los sensores CCD, generan dos campos de líneas, uno que muestra líneas impares y otro para líneas pares que se envían a mitad del número de líneas alternado entre pares e impares, reduciendo así el ancho de banda para transmitir una imagen entrelazada. Aunque se crean defectos o distorsiones por la pérdida de información, son despreciables en monitores entrelazados. Esta técnica es empleada por formatos de video analógico y algunos HDTV (High Definition Television - Televisión de Alta Definición) modernos.

b. Barrido progresivo

Utilizado en los sensores tanto CCD como CMOS. Esta técnica obtiene los valores para cada píxel del sensor y cada línea de datos se barre de manera secuencial, enviando una imagen completa donde cada línea de una imagen se coloca en la pantalla en perfecto orden una tras otra. Se muestran mejor en pantallas de ordenador y son muy utilizadas para aplicaciones de videovigilancia por su visualización en detalle de personas u objetos en movimiento.

3.1.2.2.5 Resolución de imagen

Dependiendo de la aplicación si se requiere un alto nivel de detalle de los objetos o personas a captar, o la captura abarca una gran distancia será necesario

analizar y escoger la resolución de la cámaras. La resolución varía de una imagen digital (formada por píxeles⁵) y una analógica (formada por líneas⁶).

a. Resoluciones NTSC y PAL

Estos estándares se emplean en vídeo analógico. El estándar NTSC (National Television System Committee - Comité Nacional de Sistemas de Televisión) es usado predominantemente en Norteamérica y Japón. Tiene una resolución de 480 líneas, utiliza una frecuencia de actualización de 60 campos por segundo (30 imágenes completas por segundo).

El estándar PAL (Phase Alternating Line - Línea de Alternancia de Fase) es utilizado en Europa, Asia y África. Tiene una resolución de 576 líneas, utiliza una frecuencia de actualización de 50 campos por segundo (25 imágenes completas por segundo).

Los codificadores de video proporcionan estas resoluciones al digitalizar señales de cámaras analógicas y la cantidad máxima de pixeles que pueden crearse se basará en el número de líneas disponibles a ser digitalizadas. En la Figura 3.2 se presentan diferentes resoluciones tanto para el estándar NTSC como el PAL las mismas que se desglosan en la Tabla 3.2.

FORMATO DE VISUALIZACIÓN	RESOLUCIÓN	
	NTSC [píxeles]	PAL [píxeles]
D1 Completa	720 x 480	720 x 576
D1 Media (4CIF)	704 x 480	704 x 576
2 CIF (Common Intermediate Format – Formato Común Intermedio)	704 x 240	704 x 288
CIF	352x240	352X288
QCIF (Quarter Common Intermediate Format – Cuarto de Formato Común intermedio)	176x120	176x144

Tabla 3.2: Resolución de imágenes NTSC y PAL

⁵ Denominados también fotositos. Numeral 3.1.2.2.3.

⁶ En una imagen analógica hay electrones que escanean toda la pantalla y forman una serie de líneas horizontales y verticales a un número determinado de frecuencia por segundo. Dependiendo el número de líneas trazadas y fotogramas por segundo se determina un sistema u otro (PAL, NTFS, SECAM).

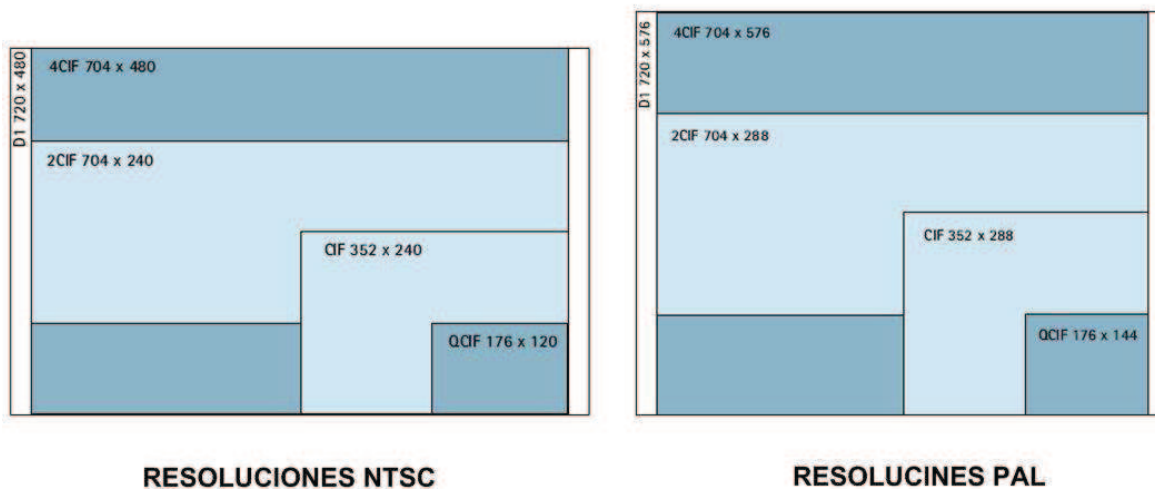


Figura 3.2: Resoluciones de imagen NTSC y PAL

b. Resolución VGA

VGA (Video Graphics Array - Tabla de Gráficos de Vídeo) es un sistema de pantalla de gráficos para PC desarrollado originalmente por IBM. Provee resoluciones derivadas de los ámbitos informáticos y normalizados mundialmente. Su resolución es de 640 x 480 píxeles y es muy adecuada para cámaras de red debido a que produce píxeles cuadrados que coinciden con los de la pantalla de un ordenador. En la Tabla 3.3, se resumen las resoluciones para VGA.

FORMATO DE VISUALIZACIÓN	PÍXELES
QVGA (SIF)	320x240
VGA	640x480
SVGA	800x600
XVGA	1024x768
4x VGA	1280x960

Tabla 3.3: Resoluciones VGA

c. Resoluciones megapíxel

Los sensores usados generan imágenes con un millón de megapíxeles o más, lo que mejora la calidad de las imágenes y facilita la obtención de mayores detalles en las tomas además de visualizar una mayor área. Tiene la desventaja que es menos sensible a la luz y exige mayor ancho de banda de la red y mayor espacio para almacenar grabaciones.

Se distingue de las resoluciones analógicas ya que luego de haber digitalizado una señal de video se consiguen imágenes de 720 x 480 píxeles (NTSC) o 720 x 576 píxeles (PAL), que corresponden a un máximo de 414.720 píxeles o 0.4 megapíxeles que en comparación con una imagen con formato megapíxel de 1280 x 1024 se consigue una resolución de 1.3 megapíxeles que representa el triple de la resolución, tomando en cuenta que se dispone de cámaras de 2 y 3 megapíxeles.

FORMATO DE VISUALIZACIÓN	MEGAPÍXELES	PÍXELES
SXGA	1,3	1280x1024
SXGA + (EXGA)	1,4	1400x1050
UXGA	1,9	1600x1200
WUXGA	2,3	1920x1200
QXGA	3,1	2048x1536
WQXGA	4,1	2560x1600
QSXGA	5,2	2560x2048

Tabla 3.4: Resoluciones megapíxel

3.1.2.2.6 Estándares de compresión de video

El empleo de un buen estándar de compresión traerá ahorros tanto en ancho de banda como en espacio de almacenamiento, sin que la calidad del video se vea afectada o su afectación sea mínima e imperceptible. Entre las técnicas de compresión se tienen tanto patentadas como estándar, aunque la mayoría de proveedores de equipos usan estándares para asegurar compatibilidad e

interoperabilidad, entre los estándares más utilizados están: Motion JPEG, MPEG-4 y H.264. De los mismos se presenta la Tabla 3.5, que resume y compara algunas de sus características.

CARACTERÍSTICAS	MOTION JPEG	MPEG-4	H.264
Cuadros Tipos de Cuadros: I (intracuadros), P (predecibles), B (bidireccionales)	Si	Si	SI
Codificación	Intra-frame	Huffmann	Huffmann o Aritmética
Tamaño del bloque		16x16	Variable (4x4 - 16x16)
Resolución de cuarto de píxel	No	Si	Si
Filtro de bloqueo	No	No	Si
Predicción de movimiento basada en slices	No	No	Si
Frames con referencias multiples	No	No	Si
Predicción ponderada	No	No	Si
Conmutación de imágenes	No	No	Si
Tasa de Compresión	10:1 a 50:1	70:1 a 200:1	-

Tabla 3.5: Características entre estándares de compresión

3.1.2.2.7 Características de red

Existen algunas propiedades que pueden ser aprovechadas al conectarse a una red de datos y dependiendo de los equipos, pueden incorporarse aquellos que tengan:

-
- Alimentación a través de PoE.
 - Cifrado HTTPS para secuencias de video antes que se envíen a la red.
 - Filtrado de direcciones IP.
 - Control de acceso a una red mediante IEEE802.1X.
 - IPv6.
 - Funcionalidad inalámbrica.

Una vez que se han analizado cada uno de estos parámetros, poseemos las alternativas y sabemos en qué nos ayuda emplear una u otra característica y así se puede determinar la cámara que más se apegue a nuestro requerimiento. Para lo cual definimos una vez más que el objetivo de este sistema es el de proveer videovigilancia dentro de condominios donde se capturarán las áreas de concurrencia común como entradas, parqueaderos, pasajes, calles y zonas de entretenimiento. De esta manera se puntualizan las características que deberán cumplirse o por lo menos apegarse para cubrir estas necesidades:

- Deberá disponer en gran parte de cámaras outdoor o externas ya que las zonas a vigilarse se disponen externamente y solo un bajo porcentaje serán de uso indoor o interno para ubicarse dentro de las torres de departamentos.
- Se emplearán cámaras fijas por la facilidad de cubrir un área específica y debido a que varios usuarios podrán tener el acceso a una cámara, lo que dificultaría administrar el control de movimientos (en el caso de cámaras con movimiento).
- Todas las cámaras deben disponer de visión nocturna a través de infrarrojo, puesto que las cámaras se dispondrán para capturar video las 24 horas del día y las que se ubiquen internamente no siempre dispondrán de una buena fuente de luz para su operación.
- Con respecto a la selección de los elementos que constituyen la cámara no se definirán valores específicos y de preferencia nos basaremos en escoger las

alternativas mayormente empleadas en el mercado tanto por su recomendación de funcionamiento, como por la facilidad de adquisición.

- Dentro de las funcionalidades en red, no se escogerán alternativas de alimentación PoE (Power over Ethernet - Alimentación por la red) por los altos costos tanto de la adquisición de los equipos que cumplen con este estándar (cámaras y switches), como del mantenimiento y las normas que se deben cumplir.

Tomando en cuenta estas consideraciones se ha seleccionado una marca de cámaras que ofrece una gran variedad de alternativas y son productos bastante comerciales. La marca es Acti y dentro de esta se ha seleccionado la cámara de red ACM-1432 mostrada en la Figura 3.3 y cuyas características se especifican en la Tabla 3.6.



Figura 3.3: Cámara de red ACTI – ACM-1432

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	DETALLE
Imagen	Dispositivo	SONY SuperHAD CCD
	Tamaño	1/3"
	Píxeles efectivos (HxV)	811 x 508 (NTSC); 795 x 596 (PAL)
	Resolución Horizontal	540 TVL
Mín. iluminación de escena	Color	Modo automático con sensibilidad lumínica por debajo de 4 Lux
	Sensibilidad Lumínica	0 Lux (Led IR encendido)
	Sensitividad del IR	De 700 nm a 1100 nm
	Led IR	LED IR x15 (850 nm)
	Sensor CDS	Si
	Distancia de Trabajo de IR	20 ~ 30 M (30 IRE)
Lentes	Lente Focal	f3.8 ~ 9.5 mm / F1.2
	Ángulo de vista	74.2° ~ 30.0° (Horizontal)
Funciones Día/Noche	Filtro de corte IR mecánico	Si
Funciones	Detección de Movimiento	Si (3 ventanas)
Compresión de video	Compresión	MPEG-4 SP, MJPEG
	Resolución de Foto	Full D1 (720x480 in NTSC, 720x576 in PAL) VGA (640x480 in NTSC, 640x480 in PAL) CIF (352x240 in NTSC, 352x288 in PAL) QCIF (176x120 in NTSC, 176x144 in PAL)
	Tasa de Bit	28 K ~ 3 M bps
	Tasa de cuadro de Imagen	30 fps en D1 resolución (NTSC) 25 fps en D1 resolución (PAL)
Salida de video	Composición de Salida	CVBS, 1.0Vp-p con 75 Ω de carga
Red	Ethernet	Ethernet (10/100 Base-T), RJ-45
	Protocolo	TCP, UDP, IP, HTTP, DHCP, PPPoE, RTP, RTSP, FTP, SMTP, DNS, DDNS, NTP, ICMP, IGMP, ARP, 3GPP
Software	Navegador Web	Microsoft Internet Explorer 6.0 o superior
	SDK	ACTi SDK-10000
	Seguridad	Protección con contraseña
Operación	Temperatura	-20 °C ~ 40 °C (-4 °F ~ 104 °F)
Alimentación	Requerimiento de alimentación	AC 24 V ±10%
	Consumo de potencia	7.1 W (DC12V) w/ IR ON 13.5 VA (AC24V) w/ IR ON
Propiedades Físicas	Dimensiones (WxHxD)	77mm x 75.6mm x 220mm (3.03" x 2.98" x 8.66")
	Peso	685 g (1.51 lb)

Tabla 3.6: Características de la cámara de video Acti modelo ACM-1432

3.1.3 NÚMERO DE CÁMARAS DE VIDEO

De acuerdo a los criterios para la ubicación de cámaras de vigilancia mencionados anteriormente se ha determinado la posición de cada una de ellas.

Para condominios el Batán se han determinado los valores mostrados en la Tabla 3.7:

UBICACIÓN	NÚMERO DE CÁMARAS
Entrada de personas y autos al condominio	2
Parqueaderos	26
Entrada de torres	28
Pasajes de casas	10
Canchas	4
TOTAL	70

Tabla 3.7: Número de cámaras en Condominios El Batán

Para el Conjunto Residencial Brasilia II se ha dispuesto el número de cámaras especificado en la Tabla 3.8:

UBICACIÓN	NÚMERO DE CÁMARAS
Entrada de personas y autos al condominio	3
Calles del dentro del condominio	34
Área de recreación y canchas	5
TOTAL	42

Tabla 3.8: Número de cámaras en el Conjunto Residencial Brasilia II

Las cámaras de video se han distribuido en las diferentes áreas a monitorear, como se aprecian en el Diagrama H.1 del Anexo H para el condominio El Batán y el Diagrama I.1 del Anexo I para el condominio Brasilia II.

3.1.4 CÁMARAS DE VIDEO FUNCIONANDO SIMULTÁNEAMENTE

Debido a que el servicio de vigilancia debe monitorear todas las zonas del Condominio durante las 24 horas del día los 365 días del año se tomará en cuenta que todas las cámaras operarán ininterrumpidamente, generándose así un tráfico constante que represente solo al consumo de los recursos de red con información de video.

El consumo de este ancho de banda sería el mínimo que requerirá la aplicación y se debe tomar muy en cuenta ya que la red tendrá que disponer de esta capacidad solo para la garantizar un buen nivel de rendimiento de esta aplicación, y evitar la reducción de otras que emplean la misma infraestructura.

3.1.5 ANCHO DE BANDA REQUERIDO PARA LA APLICACIÓN

Para definir la cantidad de tráfico que requiere el sistema completo de vigilancia a través de las cámaras de video IP, será necesario determinar el ancho de banda estimado que demandará la operación de una cámara. Ya que al emplear cámaras de las mismas características se facilitará ampliar el cálculo para todo el conjunto. Para dicho cálculo se emplea la Ecuación 3.1.

$$AB(bps) = \frac{\text{ancho} \times \text{alto} \times \text{bit de profundidad de color} \times \text{fps}}{\text{factor de compresión}}$$

Ecuación 3.1: Cálculo de tráfico generado por cámaras IP⁷

Donde:

Ancho x Alto =	Resolución de la cámara (píxeles).
Bit de profundidad de color =	Profundidad de color utilizado para las imágenes.
Fps =	Cantidad de fotos por segundo.
Factor de compresión =	Factor de compresión de imágenes de video (depende el estándar empleado).

De acuerdo a la cámara empleada se sacan sus datos necesarios para el cálculo, donde tomando la resolución más alta, se tiene el valor de 720 x 480 que ayudaría para detectar personas u objetos en el área de enfoque, se usa una profundidad de color de 24 bits que es un valor intermedio y que no afecta en la calidad ni en el tamaño. La cantidad de fotos por segundo es de 30 para una alta

⁷ Fuente: Tesis Reingeniería de una red de datos corporativa para la Universidad de las Américas, sede Quito. Autor: Carrasco Soraya y Parra Esther.

resolución. La cámara trabaja con los dos estándares de compresión, el MJPEG y el MPEG4. Escogiendo el que mejor compresión realiza se tendría el MPEG4 que realiza compresiones desde 70:1 hasta 200:1 dependiendo si se emplean imágenes con mucho o poco movimiento. Para el cálculo usaremos un factor de 140:1 puesto que el movimiento que se capte no será excesivo y habrá momentos en que la imagen permanezca estática. Resultando así:

$$AB(bps) = \left[\frac{720 \times 480 \times 24 \times 30}{140} \right] = 1777371.43 \text{ bps}$$

$$AB = 1.695 \text{ Mbps}$$

A este resultado no se le ha sumado el ancho de banda que produciría el transmitir audio, puesto que no será necesario en el sistema de vigilancia. Ahora para obtener el resultado del ancho de banda que consumiría todo el conjunto de cámaras dentro de cada condominio será necesario ampliar el valor obtenido del ancho de banda de una cámara hacia el número de cámaras que se determinó para cada conjunto y cuyos resultados se presentan en la Tabla 3.9.

CONDOMINIO	NÚMERO DE CÁMARAS	ANCHO DE BANDA TOTAL [Mbps]
Batán	70	118,65
Brasilia II	42	71,19

Tabla 3.9: Ancho de banda total para cada condominio

Se puede apreciar que para garantizar la transmisión adecuada de este tráfico se deberá asegurar que la red cumpla con este mínimo requerimiento de ancho de banda.

3.1.6 ESPACIO EN DISCO PARA LA GRABACIÓN DE VIDEO

Para obtener el tamaño de la grabación de una cámara es necesario saber el ancho de banda que la cámara produce, a este resultado se le deberá multiplicar

por la cantidad de segundos que se quieren o que se estiman se almacenarán en un día y también se debe incluir un margen del 10% que equivale a la sobrecarga generada por el sistema de archivos. Empleándose así la Ecuación 3.2 para este cálculo.

$$\textit{Tamaño de video} = \textit{AB} \times \textit{Tiempo a almacenar} \times \textit{Porcentaje de sobrecarga}$$

Ecuación 3.2: Cálculo del tamaño de una grabación de video

Para nuestra solución, se estima que serán solo ciertas horas en el día en que la cámara pase grabando continuamente ya que al tratarse de urbanizaciones para vivienda existe un gran porcentaje de personas que salen durante el día y regresan por la noche y el resto del tiempo la captura se llevará a cabo por pocos minutos. Determinando que la cámara realizará una captura continua de 7 horas. Obteniendo el siguiente resultado:

$$\textit{Tamaño de video} = 1.78 \text{ Mbps} \times 7 \text{ horas} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \times 1.10$$

$$\textit{Tamaño de video} = 44856 \text{ Mb} = 43.8 \text{ Gb}$$

Analizando este resultado se puede determinar que estos son valores muy grandes para el almacenamiento de video en un día, además que a este valor nos faltaría ampliarle para el número de cámaras que se tendrían trabajando simultáneamente dentro del condominio, lo cual reduce la eficacia de su utilización.

Si bien se pueden variar las resoluciones, el número de cuadros por segundo para reducir el costo tanto de ancho de banda como de espacio en disco para el almacenamiento de video, pero así mismo se afectaría la calidad de las imágenes.

3.1.7 ANÁLISIS DEL EMPLEO DE CÁMARAS IP PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA

Luego de realizar estos análisis para el uso de cámaras IP se ha determinado que su empleo es bastante conveniente para casos en los que no se requiere disponer de un número grande de cámaras, ya que pasando el número de 10 cámaras se ven afectados los recursos por donde se transmite este tráfico. Es decir que será necesario disponer de una red de datos de alta velocidad y donde se asegure el ancho de banda requerido para cada aplicación sin que se vean afectadas entre sí.

Además, se ha encontrado que para una aplicación que requiere mucha seguridad en la integridad de su información, como puede darse en el caso de instituciones financieras o bancos, se recomienda tener la red de vigilancia separada de la de datos. Para el caso de los condominios no será tan estricta esta seguridad pero para garantizar el correcto funcionamiento de todas las aplicaciones deberá ser considerado este tráfico.

Si ya se dispone de una red que no satisface la necesidad en ancho de banda para la transmisión de video de forma eficiente se podrán hacer ajustes en la red para mejorar su prestación o se deberá sacrificar el desempeño y la calidad de las imágenes que son enviadas y almacenadas cayendo en un error, puesto que habrá ocasiones en que se requieran de buenas imágenes.

De acuerdo a este análisis comprobamos que la solución con cámaras IP no siempre resulta la más adecuada al menos cuando las condiciones externas a esta no son favorables. Por lo que describiremos en el siguiente tema una nueva solución más conveniente para los requerimientos de la vigilancia en los condominios.

3.2 PLANTEAMIENTO DE UNA SEGUNDA SOLUCIÓN PARA LA VIDEOVIGILANCIA DENTRO DE CONDOMINIOS

Para esta solución integraremos la señal del video analógico para convertirlo en digital y cubrir las mismas demandas que se plantearon con las cámaras IP. En este caso se emplean cámaras analógicas para la captura de imágenes, las mismas que podrán ser escogidas bajo similares parámetros de funcionalidad y elementos que la constituyen y que ya fueron analizadas anteriormente. Cabe mencionar que estas cámaras reducen su costo considerablemente por no disponer de procesamiento interno, tanto para codificar la imagen como para acceder directamente desde un navegador Web. Además de no contar con las funcionalidades para trabajar en red.

Una vez que se tiene esta señal analógica de los eventos capturados se la transmite hacia un DVR (Digital Video Recorder – Grabador de Video Digital) que es un dispositivo que almacena video digital en un disco duro a partir de las señales analógicas recibidas de cámaras.

El DVR puede procesar algunas funcionalidades para el tratamiento de las secuencias de video recibidas, en vista de contar con un puerto RJ45 y software interno puede ser accedido tanto desde la red interna como desde internet para presentar el video capturado en tiempo real en forma de video streaming y bajo la creación de perfiles de usuario donde se determinen las cámaras a las que puede acceder cada habitante.

Los videos grabados pueden respaldarse en CDs, DVDs o discos externos puesto que viene con unidades de CD o DVD y puerto USB. Dependiendo el modelo del DVR pueden tener 4, 8 y 16 canales que son los puertos a los que se conectan las cámaras analógicas. Y es a través del DVR donde el sistema de cámaras analógicas se integra con la red de datos ya que este equipo digitaliza el video y mediante su interfaz Ethernet puede ser accedido a las imágenes capturadas por las cámaras.

Si bien las señales analógicas eran transportadas a través de cable coaxial que implicaría gastar en el tendido de otra infraestructura para este efecto, ahora con la aparición de balunes (adaptadores de impedancia NVT) se podría valer de la misma red de cobre con UTP donde se emplee un par de hilos y a través de estos adaptadores se envíe la señal analógica. Con lo que se recomendaría mantener la norma en cuanto a la distancia máxima del cable UTP para una proyección futura donde la tecnología de las cámaras IP y de los algoritmos de compresión reduzcan su costo tanto económicos como de ancho de banda. Y simplemente se cambiarían los puntos finales, además que puede darse la necesidad de realizar un acceso ocasional, el traslado o cancelación de un punto y se requiera el empleo del cable ya instalado.

De esta manera se tendría una red separada solo para las cámaras de vigilancia que no consumirían ancho de banda de la red de datos durante el proceso de almacenamiento de video y al final se fusionará con la red de datos para que cualquier usuario pueda acceder al monitoreo de las cámaras y solo en este caso consumirá ancho de banda la aplicación (el mismo que se detalla en el numeral 3.2.2). En la Figura 3.6 se observa un diagrama de la disposición del sistema de video vigilancia con la red de datos.

Como ya se había determinado la ubicación de las cámaras de video a lo largo de cada condominio en el Diagrama H.1 del Anexo H y el Diagrama I.1 del Anexo I. En los Diagramas H.2 del Anexo H y I.2 del Anexo I se mantienen las mismas posiciones de las cámaras y se presentan los lugares donde deberán disponerse los DVRs para cumplir las normas con respecto a las distancias de cableado usando cable UTP dentro de cada condominio.

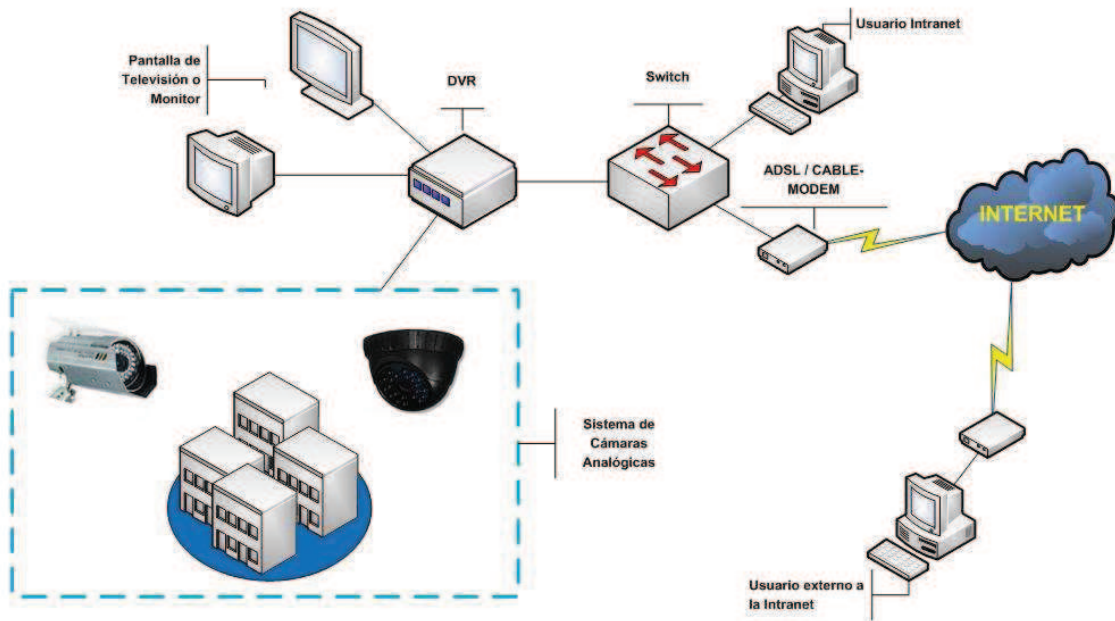


Figura 3.4: Diagrama del sistema de videovigilancia

En la Tabla 3.10 y en la Tabla 3.11, se comprueban las distancias tanto para los condominios de Batán y Brasilia II respectivamente de cada cámara hasta el DVR que las gestiona y a su vez representa la cantidad de cable que se deberá emplear para llegar a cada equipo de video.

CONDOMINIO EL BATÁN					
DVR	CÁMARA	DISTANCIA [metros]	DVR	CÁMARA	DISTANCIA [metros]
1	CI1	14	4	CP10	16
	CP1	16		CP11	62
	CP2	43		CP12	82
	CE1	50		CP13	80
	CT6	13		CP14	87
	CT7	49		CP15	77
	CT8	62		CE2	13
	CT12	42		CE3	39
	CT13	60		CT9	13
	CT17	71		CT10	40
2	CI2	17	5	CT11	66
	CP3	68		CT15	43
	CP4	76		CT16	67
	CP5	63		CT21	76
	CC2	83		CE4	9
	CT1	75		CP19	62
	CT2	62		CP20	59
	CT3	70		CP25	61
	CT4	41		CP26	60
	CT5	13		CT18	13
3	CP6	89	6	CT19	33
	CP7	68		CT20	62
	CP8	25		CT14	42
	CP9	78		CT25	55
	CC3	81		CP16	81
	CC4	58		CP17	51
	CC5	49		CP18	34
	CC6	11		CP21	96
	CC7	24		CP22	63
	CC8	4		CP23	47
CC9	71	CP24	28		
CC10	50	CT22	13		
			CT23	46	
			CT24	77	
			CT26	36	
			CT27	52	

Tabla 3.10: Distancia de cámaras para Condominios El Batán

CONDOMINIO BRASILIA II					
DVR	CÁMARA	DISTANCIA [metros]	DVR	CÁMARA	DISTANCIA [metros]
1	CI1	132	4	CC20	41
	CI2	49		CC21	41
	CI3	53		CC22	99
	CC1	72		CC23	99
	CC2	72		CC28	43
	CC3	3		CC29	43
	CC4	3		CE4	115
2	CE1	48	5	CC17	115
	CC5	37		CC18	95
	CC6	54		CC19	95
	CC7	54		CC24	3
	CC11	69		CC25	3
	CC12	86		CC26	36
	CC13	86		CC27	36
3	CC8	116	6	CE5	37
	CC9	116		CC30	55
	CC10	58		CC31	55
	CE2	58		CC32	53
	CC14	55		CC33	53
	CC15	55		CC34	77
	CC16	3			
	CE3	3			

Tabla 3.11: Distancia de cámaras para el Condominio Brasilia II

Se puede apreciar que aún así existen cinco tramos que sobrepasan la distancia de 100 metros, pero al trabajar con señal analógica el acoplador de impedancias si permitirá que se realicen estas conexiones.

3.2.1 SELECCIÓN DE CÁMARAS ANALÓGICAS Y DVRS

Para la selección de estos equipos se han revisado las mismas características que se detallaron para la selección de cámaras IP y principalmente se ha tomado en cuenta la facilidad de acceso y disposición en el mercado.

Dentro de las cámaras analógicas se escogen dos tipos, una para su uso en interiores, donde se seleccionó la Marca Sharp y dentro de esta el modelo CD-2221IR y la otra para el caso de exteriores, para lo que se optó por la marca Sony y el modelo CB-2436IR. Y se las puede apreciar en la Figura 3.9, además de disponer de sus características en la Tabla 3.12.



Figura 3.5: Cámaras analógicas

CARACTERÍSTICA	CÁMARA SHARP - CD-2221IR	CÁMARA SONY - CB-2436IR
Ambiente	Interiores	Exteriores
Forma	Domo	Con Carcasa
A color	Si	Si
Tamaño de Sensor de Imagen	1/3"	1/3"
Líneas	420	420
Iluminancia	0 LUX	0 LUX
Lente	3.66 mm	3.66 mm
Visión nocturna	Si	Si
Unidades de LED infrarojo	21	36
Alimentación	12 V	12 V

Tabla 3.12: Características de las cámaras analógicas

El DVR seleccionado es de marca Pentaplex Standalone, el mismo que trae la funcionalidad para trabajar con 4, 8 o 16 canales y se lo aprecia en la Figura 3.10, así como también se muestran sus características en la Tabla 3.13.



Figura 3.6: DVR Pentaplex Standalone

CATEGORÍA		4 CANALES	8 CANALES	16 CANALES
Video	Entrada	4 BNC, 1V 75 Ohm	8 BNC, 1V 75 Ohm	16 BNC, 1V 75 Ohm
	Salida	2 CVBS, S-Video, VGA		
Audio	Entrada/Salida	2 x RCA (1 in, 1 out)		5 x RCA (4 in, 1 out)
	Modo de Grabación	G.723 Compresión / Descompresión		
Visualización	Visualización FPS (NTSC/PAL)	120 / 100 FPS	240 / 200 FPS	480 / 400 FPS
	Resolución	720 X 480 (NTSC), 720 X 576 (PAL)		
	Modo de División	4 Divisiones	4/9 Divisiones	4/9/16 Divisiones
	Pitido y Acercamiento	1/2/3 Pitido, acercamiento		
Modo Pentaplex		En vivo simultáneamente, grabación, retroceder, respaldar, red		
Grabación	Compresión de Video	Tiempo-real en ambos sentidos a través del códec MPEG4		
	Velocidad de Cuadro	Velocidad de cuadro ajustable para cada canal		
	Resolución de Video	NTSC : 720x480, 720x240, 360x240, PAL : 720x576, 720x288, 360x288		
	Vías de graduación	Manual, programable, eventos (movimiento externo, sensor externo)		
	Grabando FPS (NTSC/PAL)	Sobre 120 / 100 FPS	Sobre 240 / 200 FPS	Sobre 480 / 400 FPS
	Captura de imagen	Captura en vivo o retroceso de imagen local y respaldo para evidencia legal.		
	Tamaño de archivo de imagen	NTSC : 1~12KB, PAL : 1~15KB.		
	Unidades de disco internas	EIDE, soporta MAX 2 HDDs, con capacidad de 1TB.		
Monitoreo/control remoto		Vía remota y control vía alta velocidad de internet o Teléfono modem USB.		
		Soporta IP dinámica/estática, cliente propio/soporta navegador de internet.		
		Software cliente para vistas remotas y a color.		
		Soporta multi DVRs y multi clientes.		
Control de alarma	Entrada de sensor externo	4CH NC / NO	8CH NC / NO	16CH NC / NO
	Salida de alarma	Timbre interno, OSD, retardo interno		
Red	Protocolo	TCP/IP, RJ45		
	Resolución	D1 Completa, D1 Media, CIF	D1 Completa, D1 Media, CIF, QCIF	
	Control remoto	Software cliente para funcionalidad completa remota.		
	Vista	Aplicación propia o navegador de internet		
	Grabación	Grabación MPEG4/AVI, Aún mediante captura JPEG.		
Respaldo de Datos		Ethernet, quemador CD/DVD, USB 2.0		
		Formato AVI para vista fácil, formato para autenticación de imagen.		
Otros	Protección de Video	Protección de Video/Audio para sobrescribir HDD		
	Archivo de configuración/copia de datos	Importar archivo de configuración/exportar a USB. Instalación de clonación de cámara		
	Control	Botones, control remoto IR, Mouse USB, Ethernet y RS-485 para cámara PTZF		
	Registro de eventos	Administración de registro de eventos y sistema, Pregrabación por evento.		
	Alimentación de poder y dimensiones	DC 12V / 5A, 430 x 358 x 75 mm		
	Peso	5,1 Kg (11,3 lbs)	5,3 Kg (11,7 lbs)	5,7 Kg (12,0 lbs)
	Pruebas	FCC, CE		

Tabla 3.13: Características del DVR Pentaplex Standalone

3.2.2 ANCHO DE BANDA Y NÚMERO MÁXIMO DE USUARIOS SIMULTÁNEOS REQUERIDO PARA LA APLICACIÓN

Para determinar el ancho de banda que requerirá la visualización de un video en tiempo real dentro de la intranet será necesario conocer algunos datos, que se presentan en la Tabla 3.14 y fueron tomados de las características técnicas del DVR (tabla 3.13) y se complementó con la información sobre las resoluciones de imagen tanto para NTSC y PAL (tabla 3.2).

ESTÁNDAR	RESOLUCIÓN	FOTOS POR SEGUNDO (FPS)
D1 Completa	720 x 576 (PAL) - 720 x 480 (NTSC)	25 – 30
D1 Media	704x576 (PAL) - 704x480 (NTSC)	25 – 30
CIF (Common Intermediate Format – Formato Común Intermedio)	352X288 (PAL) - 352x240 en NTSC	25 – 30
QCIF (Quarter Common Intermediate Format – Cuarto de Formato Común Intermedio)	176x144 (PAL) - 176x120 (NTSC)	25 – 30

Tabla 3.14: Características de la visualización del DVR en red

Hay que tomar en cuenta que cada DVR tendrá un número de fps (fotos por segundo), y cuando se instalan varias cámaras sobre éste se debe dividir el número de fps para el número de cámaras, ya que mientras se aumenta el número de cámaras gestionadas por un equipo reducirá el fps y la velocidad de visualización. Considerando que se empleará el estándar de resolución QCIF para NTSC, con un factor de compresión de MPEG4 de 140 y un bit de profundidad de color de 24, empleamos la Ecuación 3.1 para el cálculo del ancho de banda del video captado por una cámara:

$$AB(bps) = \left[\frac{\text{ancho} \times \text{alto} \times \text{bit de profundidad de color} \times \text{fps}}{\text{factor de compresión}} \right]$$

$$AB(bps) = \left[\frac{176 \times 120 \times 24 \times 30}{140} \right]$$

$$AB = 108617.14 \text{ bps} = 106.07 \text{ Kbps}$$

Extendiendo el mismo cálculo del ancho de banda para el peor caso de cada estándar, es decir si se considera que los equipos de 8 y 16 canales tengan todas sus entradas de video conectadas, se tendrían los resultados de la Tabla 3.15:

ESTÁNDAR	8 CANALES [Mbps]	16 CANALES [Mbps]
D1 Completa	13,56	27,12
D1 Media	13,26	26,52
CIF (Common Intermediate Format – Formato común intermedio)	3,31	6,63
QCIF (Quarter Common Intermediate Format – cuarto de formato común intermedio)	0,83	1,66

Tabla 3.15: Ancho de banda para varios estándares

Para determinar el número máximo de conexiones simultáneas que podrá hacerse a cada DVR realizaremos algunas consideraciones. Para empezar, tomaremos en cuenta que para la transmisión en red se empleará el estándar de resolución QCIF. Además, es necesario tomar en cuenta el tráfico que siempre se generará en el acceso a los DVR por parte de la guardianía que se encargará del monitoreo del número máximo de cámaras conectadas al equipo. A diferencia de un usuario normal que quiera ingresar desde la intranet quien como dispondrá del acceso a un promedio de 4 cámaras que ayuden a monitorear sus bienes, requerirá de un ancho de banda igual a 424.28 Kbps (Valor ampliado del resultado del ancho de banda que se calculó para una cámara). Este valor lo tomaremos para todos los clientes sin diferenciar los usuarios que accedan desde el Internet, ya que ocuparán un ancho de banda mucho menor. Teniendo que el puerto de red para acceder a un DVR maneja 10/100 Mbps calcularemos el número máximo de usuarios que simultáneos monitorearán la red:

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = \frac{\text{Velocidadmax puerto DVR}}{\text{Ancho de Banda de un usuario}}$$

Ecuación 3.3: Cálculo del número máximo de usuarios simultáneos para acceder a un DVR

La Velocidad máxima de puerto de red del DVR es de 100 Mbps pero se deberá restar el tráfico que siempre se generará para el monitoreo de todas las cámaras desde la guardianía. Así, para equipos de ocho canales podrán acceder simultáneamente:

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = \frac{100 - 0,83}{0,414} = 291$$

Mientras que para equipos de 16 canales, considerando también el tráfico de monitoreo desde guardianía, podrán acceder simultáneamente:

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = \frac{100 - 1,66}{0,414} = 237$$

Para resumir estos resultados se muestra la Tabla 3.16:

DVR	USUARIOS SIMULTÁNEOS
8 Canales	291
16 Canales	237

Tabla 3.16: Número de usuarios simultáneos

Que resuelve sin inconvenientes el número de habitantes, ya que cada DVR gestionará por medio de perfiles de usuario un promedio de 264 usuarios y sin tomar en cuenta que no todos accederán al mismo tiempo.

3.2.3 TAMAÑO EN DISCO DURO CONSUMIDO POR LA APLICACIÓN

Para estimar este parámetro nos basaremos en los datos especificados en las características propias del equipo detalladas en la Tabla 3.10, que indica que el tamaño del archivo por segundo variará para NTSC : 1~12KB y PAL : 1~15KB.

Considerando que los DVRs almacenarán las imágenes de todas las cámaras que estén conectadas a este, evaluaremos para el caso en que los DVR de ocho y dieciséis canales tengan conectados todos sus canales a cámaras y considerando que en el día se almacene un promedio de 7 horas se obtendría:

$$\text{Tamaño de video} = \frac{12 \text{ KB}}{1 \text{ seg}} \times 7 \text{ horas} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}}$$

$$\text{Tamaño de video} = 295,31 \text{ MB}$$

En la Tabla 3.17, se presenta una proyección del tamaño de disco.

TIEMPO	TAMAÑO
1 hora	42,19 MB
7 horas	295,31 MB
24 horas	0,99 GB
7 días	6,92 GB
30 días	29,66 GB

Tabla 3.17: Tamaño en disco para el archivo de video grabado

3.3 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEO STREAMING

Como se indicó en el numeral 2.4.4.8 del capítulo 2, en primera instancia esta aplicación se planteó para transmitir en tiempo real las sesiones internas del condominio además de facilitar la implementación de capacitaciones sobre temas de interés para los condóminos. Al mismo tiempo que se notó que al no tratarse solo de dos puntos que se quieran comunicar sino que desde el lugar de reuniones se pretende transmitir a los múltiples usuarios que habitan en el condominio y que incluso se pueda acceder desde una ubicación externa a través de internet.

Por lo tanto al disponer del sistema de videovigilancia tratado anteriormente, queremos llegar de la misma forma y así adicionar dos cámaras analógicas para la operación en interiores, que se integren a la misma infraestructura y llegue a conectarse al DVR más cercano.

Un factor de interés es el número de usuarios simultáneos que podrán ver en tiempo real la transmisión de las reuniones. Para lo cual se creará como política que para el acceso a las cámaras que presentan la reunión, durante el tiempo de la transmisión se suspenda el acceso solo a los habitantes hacia las cámaras de vigilancia que gestiona el DVR, y solo los guardias permanecerán monitoreando las instalaciones del condominio todo el tiempo.

Para determinar el número de usuarios simultáneos máximos deberemos conocer el ancho de banda de la señal generada por las dos cámaras. Así que estableceremos algunas consideraciones a tomarse en cuenta:

- Número de fps (fotos por segundo): 30
- Estándar de resolución CIF para NTSC: 352x240
- Bit de profundidad de color: 24
- Compresión de MPEG4: 140

Empleando la Ecuación 3.1 para el cálculo del ancho de banda se obtiene:

$$AB(bps) = \left[\frac{352 \times 240 \times 24 \times 30}{140} \right]$$

$$AB = 434468.57 \text{ bps} = 424.29 \text{ Kbps}$$

Adicionalmente será necesario sumar el ancho de banda de audio generado desde el lado donde se lleva a cabo la transmisión, es decir en un solo lado. El DVR empleado se encargará de digitalizar la señal de video y audio, para este último en su modo de grabación, tanto la compresión y descompresión usa el códec de audio G723.1. Códec que se emplea para transmisión de

comunicaciones multimedia y usa un ancho de banda entre 5.6 y 6.3 Kbps. Sumando al ancho de banda de video resulta:

$$AB = 424.29 \text{ Kbps} + 6.3 \text{ Kbps} = 430.56 \text{ Kbps}$$

Una vez determinado este parámetro podremos estimar el número máximo de usuarios simultáneos que podrán acceder al sistema de video streaming en tiempo real durante la transmisión de reuniones o capacitaciones. Para lo cual se emplea la Ecuación 3.3. Y se duplica el ancho de banda de los usuarios, ya que para el sistema de transmisión se dispondrán de dos cámaras. Además del canal de 100 Mbps del DVR se restará el tráfico producido para el monitoreo desde la guardianía.

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = \frac{\text{Velocidadmax puerto DVR}}{\text{Ancho de Banda de un usuario}}$$

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = \frac{(100 - 6.63)\text{Mbps}}{0.4205 \text{ Mbps}}$$

$$\text{Número de usuarios simultáneos} = 222$$

3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP

La telefonía IP en la actualidad es una aplicación que poco a poco va ingresando en el campo residencial de las ciudades a nivel del Ecuador. Su afán principal ha estado enmarcado en el área empresarial para reducir costos de llamadas entre sus empleados en los diferentes departamentos de trabajo.

Este proyecto de titulación brinda la posibilidad para que no solamente usuarios empresariales puedan beneficiarse de las bondades de la telefonía IP, sino también que se dé el primer paso para que los usuarios de los condominios puedan utilizar las ventajas de un nuevo concepto de comunicación interna.

La comunicación interna estará enfocada primordialmente para intercomunicarse con las principales entidades del condominio, como son: la administración, la guardianía y la guardería. Asimismo, se estimará un tráfico simultáneo para realizar llamadas entre los habitantes del condominio. Se especifica también que el uso de la intercomunicación por medio de telefonía IP será exclusivamente dentro de cada condominio sin ninguna interacción con las redes de telefonía pública ni de redes celulares.

Para ello es necesario definir algunos parámetros específicos para realizar el diseño de la aplicación. Los parámetros son los siguientes:

- Número usuarios.
- Número de troncales.
- Selección del códec de voz.
- Determinación del ancho de banda de la aplicación.

3.4.1 NÚMERO DE USUARIOS

Para analizar este parámetro se debe considerar dos aspectos fundamentales que se especifican a continuación.

3.4.1.1 Usuarios totales

Se basa en el número de usuarios que utilizarán la aplicación. Para ambos condominios, tanto El Batán como Brasilia II, se tomará en consideración el número total de familias que pueden habitar en cada condominio y cada familia que viva en un departamento o casa según sea el caso, estará definido como un usuario de telefonía IP.

Si bien las consideraciones que se hacen en el Capítulo 2 acerca de las posibilidades de crecimiento en cada uno de los condominios (Capítulo 2 numeral 2.4.1) se basan en llegar a un 90 % del total de habitantes, el diseño debe estar apto para que el 100% de los usuarios puedan utilizar el servicio, por lo que los

puntos finales van a llegar hasta cada una de las casas o departamentos por medio del cableado estructurado. Pero como no se sabe con exactitud cuáles de las viviendas van a estar desocupadas, se asigna un porcentaje de desocupación correspondiente al 10 %. Por ello, para la compra de equipos se asumirá el 90 % del total de usuarios.

De esta manera, los usuarios de telefonía IP para El Batán son 518 y para Brasilia II ascienden a 323. Para cada usuario se asignará una extensión y además, debemos aumentar dos extensiones para el local donde funciona la administración, una más para la guardería (ya que la otra extensión fue tomada en cuenta por estar ubicadas en departamentos), una para el local de eventos y una para la guardianía, ya que son dependencias de uso comunitario dentro del condominio.

USUARIOS	BATÁN	BRASILIA II
Departamentos o casas	518	323
Administración	2	2
Local de Eventos	1	1
Guardería	1	1
Guardianía	1	1
Usuarios Totales	523	328

Tabla 3.18: Número de usuarios por condominio

Se concluye que los puntos de voz requeridos para El Batán son 523 y para Brasilia II son 328. Pero, como se mencionó al inicio de este numeral para la asignación de los equipos respectivos nos basaremos en el 90 % de los usuarios totales, debido a que algunas casas pueden estar desocupadas.

3.4.1.2 Usuarios simultáneos

Se debe partir que el caso de mayor uso de la telefonía IP será cuando las extensiones de la Administración, el local de eventos, la guardería y la guardianía estén siendo utilizados al mismo tiempo.

Además de ello, se debe considerar el uso que esta aplicación pueda tener entre los habitantes del condominio. Como no se ha estimado antes el número de usuarios simultáneos que se comuniquen entre sí dentro de los condominios, y como la aplicación está orientada para servir de intercomunicación con las entidades del condominio, más que entre los usuarios, se asumirá un porcentaje mínimo de simultaneidad del 5 % de los usuarios totales para cada condominio, por la baja comunicación existente entre usuarios.

La tabla 3.19 recopila el total número de usuarios simultáneos por condominio

USUARIOS SIMULTÁNEOS	BATÁN	BRASILIA II
Departamentos o casas	26	16
Administración	2	2
Local de Eventos	1	1
Guardería	2	2
Guardianía	1	1
Usuarios Simultáneos Totales	32	22

Tabla 3.19: Número de usuarios simultáneos totales por condominio

3.4.2 NÚMERO DE TRONCALES PARA INTERCONEXIÓN CON REDES EXTERNAS

Como ya se mencionó antes en el numeral 3.4, el servicio será exclusivamente para comunicación interna del condominio sin ninguna interacción con redes públicas ni celulares. Por esta razón, no se tendrá ninguna troncal para interconexión con redes externas.

3.4.3 SELECCIÓN DEL CODEC DE VOZ

Por naturaleza, las comunicaciones de voz son analógicas, mientras que las de datos son digitales, y para la telefonía IP mediante paquetes. Por ello, para poder llevar la información de voz sobre una red de datos es necesario digitalizarla mediante un codificador – decodificador (CODEC).

El uso correcto del códec de voz permite principalmente ahorrar el ancho de banda en una red, más aun cuando ese ancho de banda es crítico, como por ejemplo cuando realizan comunicaciones a nivel WAN, o incluso porque existen otras aplicaciones que utilizan el mismo ancho de banda para funcionar.

Un códec no solo convierte la señal análoga a digital sino que también realiza funciones como las de compresión de la secuencia de datos, cancelación de eco, y supresión de silencios en una conversación⁸; que permiten un ahorro importante en el ancho de banda de la red.

Existen algunos estándares que han sido desarrollados para utilizarse en diferentes tipos de comunicaciones, además de presentar mejoras con sus antecesores. La tabla 3.20 expone los principales códecs estandarizados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), de los cuales se escogerá el que más se acople a las necesidades de la aplicación.

⁸ No envía paquetes de voz cuando existen silencios entre el emisor y receptor.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TASA DE BIT (Kbps)	TASA DE MUESTREO (KHz)	TAMAÑO DE LA TRAMA (ms)	OBSERVACIONES	MOS (MEAN OPINION SCORE)
G.711	Modulación por impulsos codificados (PCM)	64	8	Muestreada	Tiene dos versiones u-law (US, Japan) y a-law (Europa) para muestrear la señal	4.1
G.721	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptivo (ADPCM)	32	8	Muestreada	Obsoleta. Se ha transformado en la G.726.	
G.722	Codificación de audio de 7 kHz en 64 kbps	64	16	Muestreada	Divide los 16 KHz en dos bandas cada una usando ADPCM	
G.722.1	Codificación a 24 y 32 Kbps para sistemas sin manos con baja pérdida de paquetes	24/32	16	20		
G.723	Extensión de la norma G.721 a 24 y 40 kbps para aplicaciones en circuitos digitales.	24/40	8	Muestreada	Obsoleta por G.726. Es totalmente diferente de G.723.1.	
G.723.1	Códec de voz de baja velocidad para transmisión en comunicaciones multimedia	5.6/6.3	8	30	Parte de H.324 video conferencia. Diseñado para videoconferencia-telefonía a través de línea de teléfono estándares. Optimizado para codificar y decodificar en tiempo real	3.8-3.9
G.726	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptivo a 40, 32, 24, 16 kbps (ADPCM)	16/24/32/40	8	Muestreada	ADPCM; reemplaza a G.721 y G.723.	3.85
G.727	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptivo a 5-, 4-, 3- and 2-bit/muestreo (ADPCM)	var.		Muestreada	ADPCM. Relacionada con G.726.	
G.728	Codificación de señales vocales utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo	16	8	2.5	CELP.	3.61
G.729	Codificación de la voz mediante predicción lineal con excitación por código de bajo retardo. (CS-ACELP)	8	8	10	Bajo retardo (15 ms)	3.92

Tabla 3.20: Códecs de voz estandarizados por la UIT⁹

Para poder escoger un códec para telefonía IP uno de los principales parámetros que se debe observar es la tasa de bits codificados, que permite enviar la información en bits por segundo. A mayor tasa de bits, mayor será el ancho de banda utilizado por comunicación.

⁹ <http://www.voipforo.com/codec/codecs.php>

CODEC	ANCHO DE BANDA (AB) [Kbps]	MOS	RETARDO [ms]	TAMAÑO DEL PAQUETE [Bytes]	TAMAÑO CABECERAS IP/UDP/RTP [Bytes]	TAMAÑO CRTP [Bytes]	TAMAÑO CABECERA ETHERNET [Bytes]	AB TOTAL [Kbps]	AB CON SUPRESIÓN DE SILENCIOS [Kbps]
G.711	64	4,1	1,5	160	40		14	85,6	42,8
G.711	64	4,1	1,5	160		2	14	70,4	35,2
G.729	8	3,9	15	20	40		14	29,6	14,8
G.729	8	3,9	15	20		2	14	14,4	7,2

Tabla 3.21: Parámetros técnicos para los Códecs G.711 y G.729¹⁰

Otra característica para escoger un códec es la calidad de conversación que puede brindar a los usuarios. En la tabla 3.21 se puede observar el parámetro MOS (Mean Opinion Score – Calificación Promedio de Opinión), el cual mediante estudios empíricos realizados a diferentes tipos de personas se califica al códec con un valor entre 1 y 5, siendo el 5 el de categoría “excelente” y el 1 “pobre”.

De acuerdo a los códecs presentados en la tabla 3.20, junto a los parámetros necesarios para su selección revisados en los párrafos anteriores, podemos observar que existen dos códecs que son los más convenientes para los propósitos del proyecto y además son los más utilizados. Estos son el G.711 y el G.729. Con mayores detalles pueden revisarse estos códecs en la tabla 3.21.

Dentro del códec G.729 existen algunas versiones como la G.729A, pero requiere menos procesamiento, el cual es otro parámetro para la selección de un códec, pues esto afecta directamente a la calidad de conversación por lo que no es recomendable para este proyecto.

El proyecto como ya se lo había mencionado antes es exclusivamente para uso interno del condominio, por ello el entorno será una red LAN. Por esta razón, se puede escoger un códec con una mejor calidad (tabla 3.21) ya que se prioriza la calidad de voz. En conclusión el códec escogido es el G.711.

¹⁰ <http://www.clubelectronicaperu.com/upload/ComunicacionesIP.pdf>

3.4.4 DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE LA APLICACIÓN

La telefonía IP como aplicación a ser dimensionada funciona a través de la VoIP. Para poder calcular el ancho de banda de la VoIP es necesario especificar algunos puntos a considerar que corresponderán al tipo de códec que se utilizará, las técnicas de compresión de cabecera y la supresión de silencios principalmente.

Por lo tanto, el ancho de banda de la VoIP se la calcula por medio de la ecuación 3.4 que se presenta a continuación:

$$AB_{requerido} = AB_{código} * \frac{longitud_sobrecarga + longitud_encapsulamiento}{longitud_sobrecarga}$$

Ecuación 3.4: Cálculo del ancho de banda de la VoIP¹¹

Donde:

$AB_{código}$ = Ancho de banda del códec seleccionado [Kbps].

$longitud_sobrecarga$ = Tamaño de la información de la trama (payload) [Bytes]

$longitud_encapsulamiento$ = Tamaño de las cabeceras involucradas [Bytes]

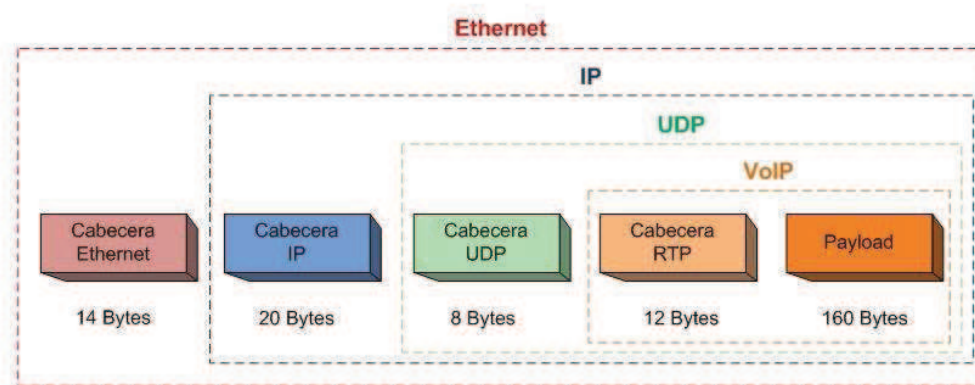


Figura 3.7: Formato del paquete de VoIP en una trama ethernet

¹¹ Fuente: Tesis Reingeniería de una red de datos corporativa para la Universidad de las Américas, sede Quito. Autores: Carrasco Soraya y Parra Esther.

Como podemos observar, desde la capa de aplicación donde trabaja el protocolo RTP (Protocolo de Transporte en tiempo Real), propio de la VoIP, se han venido sumando las cabeceras de los demás protocolos utilizados en el encapsulamiento, como lo son UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario), IP (Protocolo Internet), hasta llegar a la trama Ethernet que contiene también su cabecera.

De acuerdo con la figura 3.11¹², podemos cuantificar la ecuación 3.4 de la siguiente manera:

$$AB_{requerido} = 64 \text{ Kbps} * \frac{54 \text{ Bytes} + 160 \text{ Bytes}}{160 \text{ Bytes}}$$

$$AB_{requerido} = 85,6 \text{ Kbps}$$

Como se puede observar el AB requerido es de 85,6 Kbps como también se presentó en la tabla 3.21. Pero, este resultado representa el ancho de banda en un solo sentido. Como la comunicación se da en dos sentidos, debemos multiplicarlo por dos.

$$AB_{2 \text{ Sentidos}} = AB_{requerido} * 2$$

Ecuación 3.5: Ancho de banda requerido para los sentidos de la comunicación

$$AB_{2 \text{ Sentidos}} = 85,6 \text{ Kbps} * 2$$

$$AB_{2 \text{ Sentidos}} = 171,20 \text{ Kbps}$$

¹² Fuente: Tesis Reingeniería de una red de datos corporativa para la Universidad de las Américas, sede Quito. Autores: Carrasco Soraya y Parra Esther.

Una vez que se tenga el ancho de banda que un usuario de telefonía IP utilizará, es necesario calcular el ancho de banda total de la red con el número usuarios simultáneos.

$$AB_{TOTAL} = AB_{Por\ Usuario} * Usuarios\ Simultáneos$$

Ecuación 3.6: Cálculo del ancho de banda total por Condominio

CONDOMINIO	AB POR USUARIO [Kbps]	USUARIOS SIMULTÁNEOS	AB TOTAL [Kbps]	AB TOTAL [Mbps]
Batán	171,20	32	5461,28	5,33
Brasilia II	171,20	22	3792,08	3,70

Tabla 3.22: Cálculo del ancho de banda total por Condominio

El ancho de banda total necesario para brindar este servicio será de 5,33 Mbps para los Condominios el Batán y de 3,70 Mbps para el Conjunto Brasilia II.

3.4.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Existen algunas soluciones en el mercado a la hora de pensar en un sistema para telefonía IP. La mayoría de ellas poseen hardware y software propietario, son costosas y, por lo general son hechas para organizaciones, lo que implica un gasto exclusivo de licencias o la dependencia de una de las marcas con la que se realice el diseño.

Marcas como Cisco, 3com, Alcatel, entre otras poseen soluciones integrales para un sistema de telefonía IP, pero para este proyecto en el que la telefonía IP será utilizada con un objetivo más de comunicación interna en el condominio, algunas de las características que las centrales telefónicas (IP-PBX) propietarias utilizan estarán sobredimensionadas.

Por las razones descritas en los párrafos anteriores la mejor solución que se puede escoger para el presente proyecto es la utilización de la tecnología

Asterisk, ya que es un sistema de código abierto que emula una central telefónica IP-PBX, eliminando el uso de licencias, y con características semejantes a las centrales telefónicas propietarias.

3.4.5.1 Tecnología Asterisk

Asterisk es un sistema de código abierto utilizado principalmente en sistemas operativos Linux como CentOS, Red Hat, entre otros. Incluyen muchas características que en el pasado solo poseían las centrales telefónicas propietarias como: identificación de llamadas, conferencias múltiples, mensajería de voz, grabación de llamadas, límite de tiempo para las llamadas y muchas más. Además, se pueden añadir funcionalidades específicas si se desea.

Como central telefónica IP provee características como las siguientes:

- Permite comunicar empleados trabajando desde sus casas o de otras sucursales en lugares distantes por medio de la PSTN, de redes IP privadas o el Internet.
- Realización de llamadas internacionales a costos bajos por medio de la interconexión con proveedores de VoIP.
- Conexión del sistema interno de la empresa para brindar soluciones de respuesta automáticas (denominada por sus siglas en inglés IVR Interactive Voice Response – Respuesta de Voz Interactiva) en las llamadas.

Asterisk como tecnología ha realizado un cambio importante en las telecomunicaciones actuales, dejando excelentes beneficios como:

- **Reducción de costos.** Mientras se agreguen más funcionalidades a la central de Asterisk, el costo será mucho menor frente a las centrales tradicionales propietarias.

- **Control del sistema telefónico.** El usuario tiene la libertad de configurar la central como lo desee por el lenguaje de programación usado (principalmente Lenguaje C) y por las interfaces estándar.
- **Plan de marcación simple para implementar.** Su aplicación se la realiza de manera sencilla.
- **Sistema de código abierto.** Libre de licencias y con un desarrollo más rápido ya que cualquier persona puede aportar a su desarrollo.
- **Nueva arquitectura.** Ya no utiliza un procesador digital de señales, sino más bien un servidor para realizar sus procesos.

3.4.6 ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

En general un sistema de telefonía IP está conformado por los siguientes equipos:

Gateway de voz. Este equipo proporcionaría la comunicación de la red del condominio con las redes externas como lo es la PSTN y redes celulares existentes, pero como la comunicación será solo interna, este equipo no será necesario para esta solución.

Call Server. También llamado Gatekeeper, este dispositivo es el que realiza todo el procesamiento que es necesario cuando se realiza una llamada. Fundamentalmente el Gatekeeper realiza la traslación de direcciones IP en las extensiones asignadas a los terminales y viceversa; y administra el ancho de banda de la red garantizando el ancho de banda necesario para las demás aplicaciones que corren sobre la LAN.

Terminales. Son los extremos finales que permiten la comunicación entre los usuarios de la red. Existen tres tipos de terminales:

- **Teléfonos IP.** Estos terminales se adhieren de manera directa a la red de datos ya que se encuentran con la misma interfaz de comunicación.
- **Teléfonos analógicos.** Son los terminales comunes para comunicación analógica. Para que éste equipo pueda añadirse a la red es necesario incluir un adaptador telefónico análogo (ATA) el cual posee como mínimo un puerto RJ45 para la conexión con la red de datos y otro RJ11 para la conexión al teléfono convencional.
- **Softphone.** Es un programa que se instala en un computador que emula un terminal de telefónico IP. Este software se comunica con otros usuarios por medio de los audífonos y micrófono que posee el computador. En algunos casos, también se añaden teléfonos USB para la interacción con estos programas.

La tecnología Asterisk como tal adopta los componentes de la telefonía IP para presentar una arquitectura integral mediante un servidor que realice las funciones del Gateway de voz y del Gatekeeper de manera conjunta. Asimismo, esta tecnología brinda una amplia gama de equipos terminales para su selección y así como los códecs de voz más comunes como el G.711 utilizado para nuestra aplicación.

Para realizar el diseño de la aplicación mediante la tecnología Asterisk es conveniente seguir los siguientes pasos:

- Dimensionamiento del servidor.
- Selección de terminales.
- Ubicación de Equipos.

3.4.6.1 Dimensionamiento del servidor

Para poder realizar el dimensionamiento del servidor de comunicación en el cual funcionará la plataforma Asterisk es necesario especificar que el procesamiento

de llamadas será de tipo centralizado y que será administrado exclusivamente por el servidor en cuestión.

Se debe hacer hincapié que el desempeño del servidor es muy importante en el desenvolvimiento de todo el sistema de telefonía IP, por esta razón se hace prudente escoger los elementos más importantes: el CPU, la tarjeta madre, la memoria RAM y el disco duro.

3.4.6.1.1 Selección del CPU

En el sistema de telefonía se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Llamadas concurrentes.** Son todas las llamadas que se efectúan hacia las redes externas. Para este proyecto estas llamadas son nulas debido a que se realizarán solo llamadas internas.
- **Conferencias.** Al momento de realizarlas (por lo general entre tres personas) se incrementa el uso del CPU, pero para este proyecto es casi despreciable porque en la comunicación interna las llamadas estarán enfocadas solo entre dos personas.
- **Uso de los códecs.** Cuando se tienen códecs que manejan mayor compresión, mayor será el uso de CPU para la realización de cálculos matemáticos. Este proyecto especifica un códec G.711 (numeral 3.4.3) que no tiene mucho procesamiento con relación a los otros códecs más comunes especificados en las tablas 3.20 y 3.21.

La tabla 3.23 nos brinda una guía para la selección del procesador y el tamaño de memoria RAM preferible para diversos sistemas en función del número de usuarios.

SISTEMAS	NÚMERO DE EXTENSIONES	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS
Pequeños	Hasta 10	433 MHZ, 256 MB RAM
Medianos	Entre 10 y 50	1 GHZ, 512 MB RAM
Grandes	Entre 50 y 500	3 GHz, 1 GB RAM
Muy Grandes	Entre 500 y 1000	Procesador Dual

Tabla 3.23: Requerimientos mínimos para la selección del procesador y memoria RAM¹³

De acuerdo al número de extensiones, El Batán ocupa el rango denominado en la tabla 3.23 como un sistema “Muy Grande” con 523 usuarios, en cambio en Brasilia II ocupa el lugar de sistemas “Grandes” con 320 usuarios totales. Por esta razón, podemos seleccionar que para El Batán el procesador escogido será un procesador Dual y para Brasilia II un procesador de 3GHz; pero con la reducción de precios de los procesadores en el mercado se seleccionarán para ambos condominios procesadores duales.

Intel con su último procesador Core 2 Duo genera una ventaja considerable en pruebas realizadas de rendimiento del procesador en diferentes aplicaciones¹⁴ versus a los procesadores duales de AMD. Por esta razón, el procesador seleccionado será un Intel Core 2 Duo para el sistema.

3.4.6.1.2 Selección de la memoria RAM

Con respecto a la tabla 3.5 que nos proporciona características mínimas de memoria RAM para diferentes tipos de sistemas, junto con experiencias de usuarios que no han tenido problemas de mayor capacidad de RAM utilizando 2 GB; la selección de la memoria RAM acorde con los requerimientos y el mercado actual será de 2 GB para el caso de los dos condominios. Además, la selección de la marca es Corsair debido a diferentes pruebas efectuadas por empresas especializadas¹⁵ en el tema.

¹³ Fuente: Tesis Diseño de una red integrada de voz y datos para el campus E.P.N. basado en un análisis comparativo de las soluciones existentes en el mercado nacional. Autores: Cevallos Gabriel, Tasintuña Luis.

¹⁴ <http://www.extremetech.com/article2/0,1697,201414685,00.asp>

¹⁵ <http://www.madshrimps.be/?action=getarticle&number=2&artpage=1267&articID=317>

3.4.6.1.3 Selección de la tarjeta madre

Para la selección de la tarjeta madre, se tomó en consideración las pruebas realizadas por la web tomshardware¹⁶ donde se planteaba pruebas basadas principalmente en su rendimiento, así como también si el precio que se paga por ellas era el adecuado para las características que ofrecen. Como resultado de la mejor tarjeta madre para un procesador Intel Core 2 Duo se obtuvo a la tarjeta MSI 975X Platinum Power Up Edition.

3.4.6.1.4 Selección del disco duro

Los requerimientos mínimos para un sistema Asterisk en cuanto a la capacidad del disco duro es 80 GB¹⁷. Para este proyecto como maneja un número considerable de usuarios, tomándolo como un sistema Muy Grande de la tabla 3.5, además, de las características más comunes existentes en el mercado se escogió el disco duro Maxtor de 320 GB¹⁸.

En la siguiente tabla se resume las partes críticas escogidas para el servidor Asterisk

ELEMENTO	ESPECIFICACIONES
Procesador	Intel Core 2 Duo E7500 2,93 GHz
Mainboard	MSI 975X Platinum Power Up Edition
Memoria RAM	Corsair DDR2 800 MHz 2 GB
Disco Duro	Maxtor 320 GB SATA

Tabla 3.24: Partes críticas escogidas para el servidor Asterisk

3.4.6.2 Selección de terminales

Para determinar la mejor selección de terminales para este proyecto, se debe tomar en cuenta principalmente la funcionalidad que éstos puedan brindar al

¹⁶ <http://www.tomshardware.com/reviews/975x-motherboards-core-2-duo,1336-15.html>

¹⁷ <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/1018/5/T10807CAP2.doc>

¹⁸ Selección provista del mayorista de computación XPC. www.xpc.com

usuario final, además de que su costo no sea tan elevado para esta aplicación de comunicación interna.

Por las razones expresadas en el párrafo anterior se analizó la utilización de los softphones, que con respecto al precio podemos decir que es la solución más barata ya que en la actualidad existen programas de código abierto que no se necesita pagar por licencias. Pero el principal inconveniente se encuentra en la funcionalidad, ya que por medio de este programa, el computador queda atado a esta aplicación y debería estar todo el tiempo prendido para que se lo utilice en cualquier momento, además de que por lo general en las casas suelen vivir personas mayores que no se han adaptado a la tecnología y les produciría un gran inconveniente en la utilización de los programas.

Otra alternativa es la utilización de los teléfonos IP, que sería la mejor alternativa técnica debido a que la señal que se transmite es puramente digital obteniendo todas las ventajas de la telefonía IP, pero su costo en el mercado todavía sigue siendo alto para aplicaciones del hogar. Por ello, el terminal escogido es el ATA (adaptador telefónico análogo) debido a que permite incluir a la red cualquier teléfono común analógico, brindando un mejor servicio para cualquier persona que desee utilizar esta aplicación; además que, el precio del ATA más un teléfono análogo es todavía más económico que un teléfono IP sencillo.

3.4.6.3 Ubicación de equipos

La ubicación de los equipos relacionados con la telefonía IP se los dispondrá de la siguiente manera:

El servidor Asterisk, se ubicará en la administración conectado al switch de core junto con los demás servidores que fueran necesarios.¹⁹

¹⁹ El Esquema se presentará más adelante en el numeral 3.7.1.1 con los demás equipos de la red.

Los terminales ATA, serán ubicados en el interior de cada departamento o casa de los Condominios El Batán y el Conjunto Brasilia II respectivamente, para que sean utilizados con un teléfono analógico proporcionado por el cliente.

3.5 DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERNET

El servicio de Internet corresponde en el presente, el sustento principal de la empresa, que brinda este servicio a otros condominios siguiendo la misma modalidad.

Actualmente, el Internet más que un entretenimiento o lujo es una necesidad cada vez mayor, ya que podemos encontrar casi cualquier tipo de información que se requiera, y cada día más actividades comerciales tienden a realizarse por este medio virtual como por ejemplo el pago de los servicios básicos, transacciones bancarias, compra de artículos, entre otras; inclusive algunas personas necesitan del Internet para poder realizar sus actividades laborales convirtiéndolo en un servicio básico del siglo XXI.

Para que la empresa pueda brindar este servicio en los condominios en estudio es preciso que se rija por la Norma de Calidad del Servicio de Valor Agregado de Internet (ANEXO F), ya que en los actuales momentos es el único servicio de los presentados para este proyecto que se rige por una norma de calidad dictada por los organismos de control a nivel nacional.

La norma contempla diferentes parámetros pero, para este caso se debe tomar en cuenta el artículo 4 inciso d, indicando que se debe “Informar permanentemente al usuario con claridad sobre la relación efectiva de compartición del canal, la disponibilidad del mismo y ancho de banda efectivo que será provisto, previa la contratación del servicio”²⁰.

Tomando en consideración el inciso anterior, se determina que el nivel de compartición del canal de los condominios El Batán y Brasilia II será de 4 a 1,

²⁰ ANEXO F: Norma de Calidad del Servicio de Valor Agregado de Internet, Art. 4, inciso d.

provocando una mejora en el servicio de un ciento por ciento, ya que en el ámbito residencial es de 8 a 1²¹, y algunos proveedores de internet todavía la mantienen.

Si bien las aplicaciones en estudio son diseñadas para todos los usuarios del condominio, es necesario establecer que este servicio seguirá con la misma metodología de utilización con la que se inició; es decir, que será el único que se escoja voluntariamente, debido a que además de Starnet, existen también otros ISP que ofrecen el Internet en los condominios.

3.5.1 CONDOMINIOS EL BATÁN

Para los condominios el Batán, el servicio de Internet llega compartido con tres condominios más como se mencionó en el Capítulo 1, numeral 1.3.2.1. Pero, se hace necesario independizar la conexión de backbone que venía desde el Condominio Isla Marchena para que se realice exclusivamente desde la administración de los Condominios El Batán. Las razones se deben principalmente para brindar una organización exclusiva del condominio para todas las aplicaciones que Starnet ofrezca, y una mayor seguridad en la red de datos para evitar problemas de infiltraciones por parte de usuarios de los otros condominios.

Por las razones expresadas en el párrafo anterior se realizará una proyección del número de usuarios que accederán a este servicio, el incremento de las velocidades, y la determinación del ancho de banda que necesitará la red para ofrecer Internet de calidad.

3.5.1.1 Proyección de crecimiento por usuarios

Como se muestra en el Capítulo 1, numeral 1.3.2, el número de usuarios que poseen el servicio de Internet en la actualidad en el Batán son 24.

²¹ <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/tips-para-contratar-servicio-web-292391-292391.html>

Para poder realizar la proyección, se ha tomado en consideración el número de usuarios totales desde el año 2006 hasta el año en curso. Mediante la ecuación 3.7, estimaremos el porcentaje de incremento de los usuarios.

$$Tasa\ de\ crecimiento = \frac{Usuarios\ año\ 2 - Usuarios\ año\ 1}{Usuarios\ año\ 1} * 100\%$$

Ecuación 3.7: Tasa de crecimiento anual²²

La tabla 3.25 presentará el porcentaje de incremento de los usuarios una vez que han sido efectuados los respectivos cálculos.

AÑO	2006	2007	2008	2009
Usuarios	11	14	17	24
Porcentaje	0,00	21,43	17,65	29,17

Tabla 3.25: Tasa de crecimiento por año, Condominios El Batán

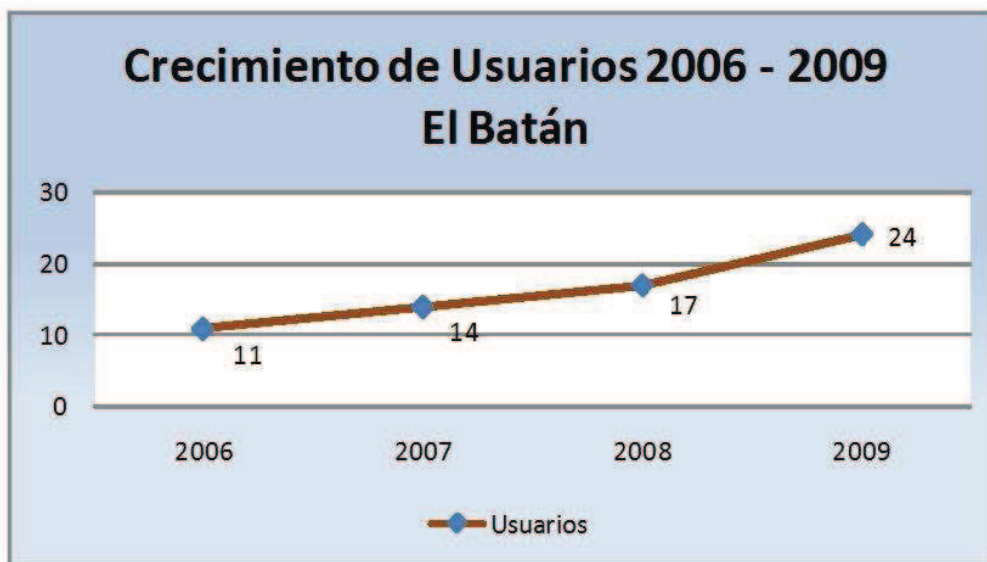


Figura 3.8: Crecimiento de los usuarios en los condominios El Batán 2006 - 2009

²² Fuente: Tesis Análisis y Diseño de una red IMS para el Proveedor de Servicios de Internet Readynet, Capítulo 3.

Para determinar la tasa de crecimiento anual que se utilizará para los cálculos, se realizará el promedio de las tres tasas obtenidas por año.

$$Tasa\ de\ crecimiento\ anual = \frac{21,43 + 17,65 + 29,17}{68,24}$$

$$Tasa\ de\ crecimient\ o\ anual = 22,75\%$$

De acuerdo a la tasa de crecimiento anual, la Tabla 3.26 esquematizará el crecimiento de los usuarios proyectados para seis años.

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Usuarios	29	36	44	54	67	82

Tabla 3.26: Proyección del crecimiento de los usuarios a seis años, Condominios El Batán

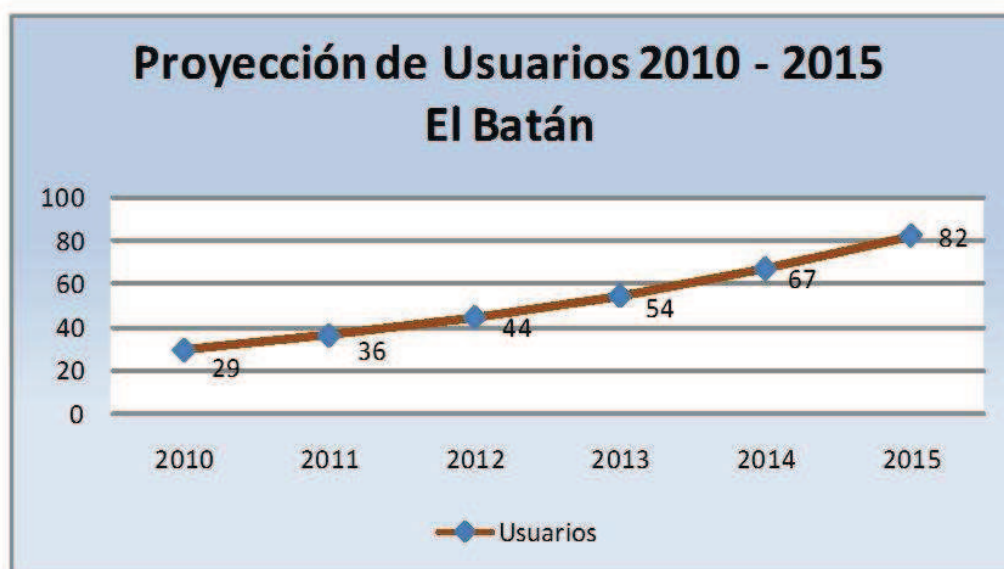


Figura 3.9: Proyección de los usuarios en los condominios El Batán 2010 - 2015

3.5.1.2 Proyección de crecimiento por velocidades

En la actualidad el incremento de las velocidades del Internet se está dando a pasos agigantados y por esta razón no podemos estimar la misma tasa de crecimiento de los usuarios para las velocidades.

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2009
128	11
164	10
200	3
Total	24

Tabla 3.27: Usuarios por velocidades en el año 2009, Condominios El Batán

La tabla anterior nos presenta el número de usuarios y sus respectivas velocidades que en la actualidad Starnet posee en el condominio El Batán. Para realizar una estimación más acorde a los cambios actuales, asumiremos un incremento del doble de la velocidad contratada para cada grupo de usuarios realizado en un período de cada dos años. Para ello, la Tabla 3.28 esquematizará el incremento de las velocidades hasta el 2015.

VELOCIDADES 2009 [Kbps]	VELOCIDADES 2011 [Kbps]	VELOCIDADES 2013 [Kbps]	VELOCIDADES 2015 [Kbps]
128	256	512	1024
164	328	656	1312
200	400	800	1600

Tabla 3.28: Incremento de las velocidades de Internet hasta el año 2015, Condominios El Batán

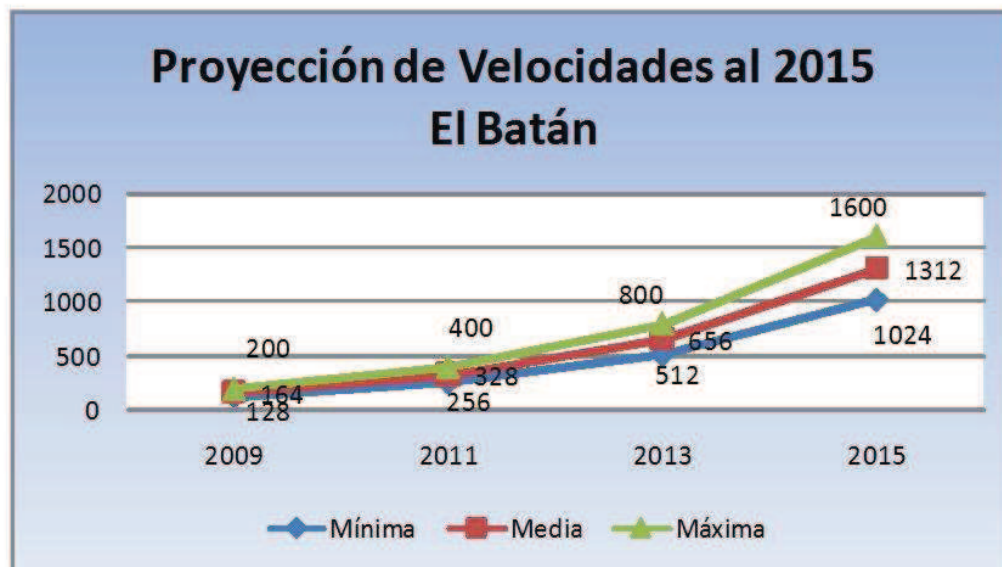


Figura 3.10: Proyección de velocidades en los condominios El Batán 2010 - 2015

3.5.1.3 Determinación del ancho de banda

Luego de haber determinado el incremento de los usuarios y de las velocidades para un período de seis años, obtenidos en los dos literales anteriores, es el momento para establecer el ancho de banda de la red para el año en curso (2009) y para el último año proyectado (2015).

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2009	TOTAL CANAL PURO [Kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [Mbps]
128	11	1408,00	352,00	0,34
164	10	1640,00	410,00	0,40
200	3	600,00	150,00	0,15
Total	24	3648,00	912,00	0,89

Tabla 3.29: Determinación del ancho de banda para el año 2009, Condominios El Batán

Para establecer el ancho de banda total para el 2015, es necesario combinar el incremento de los usuarios para ese año con el respectivo incremento de las velocidades y como resultado tener la proyección requerida.

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2009	TOTAL CANAL PURO [Kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [Mbps]
1024	38	38532,01	9633,00	9,41
1312	34	44881,03	11220,26	10,96
1600	10	16419,89	4104,97	4,01
Total	82	99832,93	24958,23	24,37

Tabla 3.30: Determinación del ancho de banda para el año 2015, Condominios El Batán

Como resultado final, podemos concluir que para este año el canal total se requerirá de 0,89 Mbps para brindar el servicio de Internet a todos los usuarios de los Condominios El Batán con una compresión de 4 a 1; y de acuerdo a la proyección respectiva, el ancho de banda necesario para el año 2015 con la misma compresión será de 24,37 Mbps.

3.5.2 CONJUNTO BRASILIA II

Para el Conjunto Brasilia II, se realizará la misma metodología para determinar el crecimiento de los usuarios, velocidades y la determinación del ancho de banda para el canal total.

3.5.2.1 Proyección de crecimiento por usuarios

Actualmente, el número de usuarios que poseen el servicio con la empresa son 25, como se presentó en el Capítulo 1, numeral 1.3.3.

La tabla 3.31 determinará el porcentaje de crecimiento de los usuarios basados en la ecuación 3.7 del numeral 3.5.1.1 de este capítulo.

AÑO	2006	2007	2008	2009
Usuarios	13	16	21	25
Porcentaje	0,00	18,75	23,81	16,00

Tabla 3.31: Tasa de crecimiento por año, Conjunto Brasilia II

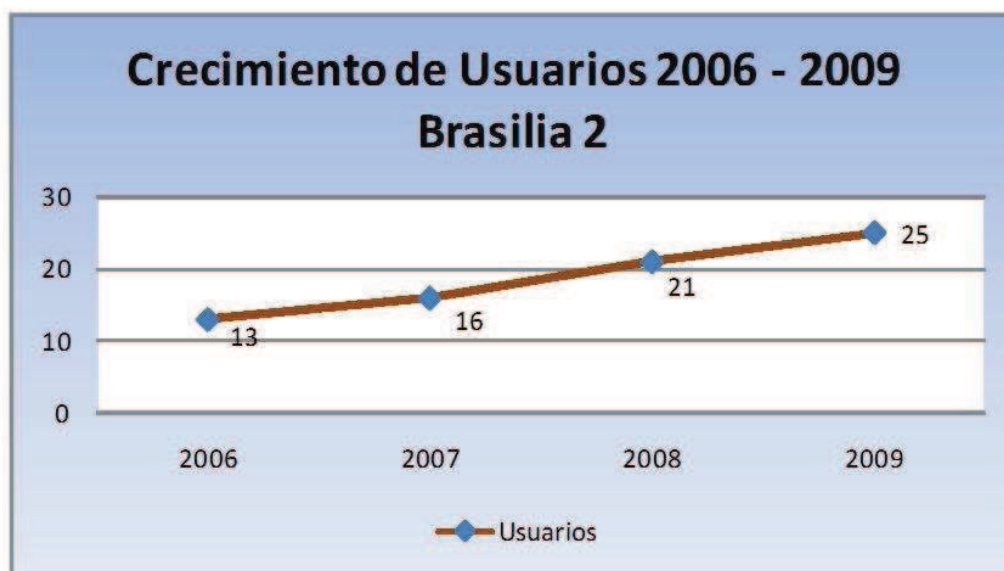


Figura 3.11: Crecimiento de los usuarios en el conjunto Brasilia II 2006 - 2009

De la misma manera que para El Batán, se realizará el promedio de las tres tasas obtenidas por año.

$$Tasa\ de\ crecimiento\ anual = \frac{18,75 + 23,81 + 16,00}{58,56}$$

$$Tasa\ de\ crecimiento\ anual = 19,52\%$$

La tabla 3.32 nos presentará el número de usuarios proyectados hasta el 2015

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Usuarios	30	36	43	51	61	73

Tabla 3.32: Proyección del crecimiento de los usuarios a seis años, Conjunto Brasilia II

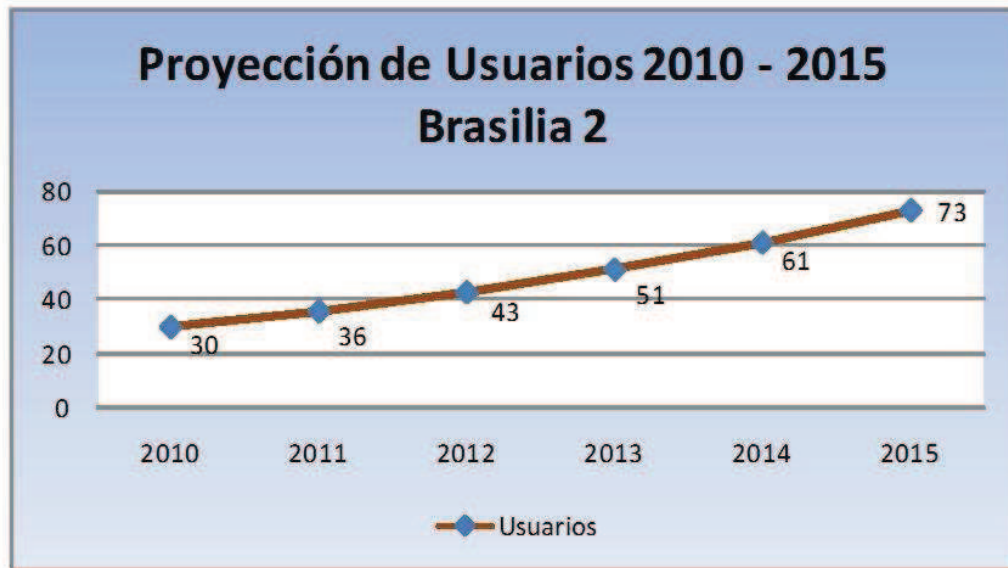


Figura 3.12: Proyección de los usuarios en el conjunto Brasilia II 2010 - 2015

3.5.2.2 Proyección de crecimiento por velocidades

Para el año 2009, las velocidades de Internet se establecen como lo muestra la tabla 3.33.

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2009
150	6
260	14
320	5
Total	25

Tabla 3.33: Usuarios por velocidades para el año 2009, Conjunto Brasilia II

Se asumirá igualmente un incremento del doble de la velocidad contratada para cada grupo de usuarios realizado en un período de cada dos años. La tabla 3.34 resumirá este incremento.

VELOCIDADES 2009 [Kbps]	VELOCIDADES 2011 [Kbps]	VELOCIDADES 2013 [Kbps]	VELOCIDADES 2015 [Kbps]
150	300	600	1200
260	520	1040	2080
320	640	1280	2560

Tabla 3.34: Incremento de las velocidades de Internet hasta el año 2015, Conjunto Brasilia II

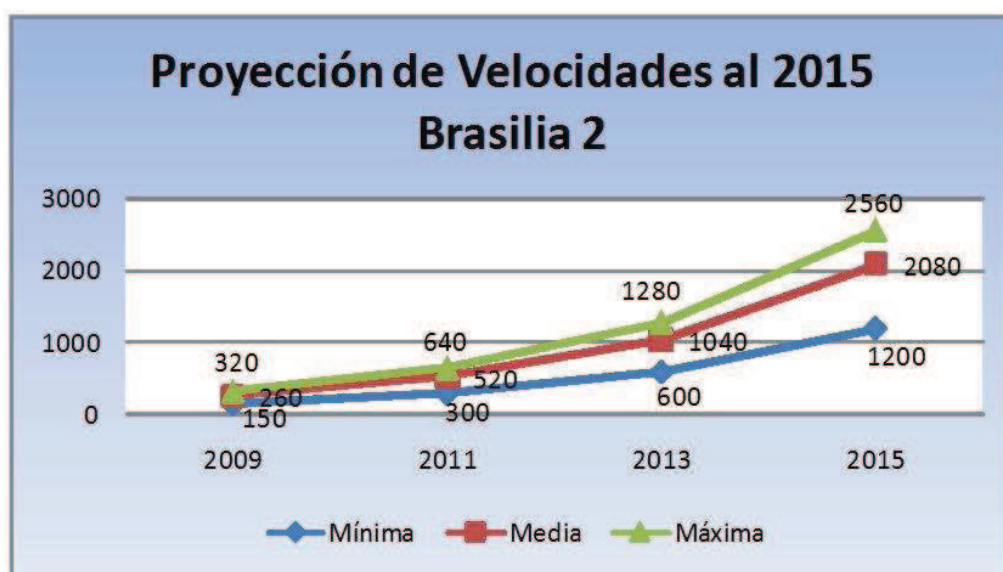


Figura 3.13: Proyección de las velocidades en el conjunto Brasilia II 2010 - 2015

3.5.2.1. Determinación del ancho de banda

El ancho de banda de la red para el presente año y para el 2015, se establecerá en las tablas 3.35 y 3.36 respectivamente.

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2009	TOTAL CANAL PURO [Kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [Mbps]
150	6	900,00	225,00	0,22
260	14	3640,00	910,00	0,89
320	5	1600,00	400,00	0,39
Total	25	6140,00	1535,00	1,50

Tabla 3.35: Determinación del ancho de banda para el año 2009, Conjunto Brasilia II

VELOCIDADES [Kbps]	AÑO 2015	TOTAL CANAL PURO [Kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [kbps]	TOTAL CANAL COMPARTIDO [Mbps]
1200	17	20988,24	5247,06	5,12
2080	41	84885,77	21221,44	20,72
2560	15	37312,43	9328,11	9,11
Total	73	143186,43	35796,61	34,96

Tabla 3.36: Determinación del ancho de banda para el año 2015, Conjunto Brasilia II

Se concluye que el ancho de banda total requerido para el Conjunto Brasilia II para este año con una compresión de 4 a 1 será de 1,5 Mbps; mientras que para el 2015, el ancho de banda total se incrementará a 34,96 Mbps.

3.5.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENLACES DE ÚLTIMA MILLA

Los enlaces de última milla para ambos condominios deben seleccionarse de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Disponibilidad del enlace.
- Escalabilidad de la velocidad en el enlace.
- MTTR (Mean Time To Recovery - Mínimo Tiempo de Reparación Urbano).

Tomando en consideración experiencias pasadas, a más de los datos técnicos que nos ofrece la fibra óptica (Capítulo 1, numeral 1.1.2.1), como una

disponibilidad del 99,5 %, una escalabilidad para el aumento de ancho de banda y un tiempo de reparación urbano de máximo 3 horas (MTTR) son factores fundamentales para que el enlace de fibra óptica sea el escogido para los enlaces de última milla en cada uno de los condominios, ya que con un enlace ADSL Corporativo, no se han tenido buenos resultados como experiencias propias de la empresa.

En conclusión, el enlace de última milla de fibra óptica para El Batán será de 1 Mbps y para Brasilia II será de 1,5 Mbps.

3.5.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVIDORES

Para brindar el servicio de internet, a más de los puntos tratados anteriormente, será necesario realizar el dimensionamiento de dos servidores que se utilizarán para la autenticación de los usuarios, así como también para la administración del ancho de banda por cliente, estos servidores son conocidos como Radius y Proxy.

3.5.4.1 Servidor Radius

El servidor Radius, proviene del protocolo RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Server – Autenticación Remota Ejecución de Usuario de Servicio*). Este protocolo gestiona la “Autenticación, autorización y registro”, conocida como AAA (por sus siglas en inglés de “Authentication, Authorization, and Accounting”).

Lo que hace este protocolo es verificar que un usuario tenga el permiso para acceder a un determinado recurso o servicio de la red (Autenticación). Una vez que el cliente ha sido autenticado, este protocolo vuelve a verificar si el usuario está autorizado o no para realizar alguna operación (Autorización). Y por último, el protocolo registra el consumo de todos los recursos que puede usar un usuario en determinada conexión (Registro).

El servidor Radius permite poseer un servicio centralizado de acceso, por lo que es muy utilizado en organizaciones de todo tipo, tanto pequeñas como grandes, y

con diversas tecnologías de red como xDSL, VPNs y redes inalámbricas. Por esta razón, el servidor Radius será el encargado de gestionar la autenticación de los usuarios para cada uno de los condominios.

3.5.4.1.1 *Características de hardware para seleccionarse*

A continuación la tabla 3.37 resumirá las características de los elementos principales de Hardware a ser considerados en el dimensionamiento del servidor Radius.

CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE SERVIDOR RADIUS			
	Mínimas	Recomendada	Mejorada
Procesador	400 MHz	1,5 GHZ	Dual Core 1.6 GHz
Memoria	192 MB	256 MB	1 GB
Disco Duro	10 GB	10 GB	160 GB

Tabla 3.37: Características de Hardware para un servidor Radius²³

Luego de revisar la tabla 3.37, se escogen las características correspondientes a la categoría Mejorada, y las marcas serán las mismas que fueron escogidas para los elementos de hardware del servidor Asterisk descritas en el numeral 3.4.6.1.

ELEMENTO	ESPECIFICACIONES
Procesador	Intel Dual Core E5200 2,50 GHz
Mainboard	MSI 975X Platinum Power Up Edition
Memoria RAM	Corsair DDR2 800 MHz 1 GB
Disco Duro	Maxtor 160 GB SATA

Tabla 3.38: Partes críticas escogidas para el servidor Radius

²³ <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/995/4/T10761CAP2.pdf>

3.5.4.2 Servidor Proxy

El servidor proxy como ya se mencionó en el numeral 1.1.3.2 del Capítulo 1, en síntesis, es un servidor intermediario que va a permitir el acceso al Internet a los usuarios autorizados.

3.5.4.2.1 Características de hardware para seleccionarse

Para determinar los elementos de hardware a seleccionarse, se presentará la tabla 3.39 que mostrará las principales características de dimensionamiento del servidor.

CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE SERVIDOR PROXY			
	Mínimas ²⁴	Recomendada ²⁵	Mejorada ²⁶
Procesador	60 MHz	300 MHz	Dual Core 1.6 GHz
Memoria	32 MB	256 MB	1 GB
Disco Duro	120 MB	40 GB	160 GB

Tabla 3.39: Características de Hardware para un servidor Proxy

De la misma manera que se realizó con el servidor Radius, se escogen las características correspondientes a la categoría Mejorada de la Tabla 3.40.

ELEMENTO	ESPECIFICACIONES
Procesador	Intel Dual Core E5200 2,50 GHz
Mainboard	MSI 975X Platinum Power Up Edition
Memoria RAM	Corsair DDR2 800 MHz 1 GB
Disco Duro	Maxtor 160 GB SATA

Tabla 3.40: Partes críticas escogidas para el servidor Proxy

²⁴ <http://es.tech-faq.com/implementing-proxy-server.shtml>.

²⁵ <http://www.mail-archive.com/centos-es@centos.org/msg02575.html>. Además de experiencias de los autores en Starnet

²⁶ http://ww.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=45. Además de experiencias de los autores en Starnet

3.5.4.3 Servidor Radius-Proxy

Si se toman en cuenta las características escogidas para el servidor Radius (tabla 3.38) y para el servidor Proxy (tabla 3.40), se puede considerar que ambos servidores pueden instalarse en un mismo equipo físico debido a que las características escogidas son mejoradas con respecto a las características mínimas soportadas (tablas 3.37 y 3.39).

Por esta razón, se creará un servidor conjunto llamado Radius-Proxy en un solo equipo físico con las siguientes características:

- **Procesador:** Intel Dual Core E5200 2,50 GHz.
- **Mainboard:** MSI 975X Platinum Power Up Edition.
- **Memoria RAM:** Corsair DDR2 800 MHz 1 GB.
- **Disco Duro:** Corsair DDR2 800 MHz 1 GB.

3.6 DISEÑO LÓGICO

Para identificar a un dispositivo (Computador, servidor, router, etc) conectado a una red y para que éste pueda comunicarse dentro de la misma, deberá tener asignada una dirección IP única que la identifique, similar a un número telefónico. Cada dirección IP identifica tanto al host como a la red que está perteneciendo dicho host.

Para facilidad de administración y control de los dispositivos conectados a la red es necesario definir un plan o esquema de direccionamiento.

3.6.1 DISEÑO DE VLANs (LAN Virtuales)

Una VLAN permite agrupar o separar lógicamente a los dispositivos conectados a la red. Al disponer de una red que gestiona un alto número de usuarios (host), se requiere el uso de VLANs por las siguientes razones:

- Brindar seguridad a la información de los usuarios.
- Administrar y controlar el acceso de usuarios a los servicios y aplicaciones.
- Optimizar el flujo de tráfico en la red.

Para nuestro proyecto será necesario definir VLANs basadas en la dirección IP, donde se asignará una para cada habitante de los condominios y adicionalmente se dispondrá de una VLAN que interconecte el grupo de servidores que operan en la LAN.

3.6.2 ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP

Como se mencionó en el numeral anterior, se requiere de una VLAN para cada usuario, tomando en cuenta que de acuerdo al crecimiento de cada condominio, en el Batán se gestionarán 477 usuarios y en Brasilia II 284. Se seleccionan las direcciones privadas clase B: 172.16.0.0 únicamente para los equipos que proveen la telefonía IP y la 172.17.0.0 para los computadores que se conectan a la red.

Al contar con el servidor Radius para la autenticación de usuarios, el mismo será el que una vez confirmada la información de cada uno, asignará dinámicamente la dirección IP a cada computador conectado. Mientras que el sistema de telefonía previamente será identificado por sus direcciones MAC y así se definirá la dirección IP con la que trabajarán. Además existirá un grupo de equipos que trabajen bajo un conjunto de direcciones públicas, ya que su acceso podrá realizarse desde cualquier punto externo del condominio, siendo así el caso del servidor proxy al cual será necesario el acceso por administración y gestión de la red, y los DVRs que podrán ser monitoreados desde cualquier lugar donde se disponga de internet.

El plan y asignación de direccionamiento IP se basa en las características presentadas en la Tabla 3.41.

EQUIPOS	MÁSCARA	NÚMERO TOTAL DE SUBREDES	NÚMERO ÚTIL DE SUBREDES	NÚMERO TOTAL DE HOSTS	NÚMERO ÚTIL DE HOSTS
Computadores	255.255.255.248	8192	8190	8	6
Sistema de Telefonía	255.255.252.0	64	62	1024	1022

Tabla 3.41: Plan de direccionamiento para condominios

Así para condominios el Batán se asignan las direcciones indicadas en la Tabla 3.42 para los computadores conectados a la red y el conjunto de direcciones indicados en la Tabla 3.43 para los equipos de telefonía.

SEGMENTO	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES IP
VLAN para Servidores	Subred: 172.17.0.0 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.1 Hasta: 172.17.0.7
	Subred: 172.17.0.8 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.9 Hasta: 172.17.0.15
Equipos de Usuarios	Subred: 172.17.0.16 Mask: 255.255.252.0	Desde: 172.17.0.129 Hasta: 172.17.0.190
	Subred: 172.17.0.24 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.193 Hasta: 172.17.0.254
	Subred: 172.17.0.32 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.1.193 Hasta: 172.17.1.255
	Subred: 172.17.0.40 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.2.193 Hasta: 172.17.2.254

	Subred: 172.17.15.248 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.15.249 Hasta: 172.17.15.255

Tabla 3.42: Asignación de Direcciones IP para computadores en condominios El Batán

SEGMENTO	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES IP
Equipos de Telefonía para usuarios	Subred: 172.16.0.0 Mask: 255.255.252.0	Desde: 172.16.0.1 Hasta: 172.16.3.255

Tabla 3.43: Asignación de Direcciones IP para equipos de telefonía en condominios El Batán

Para los condominios Brasilia II se asignan las direcciones indicadas en la Tabla 3.44 y Tabla 3.45 correspondientes al direccionamiento para computadores y equipos de telefonía respectivamente.

SEGMENTO	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES IP
VLAN para Servidores	Subred: 172.17.0.0 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.1 Hasta: 172.17.0.7
Equipos de Usuarios	Subred: 172.17.0.8 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.9 Hasta: 172.17.0.15
	Subred: 172.17.0.16 Mask: 255.255.252.0	Desde: 172.17.0.129 Hasta: 172.17.0.190
	Subred: 172.17.0.24 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.0.193 Hasta: 172.17.0.254
	Subred: 172.17.0.32 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.1.193 Hasta: 172.17.1.255
	Subred: 172.17.0.40 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.2.193 Hasta: 172.17.2.254

	Subred: 172.17.1.32 Mask: 255.255.255.248	Desde: 172.17.1.33 Hasta: 172.17.1.39

Tabla 3.44: Asignación de Direcciones IP para computadores en condominios Brasilia II

SEGMENTO	SUBRED	RANGO DE DIRECCIONES IP
Equipos de Telefonía para usuarios	Subred: 172.16.0.0 Mask: 255.255.252.0	Desde: 172.16.0.1 Hasta: 172.16.3.255

Tabla 3.45: Asignación de Direcciones IP para equipos de telefonía en condominios Brasilia II

3.7 MODELO DE RED Y DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA

Luego de haber analizado las diferentes aplicaciones que se transmitirán por la red, se procederá a determinar el nuevo diseño para la red de los condominios El Batán y Brasilia II, con el fin de que soporte todo el tráfico manejado por las aplicaciones preestablecidas; así como, para una proyección de seis años. Por ello, se determinarán algunas características principales para la red y luego se analizarán algunas alternativas de solución que serán escogidas por medio del método matemático AHP (Analytic Hierarchy Process - Proceso de Análisis Jerárquico).

3.7.1 MODELO DE RED

El modelo a escogerse para el rediseño de las redes de los condominios El Batán y Brasilia II continuará siendo un modelo jerárquico²⁷ como el que ya estaba establecido para los mismos condominios (Capítulo 1, numeral 1.3.1.1). Las razones para seleccionar este modelo se deben a su implementación, que se realiza de forma simple. Asimismo, facilita la administración y el reconocimiento de fallas.

Este modelo se conforma por tres capas: Core, Distribución y Acceso, que serán detalladas a continuación.

3.7.1.1 Capa de Core

La capa de Core o también llamada de núcleo, es la capa que administrará todas las aplicaciones y servicios que el cliente final contrate, y por lo mismo, es la que recibirá el mayor tráfico de la red.

²⁷ <http://aprenderedes.com/2006/06/19/las-tres-capas-del-modelo-jerarquico-de-cisco/>

Para ambos condominios, esta capa estará conformada por los servidores de aplicaciones: Radius-Proxy y Asterisk, y por un switch principal administrable (Switch de Core) donde se conectarán los elementos descritos anteriormente y los switches de la capa de distribución.

3.7.1.2 Capa de Distribución

Es la capa intermedia entre la administración de las aplicaciones (Capa de Core) y la entrega de las mismas hacia los clientes finales (Capa de Acceso).

Juega un papel crítico importante para el modelo de red escogido, porque dependiendo del medio de cableado estructurado que se utilice, será necesario incluir un solo nivel de distribución (fibra óptica) o dos niveles (cobre)²⁸. La existencia de dos niveles de distribución implicaría que deban añadirse un grupo de switches (Nivel de Distribución 1 – ND1) que interconecten a los switches propios de la capa de Distribución (que para este caso se los catalogarían como Nivel de Distribución 2 – ND2) y así poder cumplir con las normas de cableado estructurado para cobre (par trenzado).

Por la importancia que tiene en las soluciones que se presentarán, esta capa será tratada como un punto específico en cada una de las alternativas de solución expuestas en el numeral 3.8.

3.7.1.3 Capa de Acceso

Permite la interconexión de los puntos finales a la red. Para el caso de este proyecto, los puntos finales son un ATA (adaptador de teléfono análogo), que permitirá brindar la aplicación de telefonía IP y un punto de red que irá conectado a la computadora para brindar las aplicaciones de video streaming tanto para el monitoreo de las cámaras de vigilancia como para visualizar la transmisión de reuniones y capacitaciones e Internet.

²⁸ Debido a que las distancias en ambos condominios son mayores a 100 m. para conectarse el switch de Core con los switches de Distribución.

Los puntos finales se conectarán a un switch de Acceso, el mismo que se conectará al switch de Distribución pertinente.

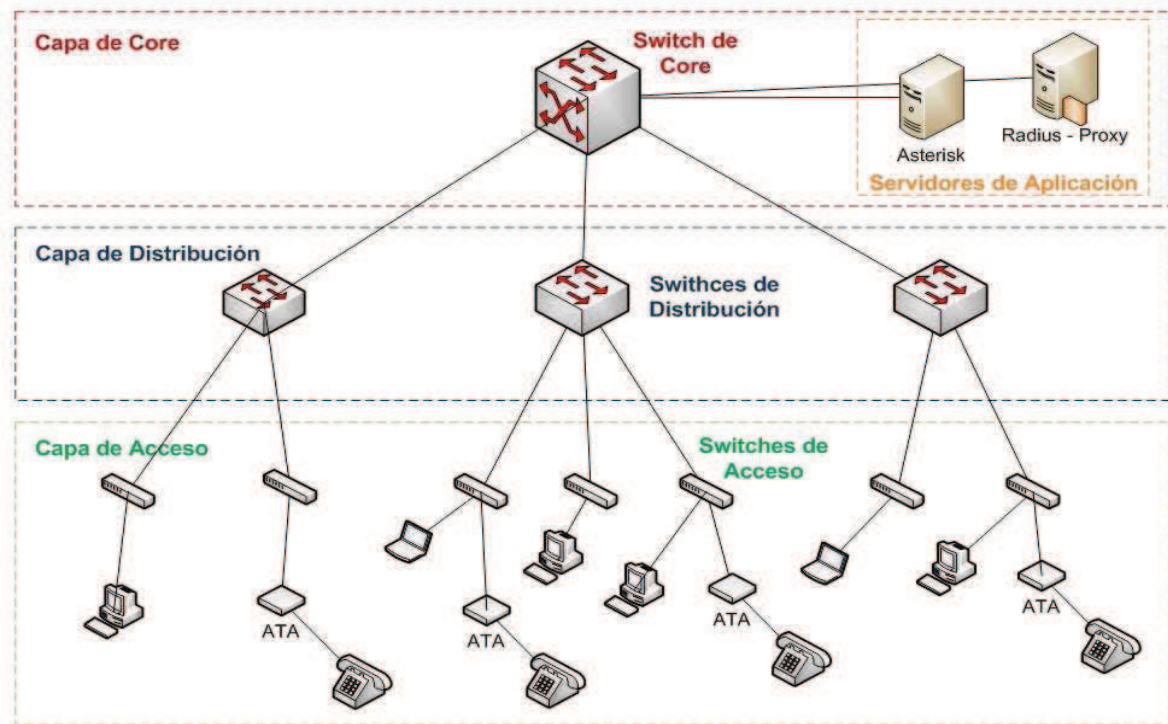


Figura 3.14: Modelo de red condominios el Batán y Brasilia II

3.7.2 DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA

Para poder determinar la tecnología de red a utilizarse en la red, será necesario determinar el ancho de banda total por usuario a nivel de las aplicaciones a utilizarse y el ancho de banda que demandará toda la red.

3.7.2.1 Ancho de banda por usuario

Para determinar el ancho de banda por usuario debemos retomar las consideraciones que se estimaron para cada una de las aplicaciones.

- Videovigilancia, el ancho de banda por usuario es de 424,28 Kbps (numeral 3.2.2).

- Video streaming, el ancho de banda por usuario es de 430,56 Kbps (numeral 3.3)
- Telefonía IP, el ancho de banda por usuario es de 171,20 Kbps (numeral 3.4.4).
- Internet, debemos tomar en consideración la mayor velocidad que posee un usuario para este año 2009, que es de 200 Kbps (Tabla 3.27) para el Batán y de 320 Kbps (Tabla 3.33) para Brasilia II.

Es importante considerar además, que para cada usuario, la aplicación de video streaming para visualizar las transmisiones en tiempo real sólo estará habilitada para ciertos períodos de tiempo (numeral 3.3), y cuando esta se habilite, se deshabilitarán las funciones de la aplicación de video streaming de las cámaras para videovigilancia. Por esta razón, si bien ambas aplicaciones consumen un determinado ancho de banda, sólo se tomará en cuenta para los cálculos respectivos solo la aplicación de videovigilancia por ser la que más se utilizará.

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Kbps]	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	424,28	0,41
Video Streaming	-	-
Telefonía IP	171,2	0,17
Internet	200,0	0,20
TOTAL	795,5	0,78

Tabla 3.46: Ancho de banda por usuario, Condominios el Batán para el 2009

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Kbps]	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	424,28	0,41
Video Streaming	-	-
Telefonía IP	171,2	0,17
Internet	320,0	0,31
TOTAL	915,5	0,89

Tabla 3.47: Ancho de banda por usuario, Conjunto Brasilia II para el 2009

Luego de haber realizado el cálculo del ancho de banda por usuario para este año, determinaremos también el ancho de banda proyectado para seis años, de acuerdo a la proyección estimada con respecto al servicio de Internet (numeral 3.5.1.1).

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Kbps]	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	424,28	0,41
Video Streaming	-	-
Telefonía IP	171,2	0,17
Internet	1600,0	1,56
TOTAL	2195,5	2,14

Tabla 3.48: Ancho de banda por usuario, Condominios el Batán para el 2015

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Kbps]	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	424,28	0,41
Video Streaming	-	-
Telefonía IP	171,2	0,17
Internet	2560,0	2,50
TOTAL	3155,5	3,08

Tabla 3.49: Ancho de banda por usuario, Conjunto Brasilia II para el 2015

3.7.2.2 Ancho de banda de la red

De igual manera como en el literal anterior, se deben tomar los anchos de banda totales por cada aplicación.

- Videovigilancia, el ancho de banda total se estima, tomando en cuenta que la guardianía y un 50% de habitantes (Contabilizando como total de habitantes el número presentado en las posibilidades de crecimiento del numeral 2.4.1 del Segundo Capítulo) monitorearán las cámaras de vigilancia. Sumando se

calcula un ancho de banda total de 99,03 Mbps para El Batán y 58,84 Mbps para Brasilia II. (numeral 3.2.2).

- Video streaming, el ancho de banda total considerando que se conectan todos los usuarios simultáneos será de 98,34 Mbps para El Batán y de 99,17 Mbps para Brasilia II. Aunque este ancho de banda será empleado solo durante las transmisiones de video, que será a una determinada hora y solo cuando se tengan reuniones o se acuerden pasar las capacitaciones (que podrán ser en horarios cuando la red no está siendo muy ocupada), por lo que mencionaremos el total que requiere la aplicación pero no se lo tomará en cuenta para el cálculo final, ya que se considerará dentro del streaming total que se accederá a través de los DVRs. (numeral 3.3).
- Telefonía IP, el ancho de banda total es de 5,33 Mbps para El Batán y 3,70 Mbps para Brasilia II (tabla 3.22).
- Internet, el ancho de banda total para el 2009 es de 0,89 Mbps para El Batán (tabla 3.29) y de 1,50 para Brasilia II (tabla 3.35). Mientras que para el 2015 el ancho de banda total será de 24,37 Mbps para El Batán (tabla 3.30) y de 34,96 Mbps para Brasilia II (tabla 3.36).

Por lo tanto el ancho de banda total de la red se mostrará en las siguientes tablas.

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	99,03
Video Streaming	-
Telefonía IP	5,33
Internet	0,89
TOTAL	105,25

Tabla 3.50: Ancho de banda total de la red, Condominios el Batán para el 2009

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	58,64
Video Streaming	-
Telefonía IP	3,70
Internet	1,50
TOTAL	64,04

Tabla 3.51: Ancho de banda total de la red, Conjunto Brasilia II para el 2009

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	99,03
Video Streaming	-
Telefonía IP	5,33
Internet	24,37
TOTAL	128,73

Tabla 3.52: Ancho de banda total de la red, Condominios el Batán para el 2015

APLICACIONES	ANCHO DE BANDA [Mbps]
Videovigilancia	58,84
Video Streaming	-
Telefonía IP	3,70
Internet	34,96
TOTAL	97,50

Tabla 3.53: Ancho de banda total de la red, Conjunto Brasilia II para el 2015

3.8 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL REDISEÑO DE LAS REDES DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II

Para poder brindar una solución final al proyecto se analizarán diferentes tipos de alternativas conformadas por dos medios de transmisión para el cableado estructurado, como son: cobre y fibra óptica, y utilizando los equipos de dos

marcas reconocidas en el país: 3COM y TPLINK. De la combinación de estos dos medios de transmisión con las dos marcas de equipos, analizaremos cuatro alternativas de solución, que se presentan de la siguiente manera:

- SOLUCIÓN COBRE
 - 3COM
 - TPLINK
- SOLUCIÓN FIBRA
 - 3COM
 - TPLINK

3.8.1 SOLUCIÓN COBRE

Esta alternativa se fundamenta en la utilización del cobre como medio de transmisión. Las características principales que determinan esta tecnología se presentarán a continuación.

3.8.1.1 Capa de Distribución

Como se había mencionado en el numeral 3.7.1.2 que presentaba el modelo de red, la capa de Distribución estará conformada por dos grupos de switches: los de Distribución 1 y 2 (ND1 y ND2) por motivo de la distancia que no permite tener un solo nivel de distribución. Cabe mencionar, que estas consideraciones se efectúan para ambos condominios.

3.8.1.1.1 Condominios El Batán

La figura 3.15 presenta un esquema de los switches ND1 y ND2 que son necesarios para cubrir con la totalidad del condominio. Como podemos observar, seis switches ND1 estratégicamente ubicados brindarán la conexión con los switches ND2. Estos switches ND1 se encuentran nombrados desde C1 (indicando el nombre de las cajas principales) hasta C6, por el contrario los switches ND2 se encuentran nombrados con el número de cada una de las torres

donde se encontrarán alojados para brindar la señal a los switches de acceso que se ubicarán en cada departamento. Además de ello, podemos observar de mejor manera en el Anexo H.3 cómo se distribuyen a lo largo del condominio.

Para una mejor distribución, todos los switches ND2 que se conectan a un switch ND1 formarán un grupo con el nombre del Switch ND1 que fue conectado. De acuerdo con la figura 3.15 y el Anexo H.3, a continuación se presentarán diferentes tablas con las distancias requeridas para llegar a los switches ND1 y ND2, y además, el número de switches de Acceso que estarán conectados a los switches ND2.

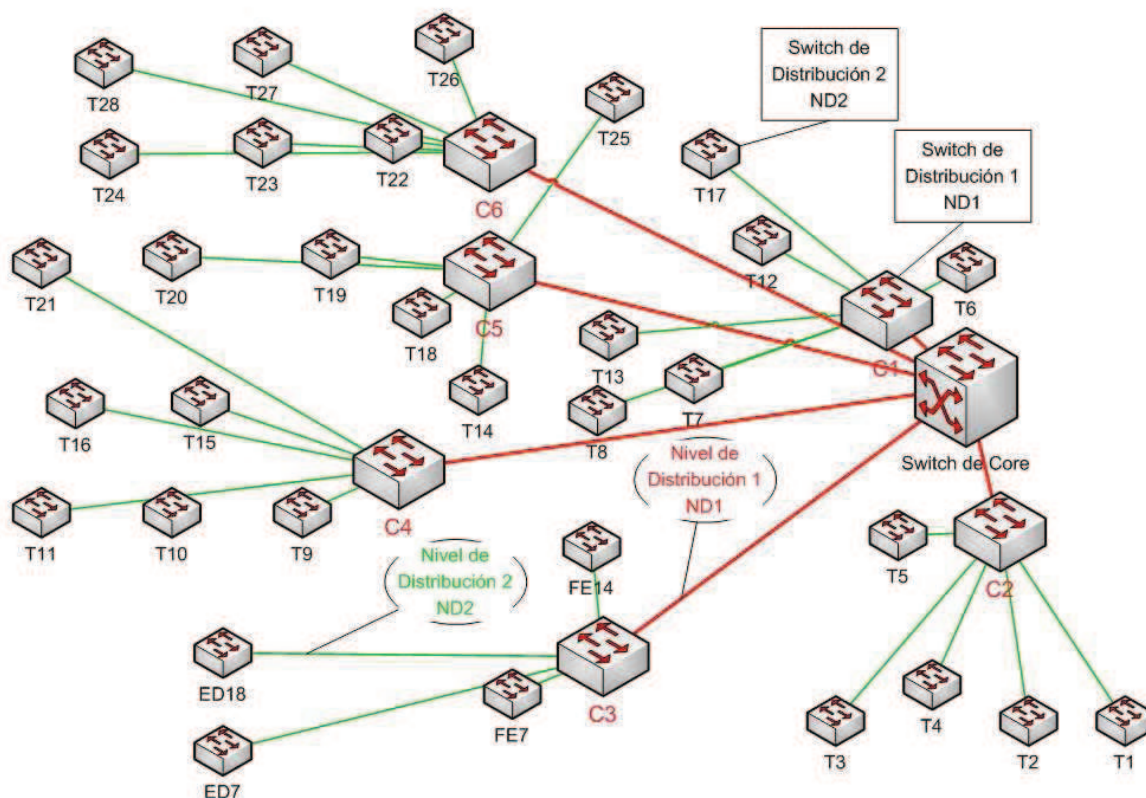


Figura 3.15: Solución cobre: Capa de distribución - Batán

PRIMER GRUPO: SW ND1 C1					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C1	0	ND1	-	90
C1	T6	0	ND2	T6	15
C1	T7	31	ND2	T7	15
C1	T8	52	ND2	T8	15
C1	T12	29	ND2	T12	15
C1	T13	57	ND2	T13	15
C1	T17	59	ND2	T17	15

Tabla 3.54: Características del switch ND1 C1

La tabla 3.54 especifica desde donde y hacia dónde van los tramos del cableado vertical para el enlace ND1 (color rojo) y los enlaces para llegar a los switches ND2 de este grupo (color verde). Todos los enlaces ND2 parten del switch principal para este grupo, que es el switch C1, hasta los switches ND2 ubicados en las torres descritas por la columna “HASTA”. Además de ello, la tabla muestra las distancias necesarias para llegar a los respectivos switches. Muestra también el nivel de distribución al que pertenecen, el nombre del switch ND2 y el número de switches de acceso a los que distribuirán la señal, tomando en cuenta que el primer valor (color rojo) es la suma de todos los switches de acceso de cada uno de los switches ND2 de ese grupo que el Switch C1 tendrá a su cargo.

De la misma manera, las siguientes tablas mostrarán estas características para los demás switches ND1.

SEGUNDO GRUPO: SW ND1 C2					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C2	27	ND1	-	75
C2	T5	0	ND2	T5	15
C2	T1	65	ND2	T1	15
C2	T2	55	ND2	T2	15
C2	T3	60	ND2	T3	15
C2	T4	28	ND2	T4	15

Tabla 3.55: Características del switch ND1 C2

TERCER GRUPO: SW ND1 C3					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C3	91	ND1	-	98
C3	C-FE7	0	ND2	C-FE7 - 1	21
C3	C-FE7	0	ND2	C-FE7 -2	12
C3	C-ED7	90	ND2	C-ED7	21
C3	C-ED18	59	ND2	C-ED18	22
C3	C-FE14	23	ND2	C-FE14	22

Tabla 3.56: Características del switch ND1 C3

CUARTO GRUPO: SW ND1 C4					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C4	83	ND1	-	90
C4	T9	0	ND2	T9	15
C4	T10	32	ND2	T10	15
C4	T11	58	ND2	T11	15
C4	T15	40	ND2	T15	15
C4	T16	60	ND2	T16	15
C4	T21	64	ND2	T21	15

Tabla 3.57: Características del switch ND1 C4

QUINTO GRUPO: SW ND1 C5					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C5	68	ND1	-	75
C5	T18	0	ND2	T18	15
C5	T14	29	ND2	T14	15
C5	T19	24	ND2	T19	15
C5	T20	52	ND2	T20	15
C5	T25	45	ND2	T25	15

Tabla 3.58: Características del switch ND1 C5

SEXTO GRUPO: SW ND1 C6					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C1	C6	84	ND1	-	90
C6	T22	0	ND2	T22	15
C6	T23	34	ND2	T23	15
C6	T24	64	ND2	T24	15
C6	T26	23	ND2	T26	15
C6	T27	41	ND2	T27	15
C6	T28	70	ND2	T28	15

Tabla 3.59: Características del switch ND1 C6

3.8.1.1.2 Conjunto Brasilia II

Para Brasilia II se sigue el mismo método que se lo realizó con el Batán. Se tienen de igual manera seis switches ND1 nombrados de acuerdo a la ubicación de las cajas donde se alojarán. El siguiente esquema mostrará los switches ND1 y ND2 necesarios para brindar el servicio. Para este caso, los switches ND1 más alejados necesitarán la ayuda de un puente que amplifique la señal debido a que las distancias sobrepasan los 100 m (límite del cobre en cableado estructurado).

De la misma manera como se realizó en el Batán, cada uno de los switches ND1 agrupará a todos los switches ND2 que se conecten formando un grupo con el nombre del switch ND1 correspondiente.

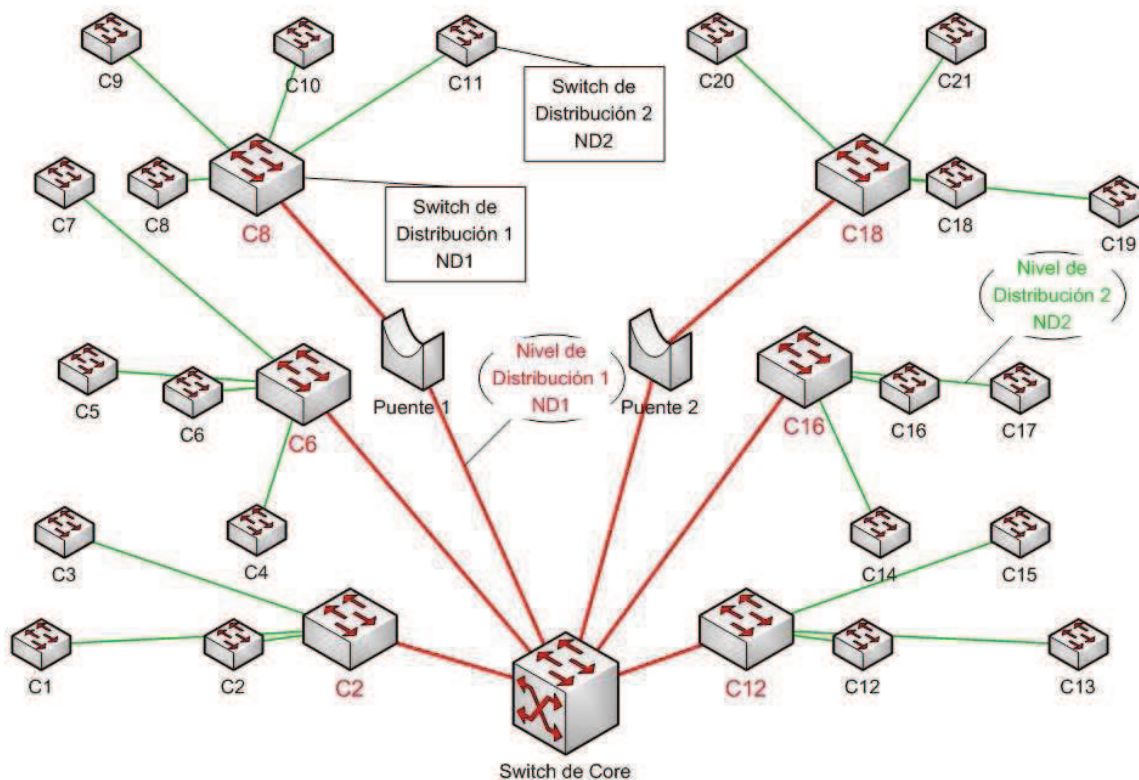


Figura 3.16: Solución cobre: Capa de distribución – Brasilia II

A continuación se presentarán mediante tablas las características de los switches ND1 con los tramos por donde se trasladan, las distancias necesarias, el nivel al que pertenecen, el nombre del switch ND2 y el número de switches de Acceso a los que brindarán la señal.

PRIMER GRUPO: SW ND1 C2					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
ADM	C2	47	ND1	-	43
C2	C2	0	ND2	C2	15
C2	C1	52	ND2	C1	15
C2	C3	90	ND2	C3	13

Tabla 3.60: Características del switch ND1 C2

SEGUNDO GRUPO: SW ND1 C6					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
ADM	C6	95	ND1	-	48
C6	C6	0	ND2	C6	10
C6	C4	90	ND2	C4	14
C6	C5	60	ND2	C5	13
C6	C7	86	ND2	C7	11

Tabla 3.61: Características del switch ND1 C6

TERCER GRUPO: SW ND1 C8					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C6	C8	70	ND1	-	48
C8	C8	0	ND2	C8	11
C8	C9	94	ND2	C9	12
C8	C10	74	ND2	C10	13
C8	C11	95	ND2	C11	12

Tabla 3.62: Características del switch ND1 C8

CUARTO GRUPO: SW ND1 C12					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
ADM	C12	50	ND1	-	65
C12	C12	0	ND2	C12	21
C12	C13	72	ND2	C13	22
C12	C15	88	ND2	C15	22

Tabla 3.63: Características del switch ND1 C12

QUINTO GRUPO: SW ND1 C16					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
ADM	C16	90	ND1	-	47
C16	C16	0	ND2	C16	20
C16	C14	90	ND2	C14	14
C16	C17	80	ND2	C17	13

Tabla 3.64: Características del switch ND1 C16

SEXTO GRUPO: SW ND1 C18					
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	NIVEL	SWITCH DE ND2	NÚMERO DE SWITCHES DE ACCESO
C16	C18	79	ND1	-	74
C18	C18	0	ND2	C18	18
C18	C19	73	ND2	C19	18
C18	C20	83	ND2	C20	20
C18	C21	95	ND2	C21	18

Tabla 3.65: Características del switch ND1 C18

Después de ver todas las distancias requeridas para los enlaces ND1 y ND2, se presentará la tabla 3.66 para esquematizar el resultado de los rollos necesarios para la instalación del cableado en ambos enlaces.

Condominio	Enlaces ND1		Enlaces ND2	
	[metros]	[rollos]	[metros]	[rollos]
Batán	353	2	1244	5
Brasilia II	431	2	1222	5

Tabla 3.66: Total de rollos para los enlaces ND1 y ND2 de los condominios Batán y Brasilia II

3.8.1.2 Selección de la tecnología de la red LAN en los condominios

Para poder seleccionar la tecnología adecuada de cada uno de los enlaces de distribución, será necesario cuantificar el tráfico que se transmitirá, tomando en consideración que dependiendo de las capas o niveles para el cableado, el tráfico transmitido hacia el switch de Core será mayor.

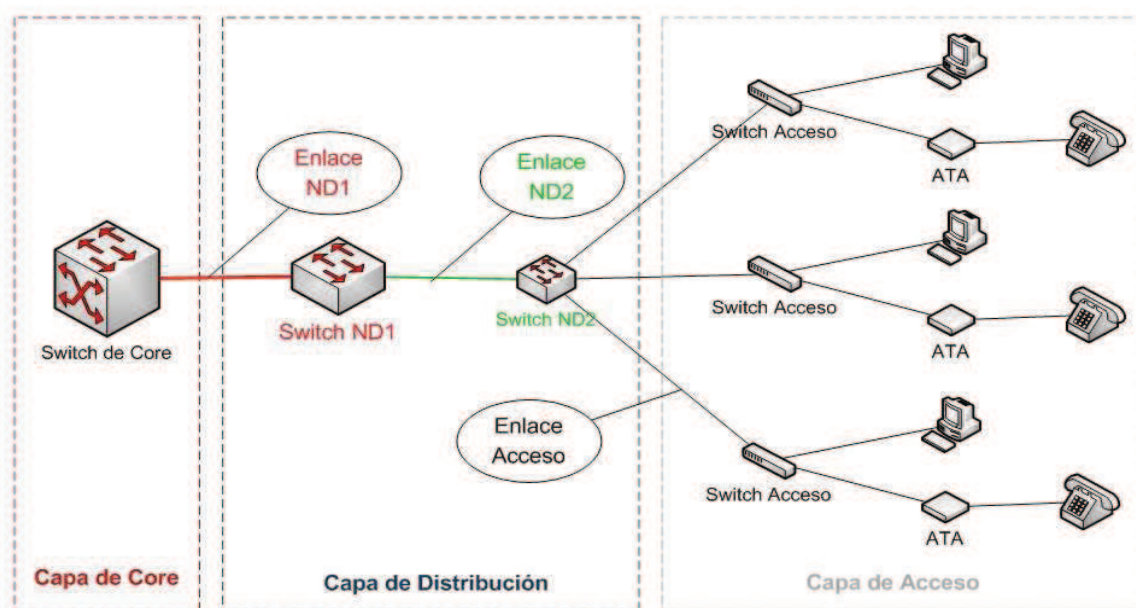


Figura 3.17: Análisis del ancho de banda para la capa de distribución

Para empezar, debemos analizar que cada usuario (switch de Acceso) estaría en la capacidad de ocupar su canal hasta un máximo de 0,78 Mbps para El Batán y para Brasilia II de 0,89 Mbps, para el año actual (Tablas 3.46 y 3.47 respectivamente). Ahora bien, de acuerdo a la proyección realizada en las tablas 3.48 y 3.49, este incremento llegaría hasta un ancho de banda máximo por

usuario de 2,14 Mbps para El Batán y de 3,08 Mbps para Brasilia II respectivamente, para el año 2015.

Se debe tomar en consideración además que, el mayor número de switches de Acceso que maneja un solo switch ND2 es 22 (tablas 3.56 y 3.63) para ambos condominios. Multiplicando los valores máximos de la capacidad por usuario por los 22 usuarios, obtendremos un valor menor a 100 Mbps en todos los casos, como lo muestra la tabla 3.67.

CONDOMINIO	ANCHO DE BANDA POR USUARIO 2009 [Mbps]	ANCHO DE BANDA POR USUARIO 2015 [Mbps]	NÚMERO MÁXIMO DE SWITCHES DE ACCESO	ANCHO DE BANDA TOTAL 2009 [Mbps]	ANCHO DE BANDA TOTAL 2015 [Mbps]
BATÁN	0,78	2,14	22	17,16	47,08
BRASILIA II	0,89	3,08	22	19,58	67,76

Tabla 3.67: Determinación del ancho de banda máximo para el enlace ND2 2009 y 2015

Una vez que se ha verificado que los enlaces ND2 no sobrepasan los 100 Mbps, se debe determinar el ancho de banda máximo para un switch ND1. Al considerar el caso extremo, que se ocupe el ancho de banda máximo para el enlace ND2 y tomando en cuenta que el mayor número de enlaces ND2 que tiene El Batán es de 6 y Brasilia II es de 4, más un enlace de 99,03 Mbps para la aplicación de videovigilancia para El Batán y de 58,84 Mbps para Brasilia II como máximo por switch ND1, obtendremos los resultados mostrados en la tabla 3.68.

CONDOMINIO	ANCHO DE BANDA TOTAL ND2 2015 [Mbps]	NÚMERO MÁXIMO DE SWITCHES ND2	NÚMERO MÁXIMO DE DVRS	ANCHO DE BANDA DEL DVR [Mbps]	ANCHO DE BANDA TOTAL ND1 2015 [Mbps]
BATÁN	47,08	6	1	99,03	381,51
BRASILIA II	67,76	4	1	58,84	329,88

Tabla 3.68: Determinación del ancho de banda máximo para el enlace ND1 para el año 2015

En conclusión se determina que para todos los enlaces en los que la capacidad máxima es menor que 100 Mbps, la tecnología escogida será Fast Ethernet, correspondiente a los puntos finales, al enlace Acceso y al enlace ND1 como se puede observar en la figura 3.18. Mientras que para los enlaces con capacidad mayor a 100 Mbps, la tecnología escogida será Gigabit Ethernet que corresponde al enlace ND1 y al enlace entre el switch de Core y los servidores.

CONDOMINIO	ENLACE ACCESO		ENLACE ND2		ENLACE ND1	
	Ancho de Banda Máximo [Mbps]	Tecnología Escogida	Ancho de Banda Máximo [Mbps]	Tecnología Escogida	Ancho de Banda Máximo [Mbps]	Tecnología Escogida
BATÁN	2,14	Fast Ethernet	47,08	Fast Ethernet	381,51	Gigabit Ethernet
BRASILIA II	3,08	Fast Ethernet	67,76	Fast Ethernet	329,88	Gigabit Ethernet

Tabla 3.69: Selección de la tecnología de red para cada enlace

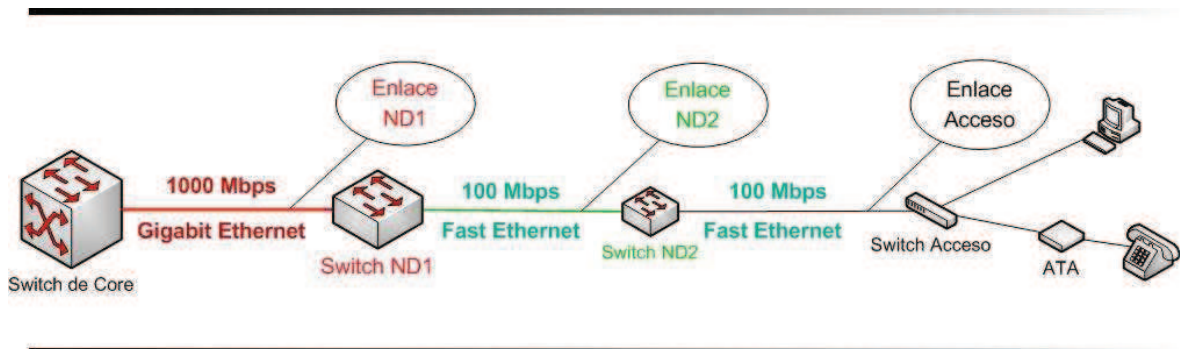


Figura 3.18: Selección de la tecnología de red – Solución cobre

3.8.1.3 Cableado vertical

De acuerdo a la Norma ANSI/EIA/TIA 568B.1, el cableado vertical se definirá en base a una distribución jerárquica de tipo estrella con no más de dos niveles de interconexión. Para el caso de este proyecto, los dos niveles de Distribución ND1 y ND2, permiten que se encuentren dentro de lo que se recomienda en el estándar.

El cableado vertical para ambos condominios corresponderá a los enlaces ND1 y ND2 respectivamente (Figura 3.18). Los enlaces ND1 permitirán conectar al Switch de Core con los Switches de Distribución ND1 con una tecnología de red Gigabit Ethernet (Tabla 3.69). Mientras que para el enlace ND2 bastarán con una tecnología Fast Ethernet para la interconexión de los Switches ND1 con los Switches ND2.

Para el caso de los Condominios El Batán el cableado vertical tendrá obligatoriamente que trasladarse por la terraza de las torres hasta llegar a los armarios de telecomunicaciones ubicadas en torres específicas mediante cajas especiales siguiendo la Norma IP67²⁹. Por el contrario, para el Conjunto Brasilia II, el cableado de backbone utilizará la distribución de postes de energía eléctrica del condominio, instalada para el recorrido de todo el cableado. Los armarios de telecomunicaciones se instalarán en puntos estratégicos también en los postes mediante cajas especiales Norma IP67.

Como se detalló en el párrafo anterior, el cableado vertical de ambos condominios será definitivamente un cableado aéreo. La Norma ANSI/EIA/TIA 568B.1 recomienda la utilización de cable UTP de 100 ohmios o STP-A de 150 ohmios (para esta solución en la que se utiliza como medio de transmisión cobre). Como el cable STP no es tan recomendado por la Norma para instalaciones nuevas, lo que existe en el mercado actual es el cable ScTP (Screen Twisted Pair o Par Trenzado Apantallado) o también llamado FTP (Foilded Twisted Pair o Par Trenzado Apantallado) que se utiliza normalmente para cableado en exteriores y además, cuando se encuentran en ambientes de mucha interferencia.

Se debe tomar en consideración la velocidad a la que se transmitirán los datos en los enlaces. Para el enlace ND1 se necesitará un cable que soporte Gigabit Ethernet, y aunque para el enlace ND2 solo bastará que soporte Fast Ethernet, será necesario instalar el mismo tipo de cable en ambos niveles para prevención, y proyección futura de aplicaciones.

²⁹ La Norma IP67 será explicada en el numeral 3.10.2.1

En conclusión, el cable escogido será FTP Categoría 6 de 100 ohmios para ambos niveles de Distribución (ND1 y ND2).

3.8.1.4 Selección de equipos

Para la selección de equipos se pidieron diversas cotizaciones a empresas como AndeanTrade, Hentel y Argos, principalmente. Las marcas que estas empresas, muy reconocidas en el mercado, ofrecieron para este proyecto fueron 3COM por su gran trayectoria en soluciones en todo tipo de escala, y como una marca nueva con costos más bajos, pero de igual manera muy buena en calidad, se ofreció TPLINK. En esta última, la empresa ha tenido muy buenos resultados en algunos equipos que han sido comprados.

La selección de equipos para ambas marcas deberá cumplir nuestros requerimientos, que son los siguientes:

- 1 Switch de Core de 8 puertos como mínimo que maneje un tráfico Gigabit Ethernet.
- 6 Switches de Distribución ND1 de 8 puertos como mínimo que soporte un tráfico Gigabit Ethernet para el enlace ND1 y Fast Ethernet para el enlace ND2 (Figura 3.18).
- Switches de Distribución ND2³⁰ de 16 y 24 puertos, que soporten un tráfico Fast Ethernet para los enlaces: ND2 y de Acceso.
- 2 Switches para Puente de 5 puertos como mínimo que soporte un tráfico Gigabit Ethernet. (Sólo para el Conjunto Brasilia II, en Batán no es necesario).

3.8.1.4.1 Solución basada en equipos 3COM

La solución presentada por la marca 3COM para los requisitos anteriores se muestra a continuación por medio de la figura 3.19³¹, seguido se explicará equipo por equipo.

³⁰ El número de switches dependerá del condominio en análisis. El número total de switches será especificado en numeral 3.8.1.6 que habla sobre los Costos de las Alternativas de Solución

³¹ Fuente: www.3com.com



Figura 3.19: Switches 3COM para la solución cobre

a. Switch de Core

El switch principal para la red de cada uno de los condominios será el Switch 4200G. Este switch ofrece un rendimiento de velocidad cuádruple 10/100/1000 y 10 Gigabit Ethernet protegiendo la inversión sin complejidad y a muy buen precio. Dispone de 8 puertos 10/100/1000 con Autonegociación (auto-MDI/MDIX³²), cuatro puertos de uso dual 10/100/1000 o SFP³³, y un slot de 10 Gbps.

Posee funcionalidades de administración de tráfico y calidad de servicio para garantizar que las operaciones esenciales reciban la prioridad adecuada. Además incluye seguridades como login de red IEEE802.1X, login de dispositivo encriptado SSH/SSL, y listas de control de acceso (ACLs)

El Switch 4200 G se entrega en la mayoría de lugares de por vida, y con sustitución al siguiente día si ha ocurrido algún problema.

³² Característica de los dispositivos de red para autodetectar el tipo de cable conectado y trabajar según la velocidad que soporta.

³³ SFP (small form-factor pluggable) es un transceiver compacto utilizado para la conexión de fibra óptica al dispositivo.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Puertos	8 RJ45 Ethernet 10/100/1000 con Autonegociación (detección automática o también llamada auto-MDI/MDIX) 4 pares de puertos Gigabit de uso dual; configurables como 1000BASE-T o SFP 1 ranura 10-Gigabit; para transceptor XENPAK 10-Gigabit directo o Módulo 10 Gigabit (XFP)
Velocidad de Transmisión	32,7 Mpps Rendimiento a velocidad de cable entre puertos en configuración de malla completa
Capacidad de Conmutación	44,0 Gbps
Conmutación de Nivel 2	8.196 direcciones MAC; VLANs basadas en puerto, LACP; protocolo Spanning Tree (STP) y protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP); snooping IGMP y filtrado multicast
Conmutación de Nivel 3	Routing basado en hardware con 32 rutas estáticas
Convergencia	8 colas hardware por puerto; CoS/QoS IEEE 802.1p; asignación automática de VLAN de voz
Seguridad	IEEE 802.1X, ACLs, RADA
Administración de 3Com	3Com Network Supervisor, 3Com Network Director, 3Com Enterprise Management Suite
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	44,2*30,0*4,4 cm
Alimentación	90-240 VAC, 50/60 Hz; 1.5 A.

Tabla 3.70: Principales especificaciones del Switch 4200G³⁴

b. Switch de Distribución ND1

Para que cumpla con esta función, fue escogido el Switch SuperStack 3 4400 de 8 puertos 10/100 Fast Ethernet y un puerto dual 10/100/1000 para enlaces de cobre o fibra Gigabit Ethernet que permite añadirse a la red de datos con una velocidad acorde a la de backbone para que no existan cuellos de botella.

Su rendimiento de alta velocidad, el soporte para telefonía en red y dos ranuras uplink se acomodan a las aplicaciones más exigentes.

³⁴ Fuente: http://www.3com.com/prod/es_es_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17660-91

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Puertos	24 puertos RJ45 10BASE-T/100BASE-TX con Autonegociación (configurados como AutoMDIX); 2 ranuras para módulos que aceptan módulos de medios o módulos de apilamiento
Características de conmutación Ethernet	Conmutación sin bloqueo full-rate en todos los puertos Ethernet 10/100; Autonegociación full-/half-duplex y control de flujo; Soporte IEEE 802.1Q VLAN; Priorización de tráfico IEEE 802.1p; Login de red IEEE 802.1X Radius; Ethernet de primera milla sobre fibra punto a punto (WFMF) IEEE 802.3ah
Capacidad de Conmutación	8,8 Gbps
Seguridad	IEEE 802.1X, SSH, Radius
Administración de 3Com	3Com Network Supervisor, 3Com Network Director, 3Com Enterprise Management Suite
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	44*30,4*4,4 cm
Alimentación	90-240 VAC, 50/60 Hz; 2.3 A

Tabla 3.71: Principales especificaciones del Switch Superstack 3 4400³⁵

c. Switch de Distribución ND2

Los switches Baseline 2016 y 2024 de 16 y 24 puertos respectivamente vienen ya preconfigurados para una instalación fácil y rápida para usarse en soluciones de cobre. Posee Autonegociación que ajusta la velocidad de los puertos a 10 o 100 Mbps (10BASE-T o 100BASE-TX respectivamente).

Este switch provee excelentes características para brindar confiabilidad a los administradores de la red, una larga vida y a un precio bajo.

³⁵ Fuente: http://www.3com.com/prod/es_LA_AMER/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3C17203-US

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Puertos	16 y 24 puertos RJ45 10BASE-T/100BASE-TX con Auto-negociación (AutoMDIX)
Características de conmutación Ethernet	Conmutación sin bloqueo a tasa completa en todos los puertos Ethernet 10/100; autonegociación full-/half-duplex y control de flujo
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	44*31,7*4,4 cm
Alimentación	100-240 VAC, 50/60 Hz; 1 A

Tabla 3.72: Principales especificaciones del Switch Baseline³⁶

d. Puente

Para el Conjunto Brasilia II fue necesaria la utilización de un puente que permita unir los dos extremos más largos con los Switches ND1 para que puedan abarcar todo el condominio como lo muestra el Anexo I.3. Por ello, se ubicarán switches para esta funcionalidad que permitan regenerar la señal, se utilizó un switch 10/100/1000 para que haga este trabajo debido a que es un enlace Gigabit Ethernet.

Este trabajo será realizado por el Switch Gigabit 5 que está diseñado para pequeñas oficinas y sucursales remotas con elevado rendimiento en la red, ya que permite su interconexión con servidores de alta velocidad o cableado de backbone.

Fáciles de instalar, estos switch presentan Autonegociación para ajustar la velocidad de los dispositivos que se conecten a 10, 100 o 1000 Mbps dependiendo del caso acomodándose para varias aplicaciones sin inconvenientes.

³⁶

Fuente: http://www.3com.com/products/en_US/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3C16470US&pathtype=purchase

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Puertos	5 puertos RJ45 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-TX con Auto-negociación (AutoMDIX)
Características de conmutación Ethernet	Almacenamiento y retransmisión (Store-and-forward); Autonegociación full-/half-duplex; priorización del tráfico 802.1p (generación de cola de prioridades)
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	11,7*9,2*2,8 cm
Alimentación	3,4 W

Tabla 3.73: Principales especificaciones del Switch 5 Gigabit³⁷

3.8.1.4.2 Solución basada en equipos TPLINK

La figura 3.20³⁸ nos muestra los equipos que serán detallados enseguida.

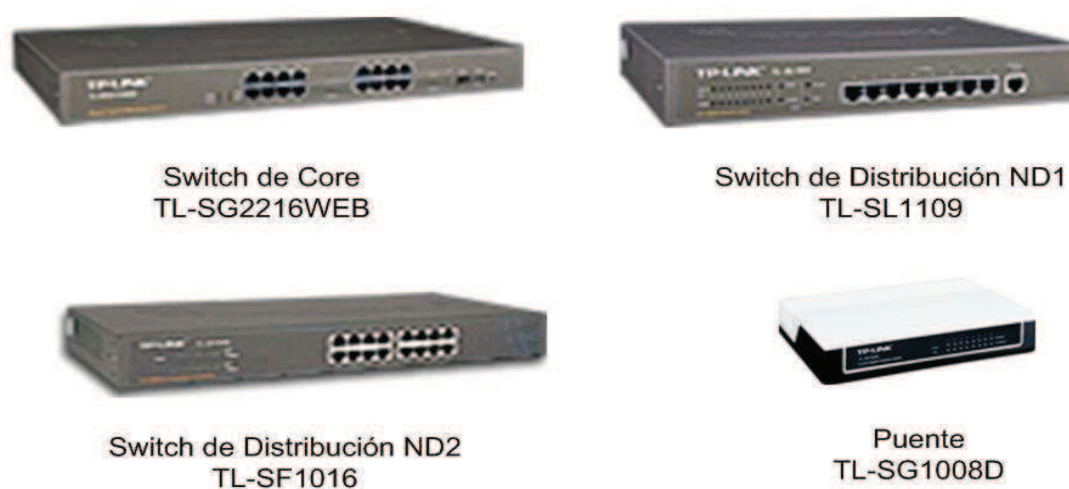


Figura 3.20: Switches TPLINK para la solución cobre

a. Switch de Core

El Switch Inteligente TL-SG2216WEB Web Gigabit soporta los estándares IEEE 802.3/802.3u/802.3ab/802.3z. Provee 16 puertos para cable UTP o STP RJ45 con Autonegociación (auto-MDI/MDIX) y 2 slots de expansión compartidos que

³⁷ Fuente: http://www.3com.com/prod/es_LA_AMER/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CGSU05A

³⁸ Fuente: www.tp-link.com

soportan módulos MiniGBIC. Además, provee funciones de administración Web que incluyen el sistema, los puertos, VLANs, entre otros.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Especificaciones de Software	
Protocolos Soportados	IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3z, 802.3ad, 802.3x, 802.1q, 802.1p
Funciones Básicas	Autoaprendizaje de direcciones MAC
	Control de Tormentas de Broadcast
Tamaño de la Tabla MAC	4k
Capacidad de Conmutación	32Gbps
Método de Transmisión	Almacenamiento y retransmisión (Store-and-forward)
Prioridad	Prioridad basada en puertos
	IEEE 802.1p
VLAN	VLANs basadas por puertos
	IEEE 802.1Q Tag-VLAN
Listas de Control de Acceso	Basadas en puertos
	Basadas en direcciones MAC
Seguridad y Autenticación	Seguridad por Puerto
	Filtrado de direcciones MAC estáticas
	Filtrado de direcciones MAC dinámicas
Administración de red	Vía Web (HTTP)
	Administración remota
Especificaciones de Hardware	
Puertos	16 10/100/1000Mbps puertos RJ45 con Autonegociación (Auto MDI/MDIX)
	2 puertos Gigabit SFP (compartidos por el Puerto 15 y 16)
Interfaz del medio de red	10BASE-T: UTP Categoría 3, 4, 5 (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m) 100BASE-TX/1000Base-T: UTP Categoría 5, 5e (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m) 1000BASE-X: MMF, SMF
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	17.3*10.2*1.7 in. (440*260*44 mm)
Alimentación	100-240VAC, 50/60Hz

Tabla 3.74: Principales especificaciones del Switch TL-SG2216WEB³⁹

³⁹ Fuente: http://www.tp-link.com/products/product_spe.asp?id=63

b. Switch de Distribución ND1

El Switch Gigabit TL-SL1109 provee 8 puertos RJ45 10/100 Mbps y 1 puerto RJ45 10/100/1000 Mbps, ambos con Autonegociación. El Switch TL-SL1109 ofrece un costo moderado, un alto rendimiento y una evolución hacia soluciones 1000 de una manera sencilla y rápida. Asimismo, entrega un rendimiento superior mejorando el trabajo en grupo, el ancho de banda de la red, y proveyendo mayor flexibilidad.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Protocolos Soportados	IEEE802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x CSMA/CD, TCP/IP
Funciones Básicas	Rendimiento en velocidad
	Autoaprendizaje de direcciones MAC
	Soporta el estándar IEEE802.3x de control de flujo
Capacidad de Conmutación	3.6Gbps
Tamaño de la tabla MAC	8k
Tasa de reenvío	10BASE-T: 14880pps/puerto 100BASE-TX: 148800pps/puerto 1000BASE-T: 1488000pps/puerto
Método de Transmisión	Store-and-Forward (Almacenamiento y reenvío)
Puertos	8 RJ45 10/100Mbps con Autonegociación (Auto MDI/MDIX)
	1 RJ45 10/1000Mbps con Autonegociación (Auto MDI/MDIX)
Interfaz del medio de red	10Base-T: UTP Categoría 3, 4, 5 cable (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Û STP (máximo 100m) 100Base-Tx: UTP Categoría 5, 5e cable (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Û STP (máximo 100m) 1000Base-T: UTP Categoría 5, 5e cable (máximo 100m)
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	11.6*7.1*1.7 pulg. (294*180*44 mm)
Power	100-240VAC, 50/60Hz

Tabla 3.75: Principales especificaciones del Switch TL-SL1109⁴⁰

⁴⁰ Fuente: http://www.tp-link.com/products/product_spe.asp?id=75

c. Switch de Distribución ND2

Los Switches Ethernet TL-SF1016 y TL-SF1024 con 16 y 24 puertos respectivamente y gracias a su diseño para rack, lo hacen productos seguros a un costo relativamente bajo para poder utilizarlo al menos en unos 16 ambientes diferentes. Posee Autonegociación y cada puerto brinda un ancho de banda de 200 Mbps. Cada puerto puede conectarse en cascada con otro Switch para incrementar los recursos de red cuando la organización lo requiera.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Protocolos Soportados	IEEE802.3, 802.3u, 802.3x, CSMA/CD, TCP/IP
Funciones Básicas	Rendimiento en velocidad
	Autoaprendizaje de direcciones MAC
	Soporta el estándar IEEE802.3x de control de flujo
Capacidad de Conmutación	3.2Gbps
Tamaño de la tabla MAC	8k
Tasa de reenvío	10BASE-T: 14880pps/puerto 100BASE-TX: 148800pps/puerto
Método de Transmisión	Store-and-Forward (Almacenamiento y reenvío)
Puertos	16 10/100Mbps Auto-Negotiation RJ45 ports (Auto MDI/MDIX)
Interfaz del medio de red	10Base-T: UTP category 3, 4, 5 cable (maximum 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (maximum 100m) 100Base-Tx: UTP category 5, 5e cable (maximum 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (maximum 100m)
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	11.6*7.1*1.7 in. (294*180*44 mm)
Alimentación	100-240VAC, 50/60Hz

Tabla 3.76: Principales especificaciones del Switch TL-SF1016⁴¹

d. Puente

Asimismo, para la solución con equipos TPLINK es necesario requerir un equipo que brinde la funcionalidad de puente para los extremos más alejados en Brasilia II. El Switch escogido fue el TL-SG1008D. Con 8 puertos Gigabit Ethernet, este

⁴¹ Fuente: http://www.tp-link.com/products/product_spe.asp?id=82

switch provee un alto rendimiento a un bajo costo y fácil de usar, mejorando la capacidad transmisión de la red hasta 1000 Mbps. Mejora la capacidad en conexiones de backbone y de servidores. Se lo puede usar en diferentes ambientes como el hogar, la oficina, o en ambientes grandes.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
Protocolos Soportados	IEEE802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x CSMA/CD, TCP/IP
Funciones Básicas	Rendimiento en velocidad
	Autoaprendizaje de direcciones MAC
	Soporta el estándar IEEE802.3x de control de flujo
Capacidad de Conmutación	16Gbps
Tamaño de la tabla MAC	4k
Tasa de reenvío	10BASE-T: 14880pps/puerto; 100BASE-TX: 148800pps/puerto; 1000BASE-T: 1488000pps/puerto
Método de Transmisión	Store-and-Forward (Almacenamiento y reenvío)
Puertos	8 10/100/1000Mbps Auto-Negotiation RJ45 ports (Auto MDI/MDIX)
Interfaz del medio de red	10Base-T: UTP Categoría 3, 4, 5 (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m) 100Base-Tx: UTP Categoría 5, 5e (máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m) 1000Base-T: UTP Categoría 5, 5e (máximo 100m)
Dimensiones (ancho*profundidad* altura)	7.9*5.5*1.1 in. (200*140*28 mm)
Alimentación	Adaptador externo

Tabla 3.77: Principales especificaciones del Switch TL-SG1008D⁴²

3.8.1.5 Elementos de Cableado

Los principales elementos de cableado que se utilizarán para el análisis de esta solución serán el cable FTP Categoría 6 con sus respectivos conectores, mostrados en la figura 3.21⁴³. Esto permitirá hacer una estimación de costos de la solución completa para la capa de Distribución de ambos condominios.

⁴² Fuente: http://www.tp-link.com/products/product_spe.asp?id=70

⁴³

Fuente:

A) <http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?yyyyyygeqJMySazyLazyZhC237YYYY>

X-

B) <http://www.planetronic.es/conector-ftp-cat6-rj45macho-nivel-p-3482.html>

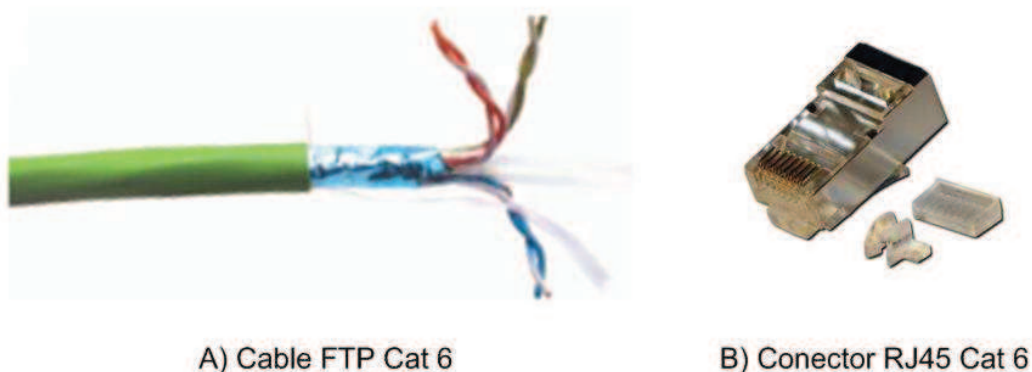


Figura 3.21: Elementos de cableado principales para la solución cobre

3.8.1.6 Costos

En este punto especificaremos los costos que tendrán ambas soluciones de cobre tanto para los equipos necesarios como para el cableado. Para lo referente al cableado, sus costos no van a variar, pero este costeo servirá para analizar mediante el método matemático AHP (Analytic Hierarchy Process - Proceso de Análisis Jerárquico) cuál es la mejor solución, donde los Costos serán uno de los factores para aquella selección.

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch 4200G 12P 10/100/1000 + 4 dual 10/100/1000 o SFP. Capa 3	3COM	\$ 1.112,50	\$ 1.112,50
6	ND1	Switch Superstack 3 4210 9P /8P 10/100 + 1P 10/100/1000 o SFP Capa 2	3COM	\$ 405,00	\$ 2.430,00
1	ND2	Switch Baseline 2016 16P 10/100	3COM	\$ 70,93	\$ 70,93
32	ND2	Switch Baseline 2024 24P 10/100	3COM	\$ 110,54	\$ 3.537,28
610	ND1	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 897,92
16	ND1	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 11,52
1525	ND2	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 2.244,80
72	ND2	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 51,84
					\$ 10.356,79

Tabla 3.78: Solución Cobre 3COM 100 – El Batán

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000 + 2 dual 10/100/1000 o SFP	TPLINK	\$ 390,00	\$ 390,00
6	ND1	Switch TL-SL1109 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 72,00	\$ 432,00
1	ND2	Switch TL-SF1016 16P 10/100	TPLINK	\$ 59,00	\$ 59,00
32	ND2	Switch TL-SF1024 24P 10/100	TPLINK	\$ 94,50	\$ 3.024,00
610	ND1	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 897,92
16	ND1	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 11,52
1525	ND2	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 2.244,80
72	ND2	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 51,84
					\$ 7.111,08

Tabla 3.79: Solución Cobre TPLINK 100 – El Batán

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch 4200G 12P 10/100/1000 + 4 dual 10/100/1000 o SFP. Capa 3	3COM	\$ 1.112,50	\$ 1.112,50
6	ND1	Switch Superstack 3 4210 9P /8P 10/100 + 1P 10/100/1000 o SFP Capa 2	3COM	\$ 405,00	\$ 2.430,00
2	PUENTE	Switch Gigabit 5	3COM	\$ 46,44	\$ 92,88
12	ND2	Switch Baseline 2016 16 port 10/100	3COM	\$ 70,93	\$ 851,16
10	ND2	Switch Baseline 2024 24 port 10/100	3COM	\$ 110,54	\$ 1.105,40
610	ND1	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 897,92
16	ND1	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 11,52
1220	ND2	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 1.795,84
54	ND2	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 38,88
					\$ 8.336,10

Tabla 3.80: Solución Cobre 3COM 100 – Brasilia II

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000 + 2 dual 10/100/1000 o SFP	TPLINK	\$ 390,00	\$ 390,00
6	ND1	Switch TL-SL1109 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 72,00	\$ 432,00
2	PUENTE	Switch TL-SG1008D 8-port 10/100/1000M RJ45 ports, plastic case	TPLINK	\$ 75,00	\$ 150,00
12	ND2	Switch TL-SF1016 16P 10/100	TPLINK	\$ 59,00	\$ 708,00
10	ND2	Switch TL-SF1024 24P 10/100	TPLINK	\$ 94,50	\$ 945,00
610	ND1	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 897,92
16	ND1	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 11,52
1220	ND2	Cable FTP 4 pares 24 AWG Cat. 6	NEXANS	\$ 1,84	\$ 1.795,84
54	ND2	Conector RJ-45 Cat. 6	QUEST	\$ 0,90	\$ 38,88
					\$ 5.369,16

Tabla 3.81: Solución Cobre TPLINK 100 – Brasilia II

3.8.2 SOLUCIÓN FIBRA

Esta alternativa se basa principalmente en la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión para el cableado estructurado. Las características principales para la aplicación de este medio se muestran a continuación.

3.8.2.1 Capa de Distribución

Al poseer como elemento de cableado estructurado a la fibra óptica, cambia totalmente el diseño de la Capa de Distribución, ya que no existirían limitaciones de distancias para ambos condominios (como ocurría con la Solución Cobre). Esta facilidad, permite que se llegue a los Switches de Distribución ND2 sin necesidad de incrementar switches en un nivel anterior (Switches ND1) para poder llegar hasta los otros. Por esta razón, solo existirá un solo nivel de Distribución, ya no existirán los Switches ND1 y los Switches ND2 como eran llamados en la Solución Cobre, ahora solo pasan a ser Switches de Distribución.

3.8.2.1.1 Condominios El Batán

La figura 3.22 presenta un esquema para la Capa de Distribución para los Condominios El Batán. Conjuntamente con el ANEXO H.4 que muestra como se distribuye la fibra óptica a lo largo del condominio, se puede observar que las conexiones entre el Switch de Core y los Switches de Distribución se realizarán por medio de fibras ópticas de distintos hilos (4 y 8 hilos).

Por las razones expresadas en el párrafo anterior, la figura 3.22 muestra enlaces que se efectúan entre switches; lo que quiere decir, que es una fibra con un máximo de 8 hilos (puede ser sólo de 4 hilos como otros enlaces) que permitirá conectar dos hilos por cada switch de Distribución, con un número máximo de cuatro switches.

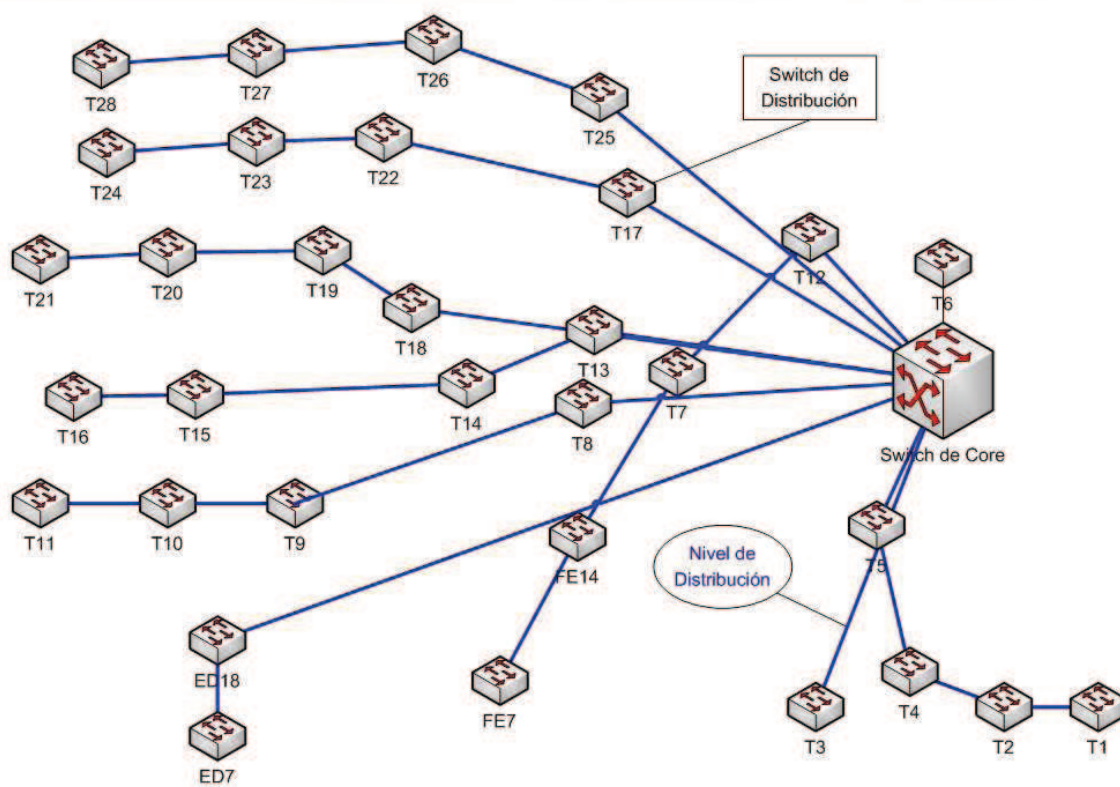


Figura 3.22: Solución fibra: Capa de distribución - Batán

De acuerdo al esquema presentado por la figura 3.22 y al Anexo H.4, se presentará a continuación algunas tablas que especifican el recorrido que

hacen las distintas fibras por medio de tramos, indicando los puntos por las que se va transportando (DESDE y HASTA), las distancias entre cada punto (DISTANCIA) y la distancia que se va acumulando al ir atravesando cada enlace (DISTANCIA ACUMULADA).

TRAMO 1: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T5	25	25
T5	T4	26	51
T4	T2	24	75
T2	T1	20	95

Tabla 3.82: Características del Tramo 1 – El Batán

TRAMO 2: FIBRA DE 4 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T3	68	68

Tabla 3.83: Características del Tramo 2 – El Batán

TRAMO 3: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T12	25	25
T12	T7	23	48
T7	C-FE14	56	104
C-FE14	C-FE7	21	125

Tabla 3.84: Características del Tramo 3 – El Batán

TRAMO 4: FIBRA DE 4 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	C-ED18	133	133
C-ED18	C-ED7	21	154

Tabla 3.85: Características del Tramo 4 – El Batán

TRAMO 5: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T6	49	49
T6	T9	30	79
T9	T10	28	107
T10	T11	27	134

Tabla 3.86: Características del Tramo 5 – El Batán

TRAMO 6: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T13	52	52
T13	T14	18	70
T14	T15	44	114
T15	T16	26	140

Tabla 3.87: Características del Tramo 6 – El Batán

TRAMO 7: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T18	74	74
T18	T19	20	94
T19	T20	28	122
T20	T21	26	148

Tabla 3.88: Características del Tramo 7 – El Batán

TRAMO 8: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T17	54	54
T17	T22	30	84
T22	T23	28	112
T23	T24	32	144

Tabla 3.89: Características del Tramo 8 – El Batán

TRAMO 9: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
C1	T25	82	82
T25	T26	20	102
T26	T27	30	132
T27	T28	30	162

Tabla 3.90: Características del Tramo 9 – El Batán

Una vez que se han descrito todas las fibras que se van a utilizar con sus respectivas distancias, así como también el número de hilos necesarios, se procederá a cuantificarlas mediante la tabla 3.91.

TOTAL DE LOS TRAMOS	METROS
TRAMO 1: FIBRA DE 8 HILOS	95
TRAMO 2: FIBRA DE 4 HILOS	68
TRAMO 3: FIBRA DE 8 HILOS	125
TRAMO 4: FIBRA DE 4 HILOS	154
TRAMO 5: FIBRA DE 8 HILOS	134
TRAMO 6: FIBRA DE 8 HILOS	140
TRAMO 7: FIBRA DE 8 HILOS	148
TRAMO 8: FIBRA DE 8 HILOS	144
TRAMO 9: FIBRA DE 8 HILOS	162
TOTAL TRAMOS: FIBRA DE 4 HILOS	222
TOTAL TRAMOS: FIBRA DE 8 HILOS	948

Tabla 3.91: Metros totales de los tramos de fibra – Condominios El Batán

A continuación se presentarán el número de switches de Acceso a los que brindarán la señal los switches de Distribución.

SWITCHES DISTRIBUCIÓN EL BATÁN	SWITCHES DE ACCESO POR CADA SWITCH DE DISTRIBUCIÓN
De la Torre 1 (T1) Hasta la Torre 28 (T28)	15 ⁴⁴
C-ED18	22
C-ED7	21
C-FE14	22
C-FE7 – 1	21
C-FE7 -2	12
TOTAL Switches de Acceso	518

Tabla 3.92: Switches de Acceso por cada switch de Distribución – Condominios El Batán

3.8.2.1.2 Conjunto Brasilia II

Al igual que con los Condominios El Batán, se presenta un esquema similar para El Conjunto Brasilia II especificando a los Switches de Distribución, y determinando los enlaces de los recorridos que tendrán los hilos de fibra para la interconexión con el switch de Core. La figura 3.23 mostrará el esquema para este condominio.

⁴⁴ Como son 28 Torres se debe multiplicar por 28, para obtener el número total de switches de Acceso

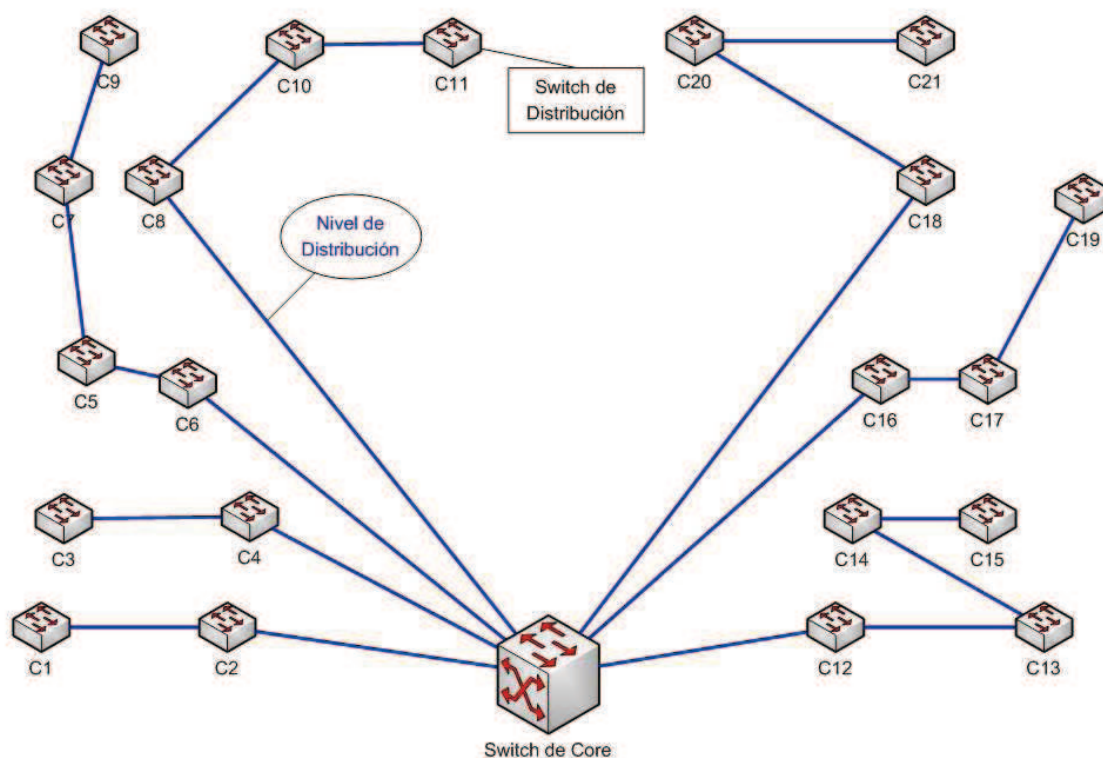


Figura 3.23: Solución fibra: Capa de distribución – Brasilia II

Con el Anexo I.4, se puede observar la distribución de los Switches en el condominio, y a continuación se mostrará las tablas con los tramos de fibra utilizados, indicando desde y hasta dónde van los enlaces, su distancia y la distancia acumulada.

TRAMO 1: FIBRA DE 4 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C2	47	47
C2	C1	52	99

Tabla 3.93: Características del Tramo 1 – Brasilia II

TRAMO 2: FIBRA DE 4 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C4	78	78
C4	C3	90	168

Tabla 3.94: Características del Tramo 2 – Brasilia II

TRAMO 3: FIBRA DE 8 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C6	101	101
C6	C5	70	171
C5	C7	68	239
C7	C9	62	301

Tabla 3.95: Características del Tramo 3 – Brasilia II

TRAMO 4: FIBRA DE 6 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C8	220	220
C8	C10	80	300
C10	C11	52	352

Tabla 3.96: Características del Tramo 4 – Brasilia II

TRAMO 5: FIBRA DE 4 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C12	50	50
C12	C13	72	122
C13	C14	80	202
C14	C15	40	242

Tabla 3.97: Características del Tramo 5 – Brasilia II

TRAMO 6: FIBRA DE 6 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C16	84	84
C16	C17	75	159
C17	C19	66	225

Tabla 3.98: Características del Tramo 6 – Brasilia II

TRAMO 7: FIBRA DE 6 HILOS			
DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]	DISTANCIA ACUMULADA [m]
ADM	C18	157	157
C18	C20	83	240
C20	C21	71	311

Tabla 3.99: Características del Tramo 7 – Brasilia II

La tabla 3.100 especificará los tramos de fibra que se necesitarán para realizar el cableado en Brasilia II. Cabe notar, que existen algunos tramos en los que sólo serán necesarios 6 hilos, pero se cotizará para una fibra de 8 hilos por la facilidad para encontrarlos en el mercado.

TOTAL DE LOS TRAMOS	METROS
TRAMO 1: FIBRA DE 4 HILOS	99
TRAMO 2: FIBRA DE 4 HILOS	168
TRAMO 3: FIBRA DE 8 HILOS	301
TRAMO 4: FIBRA DE 6 HILOS	352
TRAMO 5: FIBRA DE 8 HILOS	242
TRAMO 6: FIBRA DE 6 HILOS	225
TRAMO 7: FIBRA DE 6 HILOS	311
TOTAL TRAMOS: FIBRA DE 4 HILOS	267
TOTAL TRAMOS: FIBRA DE 8 HILOS	1431

Tabla 3.100: Metros totales de los tramos de fibra – Conjunto Brasilia II

A continuación se presentarán el número de switches de Acceso que manejará cada switch de Distribución.

SWITCHES DISTRIBUCIÓN BRASILIA II	SWITCHES DE ACCESO POR CADA SWITCH DE DISTRIBUCIÓN
C1	15
C2	15
C3	13
C4	14
C5	13
C6	10
C7	11
C8	11
C9	12
C10	13
C11	12
C12	21
C13	22
C14	14
C15	22
C16	20
C17	13
C18	18
C19	18
C20	20
C21	18
TOTAL Switches de Acceso	325

Tabla 3.101: Switches de Acceso por cada switch de Distribución – Conjunto Brasilia II

3.8.2.2 Selección de la tecnología de red LAN en los condominios

Como ya se pudo observar en el numeral 3.8.1.2, donde se mencionaba también acerca de la tecnología de red para utilizarse (Solución Cobre). Se especificó mediante la tabla 3.69 que para el enlace ND1 se necesitaba una tecnología Gigabit Ethernet, mientras que para el enlace ND2 sólo bastaba con una tecnología Fast Ethernet.

Ahora bien como para la Solución Fibra ya no existen dos niveles de Distribución, entonces los enlaces ND1 y ND2 se reducen a un solo enlace denominado enlace de Distribución, el cual como permite la interconexión de los Switches de Distribución con el Switch de Core, será necesario utilizar una

tecnología Gigabit Ethernet y se aprovecharía de igual manera el medio, que es la fibra, para su transmisión.

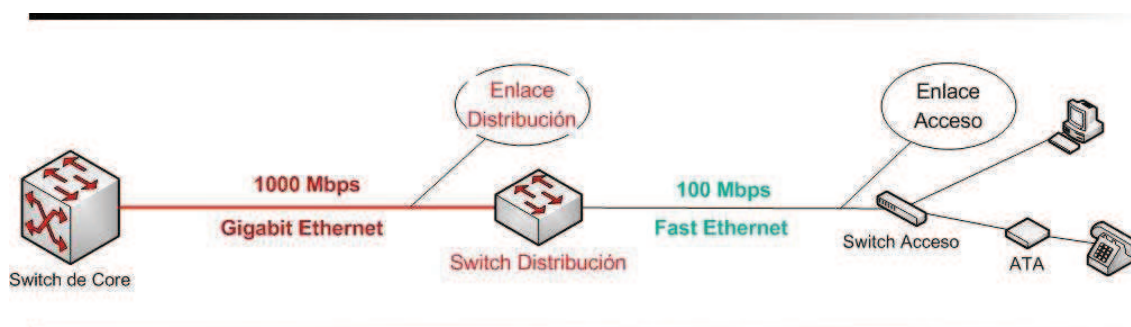


Figura 3.24: Selección de la tecnología de red - Solución fibra

3.8.2.3 Cableado vertical

Como menciona la Norma ANSI/EIA/TIA 568B.1, y de igual manera como se especificó en la Solución Cobre (numeral 3.8.1), el cableado de backbone será una distribución jerárquica de tipo estrella. Como se mostró en la figura 3.24, el cableado vertical estará compuesto por todos los enlaces que se realicen desde el Switch de Core hasta los Switches de Distribución, con una tecnología Gigabit Ethernet.

Asimismo como se menciona en el numeral 3.8.1.3, el cableado vertical en los Condominios El Batán tendrá obligatoriamente que instalarse en las terrazas de las torres donde se encontrarán armarios de telecomunicaciones (cajas que protegen a los equipos) (Anexo H.3) construidos mediante la Norma IP67. En el Conjunto Brasilia II, el cableado de backbone utilizará el tendido de los postes de energía eléctrica del condominio, hasta llegar a armarios específicos de telecomunicaciones (Anexo I.3) construidos de igual manera con la Norma IP67. De acuerdo a estas consideraciones, la fibra óptica deberá ser exclusiva para instalaciones aéreas.

Correspondiendo a la recomendación de la Norma ANSI/EIA/TIA 568B.1, esta solución utilizará cables de fibra óptica multimodo de 8 hilos, con un diámetro

de 62.5/125 μ m, y de 4 hilos con un diámetro de 50/125 μ m para la instalación del cableado de backbone en ambos condominios.

3.8.2.4 Selección de equipos

Los equipos que se manejarán para esta solución serán casi todos los que se utilizaron en la solución cobre (ya que también soportan fibra añadiéndole equipos adaptadores de medio o llamados también transceivers) con las marcas 3COM y TPLINK. Es decir, se mantendrán los mismos Switches de Core y se utilizarán los Switches ND1 (numeral 3.8.1.4 Selección equipos – Solución cobre) para que operen como Switches de distribución. Los switches ND2 y los switches que funcionaban como Puente ya no se incluirán en esta solución.

Todas las características de los equipos ya fueron especificadas en el numeral 3.8.1.4 (Selección de equipos – Solución Cobre), así que a continuación se presentarán mediante las tablas 3.102 y 3.103, y las figuras 3.25⁴⁵ y 3.26⁴⁶ los equipos que formarán parte de la Solución 3COM y TPLINK.

3COM	SWITCHES	
Condominios	Core	Distribución
Batán y Brasilia II	Switch 4200G	Superstack 3 4400

Tabla 3.102: Solución basada en equipos 3COM



Figura 3.25: Switches 3COM para la solución fibra

⁴⁵ Fuente: www.3com.com

⁴⁶ Fuente: www.tp-link.com

TPLINK	SWITCHES	
Condominios	Core	Distribución
Batán y Brasilia II	TL-SG2216WEB	TL-SL1100

Tabla 3.103: Solución basada en equipos TPLINK



Figura 3.26: Switches TPLINK para la solución fibra

3.8.2.5 Elementos de cableado

Para la solución de fibra óptica, los elementos principales (figura 3.27⁴⁷) que se utilizarán, y que posteriormente serán costeados, son:

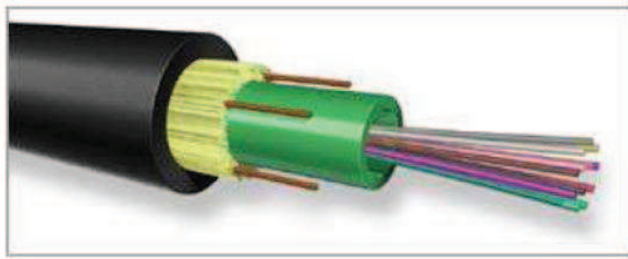
- Cables de fibra óptica multimodo de 4 hilos 50/125 ìm exteriores.
- Cables de fibra óptica multimodo de 8 hilos 65/125 ìm exteriores.
- Conectores SC multimodo.
- Cajas de fibra SC.
- Adaptadores SC feed.

⁴⁷ Fuente: A) www.optimalan.com

B) <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1416/5/2755.pdf>

C) <http://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2009/05/cajas-murales-para-instalacion-de-fibra-optica.jpg>

D) http://www.mercadolibre.com.ve/jm/img?s=MLV&f=10837599_8122.jpg&v=P



A) Cable de Fibra óptica multimodo para exteriores



B) Conector SC



C) Cajas murales para instalación de fibra



D) Convertidor de medio cobre 10/100/1000 – fibra SC

Figura 3.27: Elementos de cableado principales para la solución fibra

3.8.2.6 Costos

Como se especificó en este mismo parámetro para la Solución Cobre, se detallará de la misma manera el costo que tendrán ambas soluciones de fibra tanto para los equipos necesarios como para el cableado.

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch 4200G 24P 10/100/1000 + 4 dual 10/100/1000 o SFP. Capa 3	3COM	\$ 1.747,50	\$ 1.747,50
1	DISTRIB	Switch Superstack 3 4210 18 port 16P 10/100 + 2 10/100/1000 o SFP. Capa 2	3COM	\$ 446,25	\$ 446,25
32	DISTRIB	Switch Superstack 3 4210 26P 24P 10/100 + 2 10/100/1000 o SFP. Capa 2	3COM	\$ 805,00	\$ 25.760,00
948	DISTRIB	F.O. 8H MM 62.5/125 indoor/out	BTICINO	\$ 3,20	\$ 2.426,88
222	DISTRIB	F.O. 4H MM 50/125 indoor/out	BTICINO	\$ 2,50	\$ 444,00
22	DISTRIB	Caja de fibra 24P DX(48P)ST/SC	QUEST	\$ 110,88	\$ 1.951,49
66	DISTRIB	Conector SC Multimodo	QUEST	\$ 6,50	\$ 343,20
66	DISTRIB	Adaptador SC FEED THRU-PHOS	QUEST	\$ 3,00	\$ 158,40
66	DISTRIB	Convertidor 10/100/100 MM SC	TP-LINK	\$ 108,00	\$ 5.702,40
					\$ 38.980,12

Tabla 3.104: Solución Fibra 3COM 1000 – El Batán

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000 + 2 dual 10/100/1000 o SFP	TPLINK	\$ 390,00	\$ 390,00
1	DISTRIB	Switch TL-SL1117 16P 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 102,00	\$ 102,00
32	DISTRIB	Switch TL-SL1226 24P 10/100 + 2 10/100/1000	TPLINK	\$ 150,00	\$ 4.800,00
948	DISTRIB	F.O. 8H MM 62.5/125 indoor/out	BTICINO	\$ 3,20	\$ 2.426,88
222	DISTRIB	F.O. 4H MM 50/125 indoor/out	BTICINO	\$ 2,50	\$ 444,00
22	DISTRIB	Caja de fibra 24P DX(48P)ST/SC	QUEST	\$ 110,88	\$ 1.951,49
66	DISTRIB	Conector SC Multimodo	QUEST	\$ 6,50	\$ 343,20
66	DISTRIB	Adaptador SC FEED THRU-PHOS	QUEST	\$ 3,00	\$ 158,40
66	DISTRIB	Convertidor 10/100/100 MM SC	TP-LINK	\$ 108,00	\$ 5.702,40
					\$ 16.318,37

Tabla 3.105: Solución Fibra TPLINK 1000 – El Batán

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch 4200G 12-puertos 10/100/1000 + 4 dual 10/100/1000 o SFP. Capa 3	3COM	\$ 1.112,50	\$ 1.112,50
1	DISTRIB	Switch Superstack 3 4210 9P /8P 10/100+1P 10/100/1000 o SFP. Capa 2	3COM	\$ 405,00	\$ 405,00
13	DISTRIB	Switch Superstack 3 4210 18 P / 16P 10/100 + 2 10/100/1000 o SFP. Capa 2	3COM	\$ 446,25	\$ 5.801,25
8	DISTRIB	Switch Superstack 3 4210 26P / 24P 10/100 + 2 10/100/1000 o SFP. Capa 2	3COM	\$ 805,00	\$ 6.440,00
1431	DISTRIB	F.O. 8H MM 62.5/125 indoor/out	BTICINO	\$ 3,20	\$ 3.663,36
267	DISTRIB	F.O. 4H MM 50/125 indoor/out	BTICINO	\$ 2,50	\$ 534,00
14	DISTRIB	Caja de fibra 24P DX(48P)ST/SC	QUEST	\$ 110,88	\$ 1.241,86
42	DISTRIB	Conector SC Multimodo	QUEST	\$ 6,50	\$ 218,40
42	DISTRIB	Adaptador SC FEED THRU-PHOS	QUEST	\$ 3,00	\$ 100,80
42	DISTRIB	Convertidor 10/100/100 MM SC	TP-LINK	\$ 108,00	\$ 3.628,80
					\$ 23.145,97

Tabla 3.106: Solución Fibra 3COM 1000 – Brasilia II

CANT.	NIVEL	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	VALOR TOTAL [USD]
1	CORE	Switch TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000 + 2 dual 10/100/1000 o SFP	TPLINK	\$ 390,00	\$ 390,00
1	DISTRIB	Switch TL-SL1109 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 72,00	\$ 72,00
13	DISTRIB	Switch TL-SL1117 16P 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 102,00	\$ 1.326,00
8	DISTRIB	Switch TL-SL1226 24P 10/100 + 2 10/100/1000	TPLINK	\$ 150,00	\$ 1.200,00
1431	DISTRIB	F.O. 8H MM 62.5/125 indoor/out	BTICINO	\$ 3,20	\$ 3.663,36
267	DISTRIB	F.O. 4H MM 50/125 indoor/out	BTICINO	\$ 2,50	\$ 534,00
14	DISTRIB	Caja de fibra 24P DX(48P)ST/SC	QUEST	\$ 110,88	\$ 1.241,86
42	DISTRIB	Conector SC MULTIMODO	QUEST	\$ 6,50	\$ 218,40
42	DISTRIB	Adaptador SC FEED THRU-PHOS	QUEST	\$ 3,00	\$ 100,80
42	DISTRIB	Convertidor 10/100/100 MM SC	TP-LINK	\$ 108,00	\$ 3.628,80
					\$ 12.375,22

Tabla 3.107: Solución Fibra TPLINK 1000 – Brasilia II

3.9 DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO DE PRIORIZACIÓN Y PROCESO DE SELECCIÓN

Una vez que se han determinado y se han planteado las posibles soluciones que satisfacen los requerimientos preestablecidos y forman parte del rediseño de las redes para voz, datos y video para los condominios es necesario evaluar cada opción y seleccionar la más conveniente para el proyecto. Por esta razón, se requiere el uso de un método que fortalezca las características y puntos de vista de los agentes involucrados en cada una de las opciones y en base a las que aporten mayor relevancia al proyecto, se establezca la solución más adecuada.

Para la necesidad del rediseño existe un número finito de soluciones factibles y para escoger alguna deberemos basarnos en el conjunto de criterios que las representan los cuales después de pasar un proceso de evaluaciones racionales y consistentes decidirán la alternativa que cumpla el principal objetivo, por lo tanto emplearemos el método AHP (The Analytic Hierarchy Process- Proceso Analítico Jerárquico), desarrollado por el matemático Thomas Saaty, que organiza la información estructuradamente respecto de un problema para luego descomponerla, analizarla por partes y unir las soluciones en una conclusión.

El método contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas. A partir de los cuales se construye un modelo jerárquico para ir realizando comparaciones entre los criterios o subcriterios y alternativas. A cada relación se atribuirá un valor numérico de acuerdo a las preferencias que consideran los participantes usando escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad. El resultado final se basa en la preferencia global entre las alternativas planteadas.

Esta herramienta es muy utilizada en la práctica ya que ha ayudado a resolver aplicaciones relacionadas a formulación de políticas, priorización de cartera de proyectos, gestión ambiental, análisis costo beneficio, formulación de

estrategias de mercado, entre otras. Su empleo se relaciona con las ventajas (Anexo J) que posee dicho modelo frente a otros, así se puntualizan algunas:

- Presenta un sustento matemático.
- Permite desglosar y analizar un problema por partes.
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Permitir verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es del caso.
- Genera una síntesis y da la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Es de fácil uso y permite que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

El empleo del modelo AHP conlleva a seguir un proceso conformado por varios pasos, cada uno es importante para seguir con el siguiente y se mencionan a continuación:

- Identificación del Problema.
- Identificación del objetivo global.
- Identificación de criterios y sub – criterios.
- Identificación de alternativas.
- Árbol de jerarquías.
- Aplicación del modelo, emisión de juicios y evaluaciones.
- Compendio de priorizaciones y proceso matemático.
- Interpretación de resultados.
- Análisis de sensibilidad.

3.9.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de nuestro proyecto tiene como objetivo rediseñar la red de los condominios El Batán y Brasilia II a través de la cual se brindarán servicios de telefonía, videovigilancia, video streaming de reuniones y capacitaciones e internet. Para lo cual se han analizado las diferentes alternativas, con respecto

al tipo de medio de transmisión a usarse además de las diferentes marcas de equipos de red existentes en el mercado.

Cada alternativa analizada posee sus ventajas y desventajas de acuerdo a sus características de funcionamiento, lo que dificulta tomar la decisión sin considerar todos los juicios o puntos de vista.

3.9.2 IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO GLOBAL

De acuerdo a la problemática mencionada se tiene claro que el objetivo o meta al que se quiere llegar con el empleo del Método AHP se define como: **“Selección de la mejor tecnología para la red de datos, voz y video de los condominios El Batán y Brasilia II”**.

3.9.3 IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS Y SUB – CRITERIOS

Los criterios que ayudarán a determinar la solución que mejor se ajusta al objetivo global se han escogido tomando en cuenta la experiencia que tienen la empresa en el trabajo con este tipo de redes, así se presentan las siguientes:

3.9.3.1 Mantenimiento

Una vez que empiece a operar todo el sistema se analizará la prestación de los elementos de la red para planificar mantenimientos periódicos preventivos, necesarios en la administración de la red. Además, debe considerarse la facilidad en el mantenimiento correctivo o remplazo de los mismos elementos que la conformarán. Para posibilitar algunas comparaciones se ha separado en dos sub-criterios:

3.9.3.1.1 Equipo

Se toma en cuenta para la comparación entre las características de mantenimiento de las marcas de equipos a considerarse.

3.9.3.1.2 Cableado

De la misma manera comparará el mantenimiento entre las distintas tecnologías de medios de transmisión.

3.9.3.2 Escalabilidad

Determinará la factibilidad y facilidad de crecimiento de aplicaciones adicionales.

3.9.3.3 Características en Nivel Distribución

Determina las características técnicas y tecnologías empleadas en el nivel de distribución de la red tanto de equipos conmutadores como de cableado para cada condominio.

3.9.3.3.1 Ancho de banda del medio

Toma en cuenta el ancho de banda que podrá y deberá manejar cada medio de transmisión, ya sea para el caso de usar cobre o fibra óptica.

3.9.3.3.2 Número de equipos

Se enfoca al número de equipos que se deberá emplear para cumplir cada solución, sin descartar el número de puntos a tener que instalarse y a la vez el aumento de posibles puntos de falla en el mantenimiento del sistema.

3.9.3.4 Costo

Define los precios de equipos, cableado, conectores requeridos en cada alternativa.

3.9.4 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las alternativas que ya se detallaron previamente contemplan a solucionar los requerimientos de las redes de condominios y se detallan en la Tabla 3.108.

ALTERNATIVA	MEDIO DE TRANSMISIÓN	MARCA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN [Mbps]
COBRE 3COM 100	Cobre	3COM	100
COBRE TPLINK 100	Cobre	TPLINK	100
FIBRA 3COM 1000	Fibra óptica	3COM	1000
FIBRA TPLINK1000	Fibra óptica	TPLINK	1000

Tabla 3.108: Alternativas a ser analizadas mediante el Modelo AHP

3.9.5 ÁRBOL DE JERARQUÍAS

Una vez que se han fijado el objetivo general, los criterios y alternativas se puede graficar el árbol de jerarquías, el mismo que se presenta en la Figura 3.28.

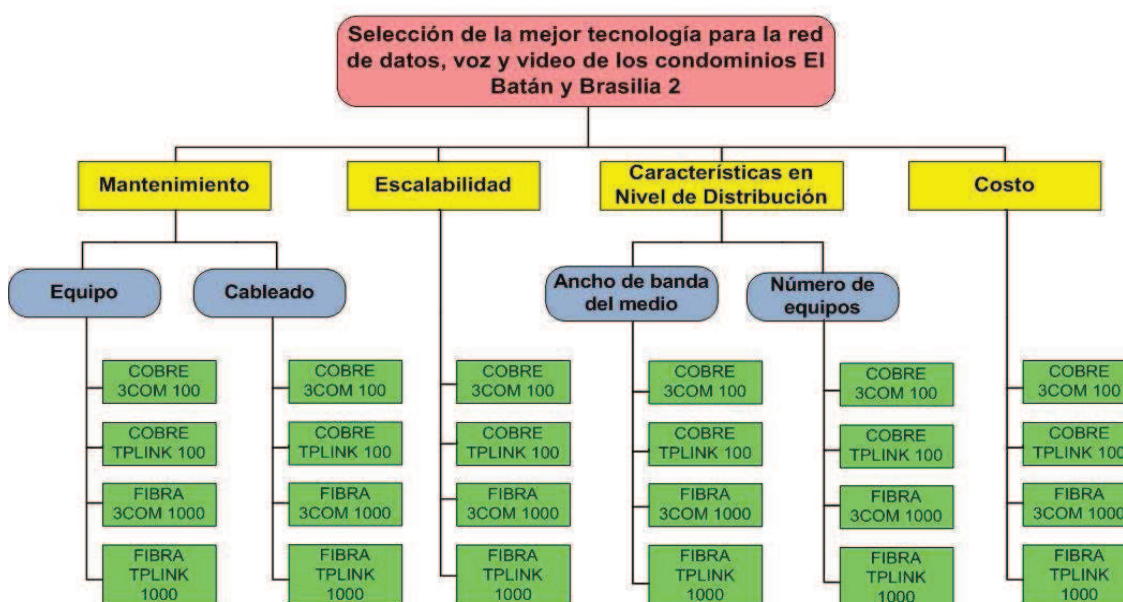


Figura 3.28: Árbol de jerarquías

3.9.6 APLICACIÓN DEL MODELO, EMISIÓN DE JUICIOS Y EVALUACIONES

Para las calificar las comparaciones entre dos elementos se utiliza la tabla de valores que recomienda las preferencias verbales que serán utilizadas para tomar las decisiones. Las calificaciones se muestran en la Tabla 3.109.

PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA PREFERENCIA	CALIFICACIÓN NUMÉRICA
Extremadamente preferible	9
Entre Muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

Tabla 3.109: Escala de Preferencias

En base a dicha tabla se podrán obtener las matrices de comparación pareadas para el objetivo global, criterios de evaluación y alternativas.

3.9.6.1 Prioridades con respecto al objetivo global

Al disponer de cuatro criterios principales (Mantenimiento, escalabilidad, características en nivel de distribución y costo) que actúan directamente sobre el objetivo global, es necesario obtener sus comparaciones pareadas como se aprecia en la Tabla 3.110. La calificación está dada de acuerdo a comparaciones, es decir si se relaciona alternativa i vs alternativa j , la calificación se expresará como: i / j , donde el peso de la alternativa ganadora se remplaza en i o j de ser el caso.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
Mantenimiento	vs.	Escalabilidad	3	El mantenimiento es moderadamente preferible que la escalabilidad, puesto que en el proyecto se ha considerado que la red soporte las aplicaciones requeridas con una proyección a 6 años, mientras que el mantenimiento deberá ser periódico desde su funcionamiento.
Mantenimiento	vs.	Nivel distr.	1/2	El nivel de distribución es entre igualmente y moderadamente preferible que el mantenimiento, ya que si garantiza y establece un nivel de distribución sólido y seguro puede requerirse un mantenimiento en menor proporción.
Mantenimiento	vs.	Costo	2	El mantenimiento es entre ligeramente y moderadamente preferible que el costo, ya que el mantenimiento brindará al sistema una buena funcionalidad y de acuerdo a la tecnología a emplearse puede incurrirse en mayor o menor gasto sin que este sea un parámetro para dejar de dar mantenimiento a la red.
Escalabilidad	vs.	Nivel distr.	1/4	El nivel de distribución es entre moderadamente y fuertemente preferible, y una vez que se definan adecuadamente el medio y los equipos del nivel de distribución, será fácil escalar para brindar nuevas aplicaciones.
Escalabilidad	vs.	Costo	1/3	El costo es moderadamente preferible que la escalabilidad, ya que la red se diseña para brindar una funcionalidad y escalabilidad, pero esta característica la determinará el costo que implique su implementación.
Nivel distr	vs.	Costo	2	El nivel de distribución es entre igualmente y moderadamente preferible que el costo, ya que el análisis de las soluciones para la red se ha basado principalmente en utilizar las características técnicas más adecuadas para luego cotizar lo requerido.

Tabla 3.110: Comparaciones pareadas respecto al objetivo global

Una vez que se han calificado las comparaciones se puede conformar la matriz de comparaciones pareadas, mostrada en la Tabla 3.111.

	Mant.	Esc.	Niv Distr.	Cost.
Mant.	1	3	1/2	2
Esc.	1/3	1	1/4	1/3
Niv Distr.	2	4	1	2
Cost.	1/2	3	1/2	1

Tabla 3.111: Matriz de comparaciones pareadas para la selección de la mejor alternativa

3.9.6.2 Prioridades con respecto a los criterios y sub-criterios

Se especificarán las comparaciones y de acuerdo a las ponderaciones se irán sacando una a una las matrices de comparaciones pareadas para cada criterio y sub-criterio de ser el caso.

3.9.6.2.1 Mantenimiento

El mantenimiento se divide en dos sub-criterios: equipo y cableado. Para lo que se verifica el nivel de importancia entre estos a través de la Tabla 3.112.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
Equipo	vs.	Cableado	1	El equipo es igualmente preferible que el cableado, ya que la solución dependerá de ambos elementos para entregar un alto nivel de rendimiento en el funcionamiento de la red.

Tabla 3.112: Comparaciones pareadas respecto al criterio mantenimiento

A continuación se establece la matriz de comparaciones en la Tabla 3.113.

	Equip.	Cabl.
Equip.	1	1
Cabl.	1	1

Tabla 3.113: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio mantenimiento

a. Equipo

Este sub-criterio se desprende del mantenimiento y para este caso se obtienen las comparaciones presentadas en la Tabla 3.114.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	3	La alternativa con marca 3COM es moderadamente preferible que la marca TPLINK, ya que la marca 3COM ofrece una solución integral donde se recibe desde una asesoría directa para llegar a cumplir todas las necesidades predefinidas en el estudio con su amplio stock de productos, mientras que la marca TPLINK no posee mucha variedad de equipos para ofrecer por ser nueva en el mercado.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	3	La alternativa de cobre es moderadamente preferible que la alternativa de fibra óptica, ya que los equipos que se emplearán no requieren de alta funcionalidad ni procesamiento, lo que reduce la frecuencia de asistencias de mantenimiento comparado con en el caso de emplear fibra.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	2	La alternativa de cobre en marca 3COM resulta entre igualmente y moderadamente preferible que la alternativa de fibra en marca TPLINK, ya que el mantenimiento de equipos que trabajan con cobre resulta más conveniente que los equipos que manejan fibra.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	2	La alternativa de cobre en marca TPLINK resulta entre igualmente y moderadamente preferible que la alternativa de fibra en marca 3COM, ya que el mantenimiento de equipos para emplear cobre con TPLINK será ligeramente menor que la alternativa de fibra en marca 3COM.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	3	La alternativa de cobre en marca TPLINK resulta moderadamente preferible que la alternativa de fibra, ya que los equipos son simples y su mantenimiento o incluso su reemplazo resultan más convenientes que los que operan con fibra.
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK 1000	2	La alternativa de fibra en marca 3COM resulta entre igualmente y moderadamente preferible que la alternativa en marca TPLINK, ya que la garantía para la marca 3COM asegura hasta el cambio del equipo máximo al siguiente día de su falla y con TPLINK deberá ingresarse el equipo para su diagnóstico técnico especializado.

Tabla 3.114: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Equipo

Una vez determinadas las ponderaciones se estructura la matriz de comparaciones en la Tabla 3.115.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	3	3	2
C. TPLINK 100	1/3	1	2	3
F. 3COM 1000	1/3	1/2	1	2
F. TPLINK 1000	1/2	1/3	1/2	1

Tabla 3.115: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Equipo

b. Cableado

Es el sub-criterio que forma parte del criterio de mantenimiento y la comparación de las alternativas para este caso se presenta en la Tabla 3.116.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	1	La alternativa de emplear cobre con equipos de marca 3COM es igualmente preferible que emplear con equipos de la marca TPLINK, ya que el mantenimiento para al utilizar como medio de transmisión cobre, será el mismo.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	5	La alternativa de emplear cobre con equipos 3COM es fuertemente preferible que emplear fibra con equipos de marca 3COM, ya que los equipos o instrumentos para instalar, medir, o dar mantenimiento preventivo o correctivo al cable de cobre son más económicos que los equipos e instrumentos para la fibra óptica, además que reemplazar un tramo de cobre resulta más económico que un tramo de fibra.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	5	La alternativa de emplear cobre con equipos 3COM es fuertemente preferible que emplear fibra con equipos TPLINK, debido a la misma razón anterior donde pagar el mantenimiento o ya disponer de los equipos que ayudan a este trabajo son más convenientes y más fáciles de adquirir que para los elementos de fibra óptica.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	5	La alternativa de emplear cobre con equipos TPLINK es fuertemente preferible que emplear fibra con equipos 3COM, debido a las mismas razones anteriores.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	5	La alternativa de emplear cobre con equipos TPLINK es fuertemente preferible que emplear fibra con equipos TPLINK, ya que resulta más económico su mantenimiento.
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1	La alternativa de emplear fibra con equipos 3COM es igualmente preferible que emplear fibra con equipos TPLINK, ya que los costos de mantenimiento del cableado serán los mismos.

Tabla 3.116: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Cableado

A partir de la Tabla 3.116, se podrá determinar la matriz de comparaciones del sub-criterio de cableado especificado en la tabla 3.117.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1	5	5
C. TPLINK 100	1	1	5	5
F. 3COM 1000	1/5	1/5	1	1
F. TPLINK 1000	1/5	1/5	1	1

Tabla 3.117: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Cableado

3.9.6.2.2 Escalabilidad

La escalabilidad es un criterio que no se divide en otras sub categorías y el resultado de sus comparaciones se muestra en la Tabla 3.118.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	1	La alternativa de emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps es igualmente preferible que emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, ya que los equipos y el cableado empleado para cada caso serán los mismos.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	¼	La alternativa de emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es entre moderadamente y fuertemente preferible que emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, ya que al disponer de una red de fibra de 1 Gbps estamos trabajando ya con una red de alta velocidad a la cual podemos administrarla para que se implementen incluso nuevas aplicaciones.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	¼	La alternativa de emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es entre moderadamente y fuertemente preferible que emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, ya que en general el ancho de banda manejado por la fibra nos abre incluso la posibilidad de cambiar equipos y aumentar aún más la velocidad de operación de la red.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	¼	La alternativa de emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es entre moderadamente y fuertemente preferible que emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, por la misma razón que la fibra permite aumentar las velocidades de operación con respecto a una red de cobre, donde estaríamos limitados a su ampliación únicamente a 1 Gbps usando par trenzado de categoría 6.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	¼	La alternativa de emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es entre moderadamente y fuertemente preferible que emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, es el mismo motivo que ya se vino mencionando en las comparaciones anteriores.
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1	La alternativa de emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es igualmente preferible a emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps, sería igual ya que los dos casos emplean fibra óptica.

Tabla 3.118: Comparaciones pareadas respecto al criterio de escalabilidad

A partir de los juicios de valor establecidos, se obtiene la matriz de comparaciones pareadas en la Tabla 3.119.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1	1/4	¼
C. TPLINK 100	1	1	1/4	¼
F. 3COM 1000	4	4	1	1
F. TPLINK 1000	4	4	1	1

Tabla 3.119: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio de escalabilidad

3.9.6.2.3 Características en Nivel Distribución

Este criterio ha sido sub-dividido en dos criterios, el ancho de banda del medio y el número de equipos a usarse en este nivel, por lo que primero se describe la relación entre sub-criterios en la Tabla 3.120.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
AB. Medio	vs.	Número Equipos	3	El ancho de banda del medio será moderadamente preferible que el número de equipos en el nivel de distribución, ya que el ancho de banda del medio deberá ser cumplido para que el funcionamiento de las aplicaciones establecidas sea el adecuado tomando en cuenta su proyección y escalabilidad futuras, mientras que el número de equipos no será un factor determinante para ofrecer mayor o menor ancho de banda.

Tabla 3.120: Comparaciones pareadas respecto al criterio de Características en Nivel de Distribución

Para determinar en la tabla 3.121 la matriz respectiva.

	AB. Medio	Núm.Eq.
AB. Medio	1	3
Núm Eq.	1/3	1

Tabla 3.121: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio de características en el Nivel de Distribución

a. Ancho de banda del medio

Como primer sub-criterio se relacionan en la Tabla 3.122 los anchos de banda que pesarán más para cada alternativa de medio propuesto.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	1	El empleo de la alternativa de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps es igualmente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, ya que para cualquier alternativa el máximo de ancho de banda que se podrá emplear será 100 Mbps.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	1/3	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, debido a que con el uso de fibra como medio de transmisión nos permite trabajar a velocidades mayores, y cubrir distancias más largas que con el cobre, llegando en este caso a velocidades de 1 Gbps.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1/3	El empleo de la alternativa de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, debido a la misma razón anterior donde el medio de fibra permite trabajar con velocidades más altas que el cobre.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	1/3	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, puesto que como ya se mencionó, la fibra permite operar a mayores anchos de banda que con cobre.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1/3	El empleo de la alternativa de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, por la característica del medio de fibra que ya fue mencionado.
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es igualmente preferible que el empleo de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps, porque en ambos casos se trabajaría con el mismo ancho de banda máximo de 1 Gbps.

Tabla 3.122: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Ancho de Banda del Medio

Y así se presenta la matriz de la Tabla 3.123.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1	1/3	1/3
C. TPLINK 100	1	1	1/3	1/3
F. 3COM 1000	3	3	1	1
F. TPLINK 1000	3	3	1	1

Tabla 3.123: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Ancho de Banda del Medio

b. Número de equipos

Es el segundo sub-criterio establecido dentro del nivel de distribución, ya que variará este factor dependiendo el medio de transmisión que se seleccione, así se muestra la calificación de sus comparaciones en la Tabla 3.124.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	1	El empleo de la alternativa de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps es igualmente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, ya que en las dos alternativas que manejan cobre y emplearán el mismo número de equipos para controlar el no pasarse las distancias máximas de 100 metros que indica la norma.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	½	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es entre igualmente y moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, ya que con cable par trenzado, se necesitará mayor número de equipos repetidores y conmutadores que con la fibra (tendidos con extremos más largos).
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	½	El empleo de la alternativa de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es entre igualmente y moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, debido a la misma razón anterior donde con cobre será necesario disponer de equipos intermedios para llegar a cubrir distancias mayores a 100 metros, mientras que la fibra se tenderá entre puntos finales.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	½	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es entre igualmente y moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, por las mismas razones expuestas anteriormente.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	½	El empleo de la alternativa de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es entre igualmente y moderadamente preferible que el empleo de cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps, debido a las características de la fibra indicadas en las tres comparaciones anteriores.
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK 1000	1	El empleo de la alternativa de fibra con equipos 3COM a 1 Gbps es igualmente preferible que el empleo de fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps, ya que para ambos casos no se requerirán de muchos equipos ya que la fibra unirá el punto desde el equipo de core hasta llegar a cada equipo antes de llegar al acceso.

Tabla 3.124: Comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Número de Equipos

Y de estos resultados se forma la matriz de comparación en la Tabla 3.125.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1	1/2	½
C. TPLINK 100	1	1	1/2	½
F. 3COM 1000	2	2	1	1
F. TPLINK 1000	2	2	1	1

Tabla 3.125: Matriz de comparaciones pareadas respecto al sub-criterio de Número de Equipos

3.9.6.2.4 Costo

Este criterio no tiene sub-divisiones y se basarán en las cotizaciones y características de precios indicados en cada alternativa. Determinándose así la Tabla 3.126 de las comparaciones respectivas.

COMPARACIÓN			CALIF.	PLANTEAMIENTO VERBAL DE LA COMPARACIÓN
COBRE 3COM 100	vs.	COBRE TPLINK 100	1/3	La alternativa de emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps es moderadamente preferible que emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps, ya que 3COM maneja equipos para trabajos específicos de acuerdo a los puntos que va a gestionar y la cantidad de tráfico que va a gestionar, lo que le convierte en una solución más cara con respecto a la alternativa TPLINK.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	6	La alternativa de emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps es entre fuertemente y muy fuertemente preferible que emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps, ya que existe una gran diferencia de precios entre estas dos alternativas, pese a que se trate de la misma marca, las tecnologías son totalmente diferentes.
COBRE 3COM 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	5	La alternativa de emplear cobre con equipos 3COM a 100 Mbps es fuertemente preferible que emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps, debido a que el empleo de fibra es más costoso pero aun así se reduce el costo de la fibra con equipos TPLINK.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA 3COM 1000	8	La alternativa de emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps es entre muy fuertemente y extremadamente preferible que emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps, ya que disponer de un cableado de cobre resulta más conveniente en costos, además que TPLINK se caracteriza por ser una marca económica.
COBRE TPLINK 100	vs.	FIBRA TPLINK 1000	6	La alternativa de emplear cobre con equipos TPLINK a 100 Mbps es entre fuertemente y muy fuertemente preferible que emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps, ya que si bien se emplea la misma marca TPLINK, las tecnologías obligan a que se presente esta gran brecha de costos
FIBRA 3COM 1000	vs.	FIBRA TPLINK1000	1/3	La alternativa de emplear fibra con equipos TPLINK a 1 Gbps es moderadamente preferible que emplear fibra con equipos 3COM a 1 Gbps, como ya se mencionó que TPLINK es una marca más económica que 3COM.

Tabla 3.126: Comparaciones pareadas respecto al criterio Costo

Y así sacar la matriz de comparaciones mostrada en la Tabla 3.127.

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1/3	6	5
C. TPLINK 100	3	1	8	6
F. 3COM 1000	1/6	1/8	1	1/3
F. TPLINK 1000	1/5	1/6	3	1

Tabla 3.127: Matriz de comparaciones pareadas respecto al criterio Costo

3.9.7 COMPENDIO DE PRIORIZACIONES Y PROCESO MATEMÁTICO

Una vez que se obtuvieron todas las matrices de comparaciones pareadas se empezará con el proceso matemático, para lo que se sintetiza y se halla la razón de consistencia de cada matriz. Para normalizar la matriz de la Tabla

3.111: Matriz de comparaciones pareadas para el objetivo global, se suman los elementos de cada columna, obteniendo tres sumatorias resultantes (Tabla 3.128-a). Luego se divide cada elemento de la matriz original para su respectiva suma (Tabla 3.128-b) y finalmente se obtiene el vector de priorización sacando el promedio de cada fila de la matriz normalizada (Tabla 3.128-c).

	Mant.	Esc.	Niv Distr.	Cost.
Mant.	1	3	1/2	2
Esc.	1/3	1	1/4	1/3
Niv Distr.	2	4	1	2
Cost.	1/2	3	1/2	1
SUMA:	3,833	11,000	2,250	5,333

a)

$1/3,833 = 0,261$	$3/11 = 0,273$	$(1/2)/ 2,25 = 0,222$	$2/ 5,333 = 0,375$
$(1/3)/3,833 = 0,087$	$1/11 = 0,091$	$(1/4)/ 2,25 = 0,111$	$(1/3)/ 5,333 = 0,063$
$2/3,833 = 0,522$	$4/11 = 0,364$	$1/2,25 = 0,444$	$2/ 5,333 = 0,375$
$(1/2)/3,833 = 0,130$	$3/11 = 0,273$	$(1/2)/ 2,25 = 0,222$	$1/ 5,333 = 0,188$

b)

Mant.	$(0,261 + 0,273 + 0,222 + 0,375) / 4 = 0,283$
Esc.	$(0,087 + 0,091 + 0,111 + 0,063) / 4 = 0,088$
Niv.Distr.	$(0,522 + 0,364 + 0,444 + 0,375) / 4 = 0,426$
Cost.	$(0,130 + 0,273 + 0,222 + 0,188) / 4 = 0,203$

c)

Tabla 3.128: Sintetización de una matriz pareada

a) Matriz pareada, b) Matriz normalizada, c) Vector de priorización.

Una vez obtenido el vector de priorización se aprecia que de acuerdo a las calificaciones establecidas se van ordenando en importancia como principal el nivel de distribución con 42,6 %, luego el mantenimiento con 28,3 % seguido del costo con 20,3 % y finalmente la escalabilidad con 8,8 %.

El modelo permite verificar a través de los vectores de priorización la congruencia de cuantificación de los juicios emitidos en cada una de las comparaciones, midiendo el nivel de consistencia de cada vector. Una vez

calculada la razón de consistencia se verifica si toma un valor menor a 0,1 posee un grado aceptable y si es mayor a este valor se deberán redefinir las comparaciones entre criterios o sub-criterios.

	Mant.	Esc.	Niv.Distr.	Cost.				
Mant.	1	3	½	2	X	0,283	=	1,17
Esc.	1/3	1	¼	1/3		0,088		0,36
Niv.Distr.	2	4	1	2		0,426		1,75
Cost.	½	3	½	1		0,203		0,82
	a)					b)		c)

1,17/ 0,283 = 4,124
0,36/0,088 = 4,056
1,75/0,426 = 4,105
0,82/0,203 = 4,041
d)

Tabla 3.129: Análisis de consistencia de una matriz pareada
a) Matriz de comparaciones pareadas, b) Vector de priorización,
c) Resultado de multiplicación de matrices, d) Vector promedio.

Para el cálculo de la razón de consistencia se obtiene el vector de la Tabla 3.129-c, que resulta de la multiplicación de la matriz de comparaciones pareadas (Tabla 3.129-a) por el vector de priorización (Tabla 3.129-b). A continuación se calcula un vector promedio de n elementos (Tabla 3.129-d), de la división del vector resultante para el vector de priorización. Luego se saca un promedio (n_{max}) con los valores del último vector, donde $n_{max} \geq n$, y entre más cercano este de n la matriz será más consistente. El valor de n es igual a cuatro debido a que se están haciendo este número de comparaciones.

La razón de consistencia (RC) se calcula mediante la Ecuación 3.8.

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Ecuación 3.8: Razón de consistencia

Donde:

IC: Es el índice de consistencia y se calcula mediante:

$$IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$$

Ecuación 3.9: Índice de consistencia

IA: Es el índice de consistencia aleatoria, generada aleatoriamente de una matriz de comparaciones pareadas y depende del número de elementos que se comparan, para el cual se asumen los valores de la Tabla 3.130. y para nuestro caso emplearemos como número de elementos: 4.

Número de elementos que se compara	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de consistencia aleatoria (IA)	0	0	0,58	0,89	1,11	1,24	1,32	1,4	1,45	1,49

Tabla 3.130: Índice de consistencia aleatoria

Se debe indicar que cuando la comparación solamente tiene dos criterios no será necesario verificar con la razón de consistencia.

$$n_{max} = \frac{4,124 + 4,056 + 4,105 + 4,041}{4}$$

$$n_{max} = 4,082$$

$$IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,082 - 4}{4 - 1} =$$

$$IC = 0,027$$

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0,027}{0,89}$$

$$RC = 0,031$$

Llegando a una razón de consistencia de 0,031 que confirma el nivel de congruencia de la cuantificación asignada en la matriz de criterios globales.

A continuación se presentan las matrices y vectores resultantes para cada una de las comparaciones.

CRITERIO: MANTENIMIENTO

Equip.	Cabl.
1	1
1	1

MATRIZ NORMALIZADA

0,5	0,5
0,5	0,5

VECTOR DE PRIORIZACIÓN

Wm-1
0,5
0,5

Tabla 3.131: Resultados del criterio Mantenimiento

SUB-CRITERIO: EQUIPO

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	3	3	2
C. TPLINK 100	1/3	1	2	3
F. 3COM 1000	1/3	1/2	1	2
F. TPLINK 1000	1/2	1/3	1/2	1

MATRIZ NORMALIZADA

0,462	0,621	0,462	0,250
0,154	0,207	0,308	0,375
0,154	0,103	0,154	0,250
0,231	0,069	0,077	0,125

VECTOR DE PRIORIZACIÓN

Wm-e	Vprom	Vres nmax	IC	RC
0,448	1,98	4,410		
0,261	1,12	4,283	4,260	0,087
0,165	0,70	4,211		0,098
0,125	0,52	4,140		

Tabla 3.132: Resultados del sub-criterio Equipo

SUB-CRITERIO: CABLEADO

	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
C. 3COM 100	1	1	5	5
C. TPLINK 100	1	1	5	5
F. 3COM 1000	1/5	1/5	1	1
F. TPLINK 1000	1/5	1/5	1	1

MATRIZ NORMALIZADA

0,417	0,417	0,417	0,417
0,417	0,417	0,417	0,417
0,083	0,083	0,083	0,083
0,083	0,083	0,083	0,083

VECTOR PRIORIZACIÓN

Wm-c	Vprom	Vres nmax	IC	RC
0,417	1,67	4,000		
0,417	1,67	4,000	4	0
0,083	0,33	4,000		
0,083	0,33	4,000		

Tabla 3.133: Resultados del sub-criterio Cableado

CRITERIO: ESCALABILIDAD	C. 3COM 100		C. TPLINK 100		F. 3COM 1000		F. TPLINK 1000		MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PRIORIZACIÓN		ANÁLISIS DE CONSISTENCIA						
	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	C. 3COM 1000	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,250	0,138	Vprom	Vres	nmax	IC	RC
	1	1	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,250	0,138	0,38	2,750	4,223	0,074	0,084	
C. 3COM 100	1	1	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,250	0,138	0,38	2,750	4,223	0,074	0,084	
C. TPLINK 100	1	1	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	0,100	0,100	0,100	0,100	0,021	0,080	0,38	4,714	4,714				
F. 3COM 1000	4	4	1	1	1	1	1	1	0,400	0,400	0,400	0,400	0,083	0,321	1,51	4,714					
F. TPLINK 1000	4	4	1	1	1	1	1	1	0,400	0,400	0,400	0,400	0,083	0,321	1,51	4,714					

Tabla 3.134: Resultados del criterio Escalabilidad

CRITERIO: NIVEL DE DISTR.

AB. max.	Núm. eq.
1	3
1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA

0,75	0,75
0,25	0,25

W_{nd-1}

0,75
0,25

Tabla 3.135: Resultados del criterio Nivel de Distribución

SUB-CRITERIO: AB NIVEL DISTR.

C. 3COM 100	C. TPLINK 100	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000
1	1	1/3	1/3
1	1	1/3	1/3
3	3	1	1
3	3	1	1

MATRIZ NORMALIZADA

0,125	0,125	0,125	0,125
0,125	0,125	0,125	0,125
0,375	0,375	0,375	0,375
0,375	0,375	0,375	0,375

VECTOR DE PRIORIZACIÓN

W_{nd-ab}

0,125
0,125
0,375
0,375

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

Vprom	Vres	nmax	IC	RC
0,50	4,000	4	0	0
0,50	4,000			
1,50	4,000			
1,50	4,000			

Tabla 3.136: Resultados del sub-criterio Ancho de Banda del Nivel de Distribución

SUB-CRITERIO: NÚMERO DE EQUIPOS	C. 3COM 100		C. TPLINK 100		F. 3COM 1000		F. TPLINK 1000		MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PRIORIZACIÓN		DE ANÁLISIS DE CONSISTENCIA													
	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	C. 3COM 1000	C. TPLINK 1000	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
C. 3COM 100	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
C. TPLINK 100	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
F. 3COM 1000	2	2	1	1	1	1	1	1	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
F. TPLINK 1000	2	2	1	1	1	1	1	1	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333

Tabla 3.137: Resultados del sub-criterio Número de Equipos

CRITERIO: COSTOS	C. 3COM 100		C. TPLINK 100		F. 3COM 1000		F. TPLINK 1000		MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR DE PRIORIZACIÓN		DE ANÁLISIS DE CONSISTENCIA													
	C. 3COM 100	C. TPLINK 100	C. 3COM 1000	C. TPLINK 1000	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	F. 3COM 1000	F. TPLINK 1000	0,229	0,205	0,333	0,405	0,293	1,27	4,335	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
C. 3COM 100	1	1/3	6	6	6	5	6	5	0,229	0,205	0,333	0,405	0,293	1,27	4,335	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	
C. TPLINK 100	3	1	8	8	8	6	6	6	0,687	0,615	0,444	0,486	0,558	2,43	4,348	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
F. 3COM 1000	1/6	1/8	1	1	1	1/3	1/3	1/3	0,038	0,077	0,056	0,027	0,049	0,20	4,069	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
F. TPLINK 1000	1/5	1/6	3	3	3	1	1	1	0,046	0,103	0,167	0,081	0,099	0,40	4,029	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Tabla 3.138: Resultados del criterio Costos

Una vez que se han desglosado los cálculos matemáticos para cada matriz de comparación, y se ha verificado el nivel de congruencia entre las comparaciones. Agruparemos los vectores de priorización en la Tabla 3.139. para llegar a la solución escogida por el método.

Notación	Criterio o Sub-criterio	Vector de Priorización
W1	Objetivos Globales	[0,283; 0,088; 0,426; 0,203]
Wm-1	Mantenimiento	[0,5; 0,5]
Wnd-1	Nivel de Distribución	[0,75; 0,25]
Wm-e	Sub-criterio de Equipos	[0,448; 0,261; 0,165; 0,125]
Wm-c	Sub-criterio de Cableado	[0,417; 0,417; 0,083; 0,083]
We	Escalabilidad	[0,138; 0,080; 0,321; 0,321]
Wnd-ab	Sub-criterio de Ancho de banda del medio	[0,125; 0,125; 0,375; 0,375]
Wnd-e	Sub-criterio de Número de equipos	[0,167; 0,167; 0,333; 0,333]
Wc	Costos	[0,293; 0,558; 0,049; 0,099]

Tabla 3.139: Vectores de Priorización

Para establecer la matriz de vectores de priorización de los criterios generales, deberemos disponer de todos los vectores generales y al contar con dos criterios como son el mantenimiento y el nivel de distribución que se subdividen cada uno en dos sub-criterios deberemos calcular el vector global de cada uno de estos.

Por ejemplo para llegar a Wm (Matriz del criterio global de Mantenimiento) se debe formar una matriz con los vectores Wm-e y Wm-c correspondientes a las matrices de los sub-criterios de equipos y cableado respectivamente, con lo que se forma una matriz de 4 x 2 y a esta se le multiplicaría el vector Wn-1 de priorización de los sub-criterios. Como se aprecia en la Tabla 3.140 se hace el cálculo para llegar al criterio de mantenimiento y en la Tabla 3.141 para obtener el criterio del nivel de distribución.

Criterio: Mantenimiento

Wm-e	Wm-c		Wm-1		Wm														
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,448</td><td>0,417</td></tr> <tr><td>0,261</td><td>0,417</td></tr> <tr><td>0,165</td><td>0,083</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>0,083</td></tr> </table>	0,448	0,417	0,261	0,417	0,165	0,083	0,125	0,083		X	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,500</td></tr> <tr><td>0,500</td></tr> </table>	0,500	0,500	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,433</td></tr> <tr><td>0,339</td></tr> <tr><td>0,124</td></tr> <tr><td>0,104</td></tr> </table>	0,433	0,339	0,124	0,104
0,448	0,417																		
0,261	0,417																		
0,165	0,083																		
0,125	0,083																		
0,500																			
0,500																			
0,433																			
0,339																			
0,124																			
0,104																			

Tabla 3.140: Cálculo del criterio global de mantenimiento

Criterio: Nivel de Distribución

Wnd-ab	Wnd-e		Wnd-1		Wnd														
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,125</td><td>0,167</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>0,167</td></tr> <tr><td>0,375</td><td>0,333</td></tr> <tr><td>0,375</td><td>0,333</td></tr> </table>	0,125	0,167	0,125	0,167	0,375	0,333	0,375	0,333		X	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,750</td></tr> <tr><td>0,250</td></tr> </table>	0,750	0,250	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,135</td></tr> <tr><td>0,135</td></tr> <tr><td>0,365</td></tr> <tr><td>0,365</td></tr> </table>	0,135	0,135	0,365	0,365
0,125	0,167																		
0,125	0,167																		
0,375	0,333																		
0,375	0,333																		
0,750																			
0,250																			
0,135																			
0,135																			
0,365																			
0,365																			

Tabla 3.141: Cálculo del criterio global del nivel de distribución

Ahora será posible agrupar todos los vectores de priorización de la matriz de los criterios generales: Wm, We, Wnd y Wc. Para realizar la operación de la Ecuación 3.10.

$$[W_{glob}]_{4 \times 1} = [W_{crit}]_{4 \times 4} \times [W_1]_{4 \times 1}$$

Ecuación 3.10: Vector global para mostrar los resultados totales entre las alternativas

Donde:

$[W_{crit}]_{4 \times 4}$: Matriz que une los criterios generales.

$[W_1]_{4 \times 1}$: Vector de priorización general en función de la meta global.

Realizando el cálculo se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 3.142.

	Wm	We	Wnd	Wc		W1		
	Mant.	Escalab.	Niv. Dist.	Costo				
C. 3COM 100	0,433	0,138	0,135	0,293		0,283		0,252
C. TPLINK 100	0,339	0,080	0,135	0,558		0,088		0,274
F. 3COM 1000	0,124	0,321	0,365	0,049		0,426		0,229
F. TPLINK 1000	0,104	0,321	0,365	0,099		0,203		0,233
					X		=	
								C. 3COM 100
								C. TPLINK 100
								F. 3COM 1000
								F. TPLINK 1000

Tabla 3.142: Vector de priorización global de las alternativas respecto al objetivo global

Como lo ha indicado el desarrollo el modelo analítico jerárquico, se llega a la conclusión que para cumplir el objetivo de “Selección de la mejor tecnología para la red de datos, voz y video de los condominios El Batán y Brasilia II” se analizaron las alternativas para el empleo de: 1) Cobre con equipos 3COM para trabajar a una velocidad de 100 Mbps, 2) Cobre con equipos TPLINK para trabajar a una velocidad de 100 Mbps, 3) Fibra con equipos 3COM para trabajar a una velocidad de 1000 Mbps y 4) Fibra con equipos TPLINK para trabajar a una velocidad de 1000 Mbps. Obteniendo las siguiente ponderaciones: Alternativa 1: 25,2%, Alternativa 2: 27.4%, Alternativa 3: 22.9% y Alternativa 4: 23.3%. Resultando así la Alternativa 2: Cobre con equipos TPLINK para trabajar a una velocidad de 100 Mbps, como opción a ser empleada. Las ponderaciones se visualizan en la Figura 3.29.

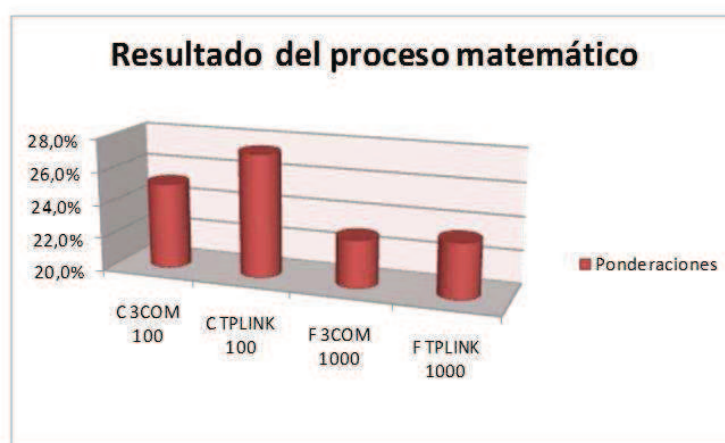


Figura 3.29: Ponderaciones obtenidas con el modelo analítico jerárquico

3.9.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Una vez obtenida la alternativa recomendada es conveniente realizar un análisis de sensibilidad, donde se estiman supuestos cambios en los criterios y se vuelve a aplicar el modelo para tomar en cuenta las posibles variaciones.

Evaluando el vector de priorización para los objetivos generales que muestra en porcentaje la prioridad que se establece para cada criterio y que se ilustra en la Figura 3.30.

Mant.	0,283
Esc.	0,088
Niv.Distr.	0,426
Cost.	0,203

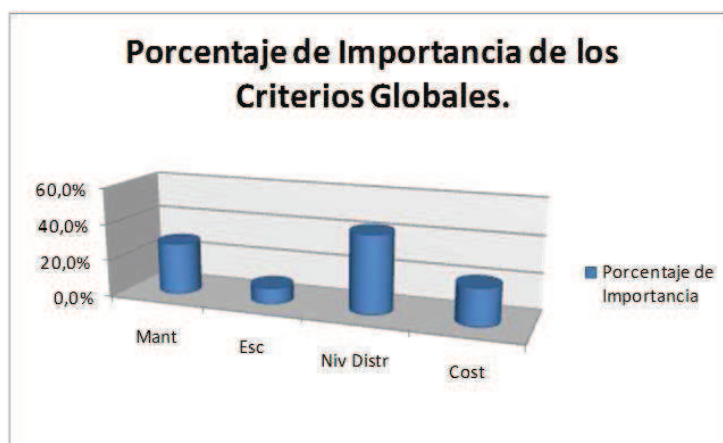


Figura 3.30: Porcentaje de los criterios globales

Donde se aprecia que en el análisis se ha dado un mayor peso al criterio de Nivel de Distribución y los sub-criterios que de este se desprende, es decir el ancho de banda y número de equipos, que son factores técnicos han otorgado un mayor aporte para las alternativas estudiadas.

El siguiente criterio en orden de importancia es el mantenimiento que también se ha determinado por indicadores y experiencias en el trabajo actual de la empresa, ahora visualicemos que alternativa se beneficia dentro de cada criterio en la Figura 3.31.

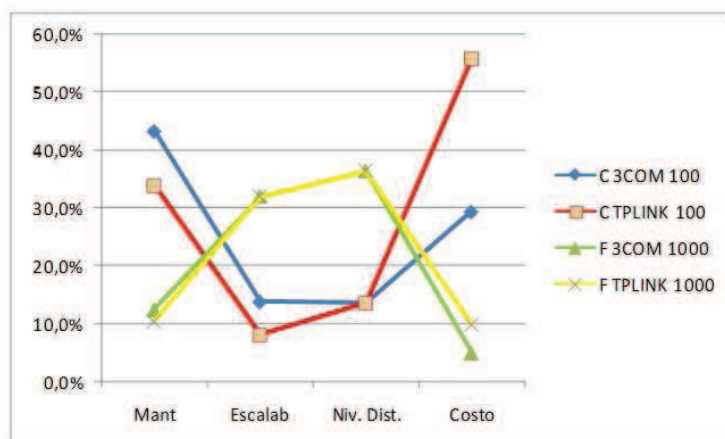


Figura 3.31: Comparación de alternativas

De donde se puede concluir que aunque el mantenimiento pase a ser el criterio de mayor peso, se mantendrían las alternativas que emplean un medio de transmisión de cobre. Además, se considera que el medio de fibra cumple y entrega buenas características técnicas pero su desventaja es el costo tanto de instalación como de mantenimiento, por lo que si en el futuro esta tecnología abarata sus costos, obligaría a un cambio de las ponderaciones y existiría una alta probabilidad en el cambio de las alternativas.

Por último la escalabilidad es el criterio que menos ha pesado en vista de que la solución está contemplada a satisfacer el número fijo de la totalidad de habitantes en cada condominio y ya se ha previsto que la solución debe gestionar y resolver las aplicaciones previamente establecidas.

3.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II

Después de haberse escogido la alternativa que seleccionaba el medio de transmisión del cableado vertical, así como también los equipos que serán utilizados en la red, se continuará con el resto del diseño en base a la alternativa escogida.

Cabe recalcar que la alternativa escogida mediante el Método AHP (Analytic Hierarchy Process - Proceso de Análisis Jerárquico) fue la segunda alternativa: Cobre TPLINK 100 (la explicación completa de la alternativa se encuentra en el numeral 3.8.1), que en resumen especifica la utilización del cobre como medio de transmisión mediante cable FTP Cat 6 para el cableado vertical. Además, esta alternativa detalla dos niveles de Distribución ND1 y ND2 para evitar problemas de distancias, donde se instalarán equipos específicos de la marca TPLINK.

Para completar con el diseño de la red de los condominios, será necesario diseñar lo siguiente:

- Cuarto de telecomunicaciones.
- Armarios de telecomunicaciones.
- Cableado horizontal.

3.10.1 DISEÑO DEL CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

El cuarto de telecomunicaciones en ambos condominios se encontrará en el local de la administración y será el punto central de donde saldrán los enlaces a los switches de Distribución ND1 (Ver Anexos H.3 e I.3).

En la administración de cada condominio se adecuará una parte del local para que se ubiquen los principales equipos que formarán parte de la red de los condominios. Aunque es una adecuación del local, el cuarto de telecomunicaciones deberá seguir los siguientes parámetros principales que recomienda la Norma ANSI/EIA/TIA 569 A:

- Poseer un clima continuo entre los 10 y 24 °C.
- Contar con una barra de puesta a tierra de 5/8 pulg x 6 pulg. Copperweld, conectada mediante un cable 12 AWG sólido.
- Proveer de tomacorrientes dobles de 110 V. CA ubicados en el perímetro de las paredes a 15 cm en intervalos de 1,8 m.

- Poseer un sistema de UPS para la alimentación eléctrica de los equipos principales.

3.10.1.1 Condominios El Batán

En los Condominios El Batán el local de la administración se ubica en la planta baja de la Torre 6 del condominio (Anexo H.3), y abarcará los siguientes elementos:

3.10.1.1.1 Elementos activos

- 1 Servidor Radius-Proxy.
- 1 Servidor Asterisk.
- 1 Switch de Core.
- 1 Switch de Distribución ND1.
- 1 Switch de Distribución ND2.
- 1 Switch de Acceso.
- 1 DVR.

3.10.1.1.2 Elementos pasivos (figura 3.22⁴⁸)

- 1 Patch panel de 24 puertos Cat. 6.
- 1 Patch panel de 24 puertos Cat. 5e.
- 8 Patch cords de 3 pies (0,9 metros) Cat. 6.
- 21 Patch cords de 3 pies (0,9 metros) Cat. 5e.
- 4 Organizadores de cables.
- 1 Rack de 4 pies (1,22 metros).

⁴⁸ Fuente: A) http://www.aystel.com/Racks/manufactura_clip_image002_0000.jpg

B)

http://www.redesopticas.com/resize.php?img=images/dinamic/productos/rack_de_piso_quest.jpg&Pwh=w&w=180

C) <http://diretel.net/productos/cableado.htm>

D) <http://diretel.net/productos/cableado.htm>

E) <http://www.matels.com/catalogo/images/DP2488TG.jpg>

F) <http://www.widelan.com.mx/tienda/images/UTP%20CAT6.gif>

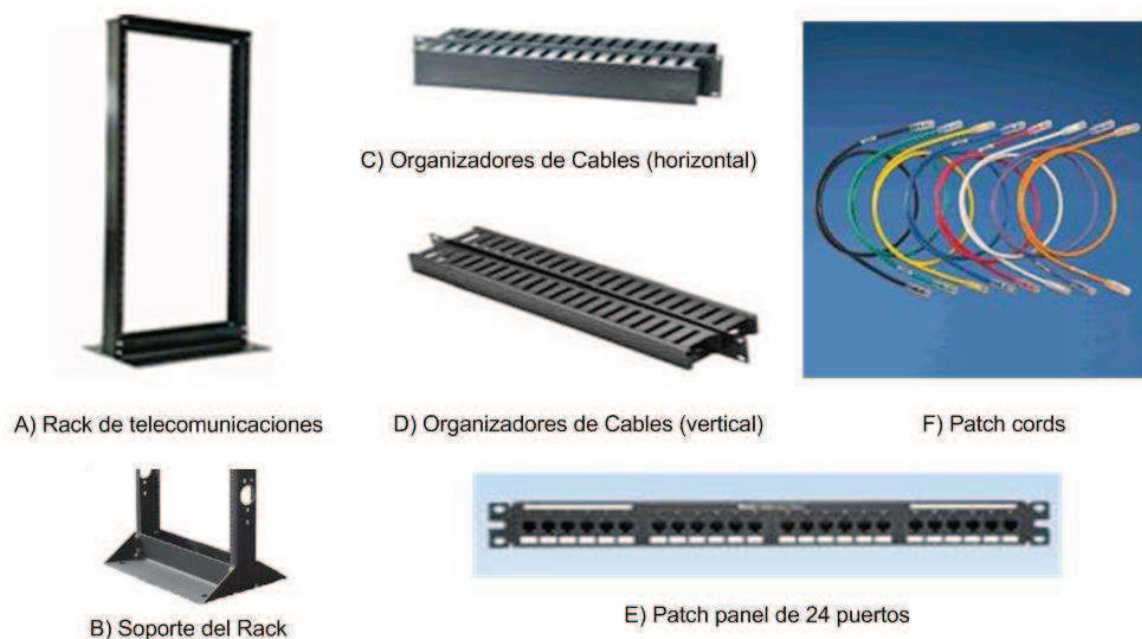


Figura 3.32: Elementos principales del Rack en el cuarto de telecomunicaciones

3.10.1.2 Conjunto Brasilia II

En Conjunto Brasilia II el local de la administración se ubica al lado derecho de la entrada principal del condominio (Anexo I.3), y abarcará los siguientes elementos:

3.10.1.2.1 Elementos activos

- 1 Servidor Radius-Proxy.
- 1 Servidor Asterisk.
- 1 Switch de Core.
- 1 Switch de Acceso.

3.10.1.2.2 Elementos pasivos (figura 3.32)

- 1 Patch panel de 24 puertos Cat. 6.
- 8 Patch cords de 3 pies (0,9 metros) Cat. 6.
- 1 Organizador de cables.

- 1 Rack de 4 pies (1,22 metros).

3.10.2 DISEÑO DE LOS ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES

La Norma ANSI/EIA/TIA 569 define a los armarios de telecomunicaciones como un punto de transición entre el cableado de backbone y el cableado horizontal, ya que generalmente se encuentran puntos de terminación e interconexión del cableado, además de hallarse también con equipos activos como routers o switches.

Para este proyecto, los armarios de telecomunicaciones contendrán distintos tipos de switches, así como también, en algunos de ellos se encontrarán DVRs que servirán para la aplicación de videovigilancia. Se debe tomar en consideración que para ambos condominios, los armarios de telecomunicaciones serán cajas especiales que se instalarán a la intemperie, por lo que deben ser construidos siguiendo normas de calidad específicas. La norma que se utiliza para este tipo de armarios es la IP67.

3.10.2.1 Norma IP67

IP67⁴⁹ explica el índice de protección (IP) para la construcción de cajas que contendrán equipos eléctricos. El primer dígito provee protección contra el acceso de elementos peligrosos. El nivel 6 significa ninguna penetración de polvo; protección completa de contactos. El segundo dígito manifiesta la protección del equipo contra la intrusión perjudicial del agua. El nivel 7 significa que no se tendrán grandes efectos de daño cuantitativo para él o los equipos que se encuentran en el interior de la caja.

⁴⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_protecci%C3%B3n



Figura 3.33: Caja construida con la norma IP67

3.10.2.2 Condominios El Batán

En los condominios el Batán, los armarios de telecomunicaciones estarán divididos en dos grupos: armarios primarios y secundarios.

3.10.2.2.1 Armarios primarios

Se llaman armarios primarios porque ellos contendrán 1 switch de Distribución ND1. Los armarios primarios en el Batán son seis y están nombrados por la letra C siguiendo un orden desde el 1 hasta el 6 (C1 – C6).

Los armarios desde el C1 hasta el C6 definidos como armarios primarios Tipo 1, con excepción del armario C3 (Tipo 2) albergarán lo siguiente⁵⁰:

⁵⁰ Para poder observar mejor la ubicación de los armarios, se recomienda ver el Anexo H.3

-
- 1 Switch ND1.
 - 1 Switch ND2.
 - 1 DVR (para la aplicación de videovigilancia).
 - 1 patch panel de 24 puertos.

El armario C3 será un poco más grande debido a que tendrá que distribuir la señal a más switches. En el armario C3 se encontrará lo siguiente:

- 1 Switch ND1.
- 2 Switches ND2.
- 1 DVR (para la aplicación de videovigilancia).
- 2 patch panels de 24 puertos.

3.10.2.2.2 Armarios secundarios

Los armarios secundarios son aquellos que ya no contendrán un Switch ND1, sino sólo a un Switch ND2 y un patch panel.

Los armarios secundarios se encuentran ubicados en cada una de las torres donde no se hallen los armarios primarios, y en tres lugares estratégicos para brindar la señal a las casas del condominio, como se puede observar en el Anexo H.3 mediante puntos azules.

3.10.2.3 Conjunto Brasilia II

Al igual que en el Batán, los armarios de telecomunicaciones estarán divididos en dos grupos: armarios primarios, que son los que contienen a un Switch ND1; y los secundarios, que son los que no contienen un switch ND1, sino un Switch ND2.

3.10.2.3.1 Armarios primarios

Los armarios primarios en Brasilia II son seis como en El Batán, pero su numeración es diferente. Los armarios primarios en Brasilia II son los siguientes: C2, C6, C8, C12, C16 y C18.

De acuerdo a la distribución del sistema de videovigilancia, los armarios C2, C8 y C12 denominados armarios primarios Tipo 1 contendrán lo siguiente:

- 1 Switch ND1.
- 1 Switch ND2.
- 1 DVR (para la aplicación de videovigilancia).
- 1 patch panel de 24 puertos.

El armario C16 (Tipo 2) albergará los mismos elementos que los otros armarios primarios (Tipo 1), además de un Switch Puente.

El armario C18 (Tipo 3) contendrá los mismos elementos que los otros armarios primarios Tipo 1 con excepción del DVR.

El armario C6 (Tipo 4) contendrá los mismos elementos que los otros armarios primarios Tipo 1 con excepción del DVR, y además aumentará un switch Puente.

3.10.2.3.2 Armarios secundarios

Los armarios secundarios para este condominio son quince, y están numerados desde C1 hasta el C21, con excepción de: C2, C6, C8, C12, C16 y C18, ya que son primarios.

Los armarios secundarios Tipo 1 contendrán en su interior a un Switch ND2 con un patch panel, con excepción de los armarios C11 y C19 (Tipo 2), ya que incluirán un DVR cada uno.

3.10.2.4 Alimentación de energía y protecciones eléctricas para los armarios de telecomunicaciones

La alimentación de energía eléctrica para los armarios de telecomunicaciones de los Condominios El Batán estará suministrada por medio de la distribución general de electricidad en cada torre, y por medio de los postes internos para los armarios que distribuyen la señal a las casas. Mientras que para el Conjunto Brasilia II, el suministro de energía para los armarios se dará por medio de los postes de luz ya que se encuentran en el interior del condominio y son propiedad de éste (al igual que los postes en el Batán).

Para brindar la alimentación de energía y proteger a los equipos ubicados en los armarios de telecomunicaciones será necesario lo siguiente:

- 4 metros de cable 2 x 12 concéntrico.
- 1 breaker de caja moldeada de 2 polos 10 A. – 240 V.
- 1 varilla de puesta a tierra Copperweld de 5/8.
- 5 metros de cable 12 AWG sólido.
- 1 UPS de 1000 VA para los armarios primarios y de 500 VA para los armarios secundarios.

3.10.2.5 Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones

Una vez que se han establecido los armarios de telecomunicaciones necesarios para la instalación de los equipos en ambos condominios, se presentarán las dimensiones de todos los equipos que estarán en los armarios (tabla 3.143); y después se presentarán las dimensiones de las cajas para cada uno de los condominios en las tablas 3.144 y 3.145, de acuerdo con lo que cada uno de los armarios incluirán en su interior.

DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS			
Equipo	Ancho [cm]	Profundidad [cm]	Altura [cm]
SW ND1	29,4	18,0	4,4
SW ND2	29,4	18,0	4,4
DVR	43,0	35,8	7,5
Patch Panel	48,3	3,3	4,3
Puente	20,0	14,0	2,8
UPS 500 VA	9,0	28,0	17,0
UPS 1000 VA	17,0	43,9	21,6

Tabla 3.143: Dimensiones de los equipos utilizados en los armarios de telecomunicaciones

ARMARIO	ANCHO [cm]	PROFUNDIDAD [cm]	ALTURA [cm]	NÚMERO DE ARMARIOS
Armarios Primarios				
TIPO 1	55	50	65	5
TIPO 2	55	50	85	1
Armarios Secundarios				
	55	35	35	26

Tabla 3.144: Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones para El Batán

ARMARIO	ANCHO [cm]	PROFUNDIDAD [cm]	ALTURA [cm]	NÚMERO DE ARMARIOS
Armarios Primarios				
TIPO 1	55	50	65	3
TIPO 2	55	50	75	1
TIPO 3	55	50	60	1
TIPO 4	55	50	55	1
Armarios Secundarios				
TIPO 1	55	35	35	13
TIPO 2	55	40	50	2

Tabla 3.145: Dimensiones de los armarios de telecomunicaciones para el Conjunto Brasilia II

3.10.3 DISEÑO DEL CABLEADO HORIZONTAL

El cableado horizontal está definido en la Norma ANSI/EIA/TIA 568B.1, y especifica que la estructura que debe seguir el cableado es en estrella. Además, reconoce al cable UTP Cat. 5e y a la fibra óptica 65/125 μm como los medios recomendados.

El cable escogido para realizar estas instalaciones será el cable UTP Cat. 5e para los condominios El Batán. Pero para el Conjunto Brasilia II, será necesario utilizar un cable UTP Cat. 5e exclusivamente para exteriores porque todas las instalaciones se las realizarán por medio aéreo desde el switch ND2 hasta el switch de Acceso en el lado del cliente.

El switch de Acceso aunque no se especificó en el desarrollo de la solución elegida (numeral 3.8.1) será un switch TPLINK modelo TL-SF1005D de cinco puertos que servirá sin ningún inconveniente a las aplicaciones preestablecidas, ya que sólo son necesarios dos puertos para habilitarlas (Figura 3.34).

Como lo indica la figura 3.34 para ambos condominios, el cableado horizontal estará establecido desde que se conecta un Switch ND2 con un patch panel en el armario de telecomunicaciones. La Norma recomienda que este tramo deba ser hasta 5 metros, pero como la distancia es muy pequeña, a lo mucho este cable será de 0,9 metros. Una vez que el cable sale del patch panel, sigue la trayectoria del enlace Acceso, donde la distancia máxima debe de ser de 90 metros hasta llegar al punto de red ubicado ya en la casa o departamento del cliente. Luego, por medio de un patch cord se conecta el punto de red con el Switch de Acceso con una distancia máxima de 5 metros, terminando de esta manera las distancias del cableado horizontal que no debe pasar en total de 100 metros (Sumando todas las distancias dan un total de 96 metros). Una vez que es conectado el Switch de Acceso a la red del condominio, se debe conectar la computadora y el ATA (adaptador de teléfono análogo) a este switch, donde no existe una distancia máxima (a más de los 100 metros que determina la norma utilizando cable UTP)

pero se ha asumido un valor de 5 metros por cada cable para realizar las conexiones.

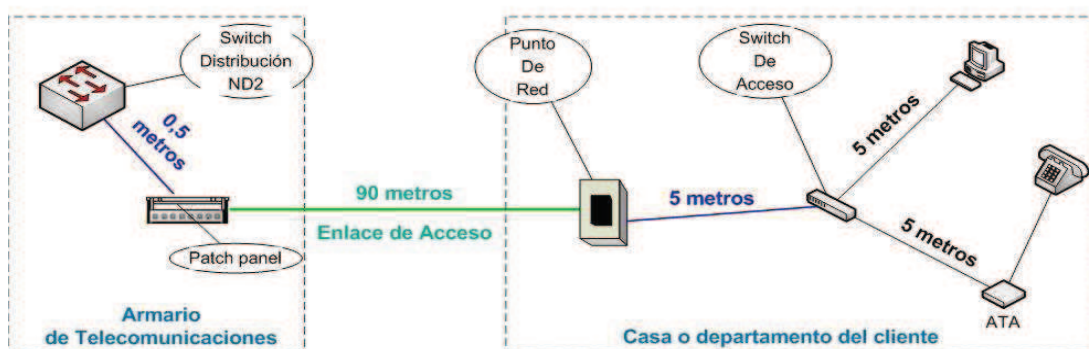


Figura 3.34: Distancia máxima para el cableado horizontal

3.10.3.1 Determinación del número de rollos para el cableado horizontal en los Condominios El Batán

De acuerdo a la Norma ANSI/EIA/TIA 568B.2, para determinar el número de rollos de cable para una instalación de cableado (para este proyecto, cableado horizontal) es necesario especificar las distancias mínima (d_{min}) y máxima (d_{max}) de los puntos de red hasta el armario de telecomunicaciones correspondiente. Luego se deben de seguir los siguientes pasos:

- Cálculo de la longitud media (L_{med}), que se realiza del promedio de la d_{min} y la d_{max} .
- Incremento del 10 % como factor de seguridad (L_{med}').
- Incremento de 2,5 m por motivo de holgura (L_{med}'').
- Cálculo del número de corridas (longitud del rollo / L_{med}''), siendo un rollo equivalente a 305 m. de cable. Si el resultado es un número decimal deberá redondearse al consecutivo inferior.
- Cálculo del número de rollos (número de puntos de red / número de corridas). Si el resultado es un número decimal deberá redondearse al consecutivo superior.

A continuación se empezará por realizar el cálculo respectivo para una torre en los Condominios El Batán.

$$d_{\min} = 6 m.$$

$$d_{\max} = 35 m.$$

$$L_{med} = \frac{d_{\min} + d_{\max}}{2}$$

Ecuación 3.11: Cálculo de L_{med}

$$L_{med} = \frac{6 + 35}{2} = 20,50 m.$$

$$L_{med}' = L_{med} * 1,1$$

Ecuación 3.12: Cálculo de L_{med}'

$$L_{med}' = 20,50 * 1,1 = 22,55 m.$$

$$L_{med}'' = L_{med}' + 2,5$$

Ecuación 3.13: Cálculo de L_{med}''

$$L_{med}'' = 22,55 + 2,5 = 25,05 m.$$

$$\# \text{ Corridas} = \frac{305}{L_{med}''}$$

Ecuación 3.14: Cálculo del número de corridas⁵¹

⁵¹ Es la longitud de cable que no lleva puntos de interconexión y abarca desde el armario de telecomunicaciones hasta el área de trabajo

$$\# \text{ Corridas} = \frac{305}{25,05} = 12,18 \approx 12$$

$$\# \text{ Rollos} = \frac{\# \text{ Puntos red}}{\# \text{ Corridas}}$$

Ecuación 3.15: Cálculo del número de rollos

$$\# \text{ Rollos} = \frac{15}{12} = 1,25 \approx 2 \text{ rollos}$$

Después de haber observado cómo se realizan los cálculos necesarios para determinar el número de rollos para una distribución de cableado horizontal correspondiente a una torre en El Batán, se procederá a determinar el número de rollos para el sector de las casas y se presentarán los resultados en la tabla 3.146.

ARMARIOS	PUNTOS DE RED	dmin [m]	dmax [m]	Lmed [m]	Lmed' [m]	Lmed'' [m]	CORRIDAS (valor exacto)	CORRIDAS (valor redondeado)	ROLLOS (valor exacto)	ROLLOS (valor redondeado)
T1 - T28	15	6	35	20,50	22,55	25,05	12,18	12	1,25	56 ⁵²
C-ED18	22	6	73	39,50	43,45	45,95	6,64	6	3,67	4
C-ED7	21	6	80	43,00	47,30	49,80	6,12	6	3,50	4
C-FE14	22	6	68	37,00	40,70	43,20	7,06	7	3,14	4
C-FE7 – 1	21	6	84	45,00	49,50	52,00	5,87	5	4,20	5
C-FE7 – 2	12	6	70	38,00	41,80	44,30	6,88	6	2,00	2
TOTAL										75

Tabla 3.146: Cálculo de número de rollos para el Cableado Horizontal en los Condominios el Batán

El número total de rollos de cable UTP Cat. 5e en El Batán será de 75 rollos.

3.10.3.2 Determinación del número de rollos para el cableado horizontal en el Conjunto Brasilia II

⁵² El resultado por torre es de 2 rollos, pero como se están especificando todas las torres, se realizó la multiplicación por las 28 torres existentes.

Así como se detalló el cálculo del número de rollos para El Batán numeral 3.10.3.1, se presentará a continuación mediante la tabla 3.147 el cálculo del número de rollos para el cableado horizontal en Brasilia II.

ARMARIOS	PUNTOS RED	dmin [m]	dmax [m]	Lmed [m]	Lmed' [m]	Lmed'' [m]	CORRIDAS (valor exacto)	CORRIDAS (valor redondeado)	ROLLOS (valor exacto)	ROLLOS (valor redondeado)
C1	15	8	45	26,50	29,15	31,65	9,64	9	1,67	2
C2	15	8	37	22,50	24,75	27,25	11,19	11	1,36	2
C3	13	8	55	31,50	34,65	37,15	8,21	8	1,63	2
C4	14	8	43	25,50	28,05	30,55	9,98	10	1,40	2
C5	13	8	58	33,00	36,30	38,80	7,86	7	1,86	2
C6	10	8	53	30,50	33,55	36,05	8,46	8	1,25	2
C7	11	8	54	31,00	34,10	36,60	8,33	8	1,38	2
C8	11	8	55	31,50	34,65	37,15	8,21	8	1,38	2
C9	12	8	32	20,00	22,00	24,50	12,45	12	1,00	1
C10	13	8	35	21,50	23,65	26,15	11,66	11	1,18	2
C11	12	8	46	27,00	29,70	32,20	9,47	9	1,33	2
C12	21	8	48	28,00	30,80	33,30	9,16	9	2,33	3
C13	22	8	67	37,50	41,25	43,75	6,97	6	3,67	4
C14	14	8	71	39,50	43,45	45,95	6,64	6	2,33	3
C15	22	8	85	46,50	51,15	53,65	5,68	5	4,40	5
C16	20	8	90	49,00	53,90	56,40	5,41	5	4,00	4
C17	13	8	90	49,00	53,90	56,40	5,41	5	2,60	3
C18	18	8	48	28,00	30,80	33,30	9,16	9	2,00	2
C19	18	8	50	29,00	31,90	34,40	8,87	8	2,25	3
C20	20	8	49	28,50	31,35	33,85	9,01	9	2,22	3
C21	18	8	72	40,00	44,00	46,50	6,56	6	3,00	3
TOTAL									54	

Tabla 3.147: Cálculo de número de rollos para el Cableado Horizontal en los Condominios el Batán

El número total de rollos de cable UTP Cat. 5e para exteriores en Brasilia II será de 54 rollos.

3.11 REUTILIZACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO Y EQUIPOS

Una vez que se ha determinado la solución completa, es conveniente analizar entre los equipos y cableado que ya se posee, los que podrán ser reutilizados en

la solución. Por lo que detallaremos los elementos de la red que ya se tienen y estableceremos la utilización que se les daría.

3.11.1 ELEMENTOS ACTIVOS

Dentro de los elementos activos, se analizan los servidores y switches.

3.11.1.1 Servidores

Para el caso de condominios el Batán el servidor proxy que administra los usuarios de dicho condominio también gestiona usuarios de otros condominios, por lo que no se podrá reutilizar para esta solución.

En el caso del servidor proxy de Brasilia II, como se detallaron las características en el numeral 1.3.3.2.1 del capítulo 1 y se vuelven a describir en la tabla 3.148.

CARACTERÍSTICA	DETALLE
Dominio	brasilia2.starnet.com.ec
Dirección IP	190.152.102.22
Tipo de Procesador	Intel Celeron D
Velocidad de Procesamiento	3.06 GHz
Cache Procesador	512 KBytes
Memoria RAM	256 MBytes
Tamaño de disco duro	300 GB
Tarjetas de Red Eth0 y Eth1	10/100 y 10/100

Tabla 3.148: Características del Servidor Proxy Brasilia II

Se puede apreciar que por las características bajas en cuanto a su procesador (Celeron) y memoria RAM, se ha decidido que no se reutilizaría este equipo en la solución actual.

3.11.1.2 Switches

Dentro de Condominios El Batán se toman las características de sus equipos descritas en el numeral 1.3.2.2.3 del primer capítulo y se resumen en la Tabla 3.149.

N.	DESCRIPCIÓN		PUERTOS				ALIMENTACION	
	MARCA	MODELO	TOT.	UTIL.	DAÑ.	P. DAÑ.	V [Voltios]	I [mA]
1	ENCORE	ENH908-NWY	8	4	1	8	12AC-5DC	600
2	ENCORE	ENH908-NWY	8	3	1	2	12AC-5DC	600
3	NEXXT	18-BN-H800-FB	8	3	-	-	9DC	800
4	ENCORE	ENH908-NWY	8	5	1	7	12AC-5DC	600
5	ENCORE	ENH908-NWY	8	5	-	-	12AC-5DC	600
6	D-LINK	DES-1008D	8	5	-	-	9AC	1000
7	ENCORE	ENH908-NWY	8	7	-	-	12AC-5DC	600
8	ENCORE	ENH908-NWY	8	2	-	-	12AC-5DC	600

Tabla 3.149: Características de los Switches de Condominios El Batán

Y para Brasilia II, también se resumen las características de los switches existentes en la Tabla 3.150, tomando del numeral 1.3.3.2.2 del capítulo 1.

N.	DESCRIPCIÓN		PUERTOS				ALIMENTACIÓN	
	MARCA	MODELO	TOT.	UTIL.	DAÑ.	P. DAÑ.	V [Voltio]	I [mA]
1	ENCORE	ENH908 - NWY	8	5	NO	-	12AC-5DC	600
2	ENCORE	ENH908 - NWY	8	6	NO	-	12AC-5DC	600
3	ENCORE	ENH908 - NWY	8	6	NO	-	12AC-5DC	600
4	ENCORE	ENH908 - NWY	8	5	NO	-	12AC-5DC	600
5	ENCORE	ENH908 - NWY	8	4	NO	-	12AC-5DC	600
6	ENCORE	ENH908 - NWY	8	6	NO	-	12AC-5DC	600
7	ENCORE	ENH908 - NWY	8	7	NO	-	12AC-5DC	600
8	ENCORE	ENH908 - NWY	8	3	NO	-	12AC-5DC	600

Tabla 3.150: Características de Switches del Conjunto Brasilia II

Como se puede verificar todos los switches (Batán y Brasilia II) tienen 8 puertos 10/100 y no son administrables, por lo que en nuestra solución se emplearán como switches de acceso, es decir que se ubicarán del lado de los usuarios y

servirán para conectar el computador y el equipo (ATA – Adaptador de Teléfono Análogo) para el sistema de telefonía de cada habitante de los condominios.

3.11.2 ELEMENTOS PASIVOS

Dentro de los elementos pasivos se analizan las cajas de protección de equipos y el cableado estructurado de cada condominio.

3.11.2.1 Cajas de protección

De acuerdo con las características y sobre todo las dimensiones de las cajas que se disponen actualmente (numeral 1.3.1.3.2 del Capítulo 1), en comparación con la dimensión de las cajas que se requieren para la nueva solución (numeral 3.8.1), podrá adaptarse a las especificaciones la única caja de Brasilia II, cuyas dimensiones son: 50 cm de largo x 60 cm de altura x 60 cm de profundidad, para un armario primario de Tipo 3 utilizado en la ubicación C18 (Ver Anexo I.3).

El resto de cajas no serán útiles, y será imposible reutilizarlas ya que los switches y equipos (DVR y UPS) a almacenarse sobrepasan estas dimensiones.

3.11.2.2 Sistema de Cableado Estructurado

En vista que se tienen clientes que disponen del servicio de internet, quienes ya cuentan con un tendido de cableado horizontal. Para la solución se reutilizarán dichos tendidos y los clientes actuales ya contarán con el nivel de acceso. Con lo que en Batán se contará con 21 tendidos de cable y en Brasilia II con 24.

Como resumen de los elementos a reutilizarse se presentan en la Tabla 3.151.

CONDOMINIO	ELEMENTOS ACTIVOS		ELEMENTOS PASIVOS	
	Servidores	Switches (Acceso)	Cajas	Cableado

Batán	-	8	-	21 Tendidos
Brasilia II	-	8	1 (Armario Prim. – Tipo 3)	24 Tendidos

Tabla 3.151: Resumen de los equipos reutilizados

CAPÍTULO 4. PLAN DE MIGRACIÓN DE LAS REDES DE CONDOMINIOS EL BATÁN Y DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

En este capítulo se presentará el análisis de costos en función de algunas fases que se realizarán en la implementación de la nueva red de vídeo, voz y datos para los condominios El Batán y Brasilia II. Luego de ello, se establecerá un plan de migración que combine todas las fases en el tiempo y las distribuya de tal manera que puedan realizarse varias actividades dentro de un mismo periodo, optimizando los recursos tanto materiales como humanos.

4.1 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos del proyecto estará dividido en cuatro fases: Requerimientos, Core, Distribución, Aplicaciones y Acceso. En cada una de las fases se especificarán todas las actividades a seguir para la ejecución del proyecto. Además, se cuantificarán todos los costos de cableado y equipos necesarios que se utilizarán en cada fase mencionada.

4.1.1 FASE REQUERIMIENTOS

Esta fase corresponde al tiempo que tomará entre solicitar los equipos requeridos y el material necesario para las instalaciones y la espera hasta la entrega de los mismos, para esta fase se especifica solo una etapa:

- 1) Adquisición del cableado y equipos.

4.1.2 FASE DE CORE

La fase de Core corresponderá todas las actividades que se realizarán en el cuarto de telecomunicaciones, ubicado en ambos condominios en el local de la administración. Esta fase estará compuesta por las siguientes etapas:

A. Cuarto de Telecomunicaciones.

- 1) Adecuación del lugar.
- 2) Instalación de la alimentación de energía eléctrica.
- 3) Instalación de las protecciones eléctricas.

B. Equipos.

- 1) Configuración del switch de Core.
- 2) Instalación del switch de Core.
- 3) Pruebas Operativas.

4.1.2.1 Costos Fase de Core

Los elementos y sus costos para esta Fase se desglosan en la tabla 4.1 y tabla 4.2, para los condominios de Batán y Brasilia II respectivamente.

FASE CORE BATÁN						
CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. %	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
1	UND	SWITCH TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000	TPLINK	\$ 390,00	0	\$ 390,00
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
1	UND	RACK ABIERTO 4FT ACERO NEGRO	QUEST	\$ 125,58	0	\$ 125,58
1	UND	PATCH PANEL 24P SOLIDO CAT 6	QUEST	\$ 113,75	0	\$ 113,75
1	UND	PATCH PANEL 24P SOLIDO CAT 5E	QUEST	\$ 71,73	0	\$ 71,73
8	UND	PATCH CORD 3FT CAT 6 AZUL	ORTRONICS	\$ 8,45	0	\$ 67,60
21	UND	PATCH CORD 3FT CAT 5E GRIS	ORTRONICS	\$ 8,45	0	\$ 177,45
1	UND	CANALETA RANURADA 60 x 60	QUEST	\$ 6,74	0	\$ 6,74
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
1	UND	UPS SMART ON LINE SU3000XL TIPO TORRE	TRIPP LITE	\$1.018,60	0	\$ 1.018,60
1	UND	REGLETA PROTECTORA	EAGLE	\$ 4,99	0	\$ 4,99
1	UND	VARILLA PUESTA A TIERRA 5/8 pulg. x 6 pulg.	COPPERWELD	\$ 8,75	0	\$ 8,75
2	UND	TOMACORRIENTE DE TOMA DOBLE 125 V	LEVITON	\$ 1,99	0	\$ 3,98
20	MTR	CABLE 12 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,35	0	\$ 7,00
						\$ 1.996,17

Tabla 4.1: Costos Fase de Core en condominios El Batán

FASE CORE BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
1	UND	SWITCH TL-SG2216WEB 16P 10/100/1000	TPLINK	\$ 390,00	0	\$ 390,00
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
1	UND	RACK ABIERTO 4FT ACERO NEGRO	QUEST	\$ 125,58	0	\$ 125,58
1	UND	PATCH PANEL 24P SOLIDO CAT 6	QUEST	\$ 113,75	0	\$ 113,75
8	UND	PATCH CORD 3FT CAT 6 AZUL	ORTRONICS	\$ 8,45	0	\$ 67,60
1	UND	CANALETA RANURADA 60 x 60	QUEST	\$ 6,74	0	\$ 6,74
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
1	UND	UPS SMART ON LINE SU3000XL TIPO TORRE	TRIPP LITE	\$1.018,60	0	\$ 1.018,60
1	UND	REGLETA PROTECTORA	EAGLE	\$ 4,99	0	\$ 4,99
1	UND	VARILLA PUESTA A TIERRA 5/8 pulg x 6 pulg	COPPERWELD	\$ 8,75	0	\$ 8,75
2	UND	TOMACORRIENTE DE TOMA DOBLE 125 V	LEVITON	\$ 1,99	0	\$ 3,98
20	MTR	CABLE 12 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,35	0	\$ 7,00
						\$ 1.746,99

Tabla 4.2: Costos Fase de Core en el condominio Brasilia II

4.1.3 FASE DE DISTRIBUCIÓN

La fase de Distribución estará conformada por la instalación de todos los elementos necesarios para el cableado de backbone y los equipos para los enlaces ND1 y ND2. Las etapas correspondientes son las que siguen:

A. Armarios de Telecomunicaciones.

- 1) Elaboración de los armarios.
- 2) Instalación de los armarios.
- 3) Instalación de la alimentación de energía eléctrica necesaria.
- 4) Instalación de las protecciones eléctricas.

B. Cableado Vertical

- 1) Instalación del enlace ND1.
- 2) Instalación del enlace ND2.

C. Equipos

- 1) Instalación de switches ND1.
- 2) Instalación de switches ND2.
- 3) Pruebas Operativas.

D. Pruebas de certificación del backbone

- 1) Realización de las pruebas de certificación del cableado vertical.

4.1.3.1 Costos Fase de Distribución

En la Tabla 4.3 y 4.4 se especifican los equipos, elementos de cableado estructurado y los elementos eléctricos necesarios para esta fase, tanto para condominios El Batán como para el condominio Brasilia II.

FASE DISTRIBUCIÓN BATÁN						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
6	UND	SWITCH TL-SL1109 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 72,00	0	\$ 432,00
1	UND	SWITCH TL-SF1016 16P 10/100	TPLINK	\$ 59,00	0	\$ 59,00
32	UND	SWITCH TL-SF1024 24P 10/100	TPLINK	\$ 94,50	0	\$ 3.024,00
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
2135	MTR	FTP 4PARES 24AWG CAT 6	NEXANS	\$ 1,84	20	\$ 3.142,72
80	UND	CONECTOR RJ-45 CAT 6	QUEST	\$ 0,90	20	\$ 57,60
32	UND	ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES	-	\$ 120,00	0	\$ 3.840,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
6	UND	UPS SMART ON LINE 1000XL TIPO TORRE 800 W	TRIPP LITE	\$ 444,40	0	\$ 2.666,40
26	UND	UPS 1000 TIPO TORRE 500 W	CDP	\$ 98,00	0	\$ 2.548,00
32	UND	BREAKER 2 POLOS 16 A	SQUARE D	\$ 12,39	0	\$ 396,48
32	UND	PANEL BIFÁSICO	SQUARE D	\$ 15,59	0	\$ 498,88
32	UND	TOMACORRIENTE DE TOMA DOBLE 125 V	LEVITON	\$ 1,99	0	\$ 63,68
32	UND	VARILLA PUESTA A TIERRA	COPPERWELD	\$ 8,75	0	\$ 280,00
160	MTR	CABLE 12 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,35	0	\$ 56,00
96	MTR	CABLE 2 x 12 CONCÉNTRICO	-	\$ 1,45	0	\$ 139,20
						\$ 17.203,96

Tabla 4.3: Costos Fase de Distribución en condominios El Batán

FASE DISTRIBUCIÓN BRASILIA II

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
6	UND	SWITCH TL-SL1109 10/100 + 1 10/100/1000	TPLINK	\$ 72,00	0	\$ 432,00
2	UND	SWITCH TL-SG1008D 8P 10/100/1000	TPLINK	\$ 75,00	0	\$ 150,00
12	UND	SWITCH TL-SF1016 16P 10/100	TPLINK	\$ 59,00	0	\$ 708,00
10	UND	SWITCH TL-SF1024 24P 10/100	TPLINK	\$ 94,50	0	\$ 945,00
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
1830	MTR	FTP 4PARES 24AWG CAT 6	NEXANS	\$ 1,84	20	\$ 2.693,76
62	UND	CONECTOR RJ-45 CAT 6	QUEST	\$ 0,90	20	\$ 44,64
21	UND	ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES	-	\$ 120,00	0	\$ 2.520,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
6	UND	UPS SMART ON LINE 1000XL TIPO TORRE 800 W	TRIPP LITE	\$ 444,40	0	\$ 2.666,40
15	UND	UPS 1000 TIPO TORRE 500 W	CDP	\$ 98,00	0	\$ 1.470,00
21	UND	BREAKER 2 POLOS 16 A	SQUARE D	\$ 12,39	0	\$ 260,19
21	UND	PANEL BIFÁSICO	SQUARE D	\$ 15,59	0	\$ 327,39
21	UND	TOMACORRIENTE DE TOMA DOBLE 125 V	LEVITON	\$ 1,99	0	\$ 41,79
21	UND	VARILLA PUESTA A TIERRA	COPPERWELD	\$ 8,75	0	\$ 183,75
105	MTR	CABLE 12 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,35	0	\$ 36,75
63	MTR	CABLE 2 x 12 CONCÉNTRICO	-	\$ 1,45	0	\$ 91,35
						\$ 12.571,02

Tabla 4.4: Costos Fase de Distribución en el condominio Brasilia II

4.1.4 FASE DE APLICACIONES

En la fase de aplicaciones estarán especificadas todas las actividades correspondientes a las nuevas aplicaciones que se brindarán a los condominios. Las etapas se dividen de acuerdo a cada aplicación y serán las siguientes:

A. Videovigilancia

- 1) Configuración de DVRs.
- 2) Instalación de DVRs.
- 3) Instalación del cableado para las cámaras.
- 4) Instalación de las cámaras.
- 5) Pruebas operativas.

B. Video Streaming

- 1) Instalación del cableado para las cámaras.
- 2) Instalación de las cámaras.
- 3) Pruebas operativas.

C. Telefonía IP

- 1) Configuración del servidor Asterisk.
- 2) Instalación del servidor Asterisk.
- 3) Configuración de los ATAs.
- 4) Instalación de los ATAs en la casa o departamento del usuario.
- 5) Pruebas operativas.

D. Internet

- 4.1.2.1. Solicitud e instalación de última milla de fibra óptica.
- 4.1.2.2. Configuración del servidor Radius-Proxy.
- 4.1.2.3. Asignación de usuarios.
- 4.1.2.4. Instalación del servidor Radius-Proxy.
- 4.1.2.5. Pruebas operativas.

4.1.4.1 Costos Fase de Aplicaciones

Los elementos y equipos necesarios para cada aplicación son desglosados y de cada uno se especifica su costo respectivo.

4.1.4.1.1 Videovigilancia

Para la aplicación se detallan todos los elementos y sus cantidades necesarias, Por lo que se necesario presentar la Tabla 4.4 donde se indica la cantidad de cable necesario para hacer la instalación de las cámaras.

CONDOMINIO	TOTAL CABLE [metros]	NÚMERO APROX. DE ROLLOS	TOTAL DE ROLLOS
El Batán	3520	11,54	12
Brasilia II	2476	8,12	9

Tabla 4.4: Total de rollos de cable para instalación de cableado de cámaras

A continuación se definen los costos de cada uno de los requerimientos para dicha aplicación en las tablas 4.5 y 4.6.

FASE APLICACIONES - VIDEOVIGILANCIA BATÁN

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
42	UND	CÁMARAS EXTERNAS	SONY	\$ 111,29	0	\$ 4.674,18
28	UND	CÁMARAS INTERNAS	SHARP	\$ 63,59	0	\$ 1.780,52
6	UND	DVR (16 canales)	PENTAPLEX	\$1.172,63	0	\$ 7.035,78
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
3520	MTS	CABLE UTP CAT 5E GRIS CMX	ORTRONICS	\$ 0,48	20	\$ 1.351,68
140	UND	BALUNES	-	\$ 18,00	0	\$ 2.520,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
4	UND	FUENTE DE PODER 16V 10A. DC 16 CAMERAS	POWER16-10A	\$ 120,58	0	\$ 482,32
1	UND	FUENTE DE PODER 12V 4A. DC 8 CAMERAS	POWER8-4A	\$ 70,23	0	\$ 70,23
3520	MTR	CABLE 12 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,20	0	\$ 704,00
						\$ 18.618,71

Tabla 4.5: Costos para la aplicación de Videovigilancia en condominios El Batán

FASE APLICACIONES - VIDEOVIGILANCIA BATÁN

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
42	UND	CÁMARAS EXTERNAS	SONY	\$ 111,29	0	\$ 4.674,18
6	UND	DVR (8 canales)	PENTAPLEX	\$ 952,68	0	\$ 5.716,08
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
2476	MTS	CABLE UTP CAT 5E GRIS CMX	ORTRONICS	\$ 0,48	20	\$ 950,78
84	UND	BALUNES	-	\$ 18,00	0	\$ 1.512,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
2	UND	FUENTE DE PODER 12V 10A. DC 16 CAMERAS	POWER16-10A	\$ 120,58	0	\$ 241,16
1	UND	FUENTE DE PODER 12V 4A. DC 8 CAMERAS	POWER8-4A	\$ 70,23	0	\$ 70,23
1	UND	FUENTE DE PODER 12V 2A. DC 4 CAMERAS	POWER4-2A	\$ 59,63	0	\$ 59,63
2476	MTR	CABLE 16 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,20	0	\$ 495,20
						\$ 13.719,26

Tabla 4.6: Costos para la aplicación de Videovigilancia en el condominio Brasilia II

4.1.4.1.2 Video-Streaming

Los costos para esta aplicación se desglosan en la Tabla 4.7 y Tabla 4.8, para cada condominio, tanto de Batán como de Brasilia II.

FASE APLICACIONES - VIDEO-STREAMING BATÁN Y BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
2	UND	CÁMARAS INTERNAS	SHARP	\$ 63,59	0	\$ 127,18
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
180	MTS	CABLE UTP CAT 5E GRIS CMX	ORTRONICS	\$ 0,48	20	\$ 69,12
4	UND	BALUNES	-	\$ 18,00	0	\$ 72,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
180	MTR	CABLE 16 AWG SÓLIDO		\$ 0,20	0	\$ 36,00
						\$ 304,30

Tabla 4.7: Costos para la aplicación de Video-streaming en condominios El Batán

FASE APLICACIONES - VIDEO-STREAMING BATÁN Y BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
2	UND	CÁMARAS INTERNAS	SHARP	\$ 63,59	0	\$ 127,18
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
180	MTS	CABLE UTP CAT 5E GRIS CMX	ORTRONICS	\$ 0,48	20	\$ 69,12
4	UND	BALUNES	-	\$ 18,00	0	\$ 72,00
ELEMENTOS ELÉCTRICOS						
180	MTR	CABLE 16 AWG SÓLIDO	-	\$ 0,20	0	\$ 36,00
						\$ 304,30

Tabla 4.8: Costos para la aplicación de Video-streaming en el condominio Brasilia II

4.1.4.1.3 Telefonía

La aplicación de telefonía tendrá el costo especificado en las Tablas 4.9 y 4.10 de cada condominio.

FASE APLICACIONES - TELEFONÍA BATÁN

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
SERVIDOR ASTERISK						
1	UND	PROCESADOR CORE 2 DUO E7500 2,93 GHz	INTEL	\$ 149,00	0	\$ 149,00
1	UND	TARJETA MADRE 975X PLATINIUM	MSI	\$ 134,00	0	\$ 134,00
1	UND	MEMORIA RAM DDR2 800 MHz 2 GB	CORSAIR	\$ 27,24	0	\$ 27,24
1	UND	DISCO DURO 320 GB SATA	MAXTOR	\$ 48,47	0	\$ 48,47
1	UND	TRJETA DE RED 10/100/1000	CNET	\$ 11,96	0	\$ 11,96
1	UND	CASE NEGRO	QUASAD	\$ 34,00	0	\$ 34,00
1	UND	S.O LINUX CENTOS 5	CENTOS	\$ -	0	\$ -
1	UND	ASTERISK 1.28	ASTERISK	\$ -	0	\$ -
1	UND	LICENCIA CODEC G.711	CODEC	\$ 10,00	0	\$ 10,00
TERMINALES CLIENTE FINAL						
477	UND	ATA DVG-5121SP	DLINK	\$ 60,00	0	\$ 28.620,00
						\$ 29.034,67

Tabla 4.9: Costos para la aplicación de Telefonía en condominios El Batán

FASE APLICACIONES - TELEFONÍA BRASILIA II

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
SERVIDOR ASTERISK						
1	UND	PROCESADOR CORE 2 DUO E7500 2,93 GHz	INTEL	\$ 149,00	0	\$ 149,00
1	UND	TARJETA MADRE 975X PLATINIUM	MSI	\$ 134,00	0	\$ 134,00
1	UND	MEMORIA RAM DDR2 800 MHz 2 GB	CORSAIR	\$ 27,24	0	\$ 27,24
1	UND	DISCO DURO 320 GB SATA	MAXTOR	\$ 48,47	0	\$ 48,47
1	UND	TRJETA DE RED 10/100/1000	CNET	\$ 11,96	0	\$ 11,96
1	UND	CASE NEGRO	QUASAD	\$ 34,00	0	\$ 34,00
1	UND	S.O LINUX CENTOS 5	CENTOS	\$ -	0	\$ -
1	UND	ASTERISK 1.28	ASTERISK	\$ -	0	\$ -
1	UND	LICENCIA CODEC G.711	CODEC	\$ 10,00	0	\$ 10,00
TERMINALES CLIENTE FINAL						
284	UND	ATA DVG-5121SP	DLINK	\$ 60,00	0	\$ 17.040,00
						\$ 17.454,67

Tabla 4.10: Costos para la aplicación de Telefonía en el condominio Brasilia II

4.1.4.1.4 Internet

El costo para la aplicación de internet se separa en su costo único (que incluye la adquisición del servidor y la instalación del canal de fibra óptica) y su costo para

todos los meses (que incluye el costo del enlace de última milla y el del canal de internet para el condominio), especificando el costo único en las tablas 4.11 y 4.13 y el costo para todos los meses se muestra en las tablas 4.12 y 4.14.

FASE APLICACIONES - INTERNET BATÁN

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
SERVIDOR RADIUS – PROXY						
1	UND	PROCESADOR DUAL CORE E5200 2,5 GHz	INTEL	\$ 78,00	0	\$ 78,00
1	UND	TARJETA MADRE 975X PLATINIUM	MSI	\$ 134,00	0	\$ 134,00
1	UND	MEMORIA RAM DDR2 800 MHz 1 GB	CORSAIR	\$ 15,21	0	\$ 15,21
1	UND	DISCO DURO 320 GB SATA	MAXTOR	\$ 48,47	0	\$ 48,47
1	UND	TRJETA DE RED 10/100/1000	CNET	\$ 11,96	0	\$ 11,96
1	UND	CASE NEGRO	QUASAD	\$ 34,00	0	\$ 34,00
1	UND	S.O LINUX CENTOS 5	CENTOS	\$ -	0	\$ -
SERVICIO DE INTERNET						
1	UND	INSTALACIÓN FIBRA ÓPTICA	TELCONET	\$ 300,00	0	\$ 300,00
						\$ 621,64

Tabla 4.11: Costos único para la aplicación de Internet en el condominio Batán

FASE APLICACIONES - INTERNET BATÁN

CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
PAGOS MENSUALES SERVICIO DE INTERNET						
1	Mbps	ÚLTIMA MILLA TUNEL IP	TELCONET	\$ 240,00	0	\$ 240,00
1	Mbps	CANAL DE INTERNET 1 A 1	ANDINATEL	\$ 300,00	0	\$ 300,00
						\$ 540,00

Tabla 4.12: Costos de cada mes para la aplicación de Internet en el condominio Batán

FASE APLICACIONES - INTERNET BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
SERVIDOR RADIUS – PROXY						
1	UND	PROCESADOR DUAL CORE E5200 2,5 GHz	INTEL	\$ 78,00	0	\$ 78,00
1	UND	TARJETA MADRE 975X PLATINIUM	MSI	\$ 134,00	0	\$ 134,00
1	UND	MEMORIA RAM DDR2 800 MHz 1 GB	CORSAIR	\$ 15,21	0	\$ 15,21
1	UND	DISCO DURO 320 GB SATA	MAXTOR	\$ 48,47	0	\$ 48,47
1	UND	TRJETA DE RED 10/100/1000	CNET	\$ 11,96	0	\$ 11,96
1	UND	CASE NEGRO	QUASAD	\$ 34,00	0	\$ 34,00
1	UND	S.O LINUX CENTOS 5	CENTOS	\$ -	0	\$ -
SERVICIO DE INTERNET						
1	UND	INSTALACIÓN FIBRA ÓPTICA	TELCONET	\$ 300,00	0	\$ 300,00
						\$ 621,64

Tabla 4.13: Costos único para la aplicación de Internet en el condominio Brasilia II

FASE APLICACIONES - INTERNET BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
PAGOS MENSUALES SERVICIO DE INTERNET						
1	Mbps	ÚLTIMA MILLA TUNEL IP 1,5 Mbps	TELCONET	\$ 280,00	0	\$ 280,00
1	Mbps	CANAL DE INTERNET 1,5 Mbps 1 A 1	ANDINATEL	\$ 450,00	0	\$ 450,00
						\$ 730,00

Tabla 4.14: Costos de cada mes para la aplicación de internet en el condominio Brasilia II

4.1.5 FASE DE ACCESO

La fase de acceso estará dispuesta con todas las actividades que permitirán que la red de vídeo, voz y datos de cada condominio llegue hasta el departamento o casa del usuario y pueda utilizar las nuevas aplicaciones ofrecidas por la empresa. Las etapas que la conforman son:

A. Cableado Horizontal

- 1) Instalación del cableado horizontal.
- 2) Instalación de los patch panels.
- 3) Instalación de los puntos de red donde los usuarios.

B. Equipos

- 1) Instalación de los switches de Acceso.
- 2) Pruebas operativas.

4.1.5.1 Costos Fase de Acceso

Los costos de los elementos para esta etapa se detallan en la Tabla 4.15 y Tabla 4.16 para condominios el Batán y Brasilia II respectivamente.

FASE ACCESO BATÁN						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
477	UND	SWITCH TL-SF1005D 5P 10/100	TPLINK	\$ 15,90	0	\$ 7.584,30
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
32	UND	PATCH PANEL 24P SOLIDO CAT 5E	QUEST	\$ 71,73	0	\$ 2.295,36
22875	MTS	CABLE UTP CAT 5E GRIS CMX	ORTRONICS	\$ 0,48	20	\$ 8.784,00
477	UND	FACE PLATE 1P CON ID BLANCO	QUEST	\$ 1,31	0	\$ 625,06
477	MTR	CAJA SOBREPUESTA 40MM BLANCA	QUEST	\$ 1,46	0	\$ 694,51
477	UND	JACK 023 CAT 5E CON CAPUCHON	-	\$ 0,95	0	\$ 453,15
523	MTR	PATCH CORD 1FT CAT 5E NEGRO	QUEST	\$ 1,18	0	\$ 618,71
477	UND	PATCH CORD 10FT CAT 5E GRIS	ORTRONICS	\$ 7,02	0	\$ 3.348,54
954	UND	PATCH CORD 10FT CAT 5E NEGRO	ORTRONICS	\$ 7,02	0	\$ 6.697,08
						\$ 31.100,71

Tabla 4.15: Costos Fase de Acceso en condominios El Batán

FASE ACCESO BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	MARCA	PRECIO UNIT. [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
EQUIPOS						
284	UND	SWITCH TL-SF1005D 5P 10/100	TPLINK	\$ 15,90	0	\$ 4.515,60
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
21	UND	PATCH PANEL 24P SOLIDO CAT 5E	QUEST	\$ 71,73	0	\$ 1.506,33
16470	UND	CABLE UTP CAT 5E EXTERIORES	NEW LINK	\$ 1,20	20	\$ 15.811,20
284	UND	FACE PLATE 1P CON ID BLANCO	QUEST	\$ 1,31	0	\$ 372,15
284	MTR	CAJA SOBREPUESTA 40MM BLANCA	QUEST	\$ 1,46	0	\$ 413,50
284	UND	JACK 023 CAT 5E CON CAPUCHON		\$ 0,95	0	\$ 269,80
323	MTR	PATCH CORD 1FT CAT 5E NEGRO	QUEST	\$ 1,18	0	\$ 382,11
284	UND	PATCH CORD 10FT CAT 5E GRIS	ORTRONICS	\$ 7,02	0	\$ 1.993,68
568	UND	PATCH CORD 10FT CAT 5E NEGRO	ORTRONICS	\$ 7,02	0	\$ 3.987,36
						\$ 29.251,74

Tabla 4.16: Costos Fase de Acceso en el condominio Brasilia II

4.1.6 COSTOS

Dentro de los costos se tienen aquellos adicionales que corresponden a la mano de obra de las personas que instalarán cada una de las etapas, este costo será mensual y se ha tomado en cuenta que existirá dos técnicos internos que se encarguen de la configuración de los elementos a usarse y cuatro técnicos para instalaciones externas, dos instalarán la red de Batán y los otros dos se encargarán de la red de Brasilia II.

A continuación se presenta en la Tabla 4.17 con los datos respectivos.

COSTOS ADICIONALES - BATÁN Y BRASILIA II						
CANT.	UND.	DESCRIPCION	TIEMPO	SUELDO POR MES [USD]	DCTO. [%]	VALOR TOTAL [USD]
TECNICO PARA CONFIGURACION DE EQUIPOS						
2	UND	TÉCNICO INTERNO	COMPLETO	\$ 400,00	0	\$ 800,00
TECNICO PARA INSTALACIÓN DE RED						
4	UND	TÉCNICO EXTERNO	COMPLETO	\$ 350,00	0	\$ 1.400,00
						\$ 2.200,00

Tabla 4.17: Costos adicionales de la mano de obra de técnicos

Finalmente, se calcula el costo total que representa cada etapa, aplicación y condominio para estimar el costo total del proyecto y se presenta en la tabla 4.18.

FASES	COSTO MENSUAL [USD]		TIEMPO [meses]		COSTO UNICO [USD]	
	BATÁN	BRASILIA II	BATÁN	BRASILIA II	BATÁN	BRASILIA II
FASE CORE BATÁN					\$ 1.996,17	\$ 1.746,99
FASE DISTRIBUCIÓN BATÁN					\$ 17.203,96	\$ 12.571,02
FASE APLICACIONES - VIDEOVIGILANCIA					\$ 18.618,71	\$ 13.719,26
FASE APLICACIONES - VIDEO-STREAMING					\$ 304,30	\$ 304,30
FASE APLICACIONES - TELEFONÍA					\$ 29.034,67	\$ 17.454,67
FASE APLICACIONES - INTERNET					\$ 621,64	\$ 621,64
FASE APLICACIONES - INTERNET	\$ 540,00	\$ 730,00	10,50	8,63	\$ 5.670,00	\$ 6.299,90
FASE ACCESO BATÁN					\$ 31.100,71	\$ 29.251,74
COSTOS ADICIONALES	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00	10,50	8,63	\$ 11.550,00	\$ 9.493,00
					\$ 116.100,16	\$ 91.462,52
					TOTAL: \$ 207.562,68	

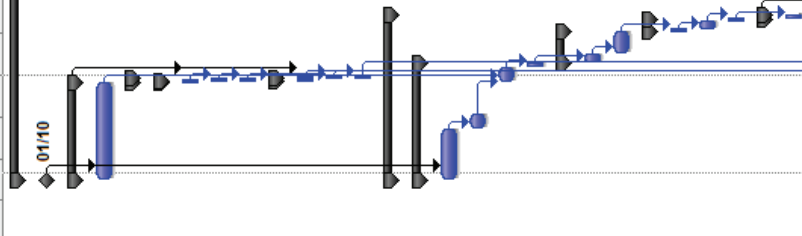
Tabla 4.17: Costo total del Proyecto

4.1.7 PLAN DE MIGRACIÓN

En el plan de migración se unen cada una de las etapas mencionadas anteriormente y se ordenan tomando en cuenta la secuencia de actividades que van desde la fase de requerimientos, fase de core, fase de distribución, fase de aplicaciones y fase de acceso. Aprovechando la ejecución de las etapas y actividades que pueden realizarse al mismo tiempo que otras. Además en cada actividad se indican los tiempos que se tomarán en su ejecución, los mismos que se han determinado tomando en cuenta la cantidad de técnicos que trabajan en la empresa que son dos para instalaciones en exteriores y un técnico interno que se encargará de la configuración de equipos, también se considera que se contratarán tres técnicos adicionales para que las instalaciones inicien en los dos condominios a la misma fecha. Tomando en cuenta que las instalaciones para cada condominio empezarán el 01 de octubre del 2009 se registra que para condominios el Batán la instalación total de la red durará 252 días, es decir hasta

el 23 de septiembre del 2010 y para el condominio Brasilia II la instalación total dura 206 días, llegando hasta el 22 de julio del 2010. Así se presenta el plan de migración en el diagrama de Gantt presentado en las figuras 4.1 y 4.2.

E	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	P															
					ago '09	04 oct '09	15 nov '09	27 dic '09	07 feb '10	21 mar '10	02 may '10	13 jun '10	25 jul '10	05 sep '10						
					V	M	S	X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M
1	Rediseño de la Red de Condominios El Batán	251,63 días	jue 01/10/09	jue 23/09/10																
2	INICIO	0 días	jue 01/10/09	jue 01/10/09																
3	REQUERIMIENTOS	30 días	jue 01/10/09	mié 11/11/09																
4	Adquisición del cableado y equipos	30 días	jue 01/10/09	mié 11/11/09																
5	FASE DE CORE	1,38 días	jue 12/11/09	vie 13/11/09																
6	Cuarto de Telecomunicaciones	0,63 días	jue 12/11/09	jue 12/11/09																
7	Adecuación del lugar	1 hora	jue 12/11/09	jue 12/11/09																
8	Instalación de la alimentación de energía eléctrica	2 horas	jue 12/11/09	jue 12/11/09																
9	Instalación de las protecciones eléctricas C.T.	2 horas	jue 12/11/09	jue 12/11/09																
10	Equipos	0,75 días	jue 12/11/09	vie 13/11/09																
11	Configuración del switch de Core	4 horas	jue 12/11/09	vie 13/11/09																
12	Instalación del switch de Core	1 hora	vie 13/11/09	vie 13/11/09																
13	Pruebas Operativas F. C.	1 hora	vie 13/11/09	vie 13/11/09																
14	FASE DE DISTRIBUCIÓN	50,63 días	jue 01/10/09	jue 10/12/09																
15	Armarios de Telecomunicaciones	36 días	jue 01/10/09	jue 19/11/09																
16	Elaboración de los armarios	16 días	jue 01/10/09	jue 22/10/09																
17	Instalación de los armarios	4 días	vie 23/10/09	mié 28/10/09																
18	Instalación de la alimentación de energía eléctrica	4 días	jue 12/11/09	mar 17/11/09																
19	Instalación de las protecciones eléctricas A.T.	2 días	mié 18/11/09	jue 19/11/09																
20	Cableado Vertical	10 días	vie 20/11/09	jue 03/12/09																
21	Instalación del enlace ND1	2 días	vie 20/11/09	lun 23/11/09																
22	Instalación del enlace ND2	8 días	mar 24/11/09	jue 03/12/09																
23	Equipos	2,63 días	vie 04/12/09	mar 08/12/09																
24	Instalación de switches ND1	2 horas	vie 04/12/09	vie 04/12/09																
25	Instalación de switches ND2	2 días	vie 04/12/09	mar 08/12/09																
26	Pruebas operativas F.D.	3 horas	mar 08/12/09	mar 08/12/09																
27	Pruebas de certificación del backbone	2 días	mar 08/12/09	jue 10/12/09																
28	Realización de las pruebas de certificación del ci	2 días	mar 08/12/09	jue 10/12/09																



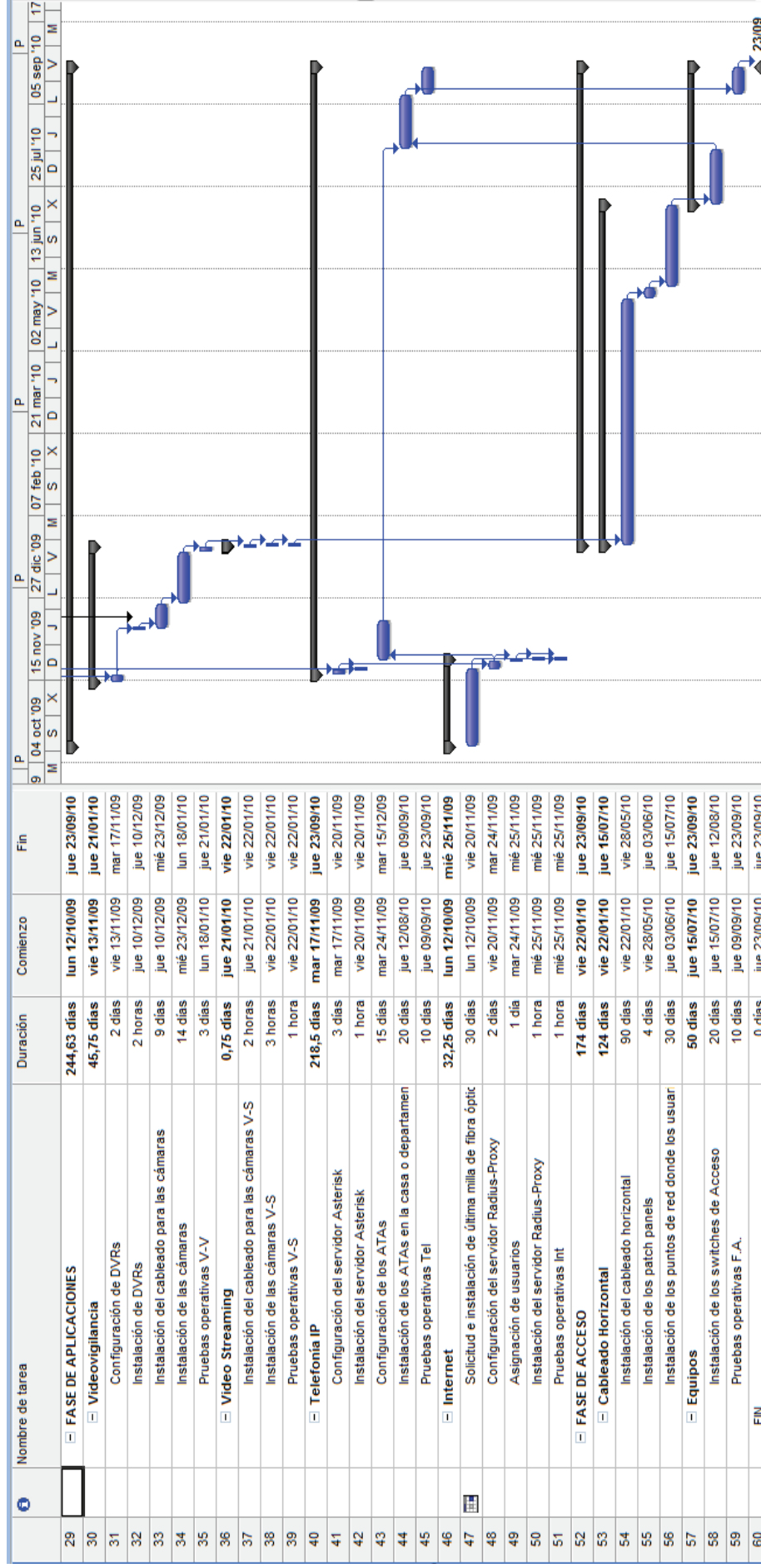


Figura 4.1: Plan de migración de la instalación para el condominio El Batán

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se decidió continuar con el uso del sistema operativo Linux CentOS 4 por las ventajas que ha demostrado para la empresa, ya que es un software de código abierto, lo que implica reducción de gastos en licencias, y principalmente el soporte que posee, ha ayudado a los técnicos a encontrar soluciones rápidas y oportunas para los distintos problemas suscitados.
- Después de buscar diferentes programas de monitoreo se decidió utilizar la herramienta Ntop porque es uno de los pocos programas que no necesita del protocolo SNMP para tomar los datos. Además, esta herramienta sirvió para que se tomen estadísticas de tráfico de los protocolos que utilizan los usuarios convirtiéndose en un excelente software para los administradores de red.
- Para ambos condominios, el mayor tráfico circulante por la red fue el protocolo HTTP. Este resultado muestra que los habitantes de los condominios utilizan fundamentalmente el Internet para realizar consultas y ver el correo electrónico, ya que el tráfico correspondiente a los programas de descarga fue mínimo en las mediciones realizadas. Por ello se consideró seguir el mismo esquema propuesto para brindar el Internet por medio de un canal general y compartirlo entre los usuarios del condominio.
- Para verificar el funcionamiento del cableado estructurado que trabaja dentro de cada condominio, se realizaron pruebas de medición, donde se apreció que las características con mayor falla son la pérdida de retorno y atenuación, con lo que se concluyó que este problema se presenta debido al rápido deterioro de cables o por no contar con chaquetas especiales para

operar en exteriores, y por la existencia de tramos donde el cable de datos viaja junto con el de alimentación eléctrica.

- La obtención de la encuesta fue un factor importante para la realización del proyecto, ya que todos los encuestados estuvieron muy deseosos por haberlos tomado en cuenta y porque su voz haya sido escuchada para la selección de las aplicaciones.
- Los habitantes de los condominios seleccionaron los sistemas de video vigilancia, telefonía IP y video-streaming como las principales aplicaciones a ser requeridas, estableciendo como prioridad la necesidad de tener un sistema de seguridad continuo, comunicarse de manera efectiva en el interior del condominio y acceder a capacitaciones conjuntas desde su hogar, respectivamente.
- De acuerdo a las necesidades del sistema de vigilancia se escogieron cámaras que cumplan con características para trabajo en exteriores ya que en su mayoría se ubicarán en postes, cámaras fijas para captar áreas específicas, lentes con visión nocturna para vigilar las 24 horas del día, y no se seleccionaron equipos que se alimentan a través la red de datos por sus altos costos.
- Se analizó que la aplicación de videovigilancia requiere un alto recurso de la red y mientras mayor es el número de cámaras en el sistema, aumentará su cantidad de tráfico, lo cual puede disminuir la funcionalidad de otras aplicaciones que emplean la misma infraestructura, razón por la cual fue necesario plantear una segunda alternativa de solución donde se emplean cámaras analógicas que utilizan la red solo para el monitoreo.
- Para brindar el servicio de video-streaming, se aprovechó la infraestructura diseñada para el sistema de videovigilancia, conectando cámaras adicionales con funciones para operar en interiores.

-
- La mejor solución que presentó el mercado de acuerdo a los requerimientos del proyecto fue la utilización de la tecnología Asterisk para telefonía IP, ya que es un sistema de código abierto (funciona bajo Linux) que emula una central telefónica IP-PBX, eliminando el uso de licencias y con características propias de las centrales telefónicas tradicionales.
 - Para terminar con los problemas ocasionados por la utilización del enlace ADSL en los condominios se estableció el manejo de los enlaces de última milla por medio de la fibra óptica ya que presenta mayor disponibilidad, menor tiempo de reparación urbano y soporte técnico 24 x 7 x 365.
 - El control de la navegación y la exactitud con la que se efectúa la limitación del canal de cada usuario fueron las razones principales para que se ratifiquen los servidores proxy Squid como servidores intermediarios en los condominios.
 - El método de proceso analítico jerárquico tiene algunas ventajas, entre las principales se menciona que toda conclusión es sustentada matemáticamente, el problema puede analizarse por partes, podrían tomarse las opiniones de todos los involucrados en el problema o incluso experiencias externas ya que se pueden medir las características a través de criterios cualitativos y cuantitativos, además con los resultados finales se puede realizar un análisis de sensibilidad que estime posibles variaciones en las alternativas.
 - Se realizó un análisis de sensibilidad para estimar posibles variaciones en las alternativas propuestas. Y se concluyó que solo si la fibra abarata su costo, esta sería la tecnología recomendada para la instalación.
 - Los principales problemas ocurridos en los condominios se debieron principalmente al deterioro de los cables. Por esta razón se decidió utilizar expresamente el cable FTP Cat. 6 para el cableado vertical de ambos

condominios y cable UTP Cat. 5E exclusivamente de exteriores para el cableado horizontal en instalaciones externas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el programa Ntop como una herramienta básica para la administración de redes, ya que nos presenta estadísticas detalladas de tráfico por usuario y global, throughput de la red, e incluso huecos de seguridad que podrían haber sin que el administrador se dé cuenta.
- En la instalación de la red se recomienda seguir el modelo por capas (core, distribución, aplicaciones y acceso) programado en el plan de migración para controlar: el cumplimiento de cada actividad, los plazos establecidos, el requerimiento de recursos, el funcionamiento de las aplicaciones y el orden en que los clientes pueden ir contando las aplicaciones.
- Para la instalación y administración de la red se recomiendan seguir las normas: ANSI/TIA/EIA-568-B, ANSI/TIA/EIA-569-B, ANSI/TIA/EIA-606-A, ANSI-J-STD-607-2002, ANSI/TIA/EIA-758, ANSI/TIA/EIA-526-7, ANSI/TIA/EIA-526-14A que fueron descritas en el segundo capítulo.
- Para la administración de la red se recomienda documentar cualquier cambio o modificación que se haga dentro de la misma ya que esta información puede ser requerida en futuras inspecciones, reparaciones o arreglos.
- Será necesario realizar inspecciones periódicas en la red y de la misma forma asignar fechas donde se deban efectuar mantenimientos preventivos en ella, ya que el aparente buen funcionamiento de las aplicaciones no es indicativo que no se puedan presentar problemas eventuales en los elementos de la red.

-
- Para la aplicación de video-streaming se recomienda plantear como política que durante el tiempo que se transmita alguna reunión o capacitación no se de acceso solo a los usuarios hacia las cámaras de vigilancia, la guardianía mantendrá siempre su monitoreo y de igual forma siempre se estará almacenando el video de respaldo.
 - Si las cámaras de video digital con funciones de red bajan de costo y a la vez emplearían códecs que reduzcan el tráfico que genera en la red, se podrían migrar todas las cámaras analógicas a estas.
 - El canal de Internet y de última milla que Starnet proveerá para brindar el Internet a cada condominio deberá ser revisado conforme vayan incrementándose el número de usuarios. Si bien se han establecido las proyecciones de crecimiento, se debe tomar las decisiones precisas para que cada año se hagan los incrementos de canal necesarios para brindar un servicio eficiente y de calidad.
 - Al disponer de un cableado estructurado externo se emplean cajas metálicas para ubicar los equipos de red (armarios de telecomunicaciones), dichas cajas deben cumplir con algunas normas internas de la empresa. Adicionalmente, se sugiere seguir las normas internacionales IP67, que aseguran la estabilidad de los elementos que almacenan.
 - El plan de migración se realizó considerando la existencia de dos técnicos externos y uno interno, para reducir el tiempo de culminación del proyecto se podrá aumentar el personal técnico. Además se ha considerado que deberán contratarse tres técnicos adicionales para empezar con la instalación de la red en cada uno de los condominios.
 - Será necesario entregar material de aprendizaje y organizar charlas de capacitación para el personal y usuarios del condominio que utilizarán las aplicaciones, pudiendo usarse la aplicación de video-streaming como uno de los medios de difusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- [1] BERNARD Ryan - The Corporate Intranet: Create and Manage an Internal Web for your Organization, 2001, John Wiley & Sons.
- [2] MAXWELL Steve – Red Hat Linux Herramientas para la administración de redes, Primera Edición, McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2001.
- [3] PRESTON Gralla - Cómo funcionan las Intranets, Ed. Prentice Hall, 1997.
- [4] STALLINGS William – Comunicaciones y redes de Computadores, Séptima Edición, Ed. Prentice Hall, 2004.
- [5] TANENBAUM Andrew – Redes de Computadoras, Cuarta Edición, Ed. Prentice Hall, 2003.

PÁGINAS WEB

- [6] <http://157.100.3.63/pdf/norma.pdf>
- [7] http://empresas.telefonica.es/documentacion/catalogo_servicios/Manual_usuario_Servidor_Radius.pdf
- [8] <http://es.kioskea.net/contents/technologies/ethernet.php3>
- [9] <http://es.tech-faq.com/radius-server.shtml>
- [10] http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_protecci%C3%B3n
- [11] <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/ftp-c5e-p.shtml>

- [12] http://imaginar.org/docs/Mercado_Internet.pdf
- [13] <http://learn-networking.com/network-design/a-guide-to-network-topology>
- [14] <http://lujan.itdelicias.edu.mx/RedesMultimedia/practica1.pdf>
- [15] <http://palulo.ec/blog/banda-ancha-andinanet-duplica-velocidad/>
- [16] <http://redes04.tripod.com/certificacion.htm>
- [17] <http://www.3com.com/>
- [18] <http://www.acti.com/Catalogv5>
- [19] <http://www.afatel.com/PDF/CertifSample.pdf>
- [20] <http://www.apc.com/>
- [21] <http://www.aplicacionesempresariales.com/conociendo-los-proxy-cache-y-squid.html>
- [22] <http://www.axis.com/index.htm>
- [23] <http://www.comandos-linux.we.bs/comando-top.html>
- [24] <http://www.conartel.gov.ec/web/guest/136>
- [25] <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/tips-para-contratar-servicio-web-292391-292391.html>
- [26] <http://www.mail-archive.com/centos-es@centos.org/msg02575.html>
- [27] <http://www.monografias.com/trabajos/videoconferencia/videoconferencia.shtml>

[28] <http://www.tp-link.com/>

[29] <http://www.voipforo.com/codec/codecs.php>

[30] <http://www.wei.cl/catalogue/>

[31] <http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialNetworking.html>

[32] www.optimalan.com

ANEXOS

ANEXO A

COMANDOS PARA LA CREACIÓN DE UN BRIDGE EN LINUX E INSTALACIÓN DE LA HERRAMIENTA NTOPT

COMANDOS PARA LA CREACIÓN DE UN BRIDGE EN LINUX E INSTALACIÓN DE LA HERRAMIENTA NTOP

INSTALACIÓN DE UN BRIDGE EN LINUX

Para poder realizar la instalación de un bridge en Linux, primero que todo es necesario instalar el paquete BRIDGE-UTILS, y además que las interfaces eth0 y eth1 no posean en sus archivos de configuración ningún dato correspondiente a dirección IP.

Los siguientes comandos nos permiten hacer la creación del bridge y asignarle el nombre a la nueva interfaz.

```
brctl addbr br0
```

Por medio de estos comandos se asignan las interfaces eth0 y eth1 al bridge br0

```
brctl addif br0 eth0
```

```
brctl addif br0 eth1
```

IP link set nos brinda la posibilidad asignar una dirección IP al bridge creado.

```
ip link set br0 up
```

Se le asigna una dirección IP para que pueda tener presencia también dentro de la red interna.

```
ip addr add 192.168.1.254/24 dev br0
```

Se crea una ruta por la cual permitirá salir al bridge a Internet

```
route add default gw 192.168.2.1 dev br0
```


Con este comando se comprueba que el bridge esté funcionando perfectamente .

```
brctl show br0
```

INSTALACIÓN DE NTOP

La instalación de Ntop se basó principalmente en los siguientes pasos:

Actualiza los repositorios desde una ubicación en Internet por medio de una instalación rpm.

```
rpm -ihv  
http://repo.securityteam.us/repository/redhat/securityteamu  
s-repo-latest.rpm
```

Una vez actualizados, los repositorios procedemos a hacer la instalación del software

```
yum install ntop
```

Luego que ya esté instalado el programa, ejecutamos el comando para ingresar la clave necesaria para que empiece a ejecutarse.

```
ntop
```

Después de ingresar el password, este comando nos permite que Ntop se ejecute siempre como un demonio cuando se reinicie el computador.

```
chkconfig ntop on
```

Luego de ello, procedemos a iniciar el programa y realizar pruebas para comprobar que esté funcionando bien.

```
service ntop start
```

Si queremos realizar algún cambio adicional, el archivo principal para realizar los cambios es ntop.conf y los principales cambios que se pueden hacer son los siguientes:

```
vi /etc/ntop.conf
```

Setea el directorio desde el cual va a ejecutarse ntop

```
--user ntop
### Sets the directory that ntop runs from.
--db-file-path /var/ntop
```

Coloca la interfaz o interfaces de la cual Ntop capturará los datos. Para nuestros casos br0 y eth1 para Batán y Brasilia II respectivamente

```
### Interface(s) that ntop will capture on (default:
eth0)
#--interface eth0
--interface eth1
```

Establece el puerto http por el cual se mostrarán todos los informes y estadísticas que genera la herramienta

```
### Sets the port that the HTTP webserver listens on
### NOTE: --http-server 3000 is the default
--http-server 3000
```

Establece de igual manera el puerto de salida del programa, pero esta vez en modo seguro.

```
### Sets the port that the optional HTTPS webserver
listens on
--https-server 3001
```

Se coloca la red a la cual Ntop tiene que tomar los datos necesarios. Para Batán 192.168.2.0 y para Brasilia II 192.168.1.0, ambos con mascara 255.255.255.0.

```
### Sets the networks that ntop should consider as local.
```

```
### NOTE: Uses dotted decimal and CIDR notation.
```

```
Example: 192.168.0.0/24
```

```
### The addresses of the interfaces are always local and don't need to be specified.
```

```
--local-subnets xx.xx.xx.xx/yy
```

```
--local-subnets 192.168.2.0/255.255.255.0
```

Es necesario para que funcione como un demonio, aunque también se lo puede realizar con el comando chkconfig.

```
### Sets program to run as a daemon
```

```
### NOTE: For more than casual use, you probably want this.
```

```
--daemon
```

En algunas ocasiones es necesario ejecutar otros comandos más para resolver problemas generados. Los principales son:

Crea un usuario que no se autentique llamado ntop. Es necesario crearlo para modificar archivos si en la instalación no fue ingresado este comando.

```
useradd -M -s /sbin/nologin -r ntop
```

En algunas ocasiones hay que cambiar el propietario de algunos ficheros o directorios, en especial los que se relacionan con la creación de gráficos.

```
chown ntop:root /var/ntop/rrd/
```

```
chown ntop:root /var/ntop/rrd/graphics/
```

```
chown ntop:root /var/ntop/rrd/interfaces/
```

```
chown ntop:root /var/ntop/rrd/interfaces/eth1
```

Después de realizar todos los cambios necesarios, procedemos a reiniciar el programa.

```
service ntop restart
```

ANEXO B

TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN

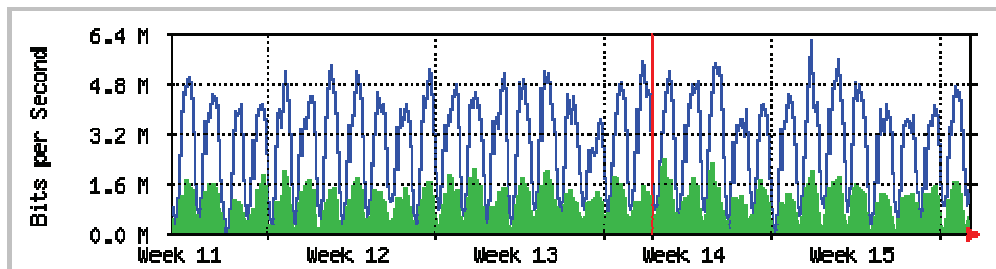
TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS CONDOMINIOS EL BATÁN

TOMA DE DATOS MENSUAL

Estas tomas son realizadas para el Canal Global Starnet y para el Canal Total de los Condominios El Batán. Se presenta una sola medición para cada canal basada en el transcurso de un mes.

CANAL GLOBAL STARNET

Viernes 13 de marzo – Martes 14 de abril del 2009



	<i>Max</i>	<i>Average</i>	<i>Current</i>
<i>In</i>	2341.4 kb/s (2.3%)	928.2 kb/s (0.9%)	505.9 kb/s (0.5%)
<i>Out</i>	6087.0 kb/s (6.1%)	2760.7 kb/s (2.8%)	1679.5 kb/s (1.7%)

Figura B.1: Tráfico mensual del Canal Global Starnet

La gráfica anterior al igual que las otras gráficas tomadas para el canal Global Starnet es proporcionada por la herramienta MRTG, administrada por la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

Las variables que intervienen en la figura B.1 son: en el eje de las abscisas (Eje X) el tiempo y en las ordenadas (Eje Y) la capacidad del canal. El tiempo se encuentra determinado en diferentes formas, en la figura anterior este parámetro se presenta de forma mensual, en las gráficas posteriores relacionadas al tráfico Global Starnet el tiempo también se encuentra determinado de manera semanal y diaria. En cambio, la capacidad del canal se

mide en Megabits por segundo (Mbps) donde podemos observar el tráfico máximo alcanzado en un determinado intervalo de tiempo.

La gráfica dibujada en color verde se refiere al tráfico entrante. Desde el punto de vista del cliente final, este es el tráfico que tiene para subir información hacia el Internet; por esta razón podemos decir que es el tráfico entrante al Internet. Por el contrario, la gráfica dibujada en línea azul se refiere al tráfico saliente, que siguiendo la misma analogía, este tráfico es el que el cliente final posee para bajar información; por ello se determina como el tráfico saliente del Internet.

Para ambas gráficas se presentan valores Max, Average y Current, que son los valores máximo, promedio y actual respectivamente, que ha tomado la gráfica en el tiempo medido.

CANAL TOTAL EL BATÁN

Viernes 13 de marzo – Martes 14 de abril del 2009

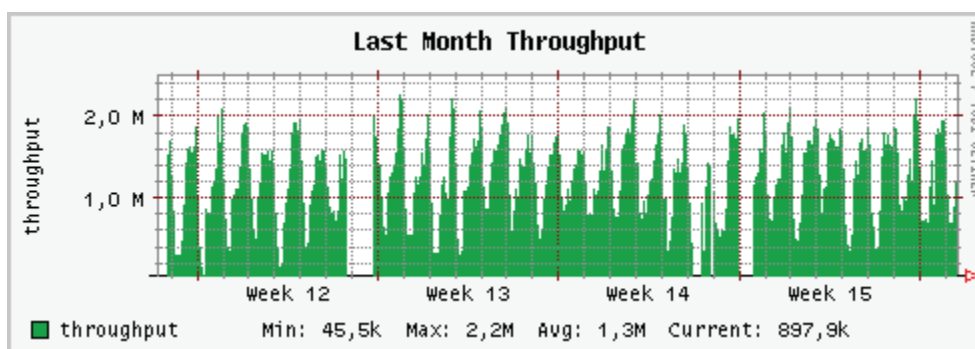


Figura B.2: Tráfico mensual del Canal Condominios El Batán

Las gráficas relacionadas con el canal de los Condominios El Batán y sus usuarios internos fueron tomadas mediante la herramienta Ntop.

El eje de las abscisas (Eje X) representa el tiempo de manera mensual. Además, en gráficas posteriores relacionadas al Canal Total Batán el tiempo también estará expresado de manera diaria.

El eje de las ordenadas (Eje Y) representa el throughput del canal, es decir, el rendimiento que el canal posee en un intervalo de tiempo, alcanzando valores medidos en Megabits por segundo (Mbps).

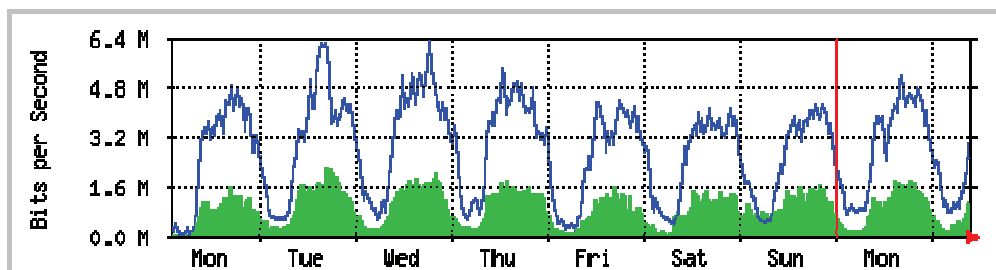
La gráfica presenta los valores Min, Max, Avg y Current, que son los valores mínimo, máximo, promedio y actual que toma la gráfica en el tiempo especificado.

TOMA DE DATOS SEMANAL

Se presentan mediciones en tres fechas diferentes del canal Global Starnet para una mejor apreciación. El Canal Total de los Condominios El Batán no presenta mediciones semanales ya que Ntop solo presenta valores mensuales y diarios.

CANAL GLOBAL STARNET

Lunes 6 de abril - Martes 14 de abril del 2009



	Max	Average	Current
In	2215.7 kb/s (2.2%)	873.8 kb/s (0.9%)	1085.5 kb/s (1.1%)
Out	6250.8 kb/s (6.3%)	2701.7 kb/s (2.7%)	2844.5 kb/s (2.8%)

Figura B.3: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 3

Martes 31 de marzo - Miércoles 8 de abril del 2009

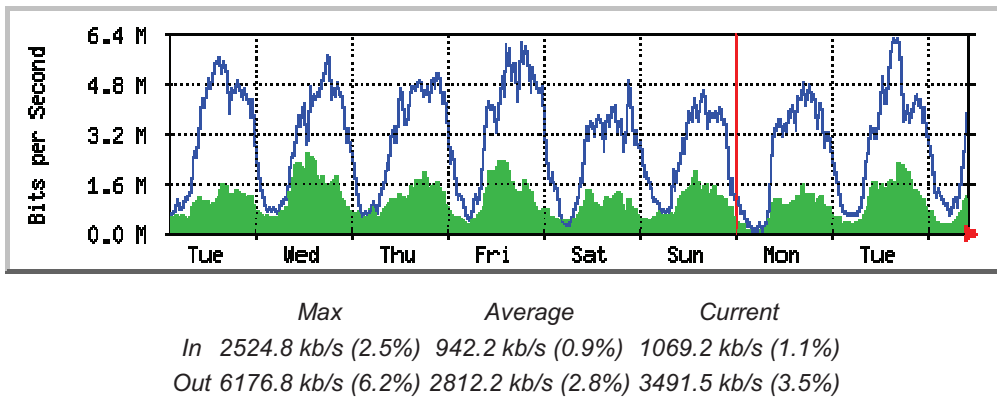


Figura B.4: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 2

Miércoles 25 de marzo - Jueves 2 de abril del 2009

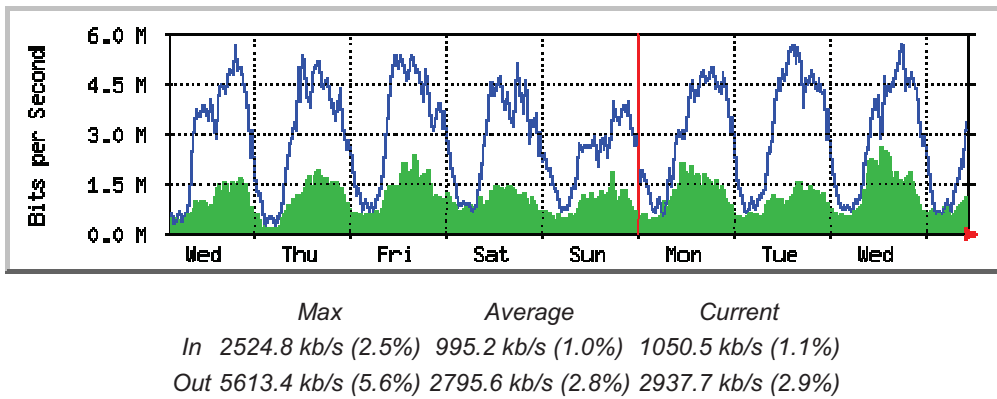


Figura B.5: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 1

TOMA DE DATOS DIARIO

Tanto el Canal Global Starnet como el Total de los Condominios El Batán presentan tres fechas diferentes de medición, que se presentan a continuación:

CANAL GLOBAL STARNET

Martes 14 de abril del 2009

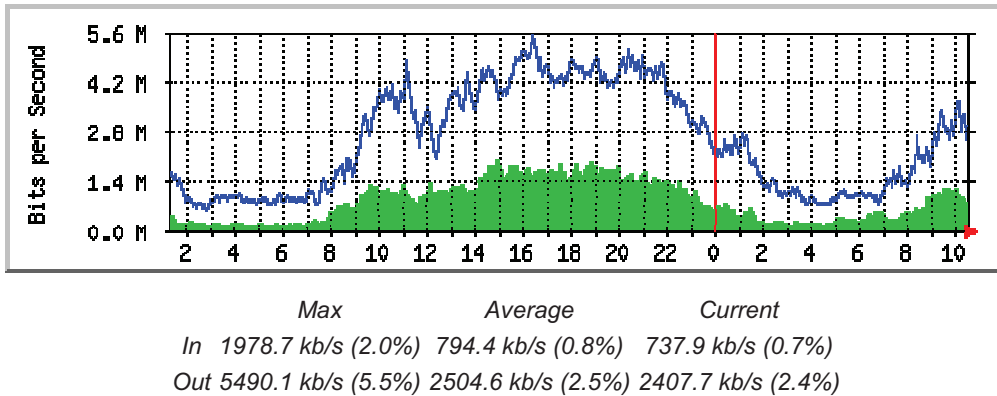


Figura B.6: Tráfico diario del Canal Global Starnet – Medición 3

Miércoles 8 de abril del 2009

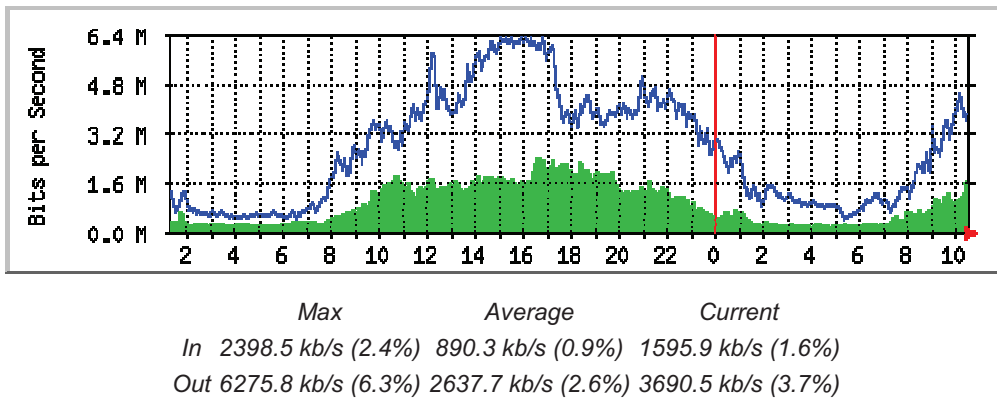


Figura B.7: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 2

Jueves 2 de abril del 2009

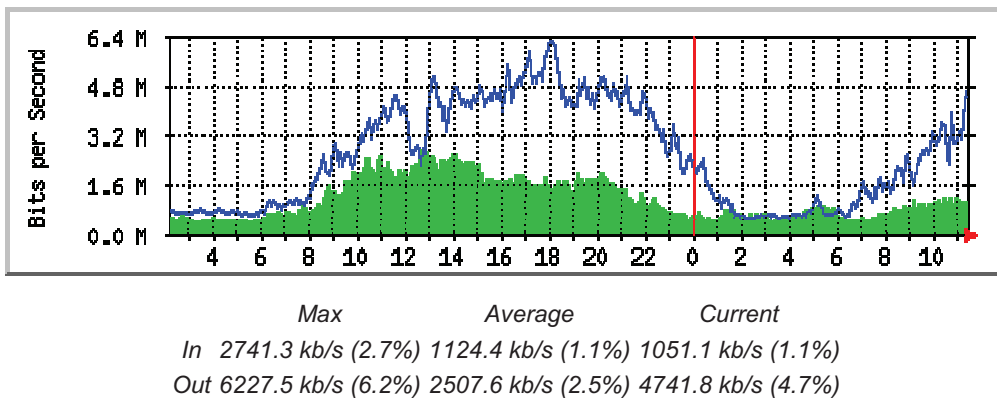


Figura B.8: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 1

CANAL TOTAL EL BATÁN

Martes 14 de abril del 2009

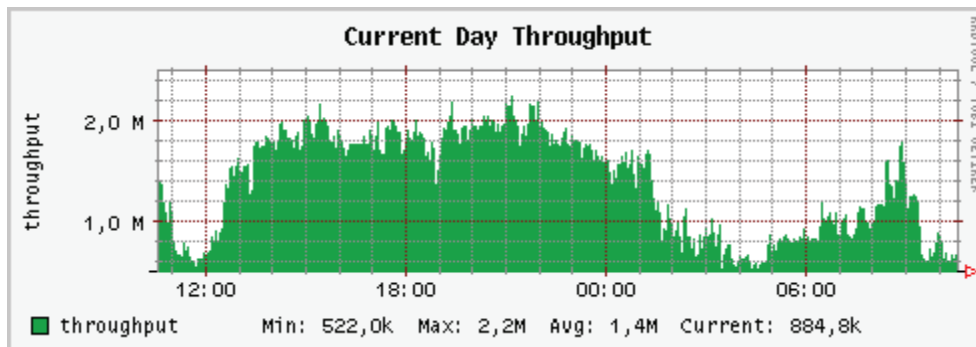


Figura B.9: Tráfico diario del Canal Condominios El Batán – Medición 3

Miércoles 8 de abril del 2009

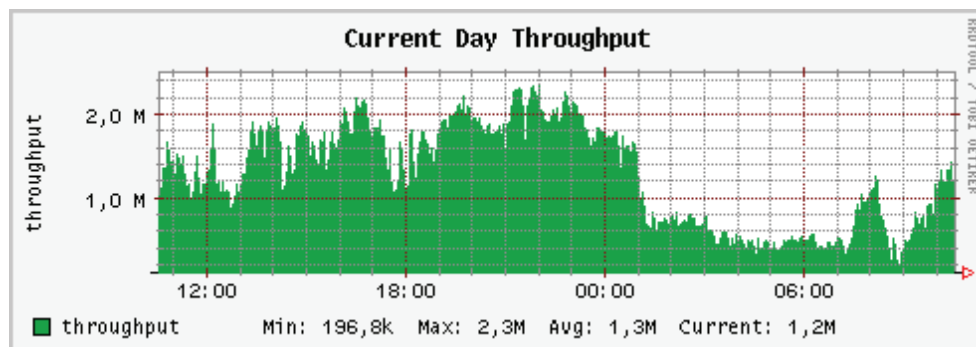


Figura B.10: Tráfico diario del Canal Condominios El Batán – Medición 2

Jueves 2 de abril del 2009

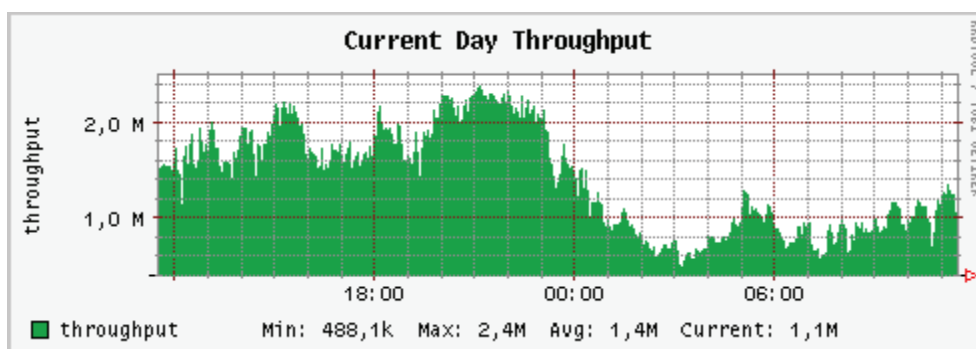


Figura B.11: Tráfico diario del Canal Condominios El Batán – Medición 1

GLOBAL TRAFFIC STATISTICS

Global Traffic Statistics presenta estadísticas principales de los datos proporcionados por la herramienta Ntop para los Condominios El Batán. Estas tablas fueron tomadas el 14 de abril del 2009, pero corresponden al tráfico de un mes en el condominio.

Local Domain Name	starnet.com.ec
--------------------------	----------------

TRAFFIC

Total	105,8 GB [263,987,420 Pkts]
IP Traffic	105,7 GB [105,7 GB Pkts]
Fragmented IP Traffic	15,0 GB [14,2%]
Non IP Traffic	76,3 MB

Tabla B.1: Tráfico total acumulado Condominios El Batán

PACKETS

Dropped (libpcap)	1,6%	4,201,376
Dropped (ntop)	0,0%	559
Total Received (ntop)		263,987,979
Total Packets Processed		263,987,420
Unicast	99,8%	263,341,160
Broadcast	0,2%	468,157
Multicast	0,1%	178,103

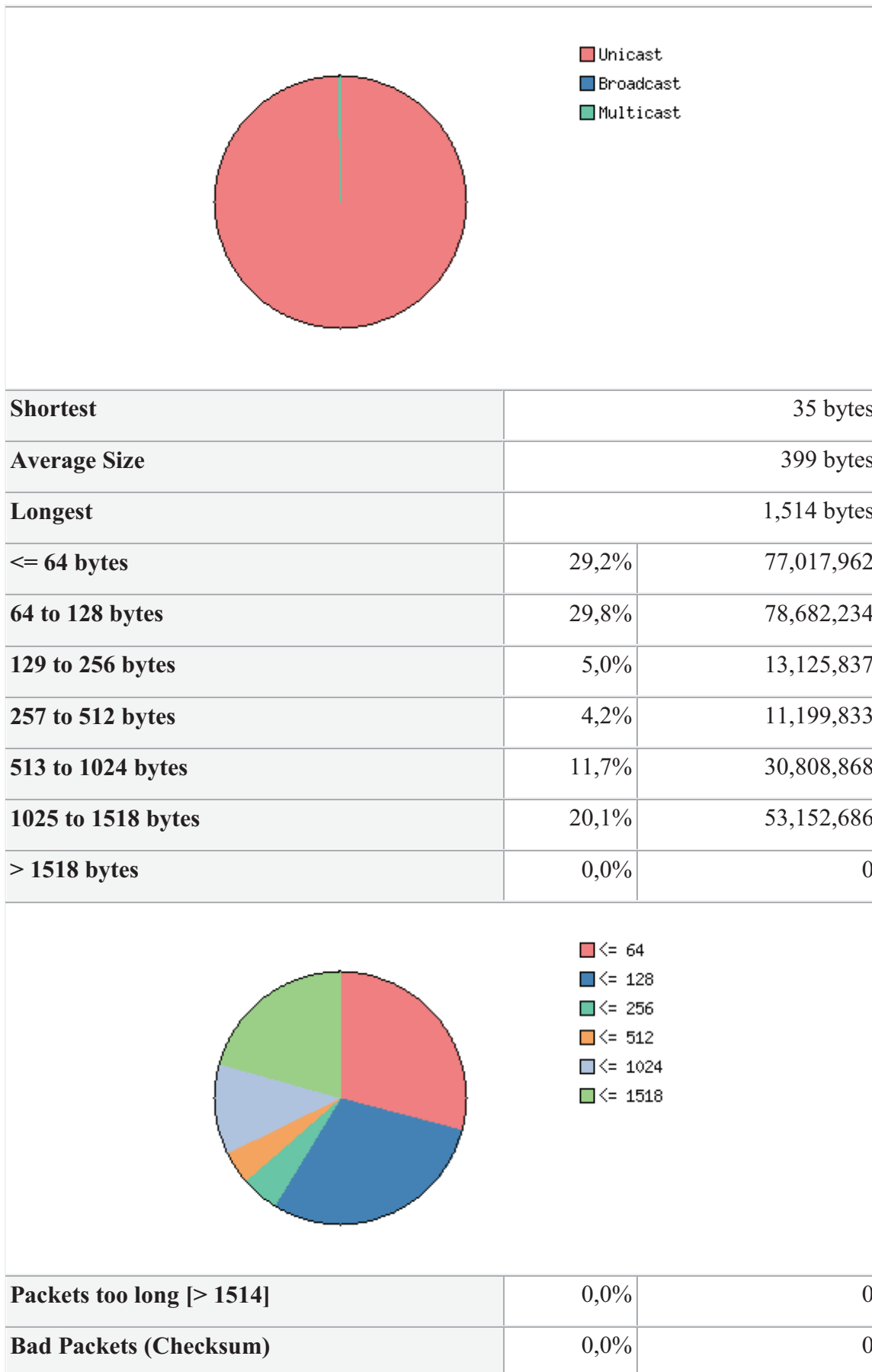


Tabla B.2: Tráfico acumulado basado en paquetes en los Condominios El Batán

GLOBAL PROTOCOL DISTRIBUTION

IP	105,7 GB	99,9%
-----------	----------	-------




TCP	82,2 GB	77,8%	
UDP	21,2 GB	20,1%	
ICMP	82,1 MB	0%	
ICMPv6	12,6 KB	0%	
IGMP	62,9 KB	0%	
Other IP	10,3 MB	0%	

Tabla B.3: Tráfico basado en protocolos globales en los Condominios El Batán

GLOBAL TCP/UDP PROTOCOL DISTRIBUTION

Por medio de la Distribución Global de Protocolos TCP/UDP (Global TCP/UDP Protocol Distribución) se pueden obtener distintas gráficas de aplicaciones específicas que corren sobre la red, estas aplicaciones están basadas en protocolos como HTTP, o en programas como BitTorrent que Ntop las puede determinar y hacer la distinción de manera efectiva.

Todas las gráficas siguientes muestran de manera escrita el tráfico total por aplicación que se ha venido manejando desde que se tomaron los datos, pero para los gráficos, estos solo muestran las últimas doce horas de medición.

HTTP	47,1 GB	771,717	44,5%	
-------------	---------	---------	-------	--

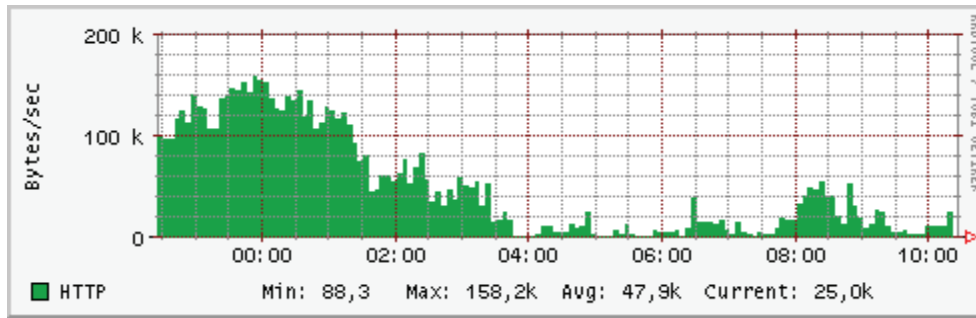


Figura B.12: Tráfico HTTP de las doce últimas horas en los Condominios El Batán

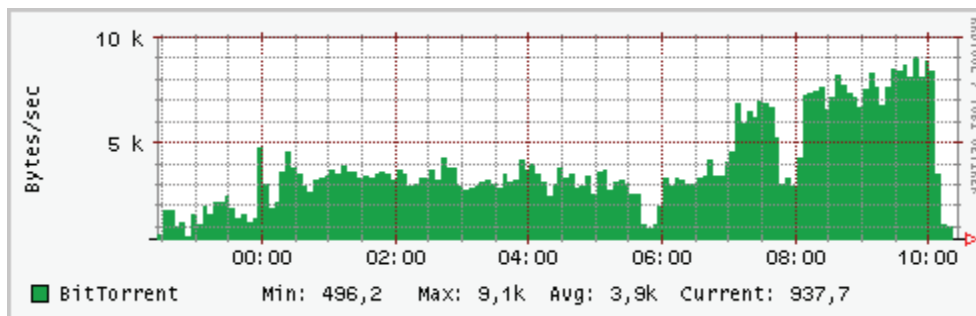
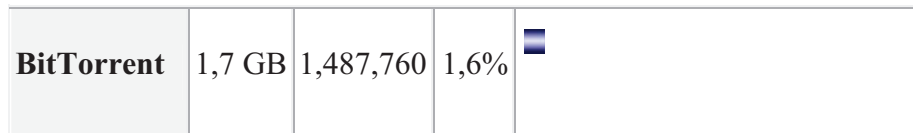
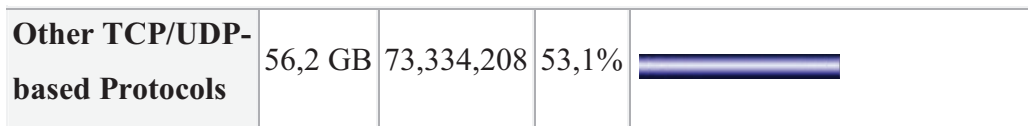


Figura B.13: Tráfico BitTorrent de las doce últimas horas en los Condominios El Batán

ACCUMULATED VIEW

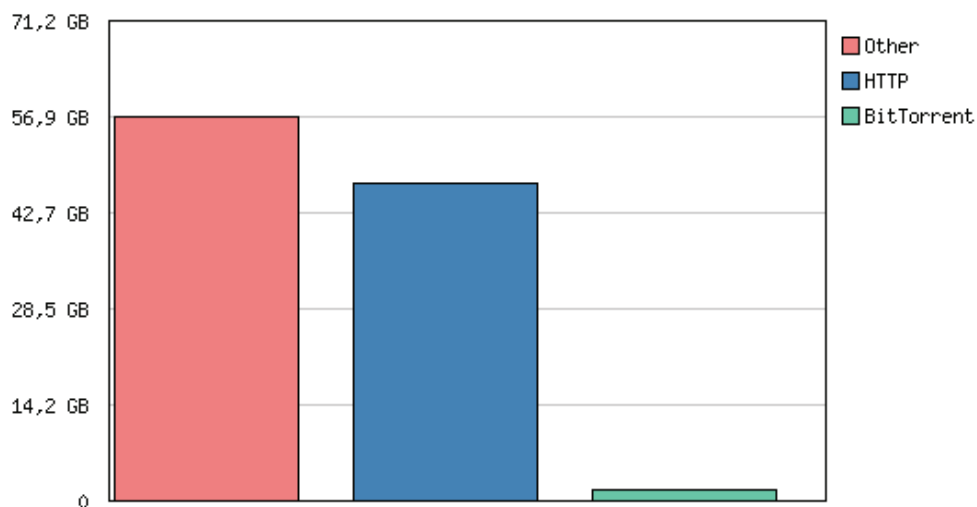


Figura B.14: Vista acumulada del tráfico por aplicación en los Condominios El Batán

En la figura anterior se presenta una vista acumulada del tráfico en base a aplicaciones dejando al primer lugar al tráfico en conjunto obtenido por las aplicaciones: Messenger, eDonkey, DNS de manera grupal, siendo el protocolo HTTP el que ocupa el segundo lugar, y Bit Torrent en tercero.

TOMA DE DATOS POR CLIENTE

Por cada cliente, representado por su dirección IP, se tomaron los principales gráficos que nos ayudarán a diagnosticar cómo se encuentra el tráfico de bajada y de subida de los usuarios en los Condominios El Batán.

Los gráficos que se incluyen son los siguientes:

PACKETS/SEG (paquetes/ segundo). Muestran las estadísticas del tráfico por usuario. Son los dos primeros gráficos que se presentan por cada cliente (Para el primer cliente son: Fig. B.18 y B.19 A, y así sucesivamente para los demás usuarios). El eje de las abscisas (Eje X) tiene como variable al tiempo. Aquí se poseen dos gráficos, uno para el tráfico semanal y otro para el tráfico diario. El eje de las ordenadas (Eje Y) nos muestra el número de paquetes que se generan por segundo.

BYTES/SEG (Bytes/ segundo). Al igual que los gráficos anteriores, presentan las estadísticas de tráfico por usuario, en el eje de las abscisas (Eje X) la variable es el tiempo de forma diaria, mientras que en el eje de las ordenadas (Eje Y) podemos observar el número de Bytes por segundo que se generan por cliente. Este gráfico nos presenta el tráfico total diario por cliente en Bytes por segundo.

BYTES/SEG LOC (Bytes/ segundo). Estos gráficos nos muestran el tráfico que se genera dentro de la red local para cada usuario. El eje X nos muestra el tiempo de manera diaria, mientras que el eje Y nos presenta los Bytes por segundo del tráfico local por cliente.

Debido a problemas ocasionados por fallas inesperadas en el deficiente cableado de la red de los condominios (Las fallas serán tratadas en el Capítulo 2 en el punto 2.2.1.2.1), provocaron que en algunas ocasiones, los datos tomados por este gráfico se alteren e incluso afecten a los demás gráficos.

HTTP/SEG (Bytes/ segundo). Es un gráfico representativo a nivel del condominio de acuerdo a las características generales presentadas para todo el canal del Batán. Por ello, se especificaron los gráficos que muestran el tráfico HTTP por cliente para revisar su navegación detallada. El eje de las abscisas nos muestra el tiempo de forma diaria, mientras que el eje de las ordenadas nos presenta los Bytes por segundo que genera el protocolo HTTP por cada cliente.

Los colores verde y rojo representan el tráfico de bajada y de subida respectivamente que utiliza el usuario en su navegación al Internet. Los gráficos que se presentan mediante Bytes por segundo, se tiene que hacer una multiplicación por ocho para poder llegar a la unidad de medición del canal por usuario que es bits por segundo y poder tener una mejor visión de lo que está usando cada cliente.

FECHAS DE LA TOMA DE DATOS

SEMANAL: Martes 7 de abril – Martes 14 de abril del 2009

DIARIO: Martes 14 de abril del 2009

Host 192.168.2.4

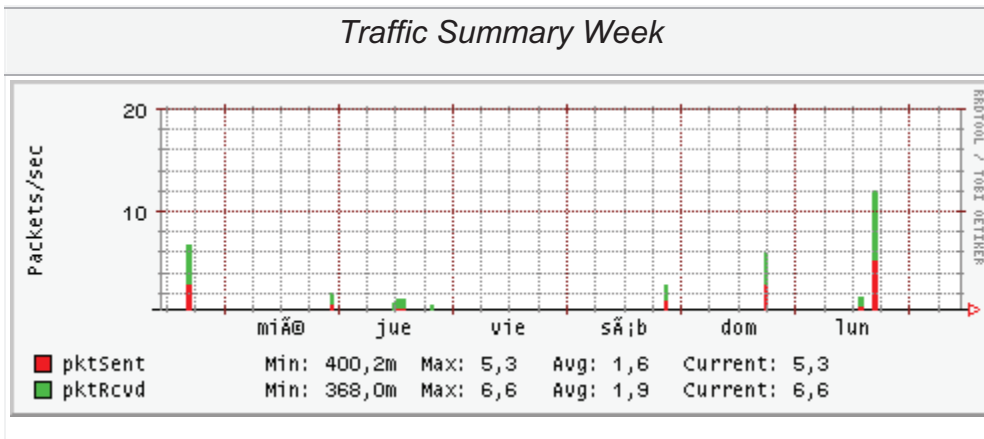
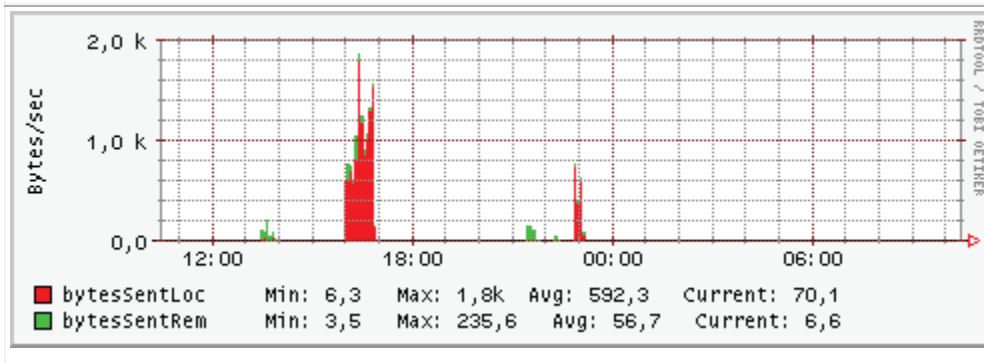
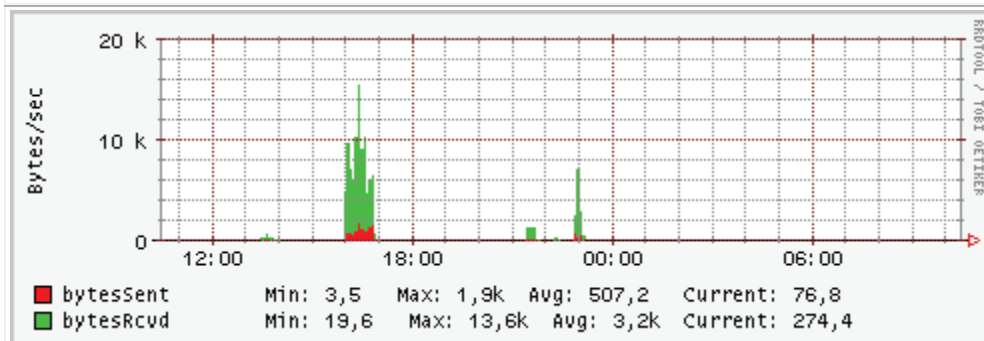
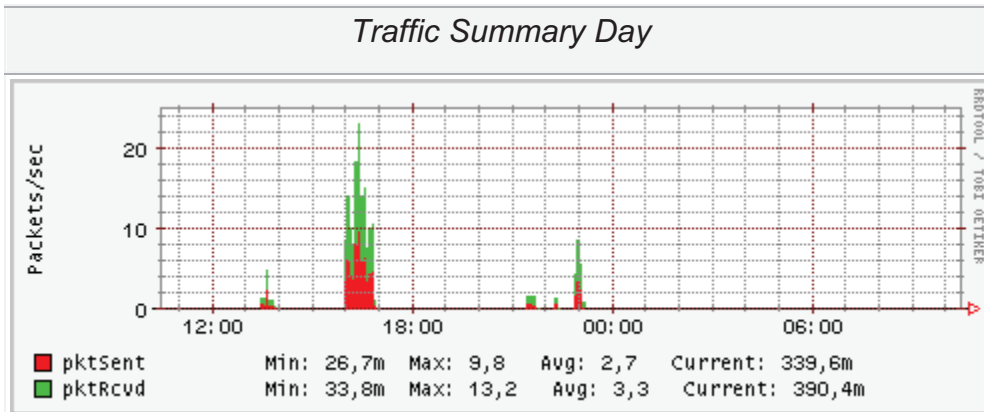


Figura B.15: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.4



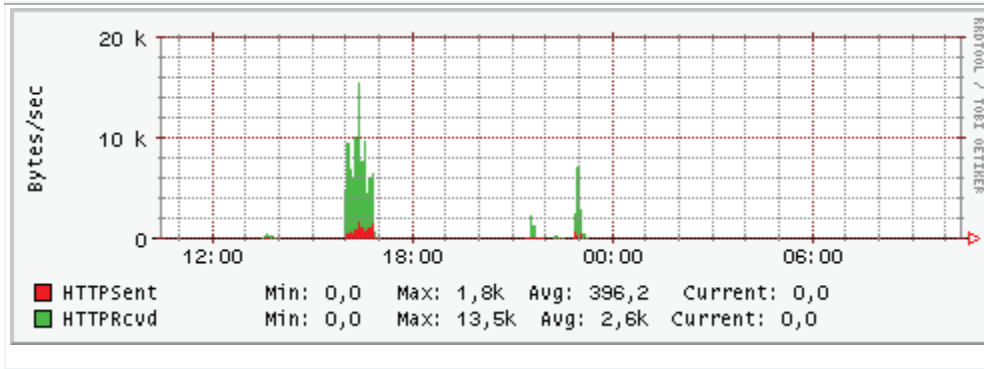


Figura B.16: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.4

Host 192.168.2.6

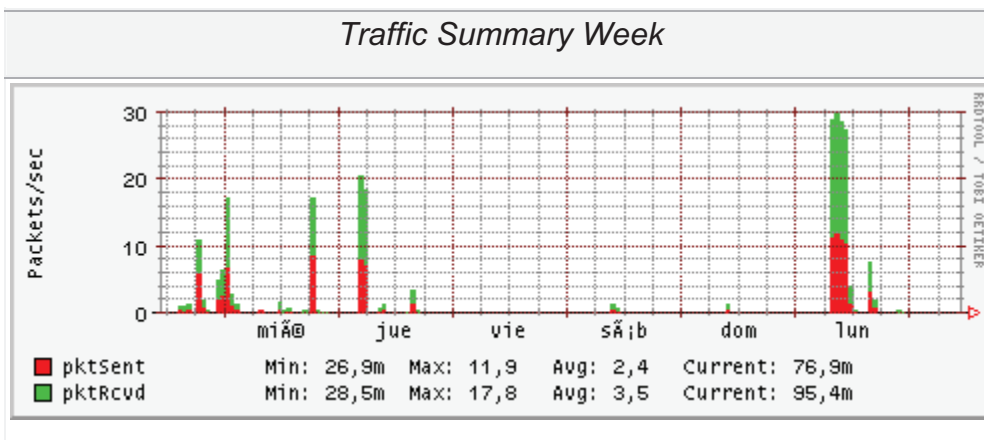


Figura B.17: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.6

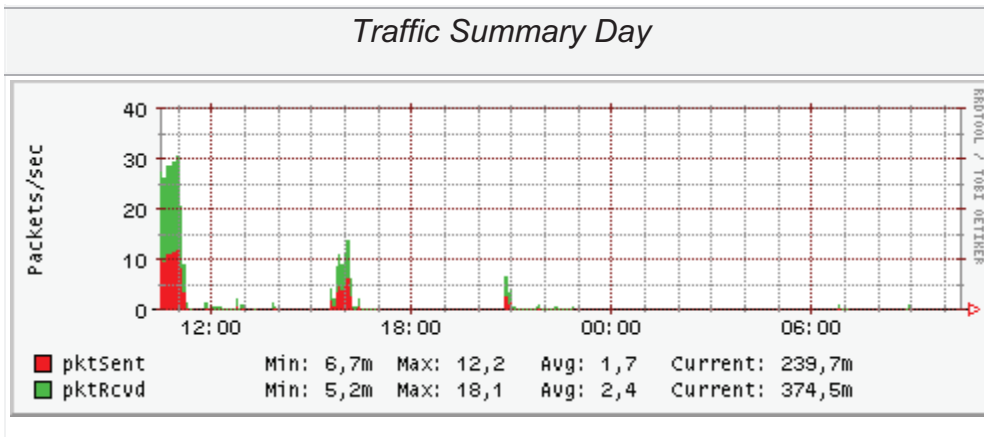




Figura B.18: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.6

Host 192.168.2.8

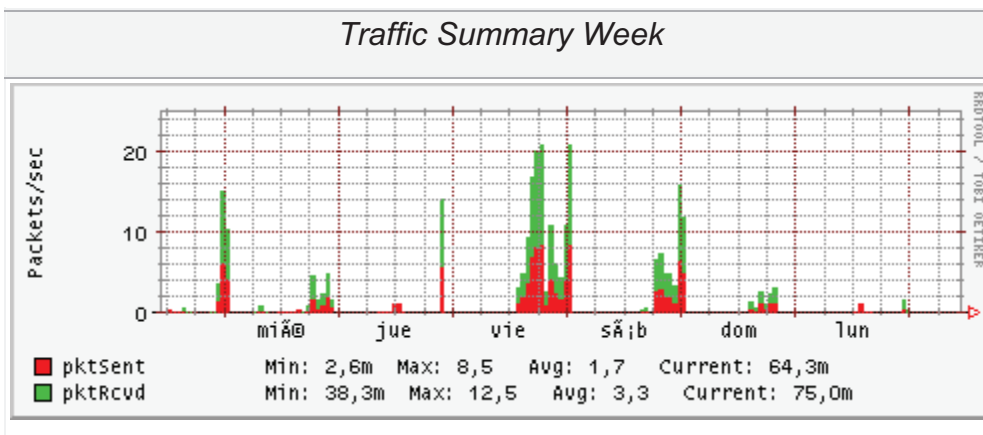


Figura B.19: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.8



Figura B.20: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.8

Host 192.168.2.9

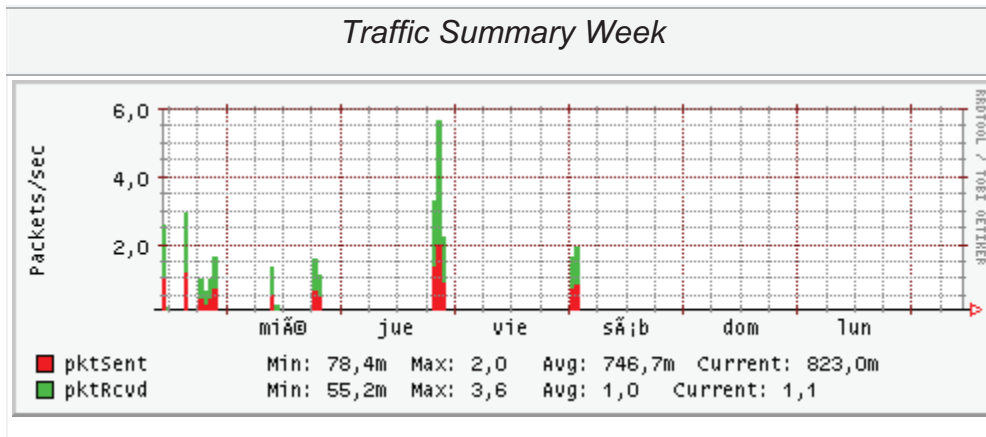
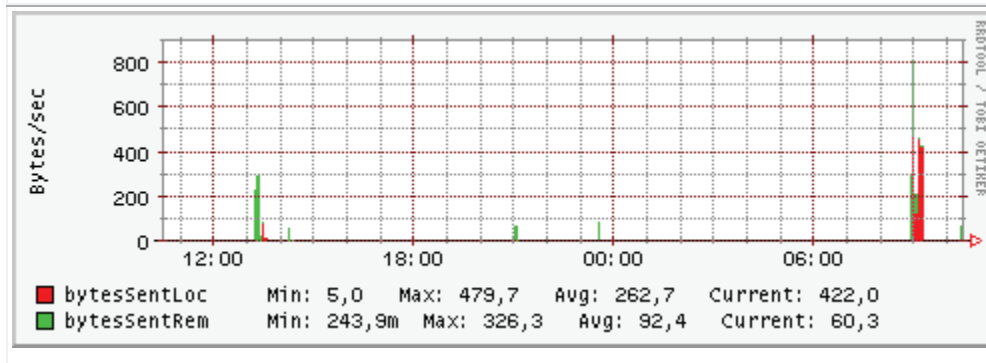
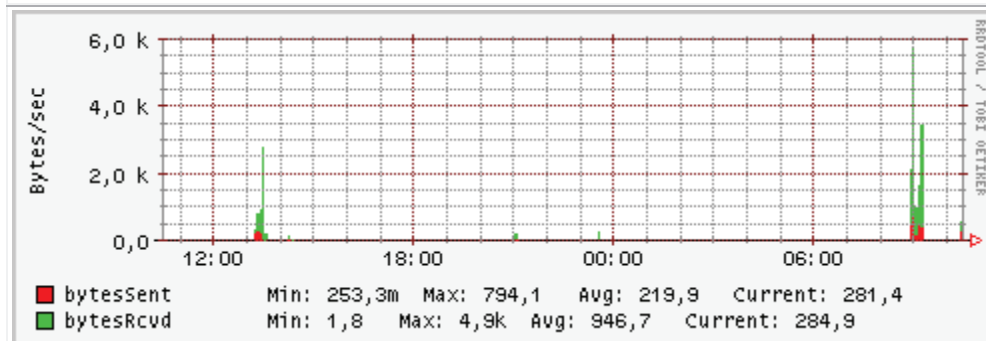
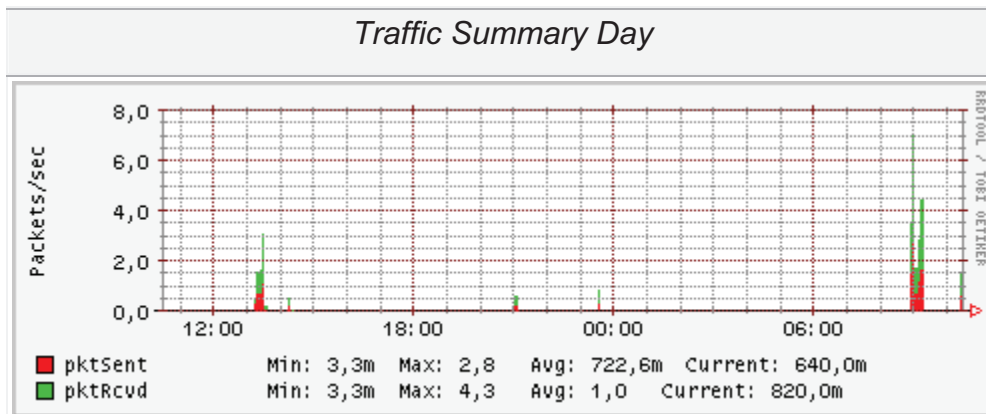


Figura B.21: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.9



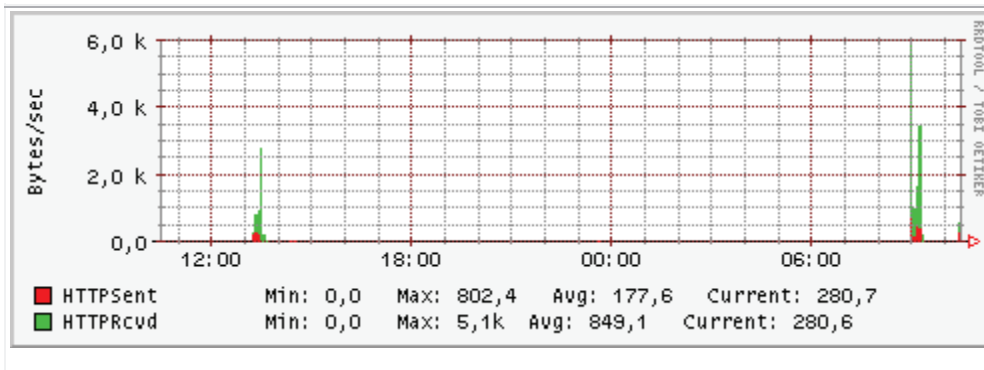


Figura B.22: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.9

Host 192.168.2.13

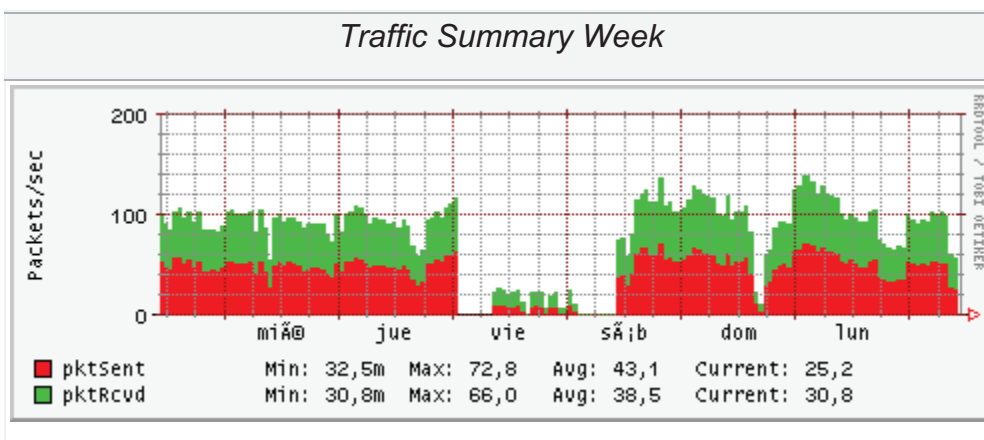
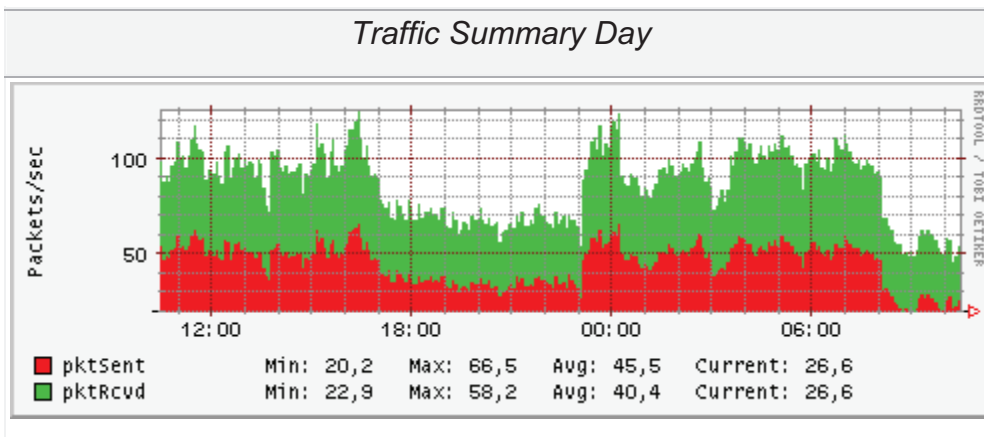


Figura B.23: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.13



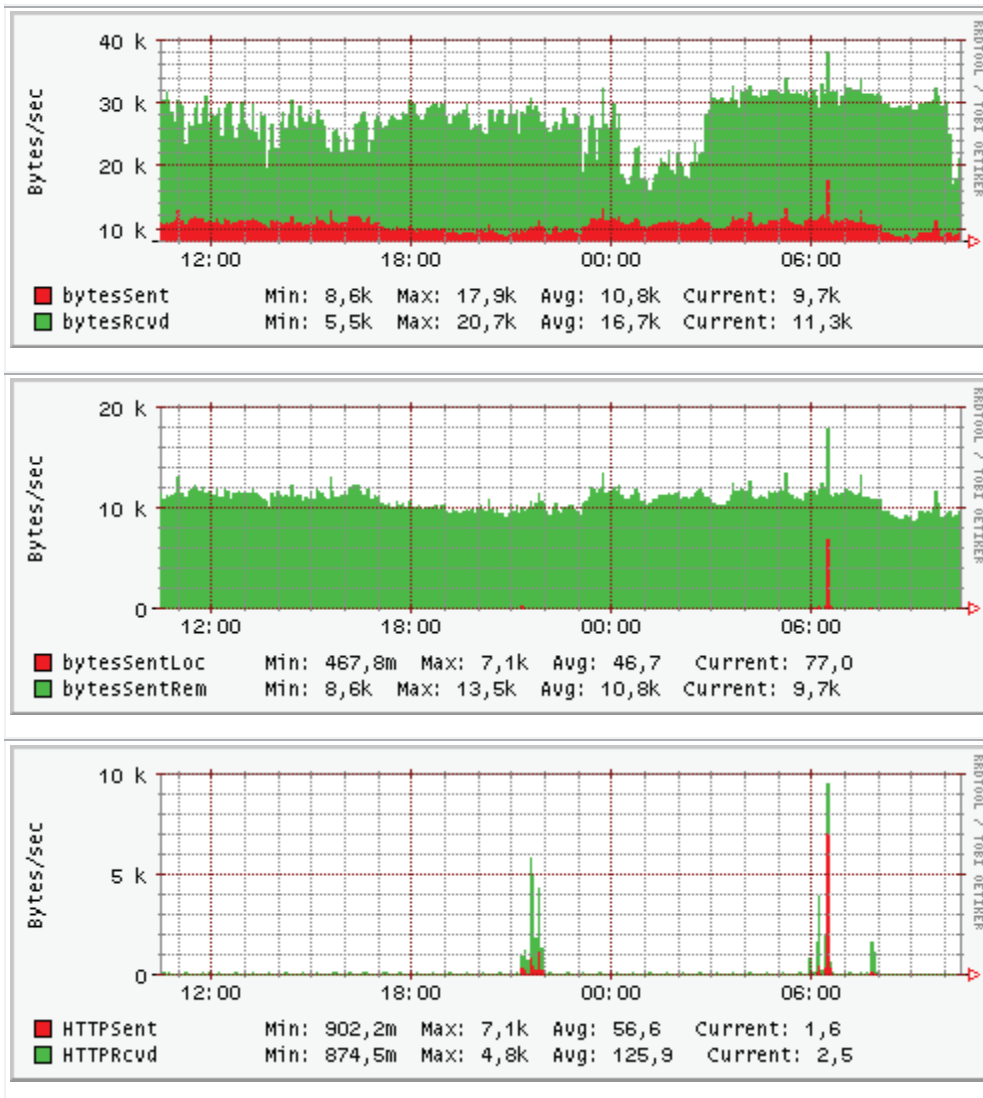


Figura B.24: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.13

Host 192.168.2.14

Traffic Summary Week

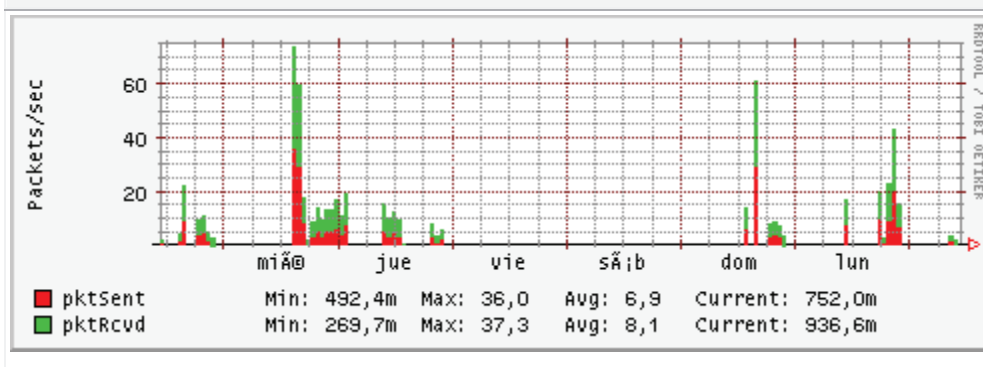


Figura B.25: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.14

Traffic Summary Day

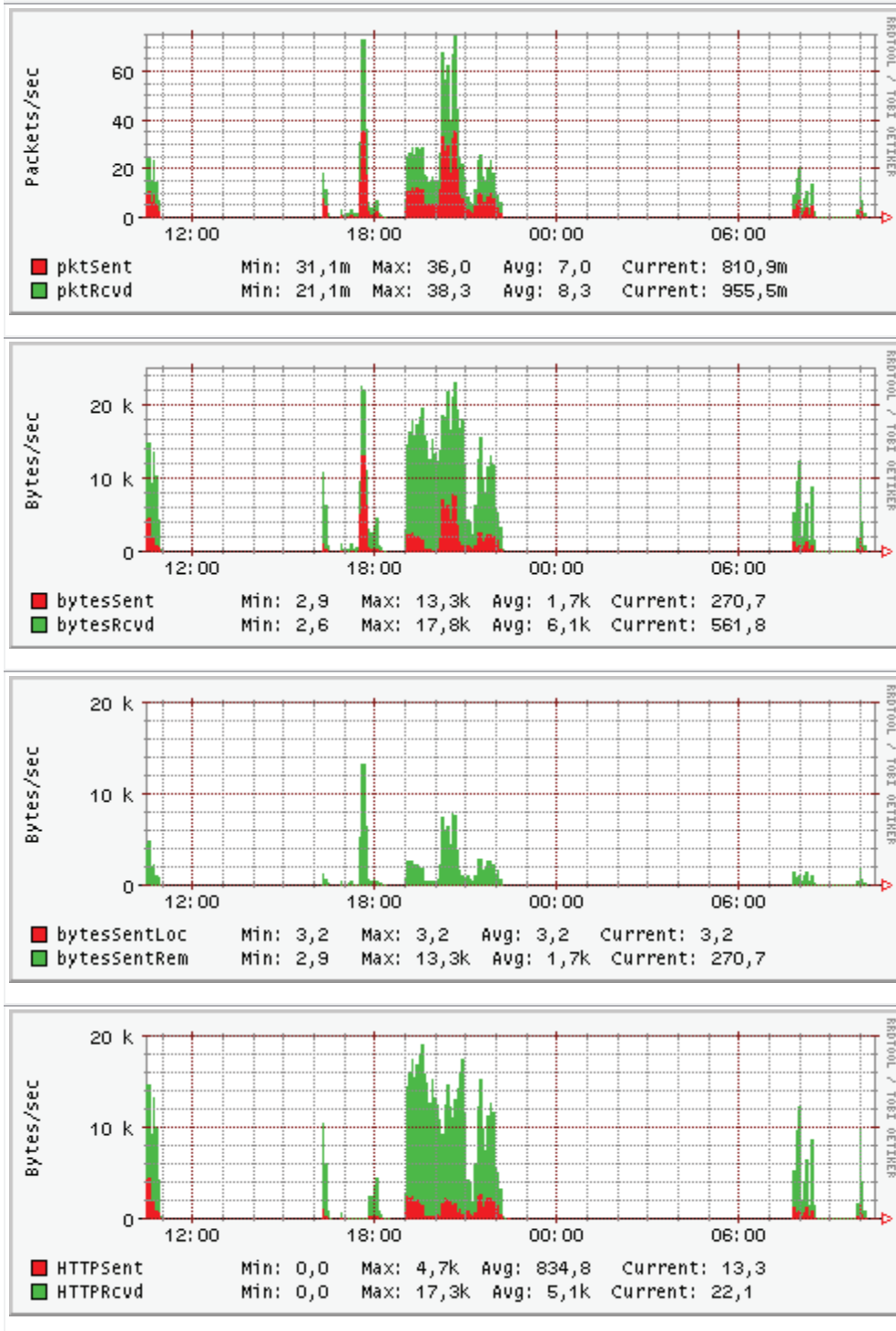


Figura B.26: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.14

Host 192.168.2.15

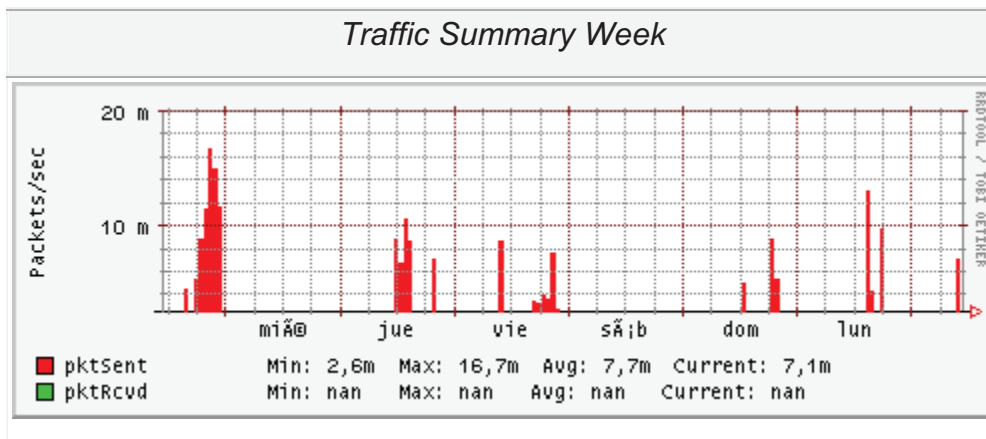


Figura B.27: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.15

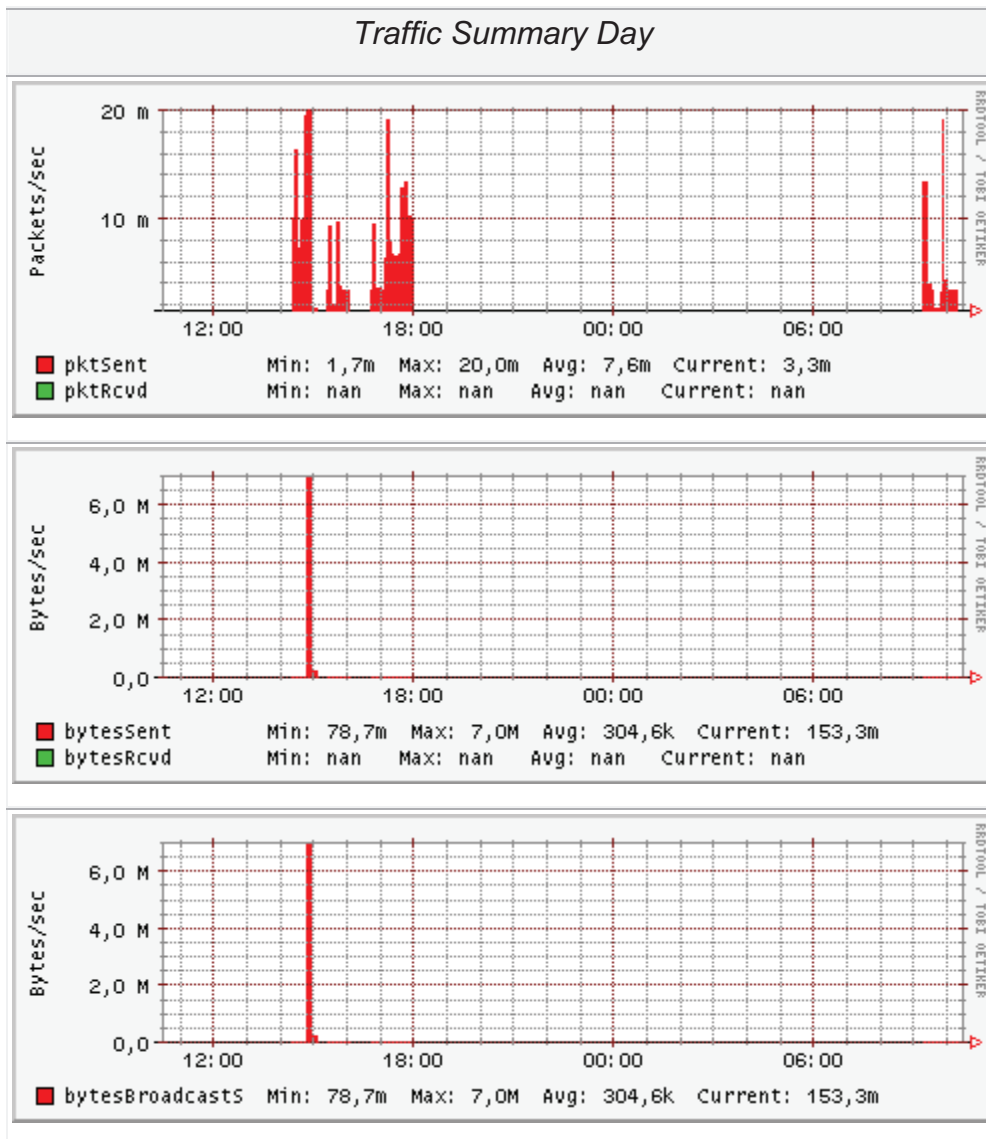


Figura B.28: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.15

Host 192.168.2.17

Traffic Summary Week

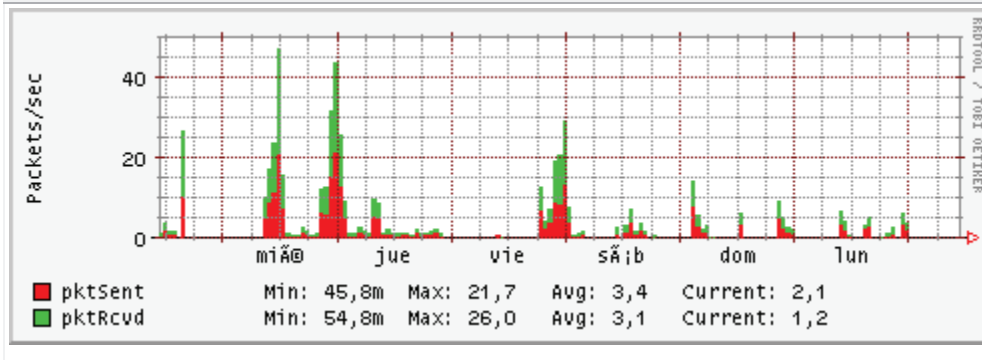
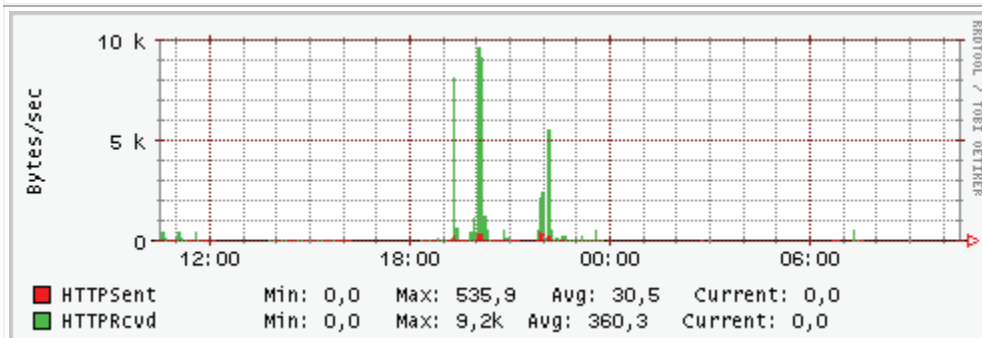
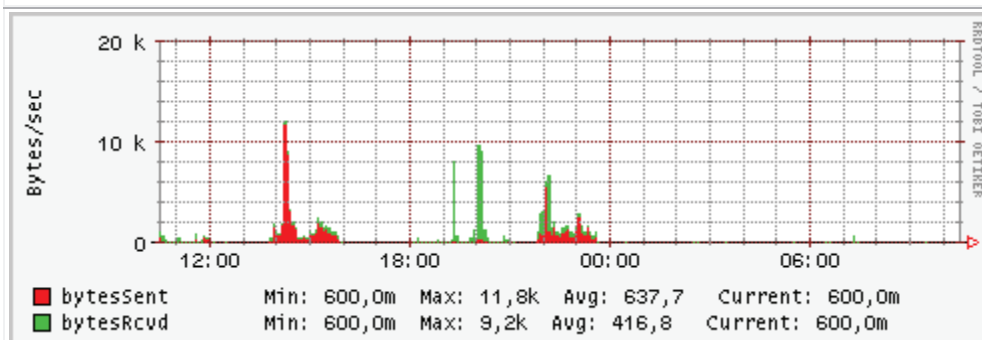
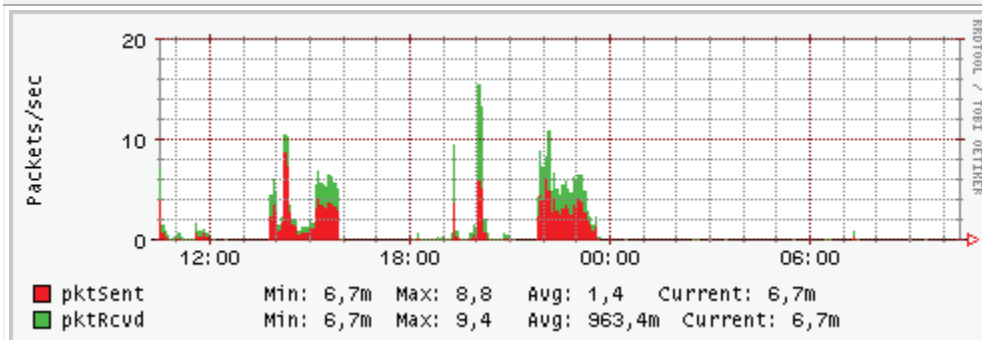


Figura B.29: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.17

Traffic Summary Day



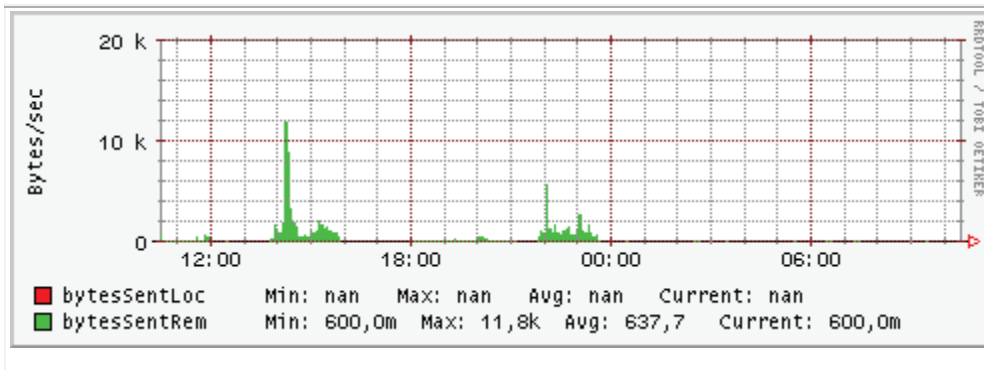


Figura B.30: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.17

Host 192.168.2.18

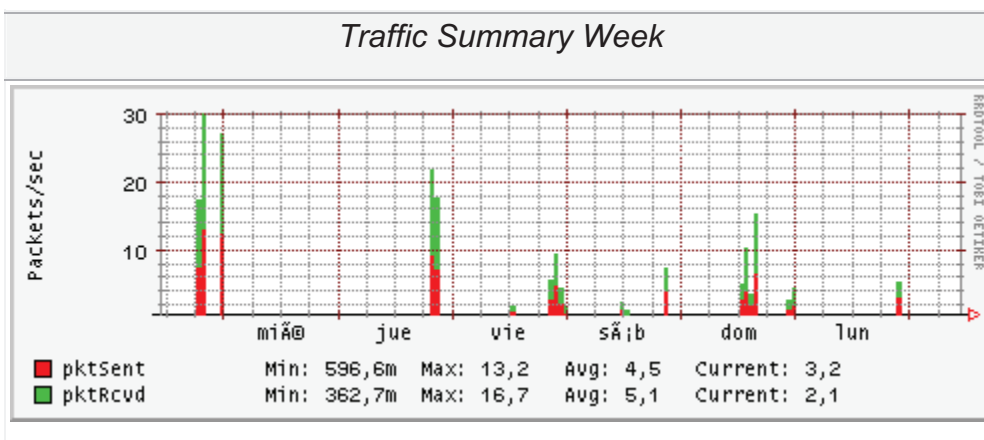


Figura B.31: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.18

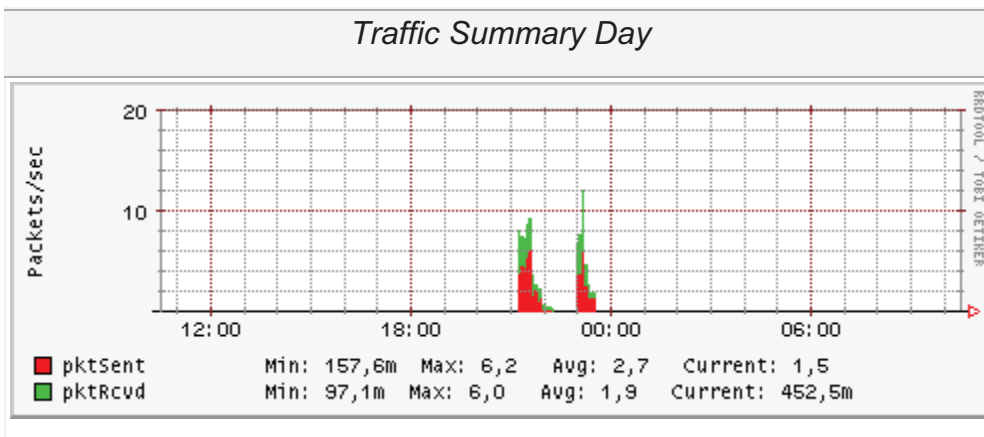




Figura B.32: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.18

Host 192.168.2.19

Traffic Summary Week

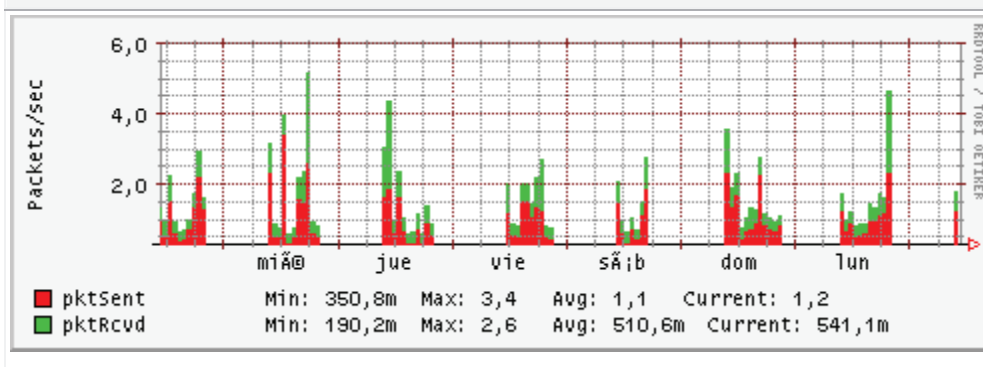


Figura B.33: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.19

Traffic Summary Day

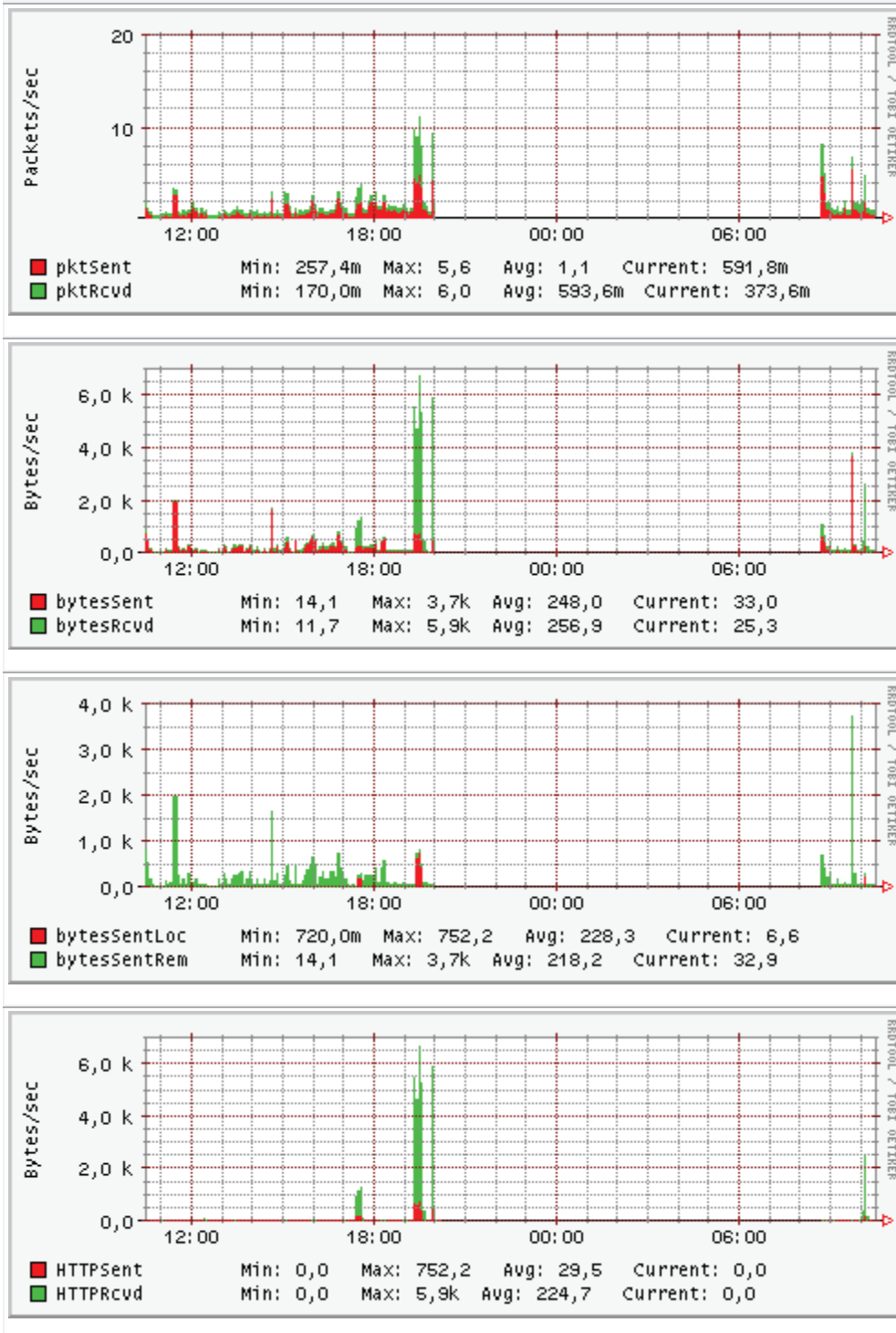


Figura B.34: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.19

Host 192.168.2.21

Traffic Summary Week

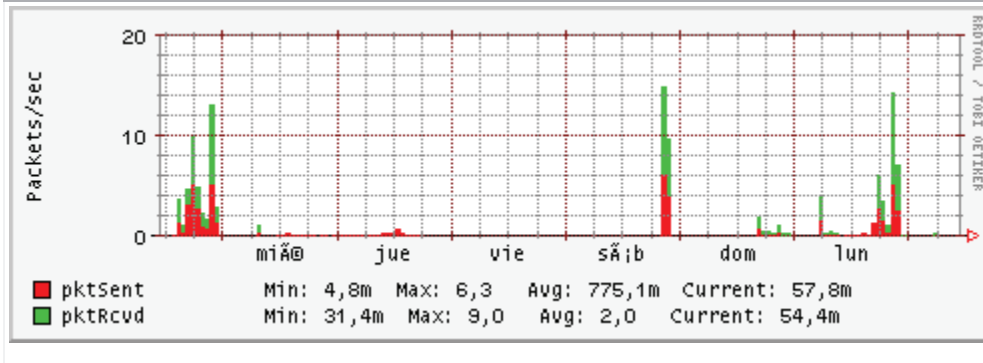
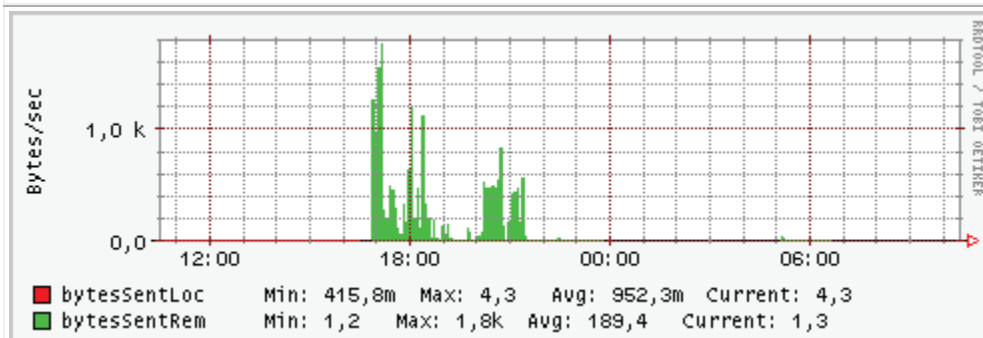
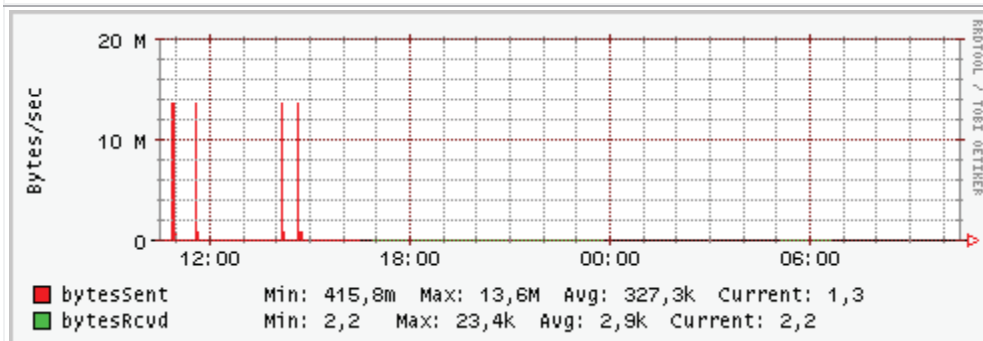
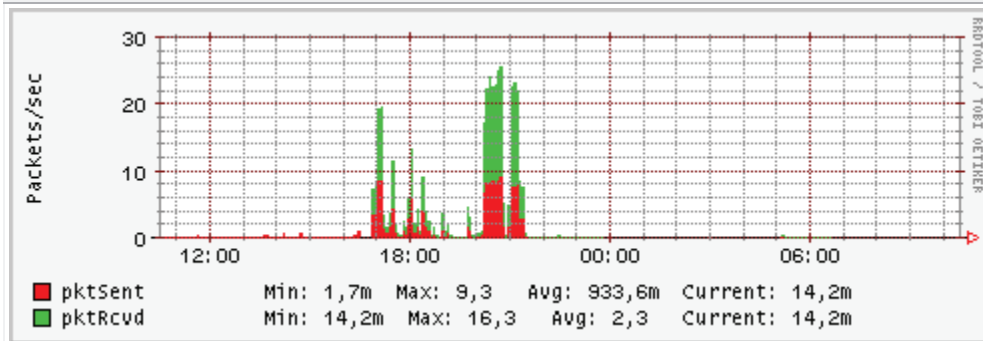


Figura B.35: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.21

Traffic Summary Day



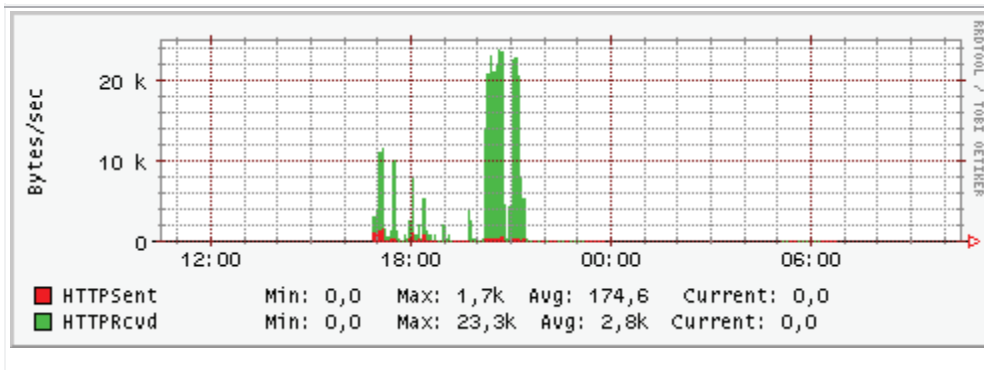


Figura B.36: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.21

Host 192.168.2.32

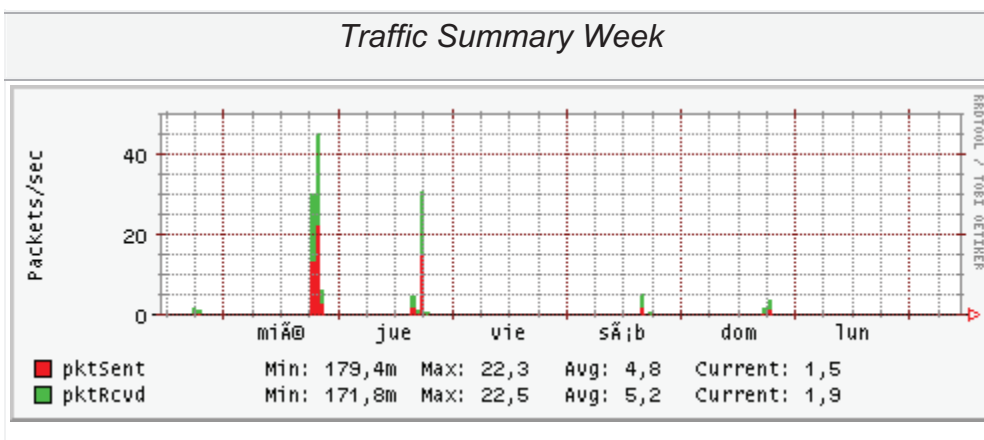
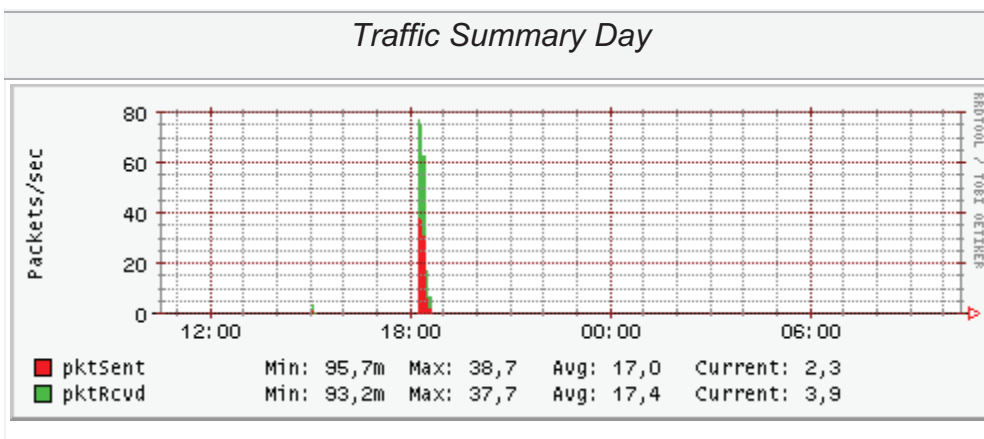


Figura B.37: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.32



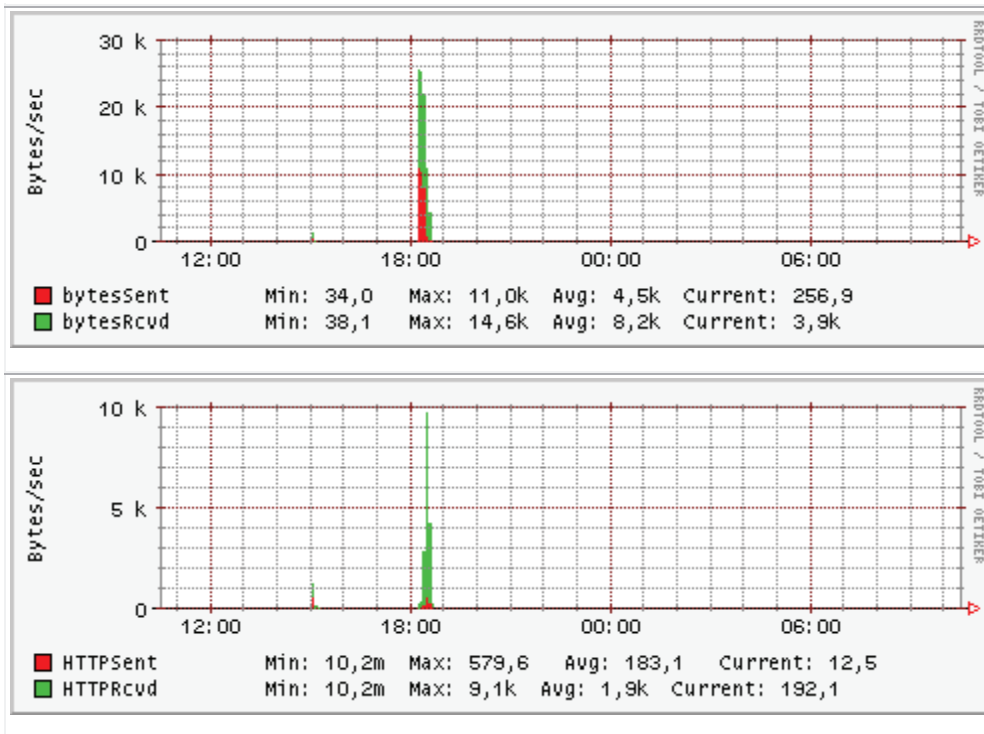


Figura B.38: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.32

Host 192.168.2.37

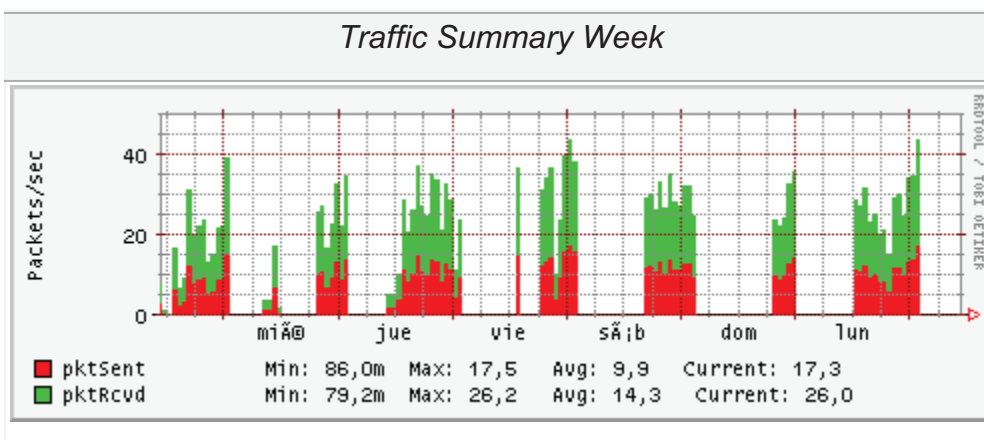


Figura B.39: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.37

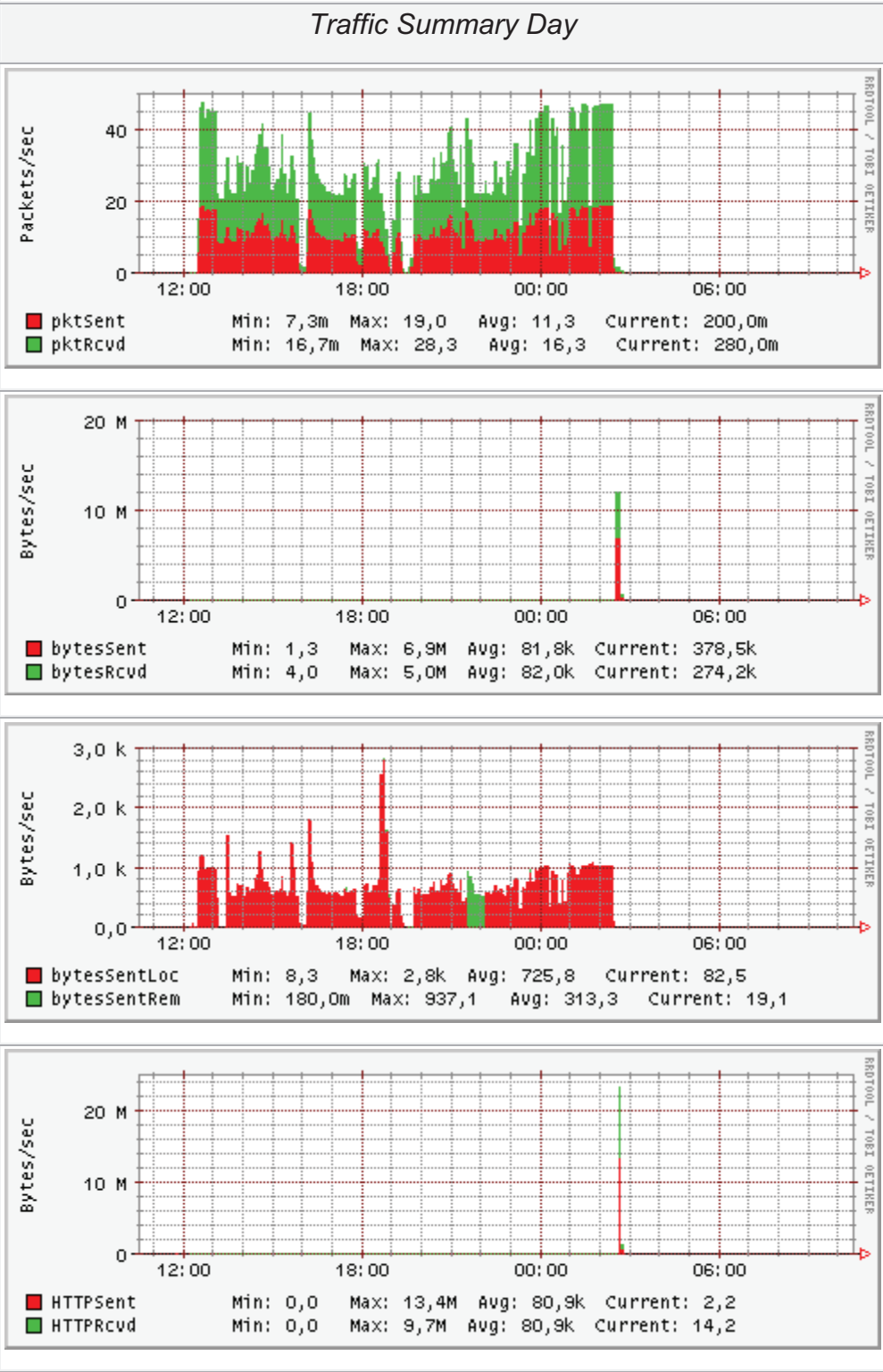


Figura B.40: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.37

Host 192.168.2.41

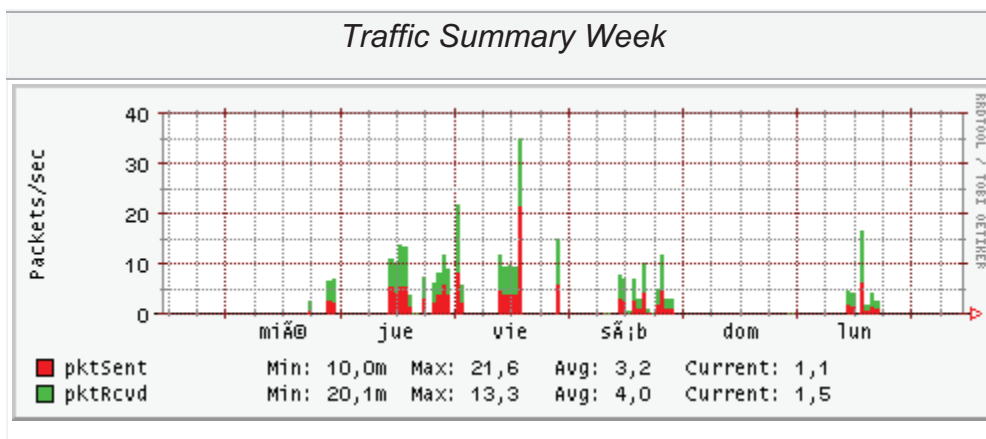
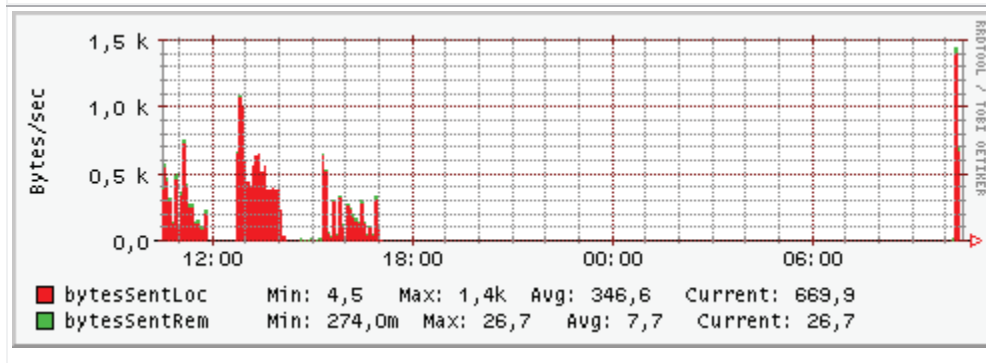
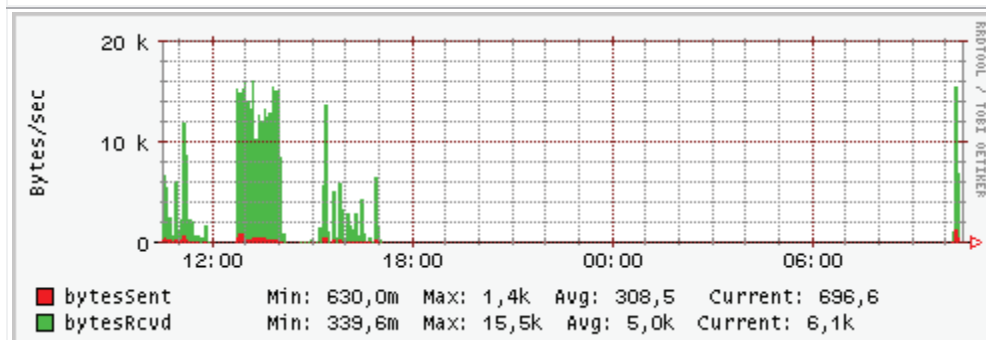
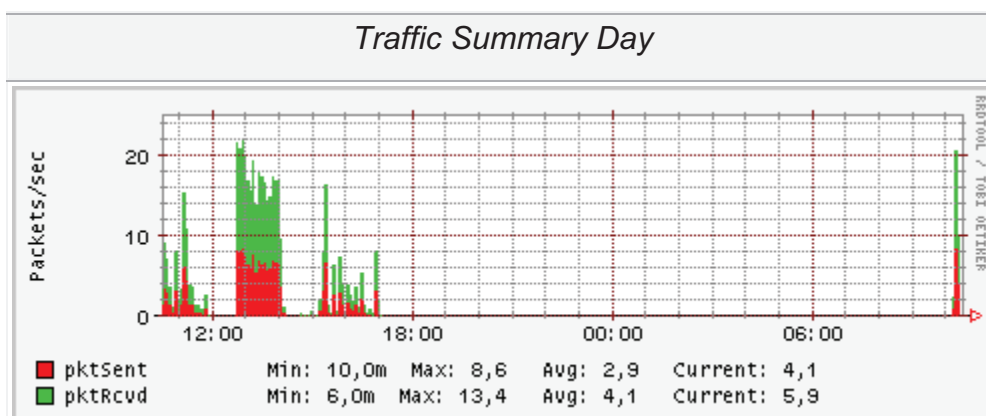


Figura B.41: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.41



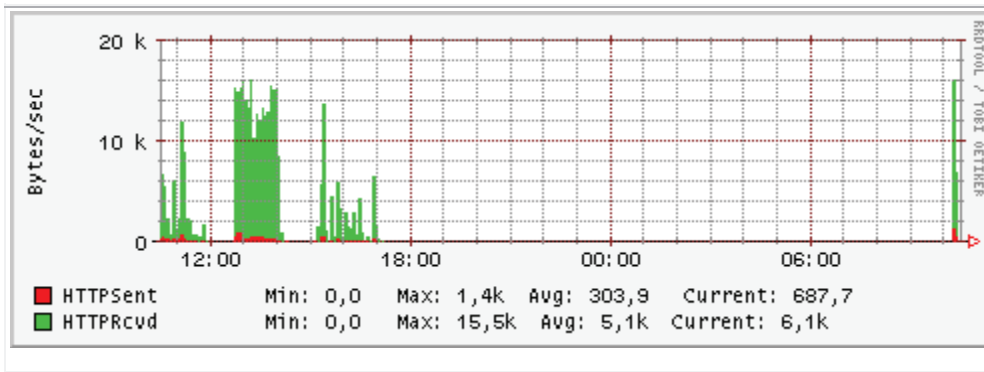


Figura B.42: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.41

Host 192.168.2.67

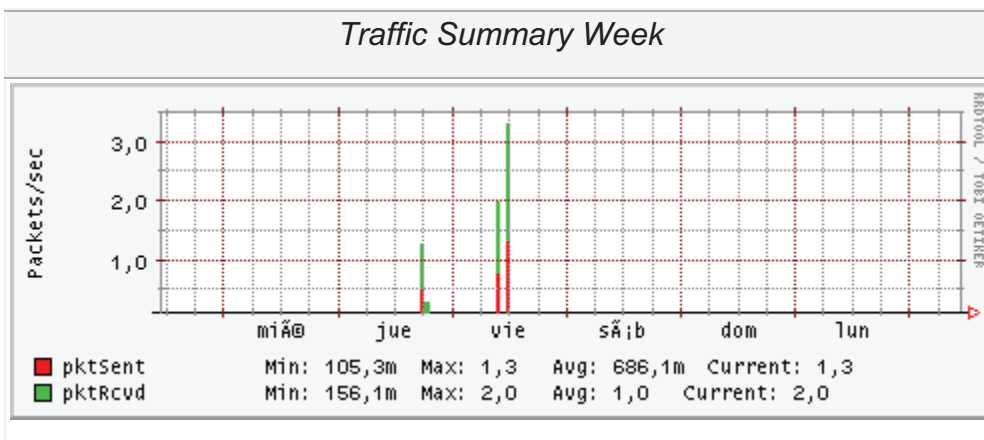
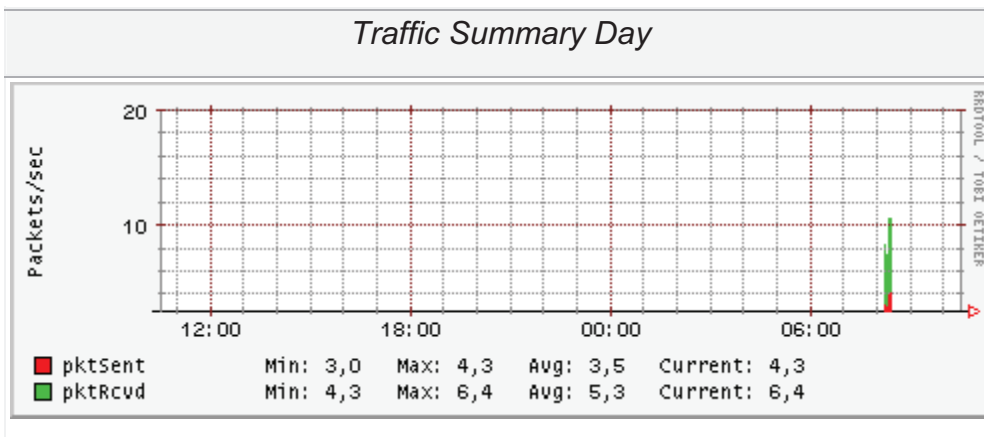


Figura B.43: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.67



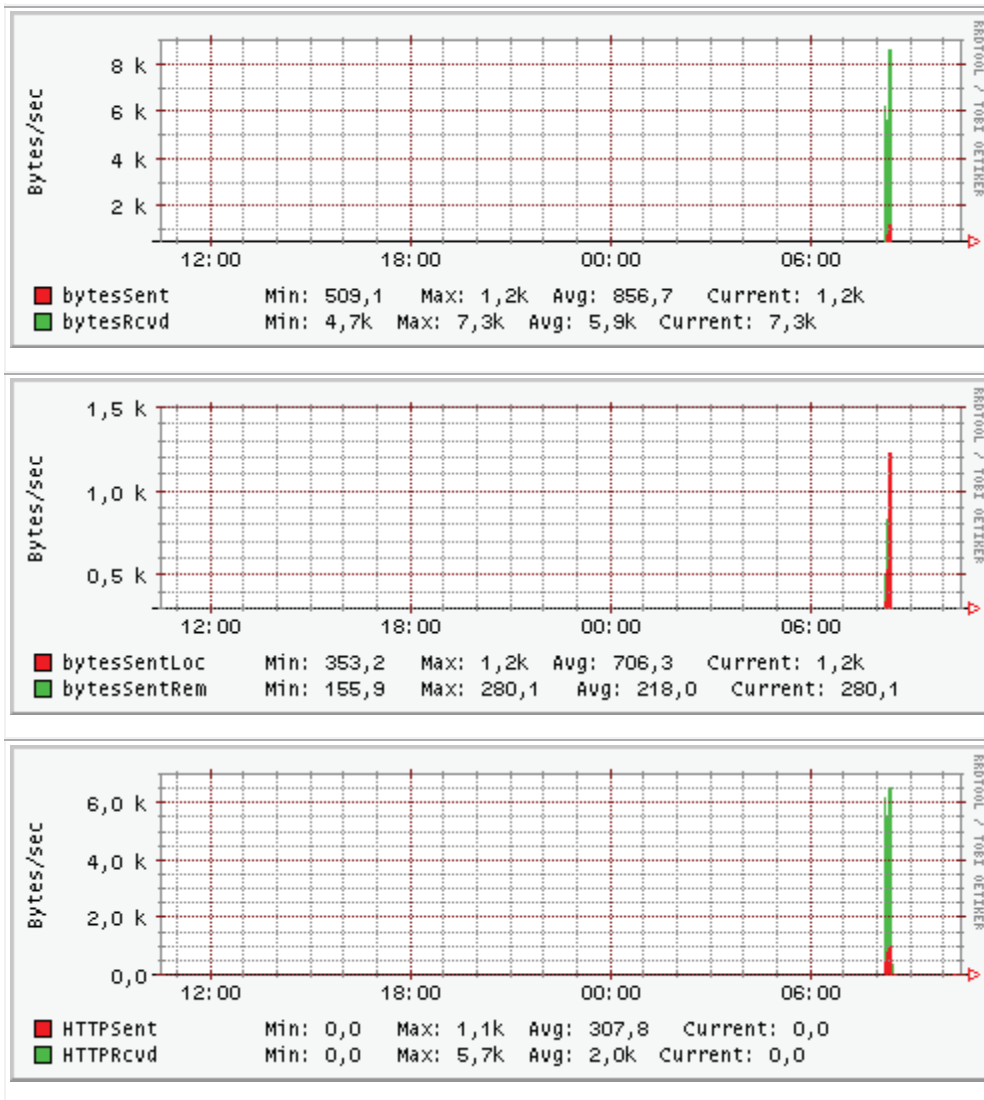


Figura B.44: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.67

Host 192.168.2.73

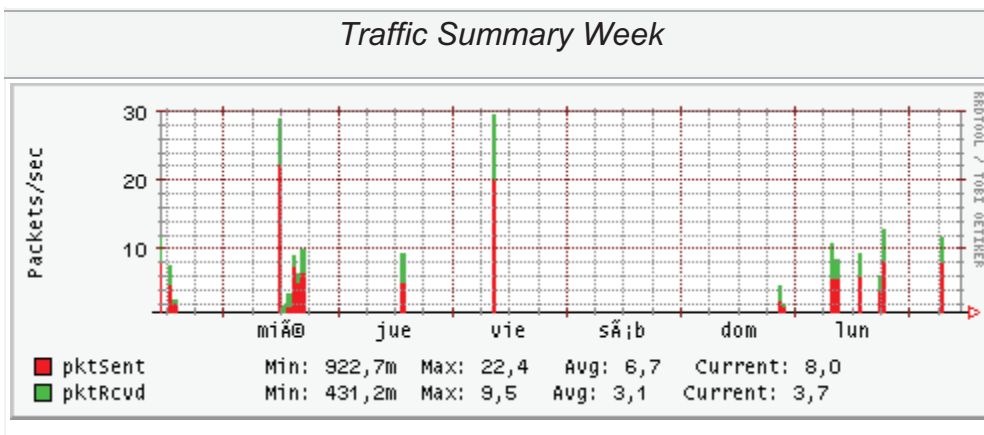


Figura B.45: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.73

Traffic Summary Day



Figura B.46: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.73

Host 192.168.2.101

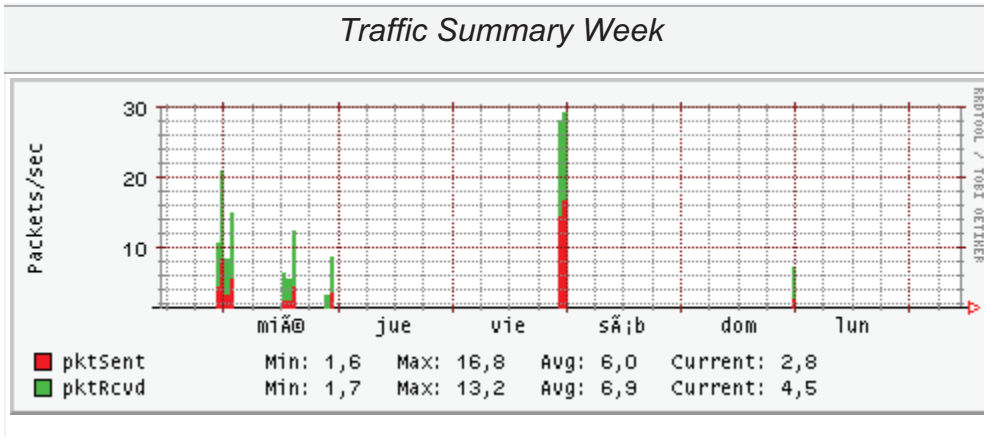


Figura B.47: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.101

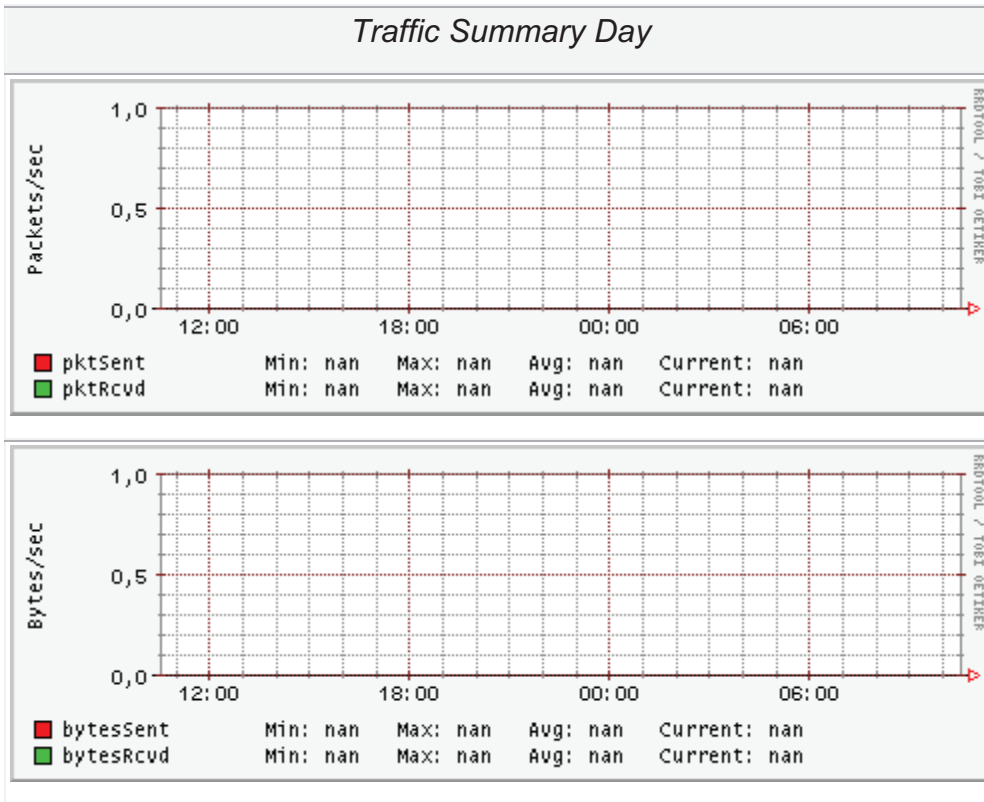


Figura B.48: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.101

Host 192.168.2.241

Traffic Summary Week

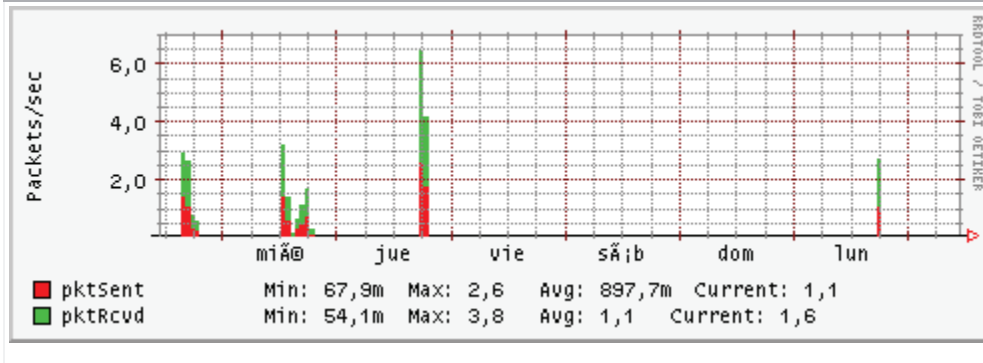
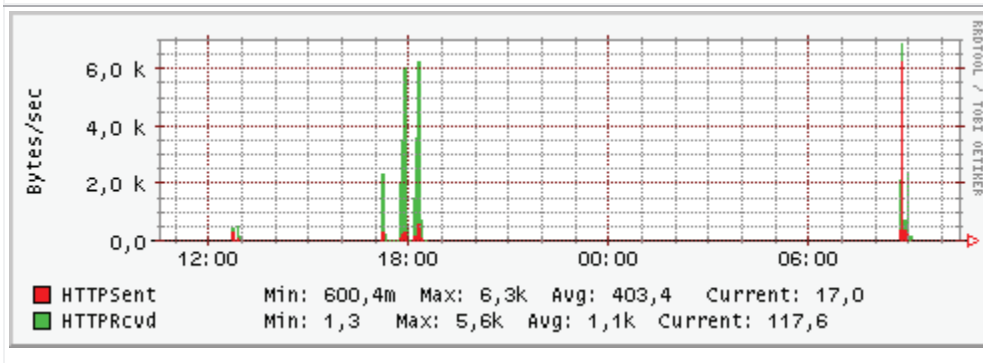
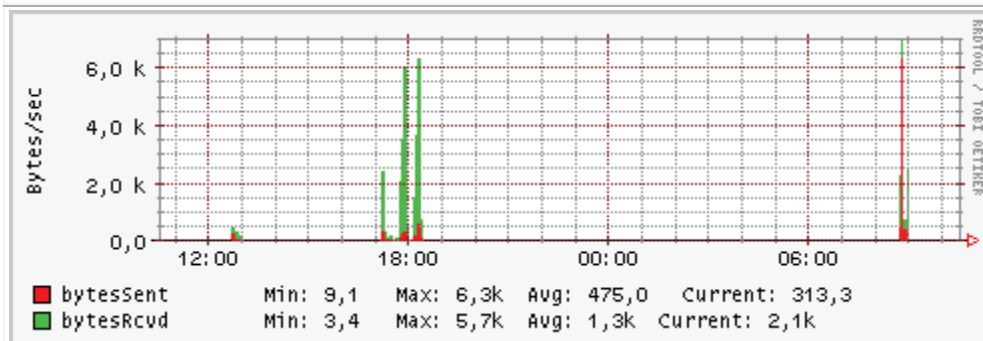
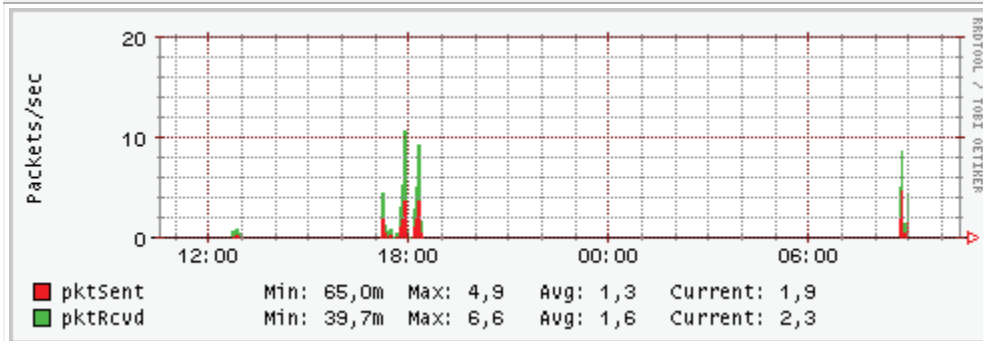


Figura B.49: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.2.241

Traffic Summary Day



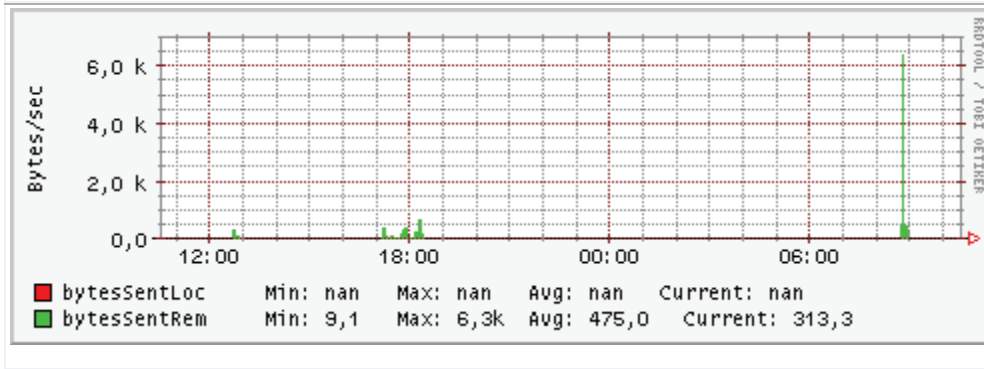


Figura B.50: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.2.241

ANEXO C

TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

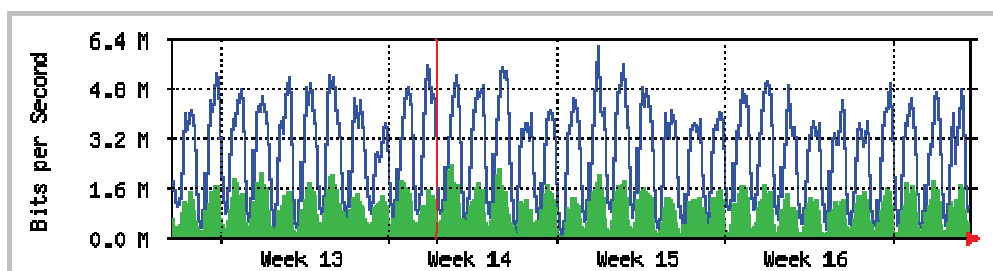
TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BRASILIA II

TOMA DE DATOS MENSUAL

Estas tomas son realizadas para el Canal Global Starnet y para el Canal Total del Conjunto Brasilia II. Se presenta una sola medición para cada Canal Starnet basada en el transcurso de un mes, pero se presentan tres mediciones mensuales para el Canal del Conjunto Brasilia II debido a que la última medición fue tomada en la semana que hubo una falla muy fuerte de voltaje en el sector, y el valor máximo fue alterado.

CANAL GLOBAL STARNET

Domingo 22 de marzo - Jueves 23 de abril del 2009



	<i>Max</i>	<i>Average</i>	<i>Current</i>
<i>In</i>	2341.4 kb/s (2.3%)	909.3 kb/s (0.9%)	377.9 kb/s (0.4%)
<i>Out</i>	6087.0 kb/s (6.1%)	2715.5 kb/s (2.7%)	515.8 kb/s (0.5%)

Figura C.1: Tráfico mensual del Canal Global Starnet

La gráfica anterior al igual que las otras gráficas tomadas para el canal Global Starnet es proporcionada por la herramienta MRTG, administrada por la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

Las variables que intervienen en la figura C.1 son: en el eje de las abscisas (Eje X) el tiempo y en las ordenadas (Eje Y) la capacidad del canal. El tiempo se encuentra determinado en diferentes formas, en la figura anterior este parámetro se presenta de forma mensual, en las gráficas posteriores

relacionadas al tráfico Global Starnet el tiempo también se encuentra determinado de manera semanal y diaria. En cambio, la capacidad del canal se mide en Megabits por segundo (Mbps) donde podemos observar el tráfico máximo alcanzado en un determinado intervalo de tiempo.

La gráfica dibujada en color verde se refiere al tráfico entrante. Desde el punto de vista del cliente final, este es el tráfico que tiene para subir información hacia el Internet; por esta razón podemos decir que es el tráfico entrante al Internet. Por el contrario, la gráfica dibujada en línea azul se refiere al tráfico saliente, que siguiendo la misma analogía, este tráfico es el que el cliente final posee para bajar información; por ello se determina como el tráfico saliente del Internet.

Para ambas gráficas se presentan valores Max, Average y Current, que son los valores máximo, promedio y actual respectivamente, que ha tomado la gráfica en el tiempo medido.

CANAL TOTAL BRASILIA II

Domingo 22 de marzo - Jueves 23 de abril 2009

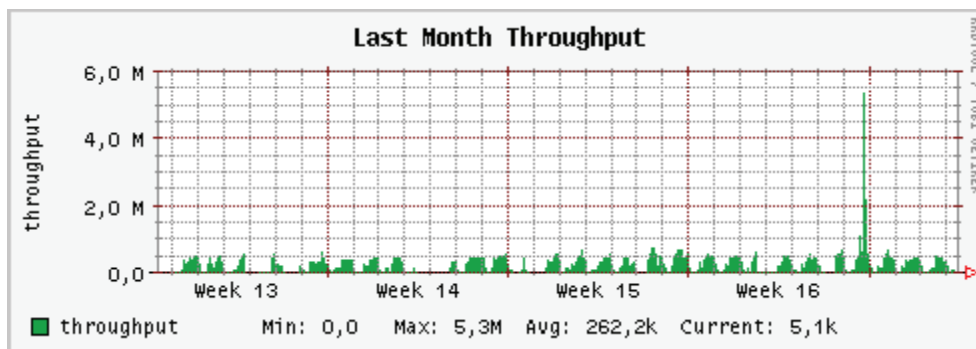


Figura C.2: Tráfico mensual del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 3

Las gráficas relacionadas con el canal del Conjunto Brasilia II y sus usuarios internos fueron tomadas mediante la herramienta Ntop.

El eje de las abscisas (Eje X) representa el tiempo de manera mensual. Además, en gráficas posteriores relacionadas al Canal Total del Conjunto Brasilia II, el tiempo también estará expresado de manera diaria.

El eje de las ordenadas (Eje Y) representa el throughput del canal, es decir, el rendimiento que el canal posee en un intervalo de tiempo, alcanzando valores medidos en Megabits por segundo (Mbps).

La gráfica presenta los valores Min, Max, Avg y Current, que son los valores mínimo, máximo, promedio y actual que toma la gráfica en el tiempo especificado.

Sábado 14 de marzo - Miércoles 15 de abril del 2009

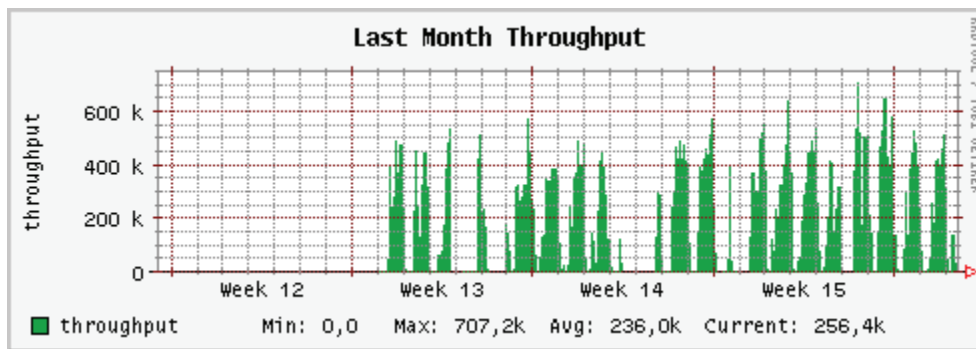


Figura C.3: Tráfico mensual del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 2

Jueves 5 de marzo - Lunes 6 de abril del 2009

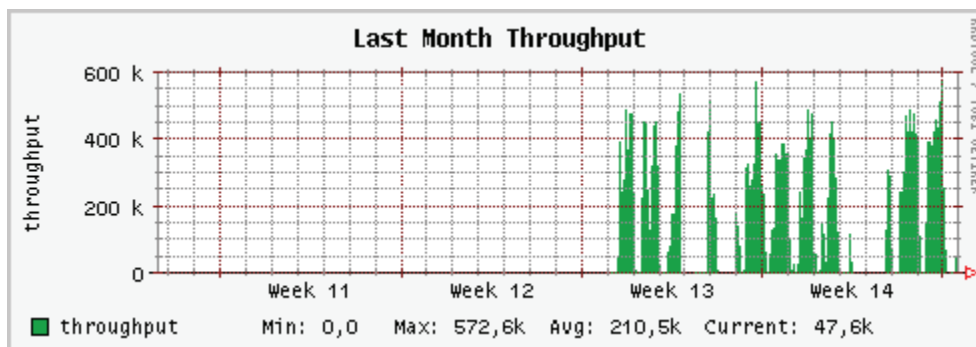


Figura C.4: Tráfico mensual del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 1

TOMA DE DATOS SEMANAL

Se presentan mediciones en tres fechas diferentes del canal Global Starnet para una mejor apreciación. El Canal Total del Conjunto Brasilia II no presenta mediciones semanales ya que Ntop solo presenta valores mensuales y diarios.

CANAL GLOBAL STARNET

Miércoles 15 de abril - Jueves 23 de abril del 2009

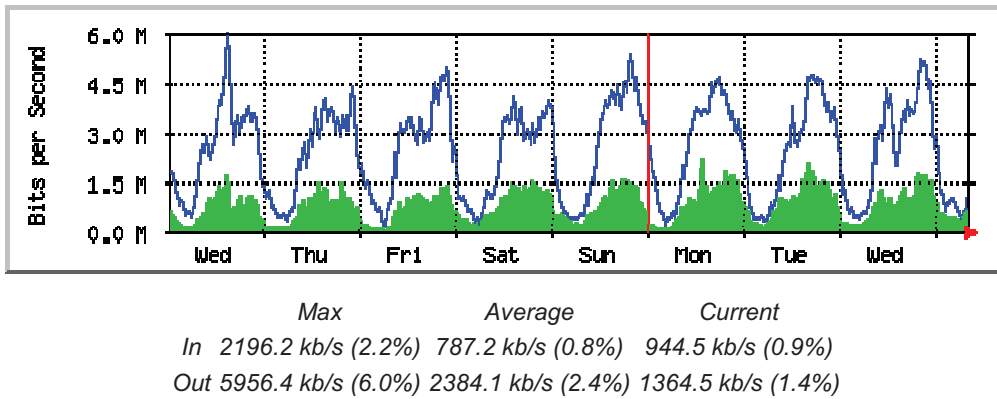


Figura C.5: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 3

Martes 7 de abril - Miércoles 15 de abril del 2009

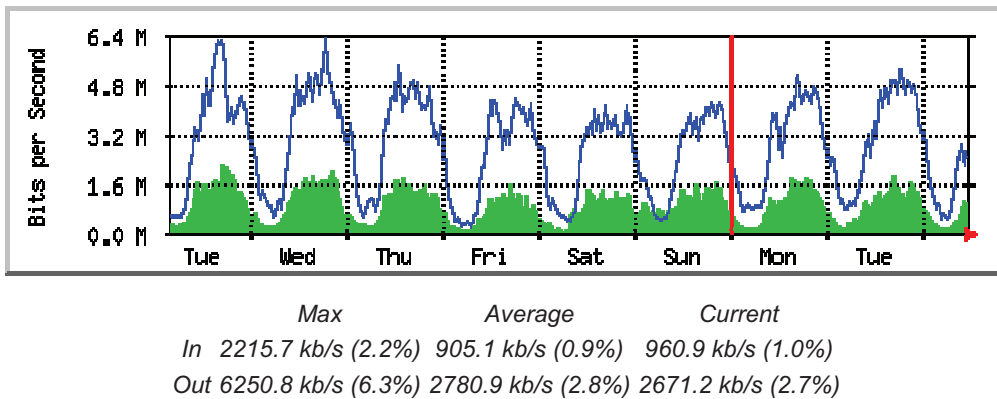


Figura C.6: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 2

Domingo 29 de marzo - Lunes 6 de abril del 2009

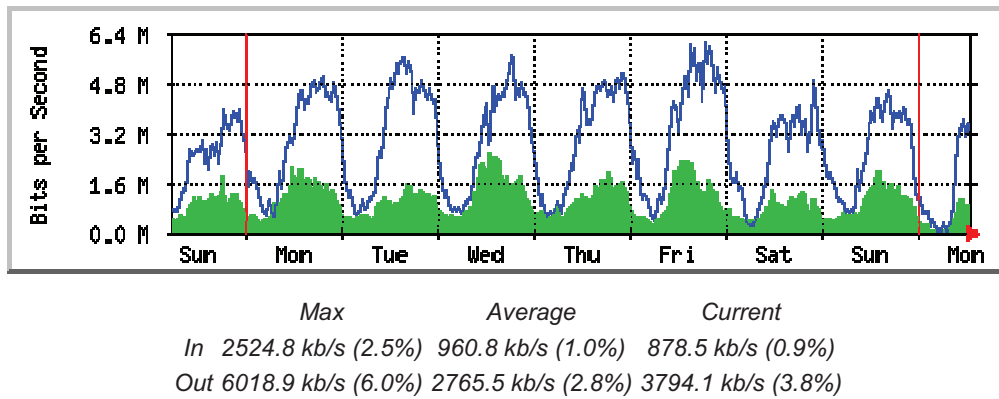


Figura C.7: Tráfico semanal del Canal Global Starnet – Medición 1

TOMA DE DATOS DIARIO

Tanto el Canal Global Starnet como el Total del Conjunto Brasilia II presentan tres fechas diferentes de medición, que se presentan a continuación:

CANAL GLOBAL STARNET

Jueves 23 de abril del 2009

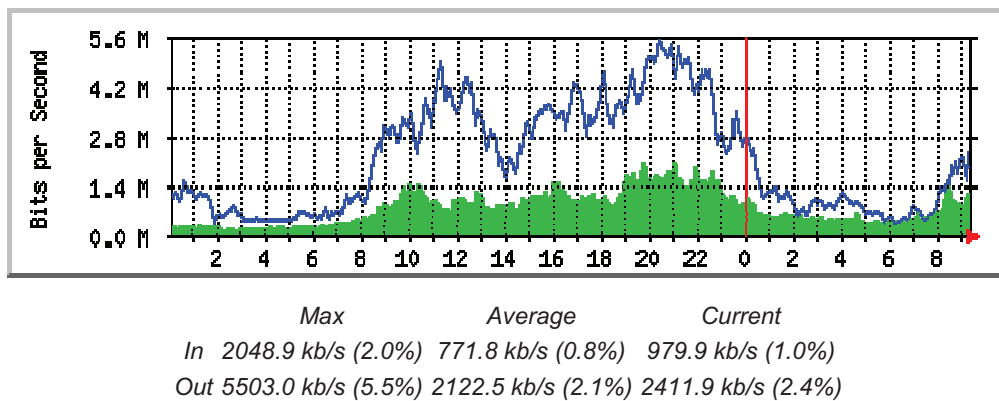


Figura C.8: Tráfico diario del Canal Global Starnet – Medición 3

Miércoles 15 de abril del 2009

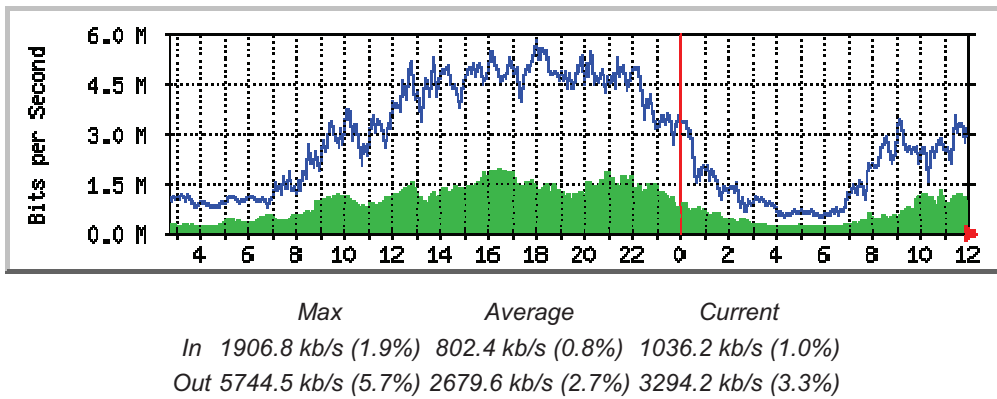


Figura C.9: Tráfico diario del Canal Global Starnet – Medición 2

Lunes 6 de abril del 2009

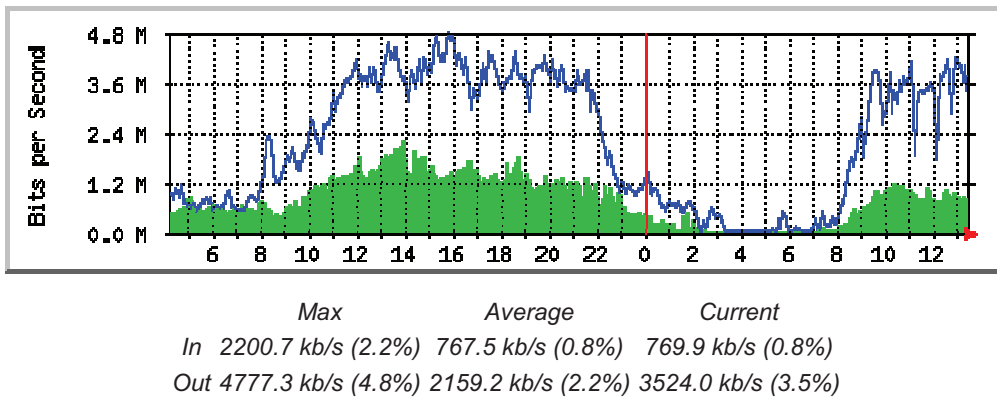


Figura C.10: Tráfico diario del Canal Global Starnet – Medición 1

CANAL TOTAL BRASILIA II

Jueves 23 de abril 2009

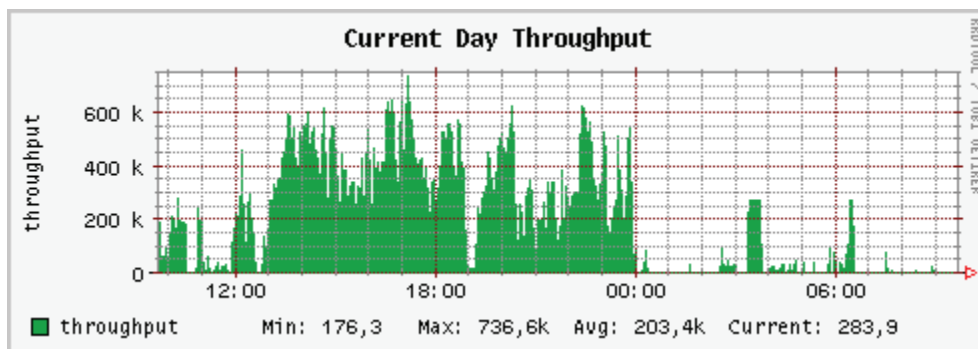


Figura C.11: Tráfico diario del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 3

Miércoles 15 de abril del 2009

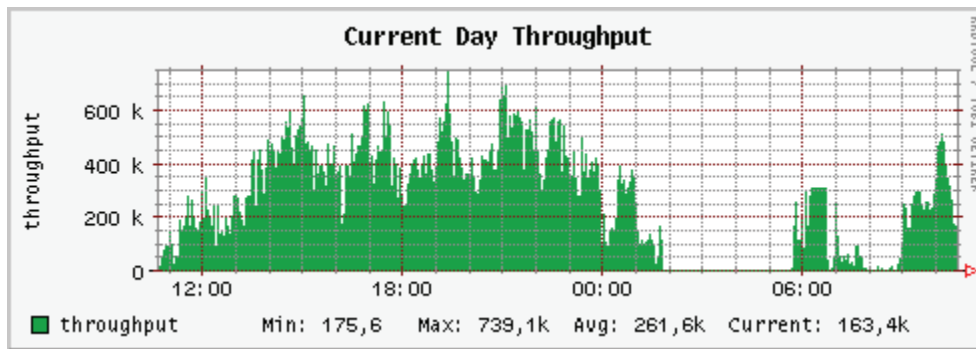


Figura C.12: Tráfico diario del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 2

Lunes 6 de abril del 2009

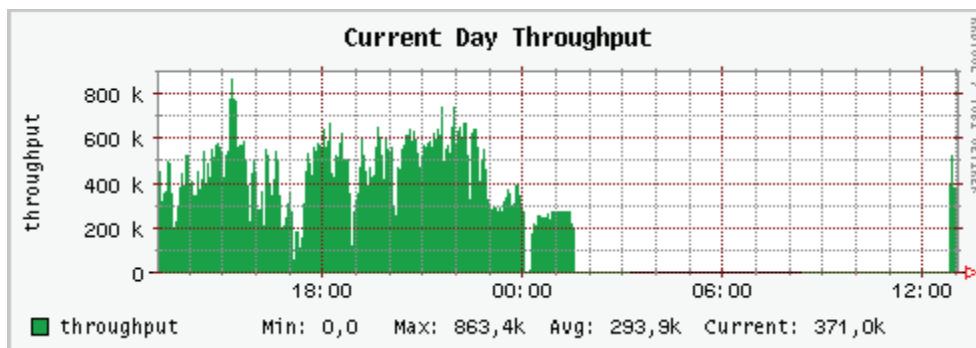


Figura C.13: Tráfico diario del Canal del Conjunto Brasilia II – Medición 1

GLOBAL TRAFFIC STATISTICS

Global Traffic Statistics presenta estadísticas principales de los datos proporcionados por la herramienta Ntop para el Conjunto Brasilia II. Estas tablas fueron tomadas el Jueves 23 de abril del 2009, pero corresponden al tráfico de un mes en el condominio.

Local Domain Name	starnet.com.ec
-------------------	----------------

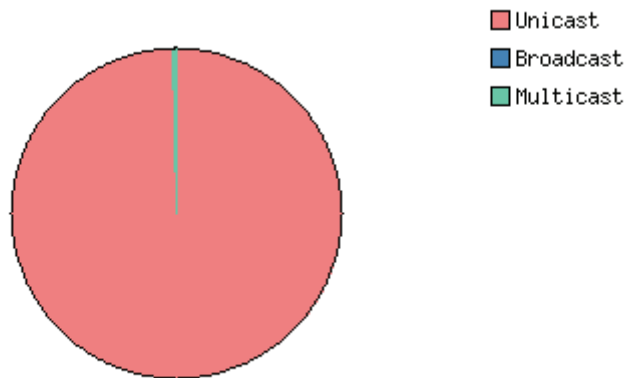
TRAFFIC

Total	7,4 GB [12,507,521 Pkts]
IP Traffic	7,4 GB [7,4 GB Pkts]
Fragmented IP Traffic	504,9 MB [6,7%]
Non IP Traffic	2,4 MB

Tabla C.1: Tráfico total acumulado del Conjunto Brasilia II

PACKETS

Dropped (libpcap)	5,6%	696,385
Dropped (ntop)	0,0%	0
Total Received (ntop)		12,507,521
Total Packets Processed		12,507,521
Unicast	99,7%	12,467,794
Broadcast	0,3%	32,888
Multicast	0,1%	6,839



Shortest		36 bytes
Average Size		547 bytes
Longest		1,514 bytes
<= 64 bytes	36,3%	4,540,176
64 to 128 bytes	13,0%	1,628,337
129 to 256 bytes	5,0%	619,255
257 to 512 bytes	3,8%	481,117
513 to 1024 bytes	4,3%	542,602
1025 to 1518 bytes	37,5%	4,696,034
> 1518 bytes	0,0%	0

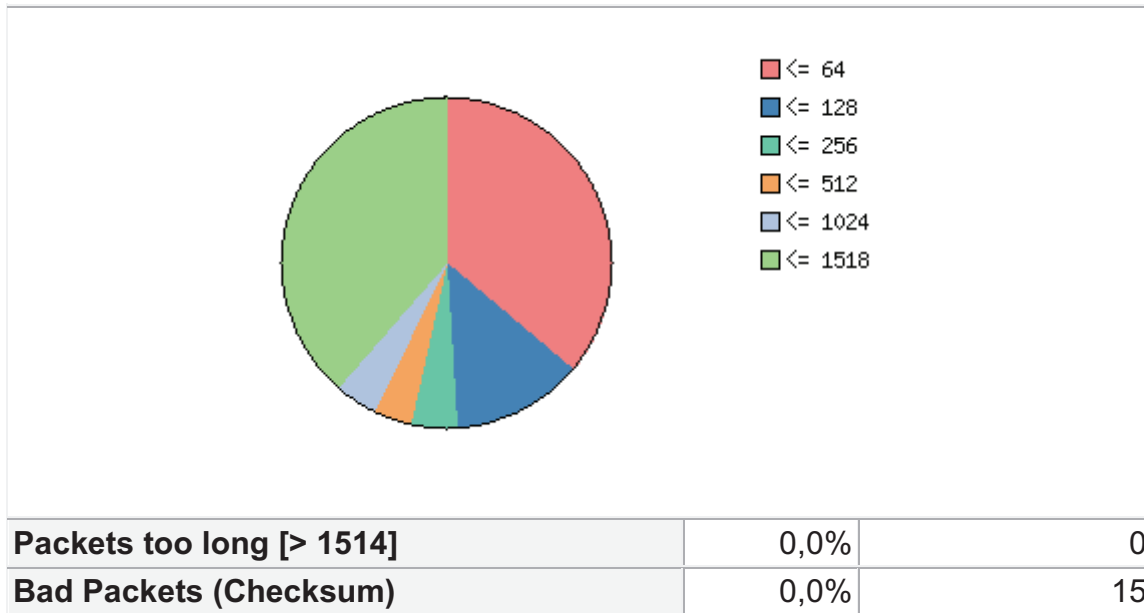


Tabla C.2: Tráfico acumulado basado en paquetes en el Conjunto Brasilia II

GLOBAL PROTOCOL DISTRIBUTION

IP	7,4 GB	100,0%
-----------	--------	--------

TCP	6,6 GB	89,3%	
UDP	797,4 MB	10,6%	
ICMP	12,2 MB	0%	
ICMPv6	3,2 KB	0%	
IGMP	81,1 KB	0%	
Other IP	12,6 KB	0%	

Tabla C.3: Tráfico basado en protocolos globales en el Conjunto Brasilia II

GLOBAL TCP/UDP PROTOCOL DISTRIBUTION

Por medio de la Distribución Global de Protocolos TCP/UDP (Global TCP/UDP Protocol Distribución) se pueden obtener distintas gráficas de aplicaciones específicas que corren sobre la red, estas aplicaciones están basadas en protocolos como HTTP, o en programas como BitTorrent que Ntop las puede determinar y hacer la distinción de manera efectiva.

Todas las gráficas siguientes muestran de manera escrita el tráfico total por aplicación que se ha venido manejando desde que se tomaron los datos, pero para los gráficos, estos solo muestran las últimas doce horas de medición.

HTTP	6,0 GB	321,464	81,3%	
-------------	--------	---------	-------	--

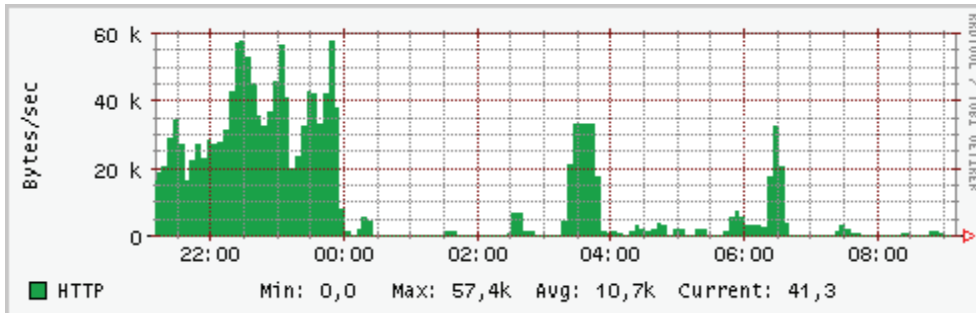


Figura C.14: Tráfico HTTP de las doce últimas horas en el Conjunto Brasilia II

Other TCP/UDP-based Protocols	1,2 GB	3,198,332	16,8%	
--------------------------------------	--------	-----------	-------	--

ACCUMULATED VIEW

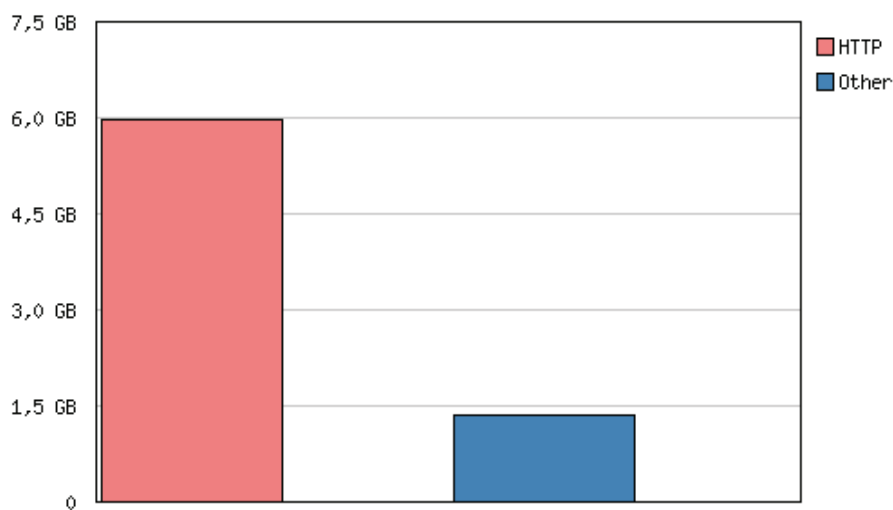


Figura C.15: Vista acumulada del tráfico por aplicación en el Conjunto Brasilia II

En la figura anterior se presenta una vista acumulada del tráfico en base a aplicaciones dejando al primer lugar al tráfico HTTP y en segundo lugar al conjunto obtenido por las aplicaciones: DNS, Mail, BitTorrent y Messenger.

TOMA DE DATOS POR CLIENTE

Por cada cliente, representado por su dirección IP, se tomaron los principales gráficos que nos ayudarán a diagnosticar cómo se encuentra el tráfico de bajada y de subida de los usuarios en el Conjunto Brasilia II.

Los gráficos que se incluyen son los siguientes:

PACKETS/SEG (paquetes/ segundo). Muestran las estadísticas del tráfico por usuario. Son los dos primeros gráficos que se presentan por cada cliente (Para el primer cliente son: Fig. C.20 y C.21 A, y así sucesivamente para los demás). El eje de las abscisas (Eje X) tiene como variable al tiempo. Aquí se poseen dos gráficos, uno para el tráfico semanal y otro para el tráfico diario. El eje de las ordenadas (Eje Y) nos muestra el número de paquetes que se generan por segundo.

BYTES/SEG (Bytes/ segundo). Al igual que los gráficos anteriores, presentan las estadísticas de tráfico por usuario, en el eje de las abscisas (Eje X) la variable es el tiempo de forma diaria, mientras que en el eje de las ordenadas (Eje Y) podemos observar el número de Bytes por segundo que se generan por cliente. Este gráfico nos presenta el tráfico total diario por cliente en Bytes por segundo.

BYTES/SEG LOC (Bytes/ segundo). Estos gráficos nos muestran el tráfico que se genera dentro de la red local para cada usuario. El eje X nos muestra el tiempo de manera diaria, mientras que el eje Y nos presenta los Bytes por segundo del tráfico local por cliente.

Debido a problemas ocasionados por fallas inesperadas en el deficiente cableado de la red de los condominios (Las fallas serán tratadas en el Capítulo 2 en el punto 2.2.1.2.1), provocaron que en algunas ocasiones, los datos tomados por este gráfico se alteren e incluso afecten a los demás gráficos.

HTTP/SEG (Bytes/ segundo). Es un gráfico representativo a nivel del condominio de acuerdo a las características generales presentadas para todo el canal de Brasilia II. Por ello, se especificaron los gráficos que muestran el tráfico HTTP por cliente para revisar su navegación detallada. El eje de las abscisas nos muestra el tiempo de forma diaria, mientras que el eje de las ordenadas nos presenta los Bytes por segundo que genera el protocolo HTTP por cada cliente.

Los colores verde y rojo representan el tráfico de bajada y de subida respectivamente que utiliza el usuario en su navegación al Internet. Los gráficos que se presentan mediante Bytes por segundo, se tiene que hacer una multiplicación por ocho para poder llegar a la unidad de medición del canal por usuario que es bits por segundo y poder tener una mejor visión de lo que está usando cada cliente.

FECHAS DE LA TOMA DE DATOS

SEMANAL: Jueves 16 de abril - Jueves 23 de abril del 2009

DIARIO: Jueves 23 de abril del 2009

Host 192.168.1.2

Traffic Summary Week

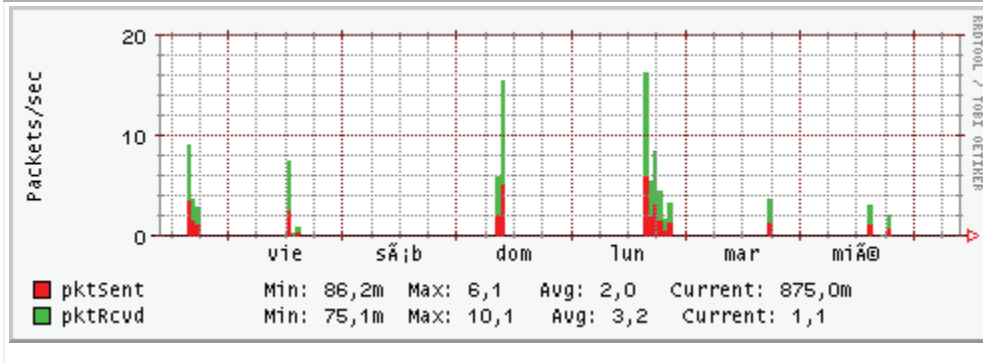
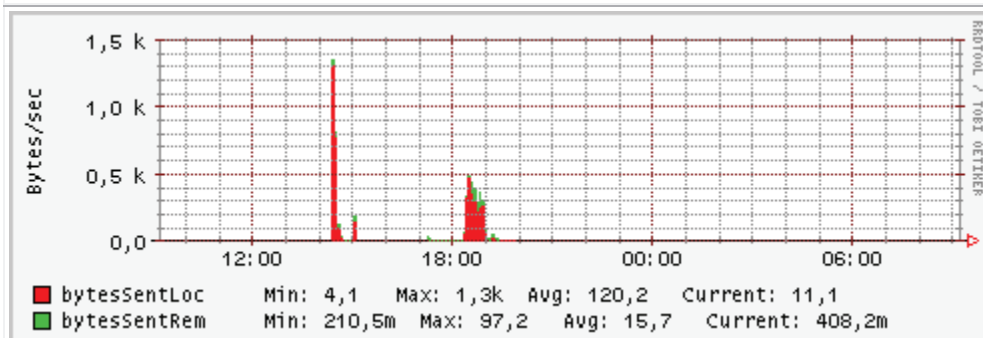
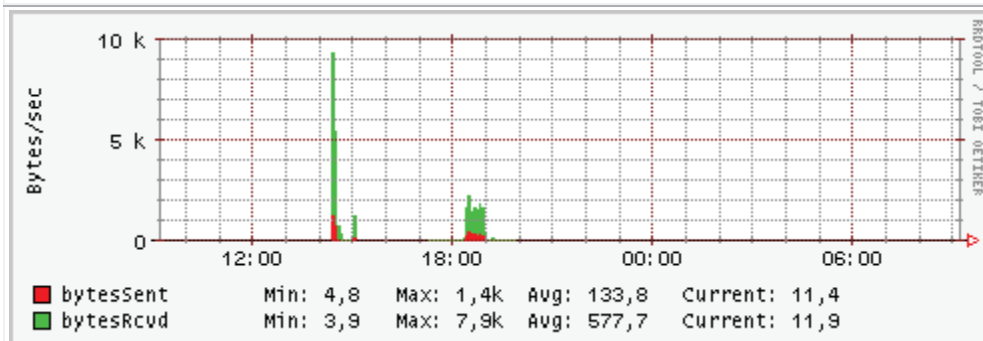
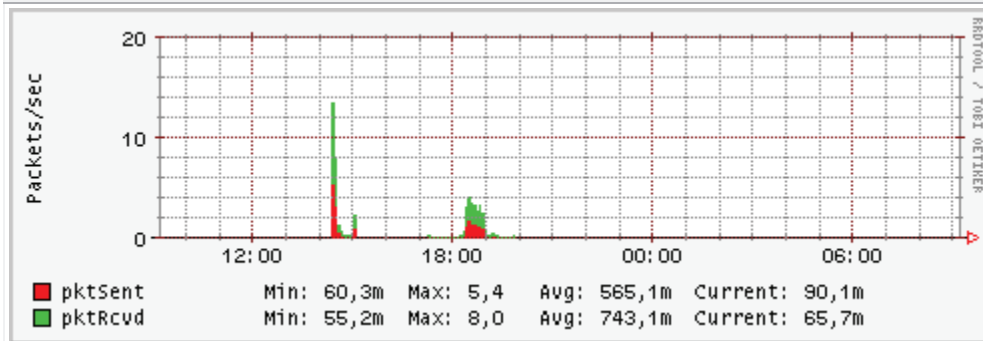


Figura C.16: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.2

Traffic Summary Day



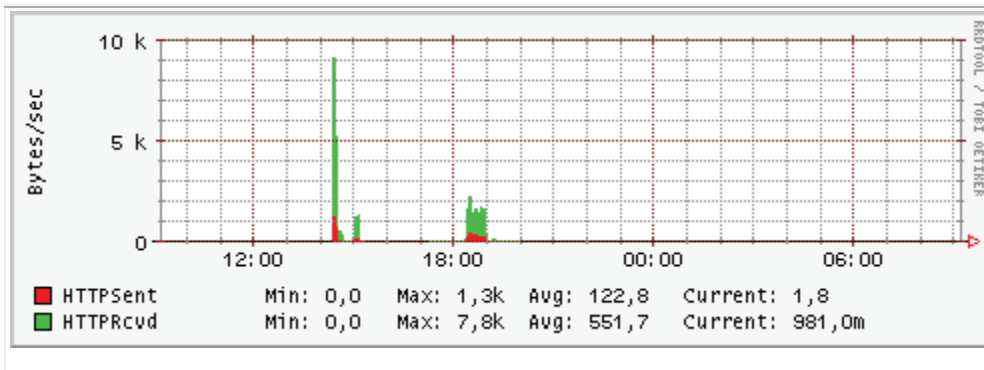


Figura C.17: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.2

Host 192.168.1.6

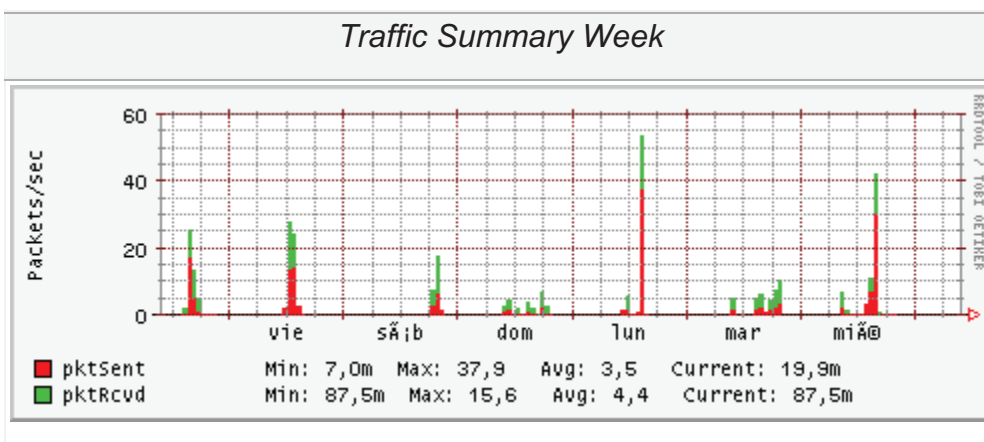


Figura C.18: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.6

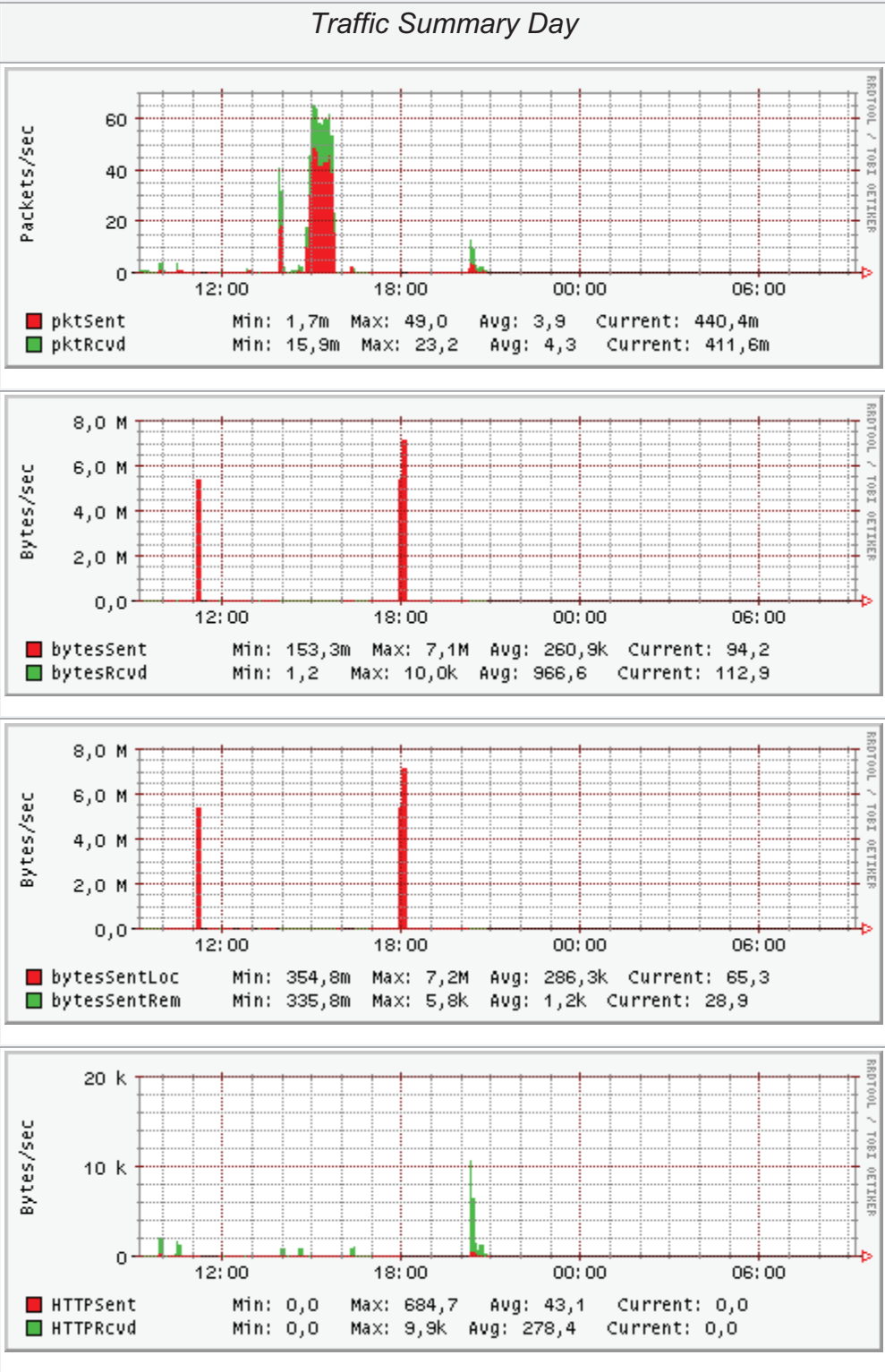


Figura C.19: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.6

Host 192.168.1.10

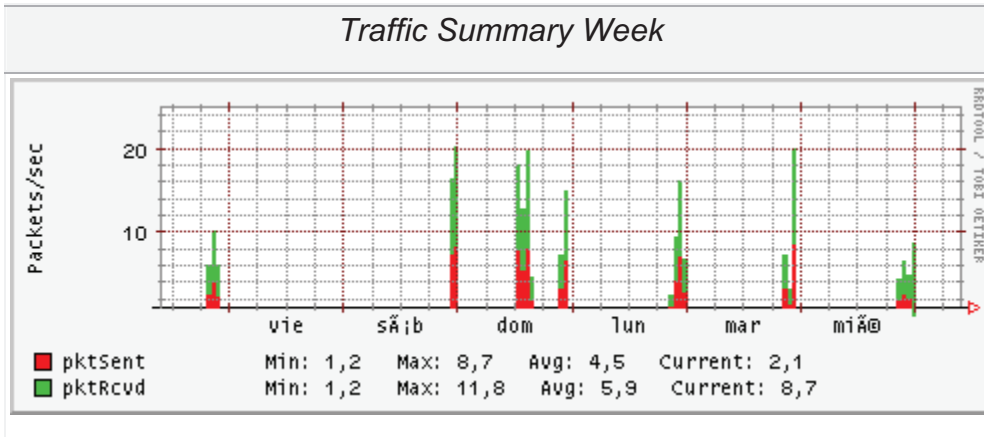
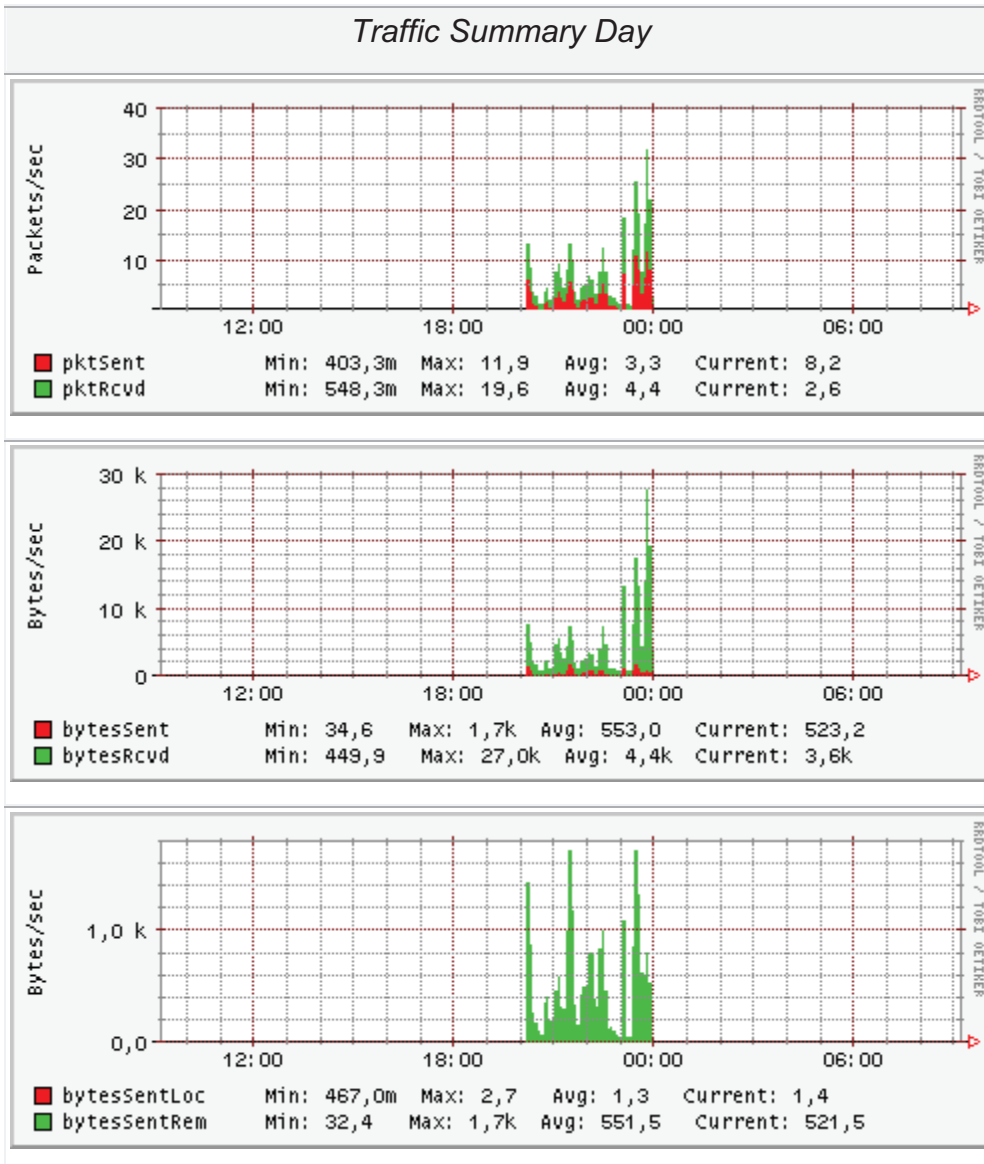


Figura C.20: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.10



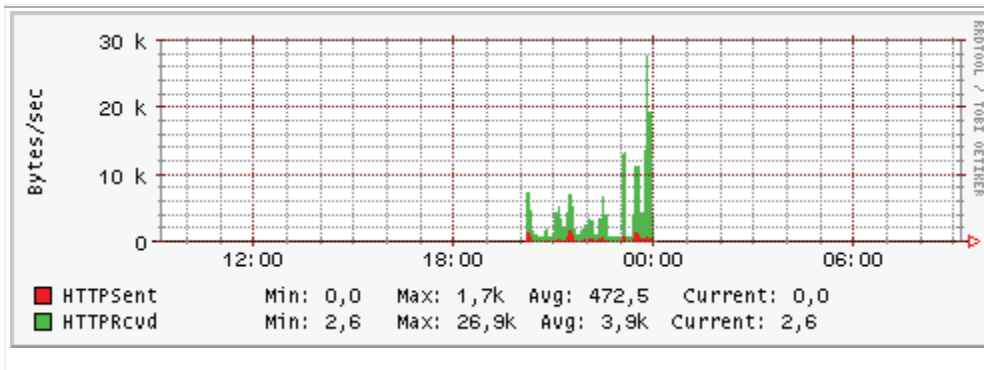


Figura C.21: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.10

Host 192.168.1.15

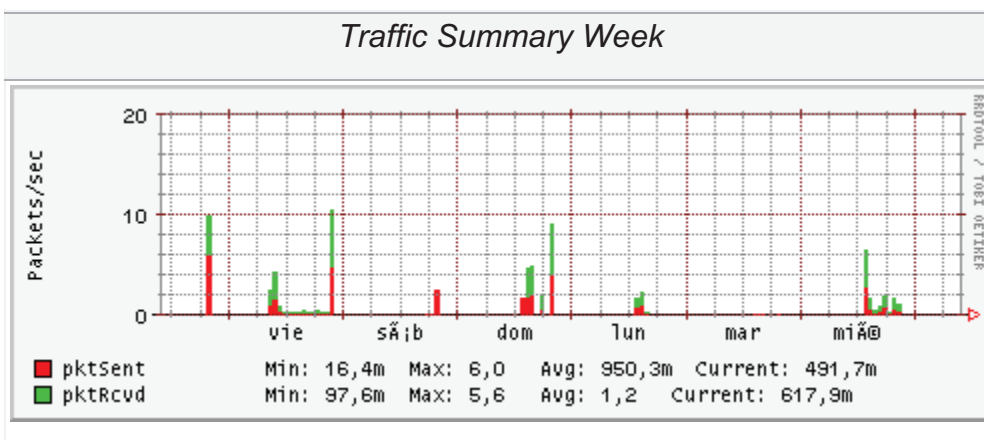
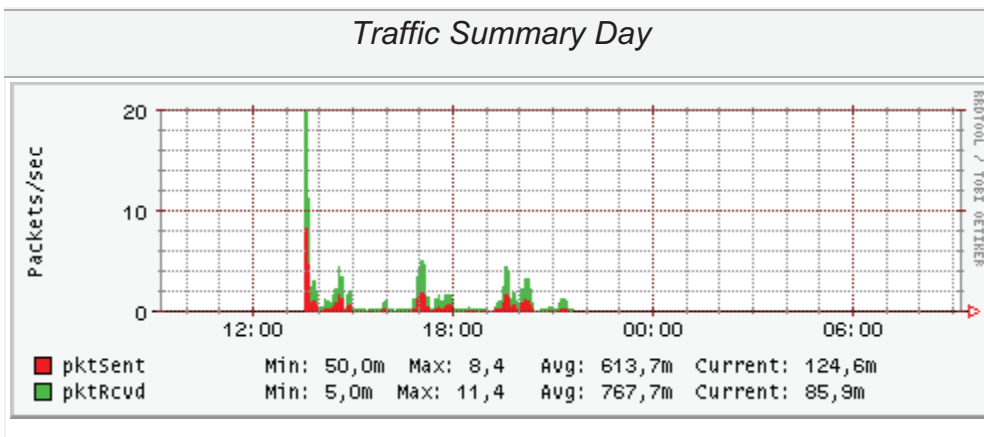


Figura C.22: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.15



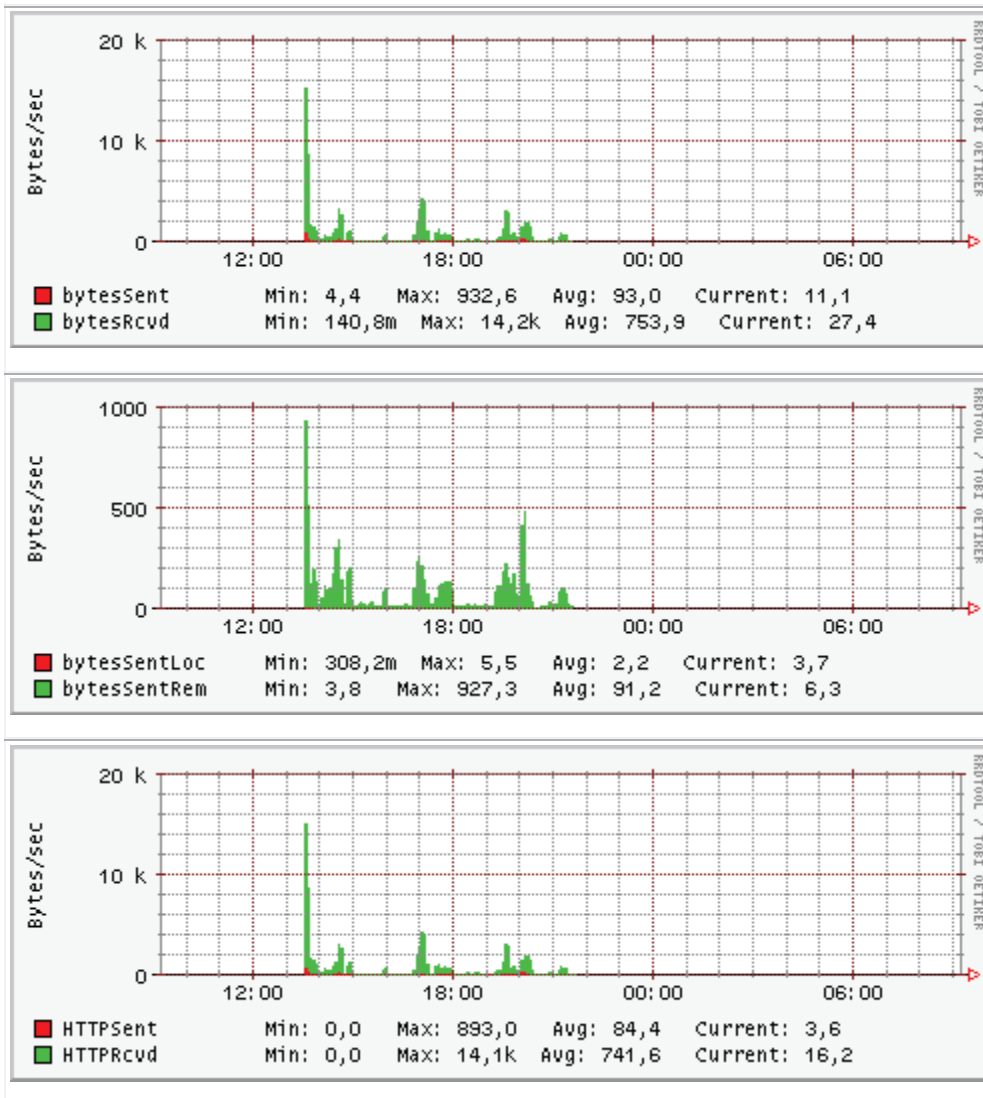


Figura C.23: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.15

Host 192.168.1.16

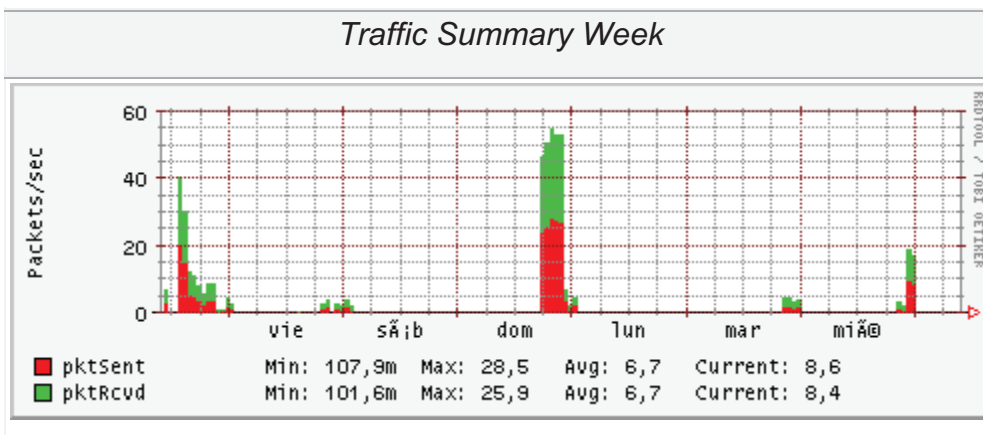


Figura C.24: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.16



Figura C.25: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.16

Host 192.168.1.26

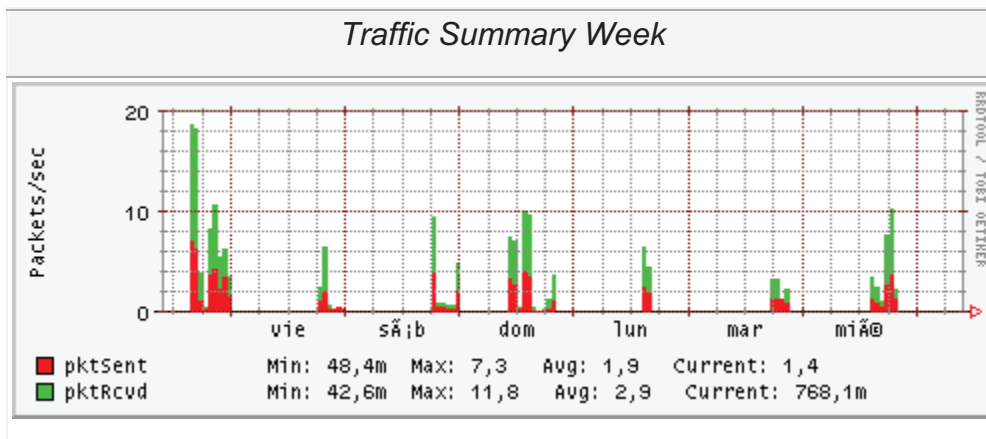
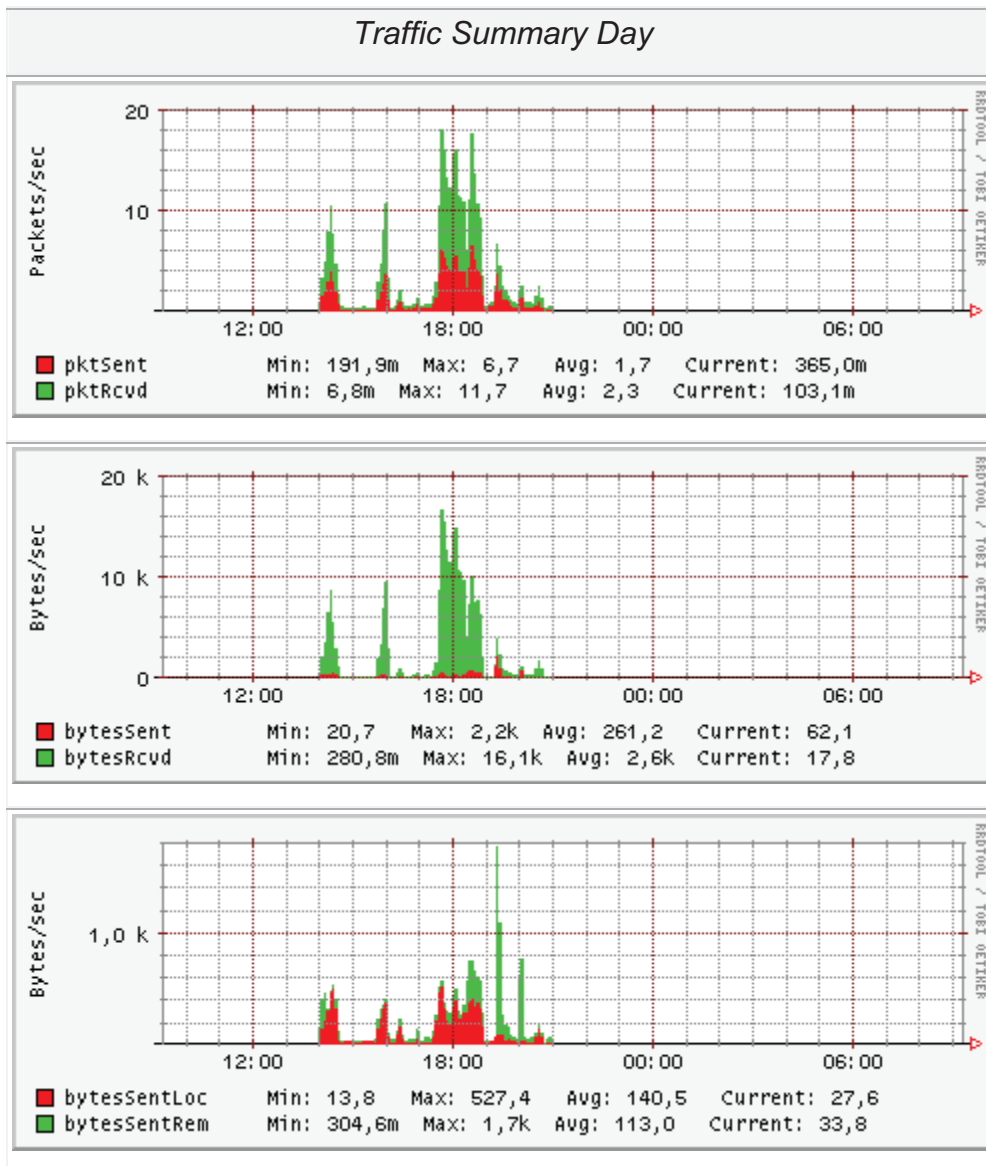


Figura C.26: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.26



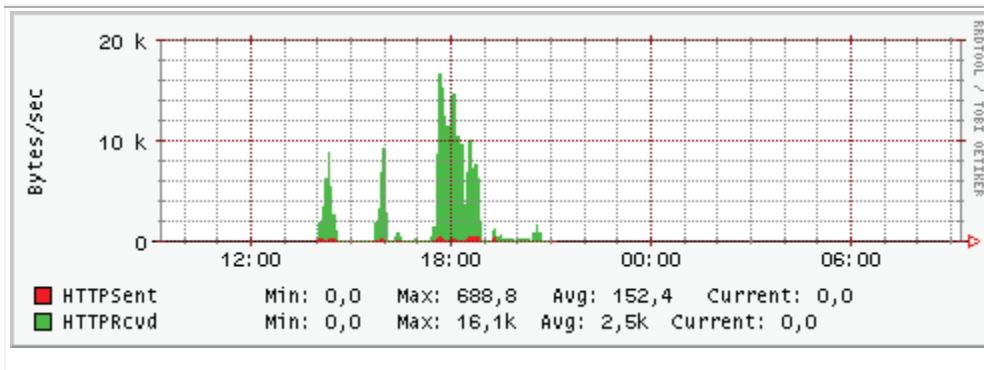


Figura C.27: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.26

Host 192.168.1.28

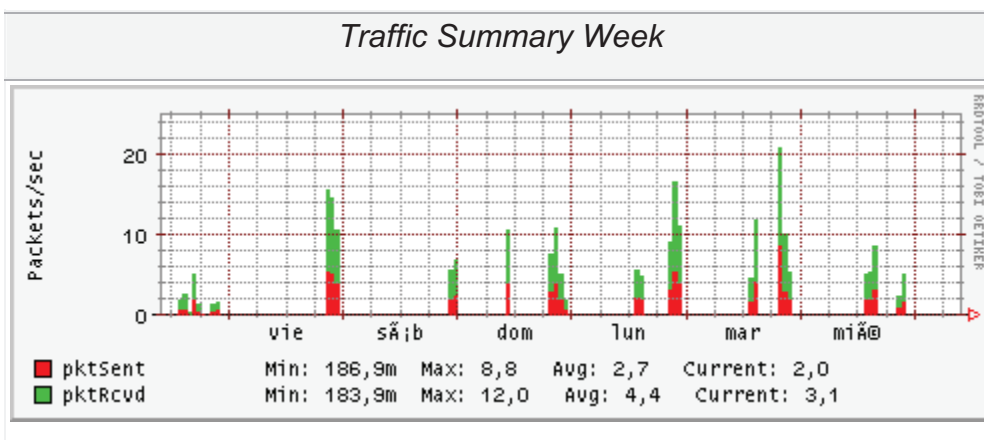
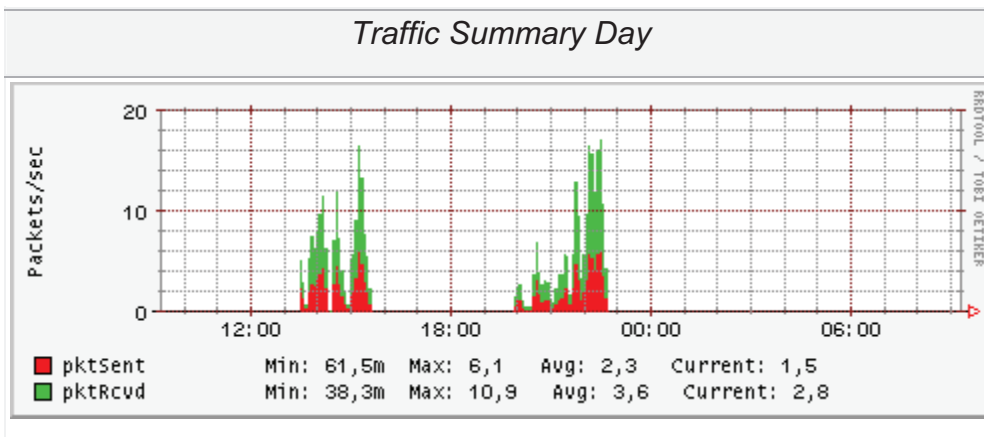


Figura C.28: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.28



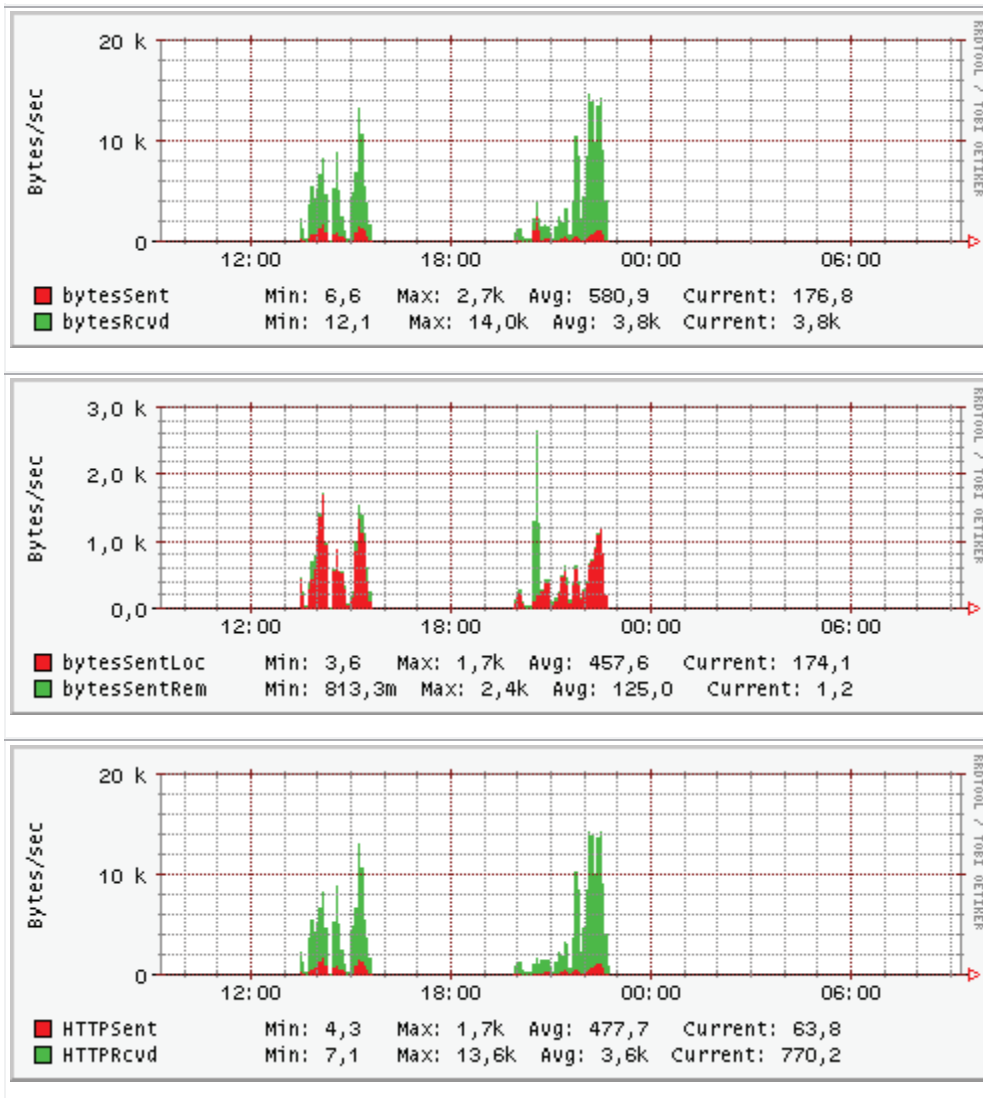


Figura C.29: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.28

Host 192.168.1.32

Traffic Summary Week

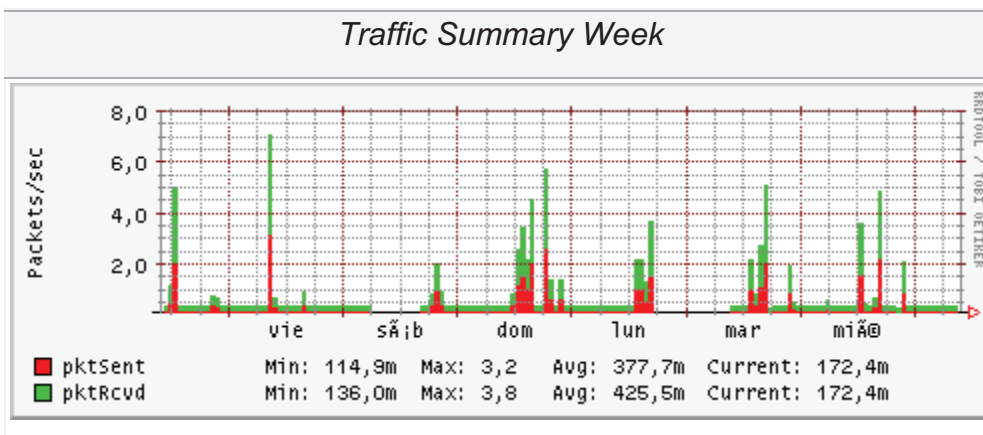


Figura C.30: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.32



Figura C.31: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.32

Host 192.168.1.36

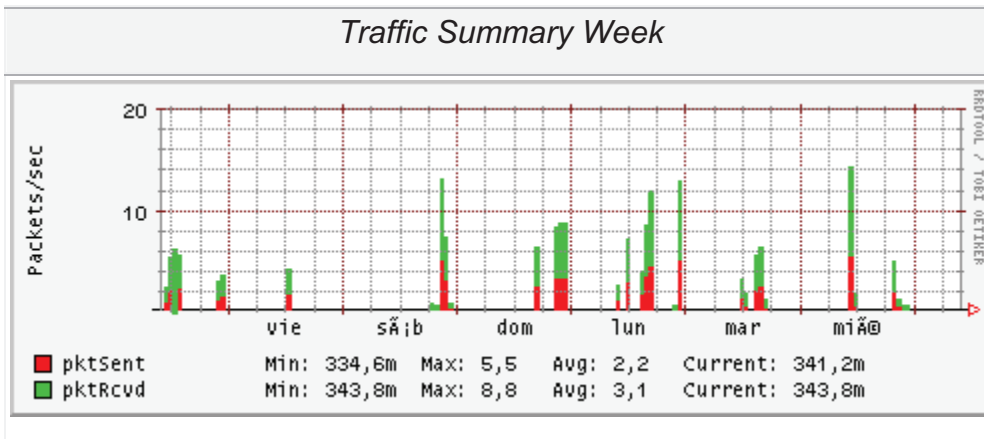
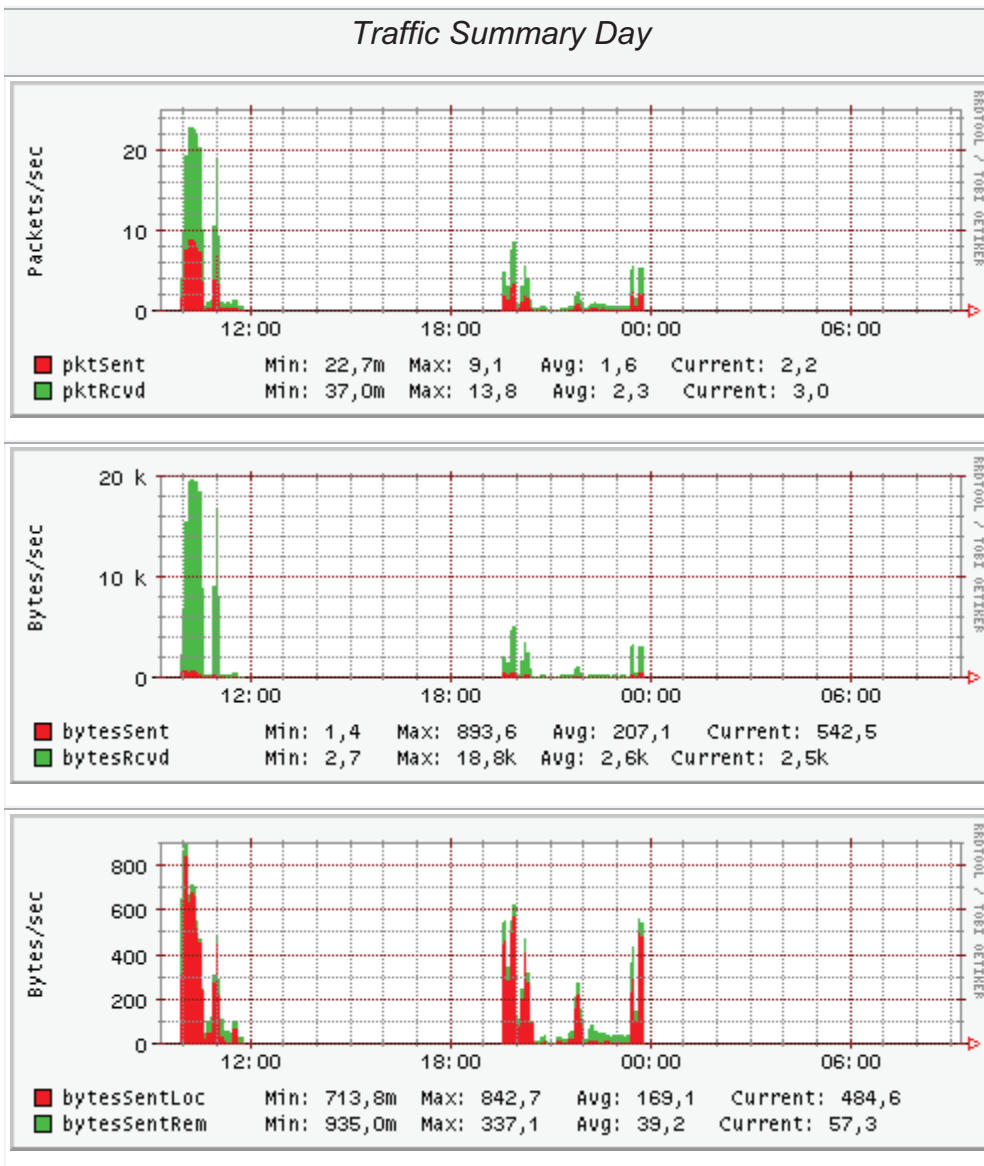


Figura C.32: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.36



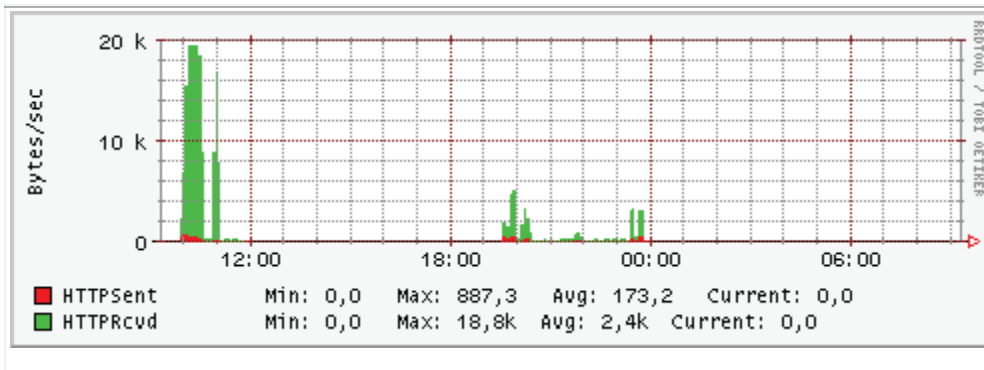


Figura C.33: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.36

Host 192.168.1.42

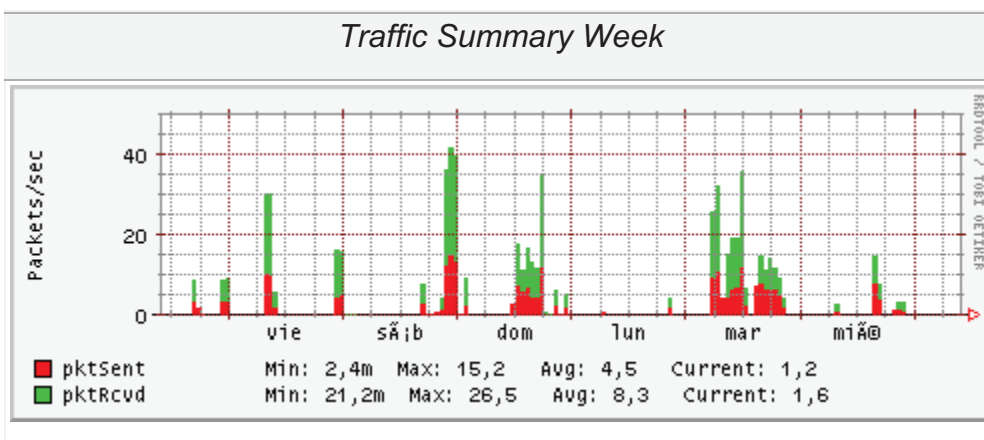
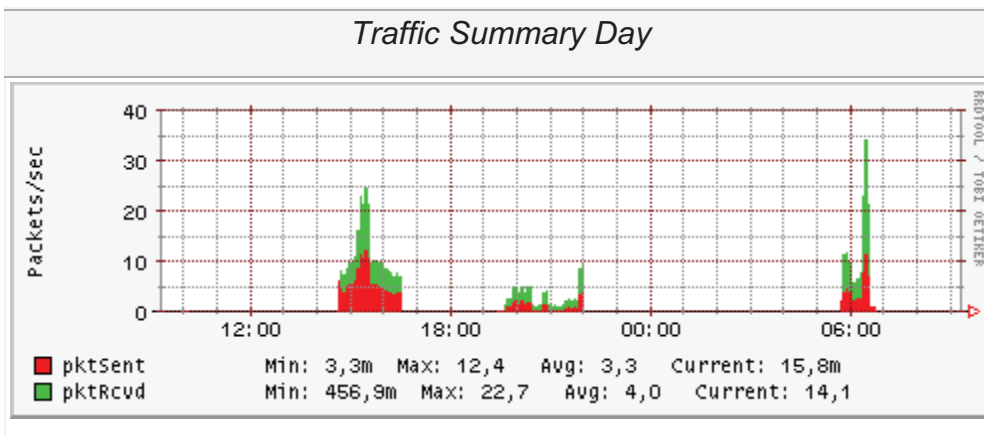


Figura C.34: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.42



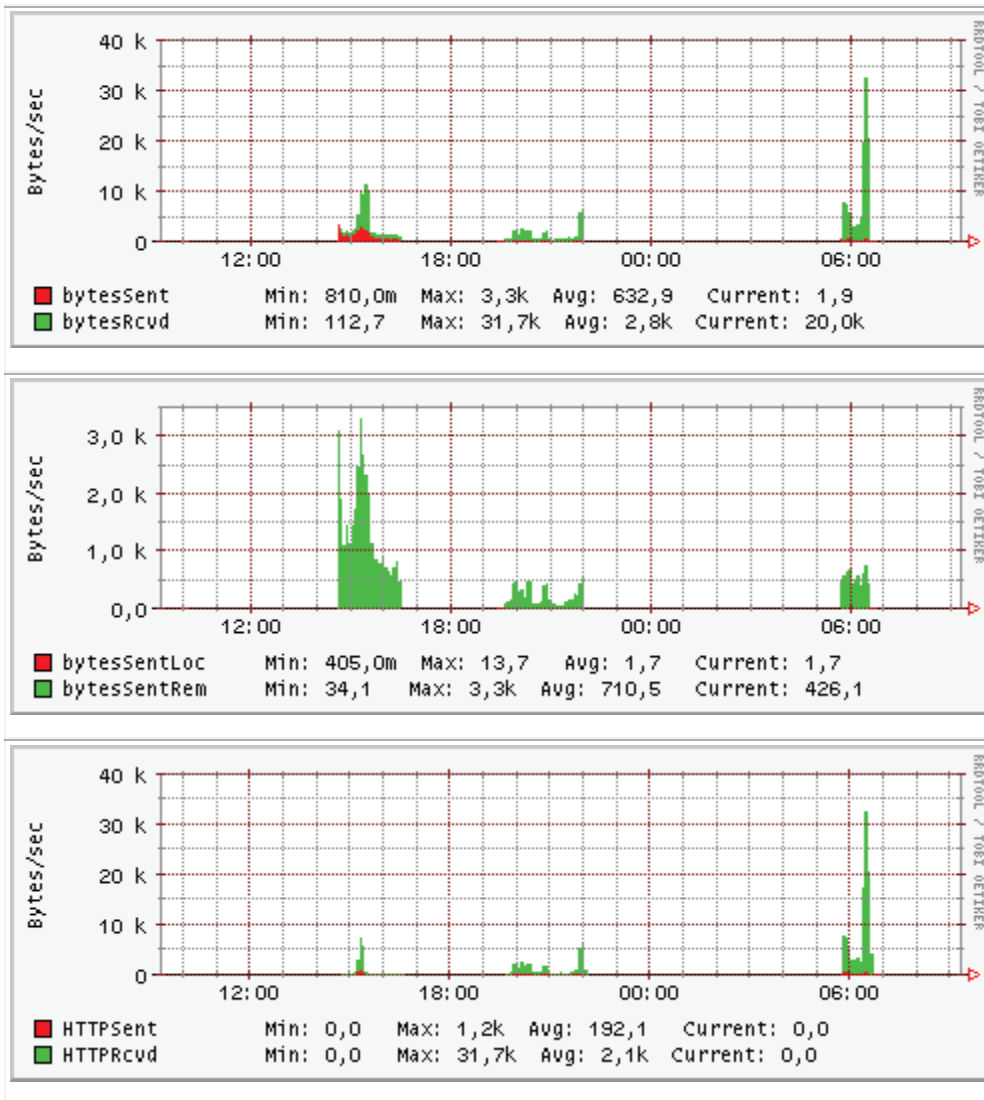


Figura C.35: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.42

Host 192.168.1.44

Traffic Summary Week

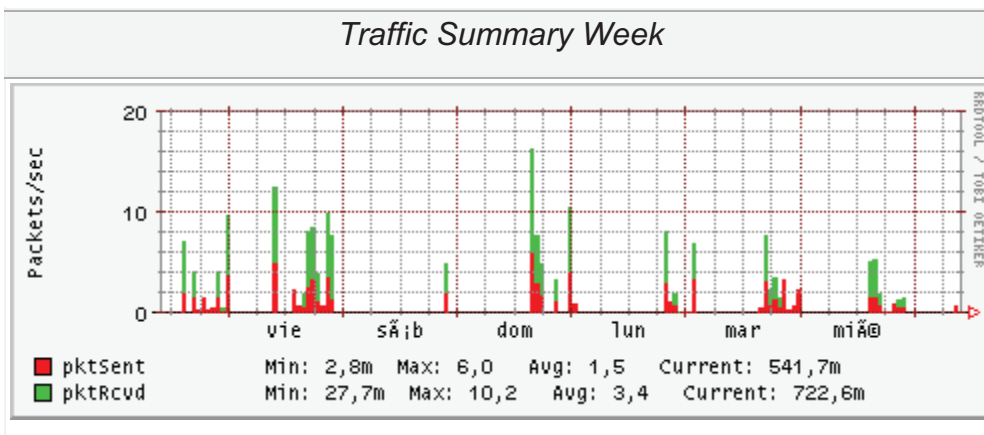


Figura C.36: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.44

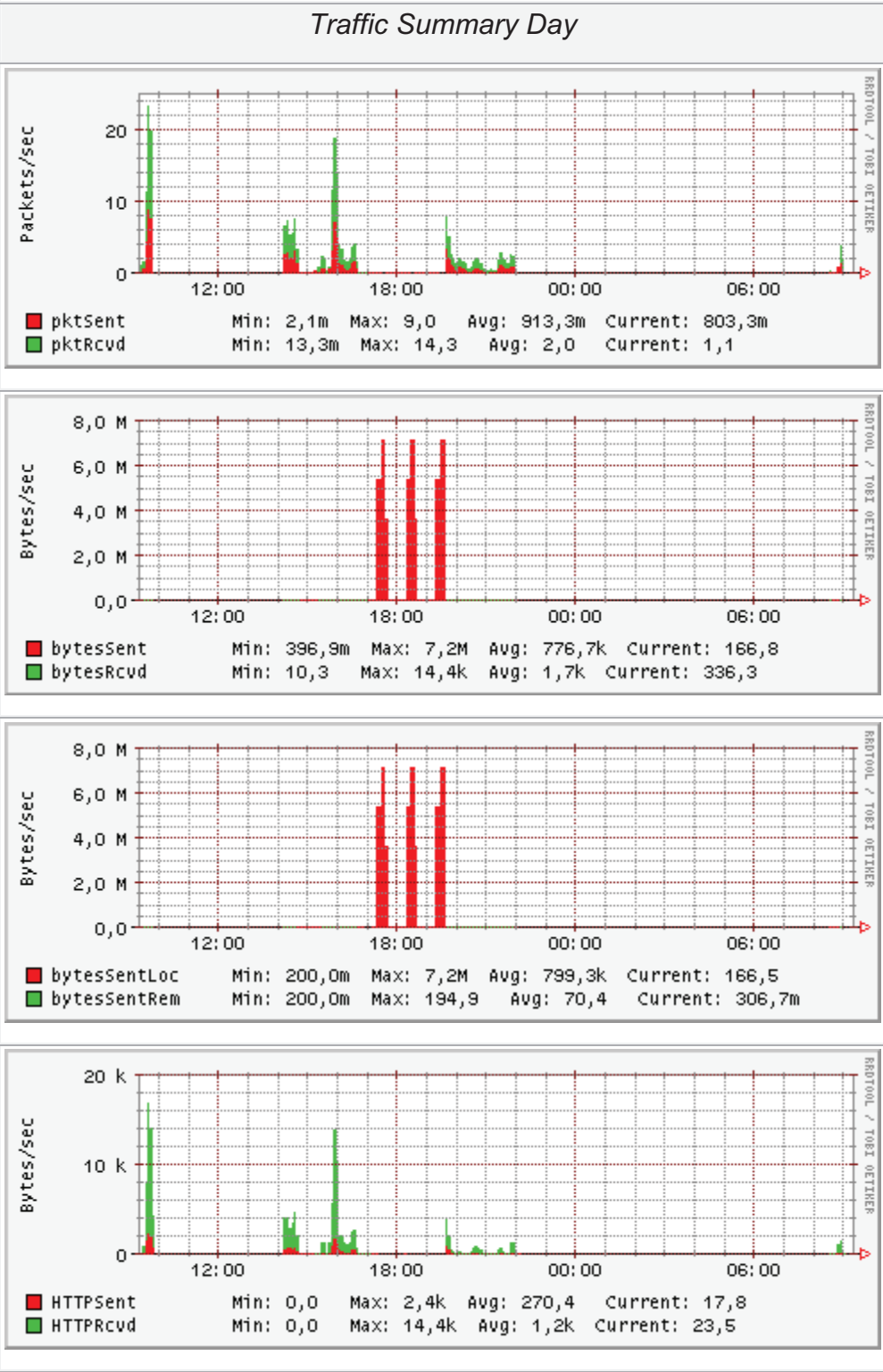


Figura C.37: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.44

Host 192.168.1.46

Traffic Summary Week

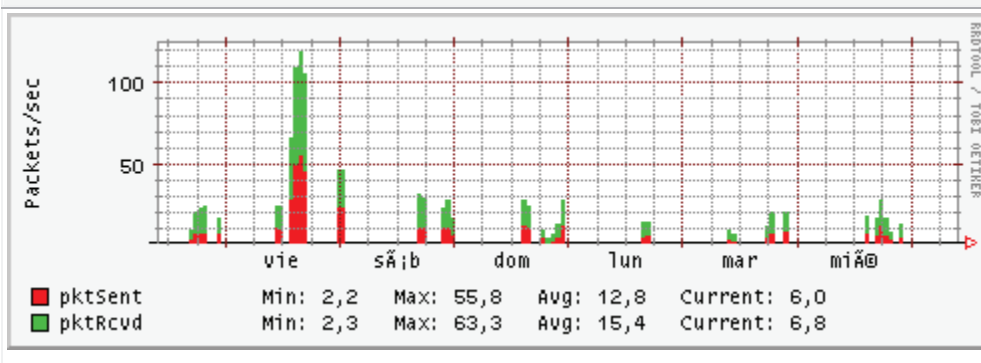
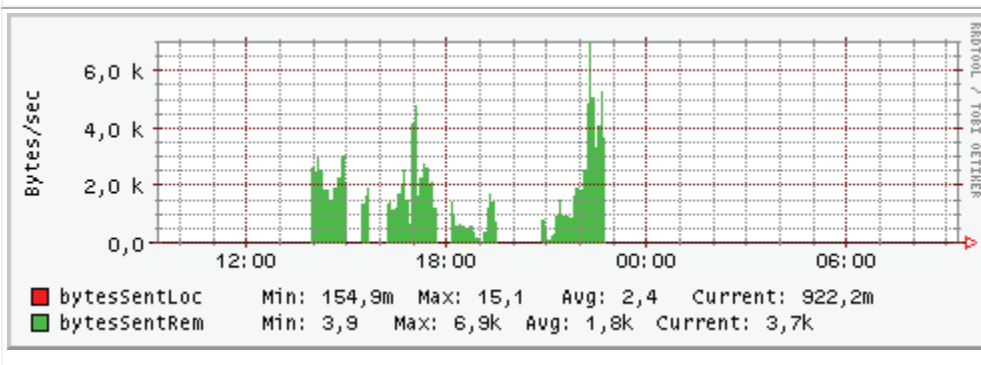
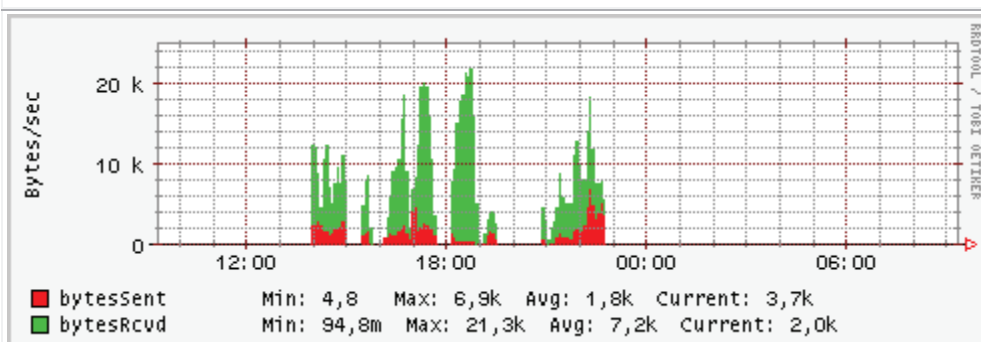
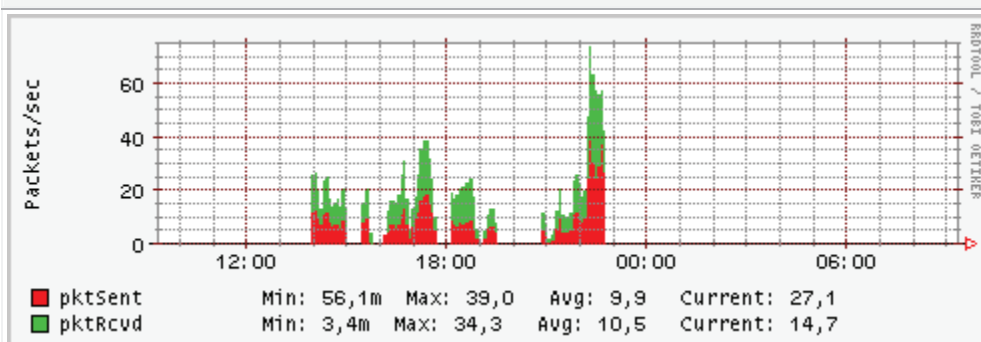


Figura C.38: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.46

Traffic Summary Day



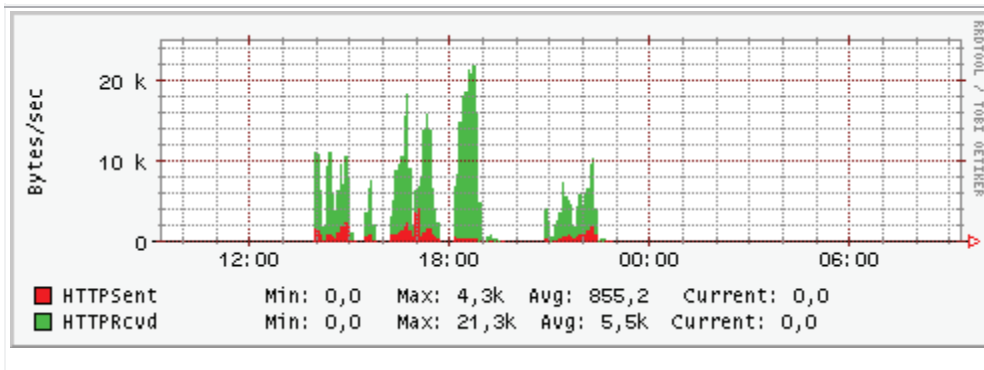


Figura C.39: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.46

Host 192.168.1.49

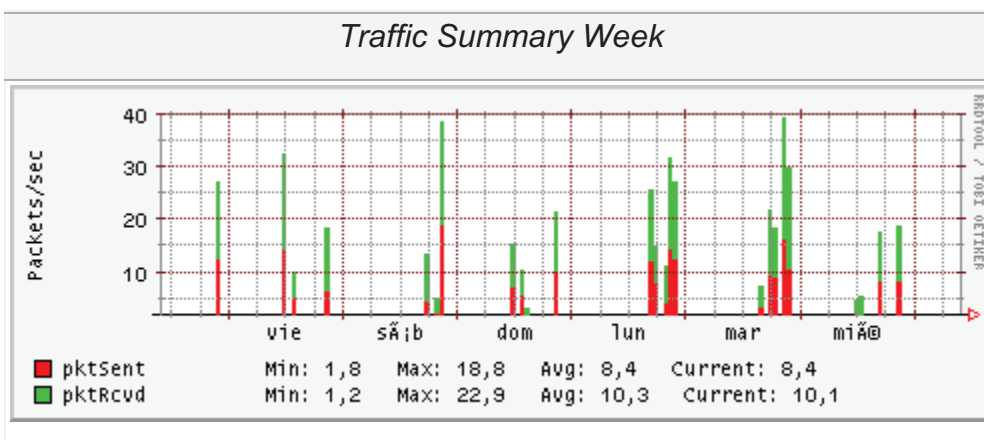
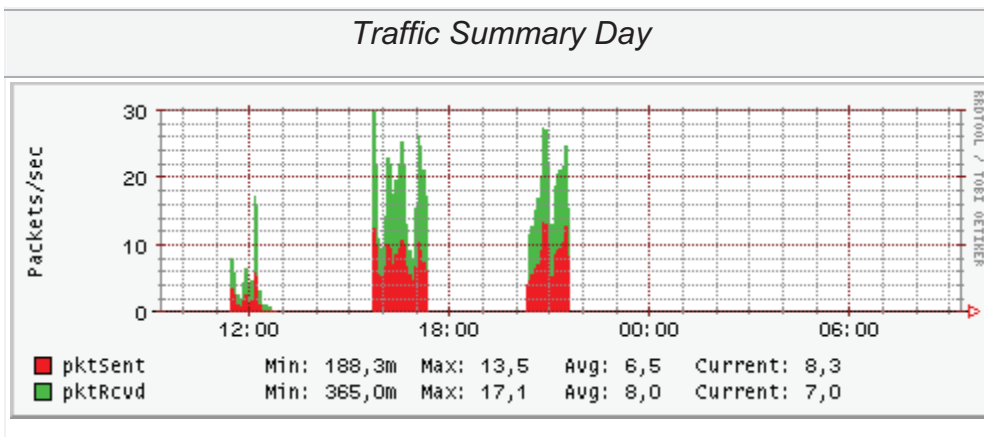


Figura C.40: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.49



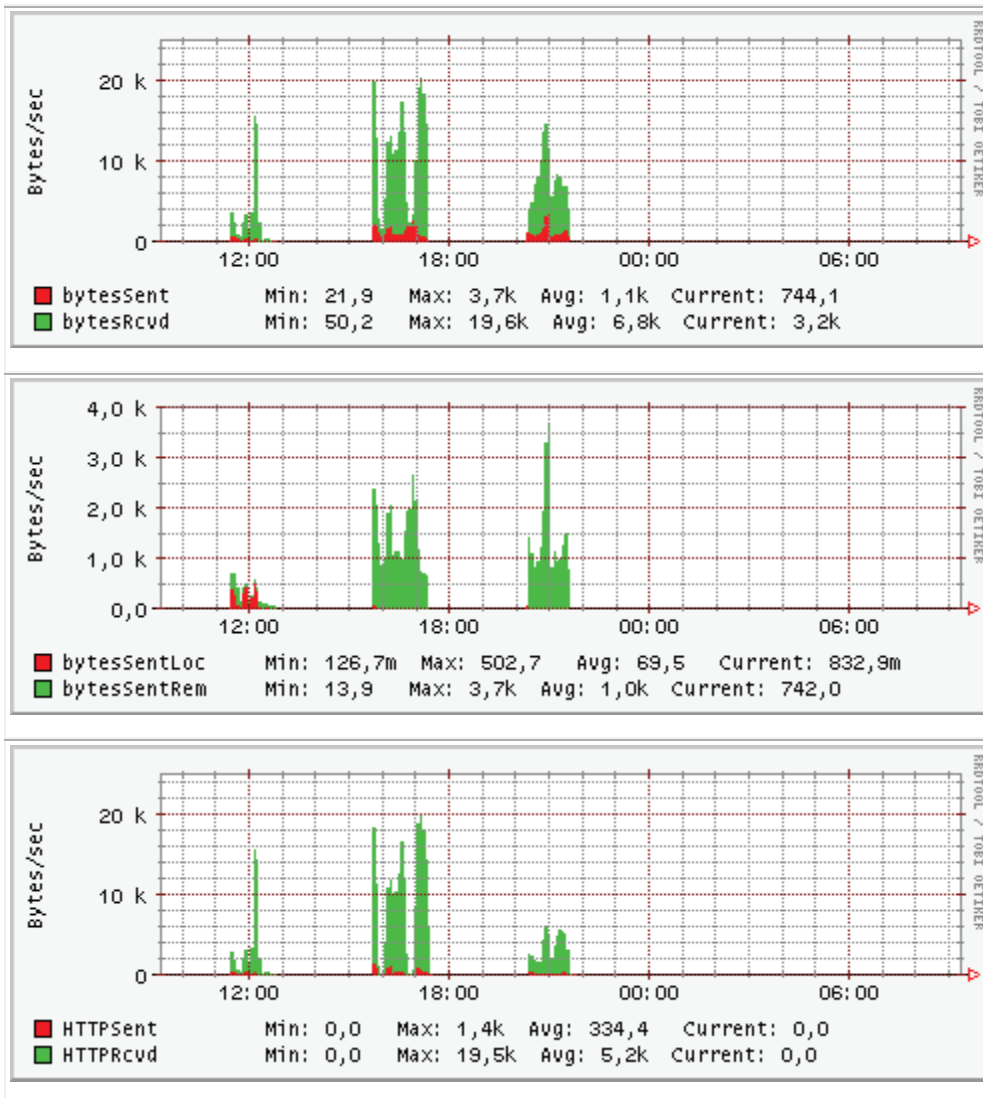


Figura C.41: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.49

Host 192.168.1.50

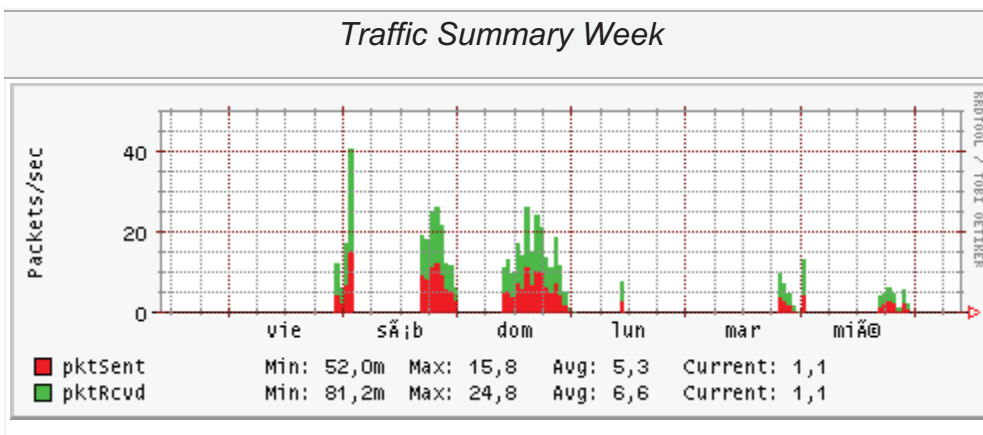


Figura C.42: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.50

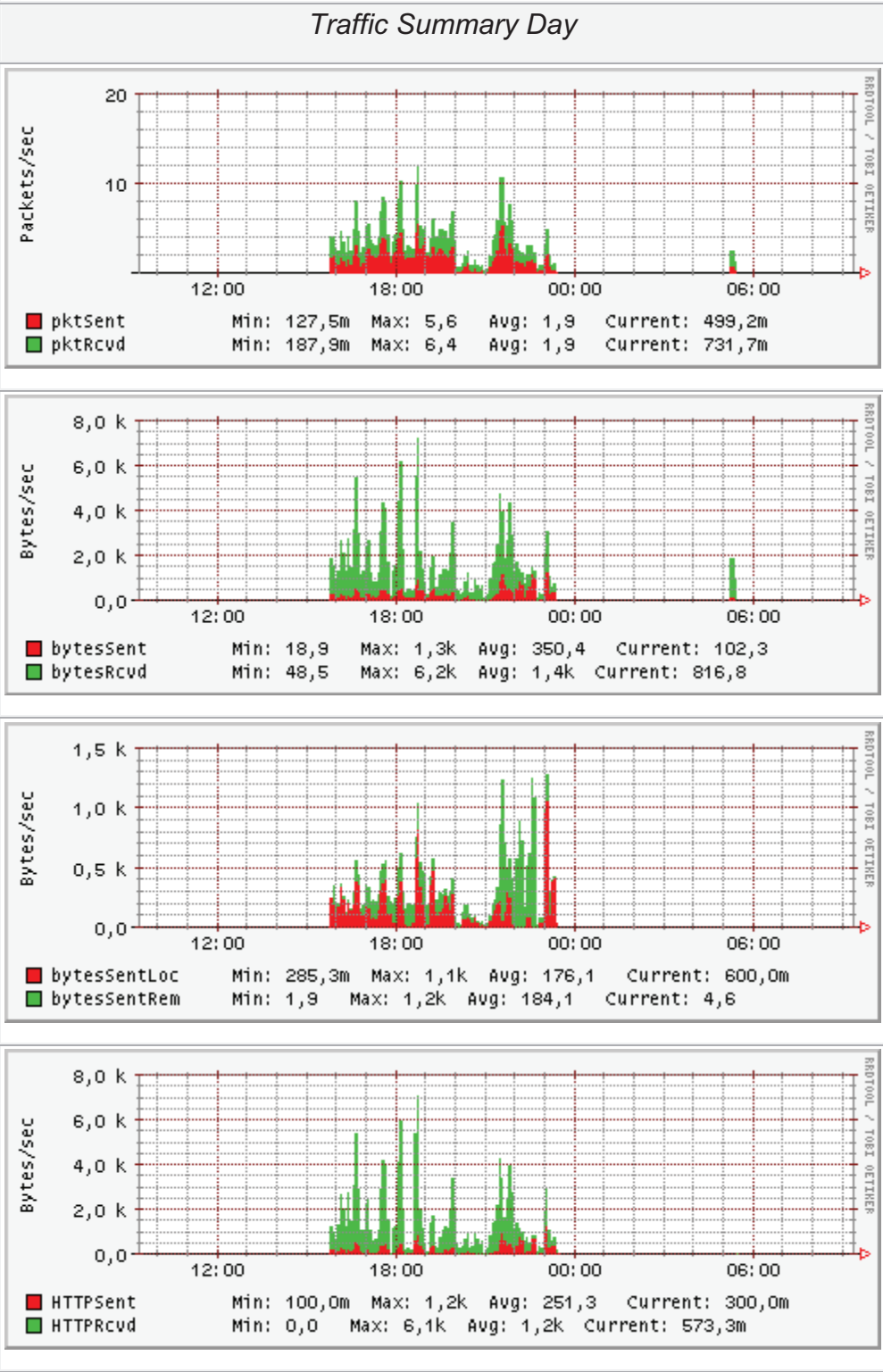


Figura C.43: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.50

Host 192.168.1.51

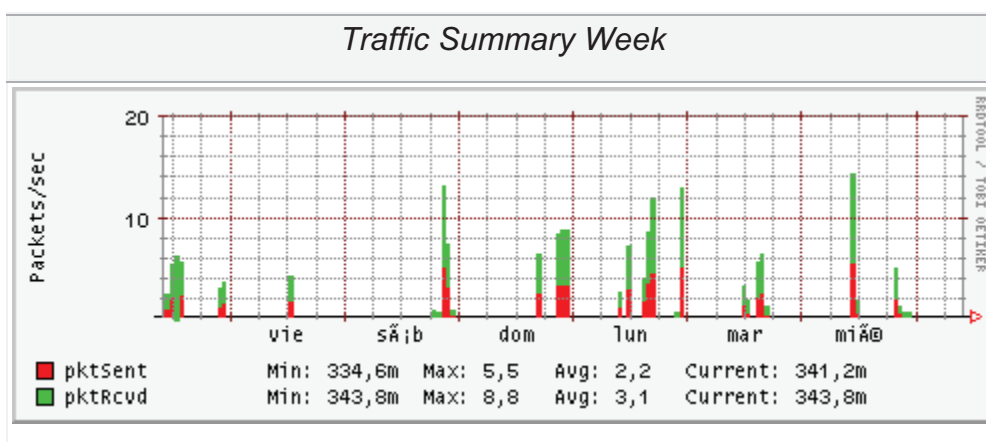
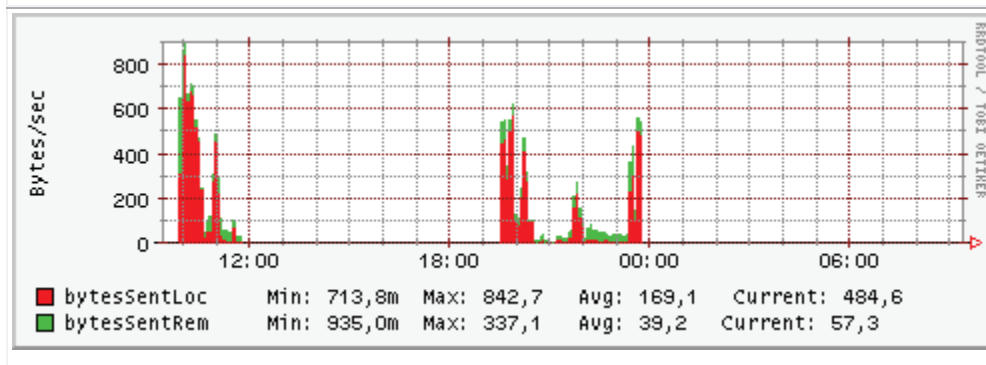
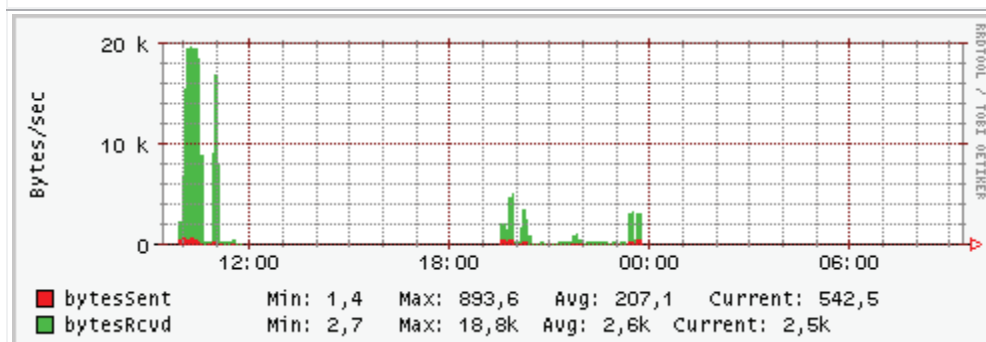
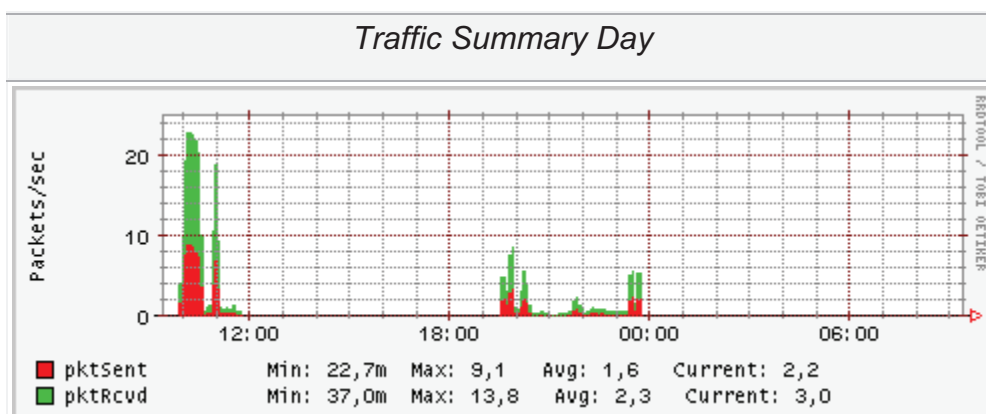


Figura C.44: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.51



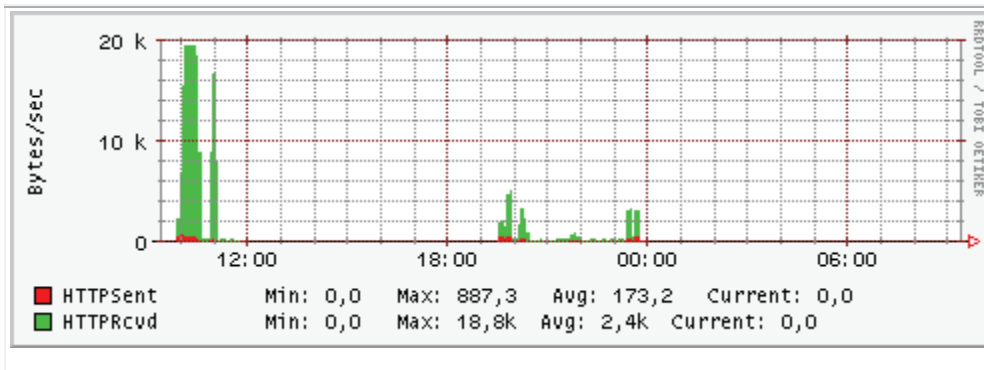


Figura C.45: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.51

Host 192.168.1.53

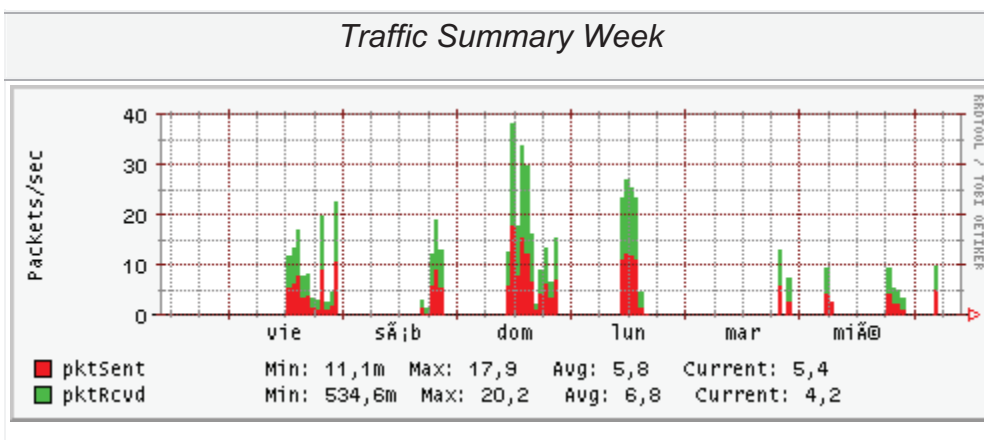
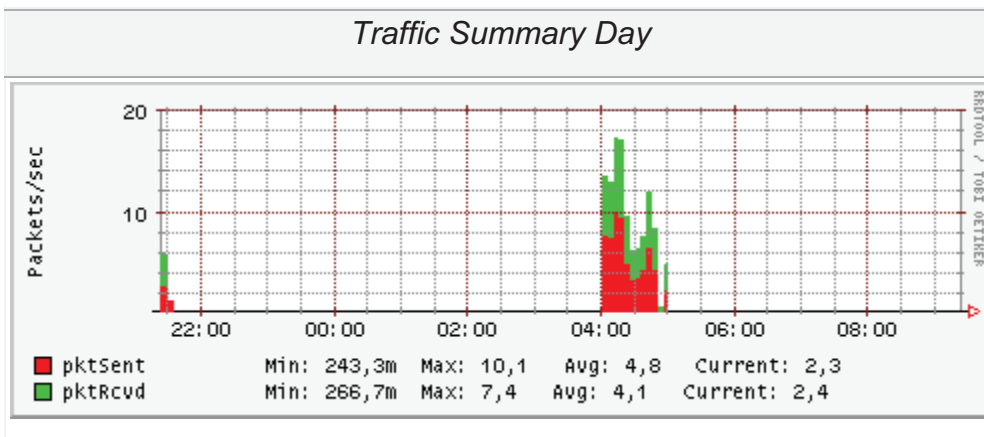


Figura C.46: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.53



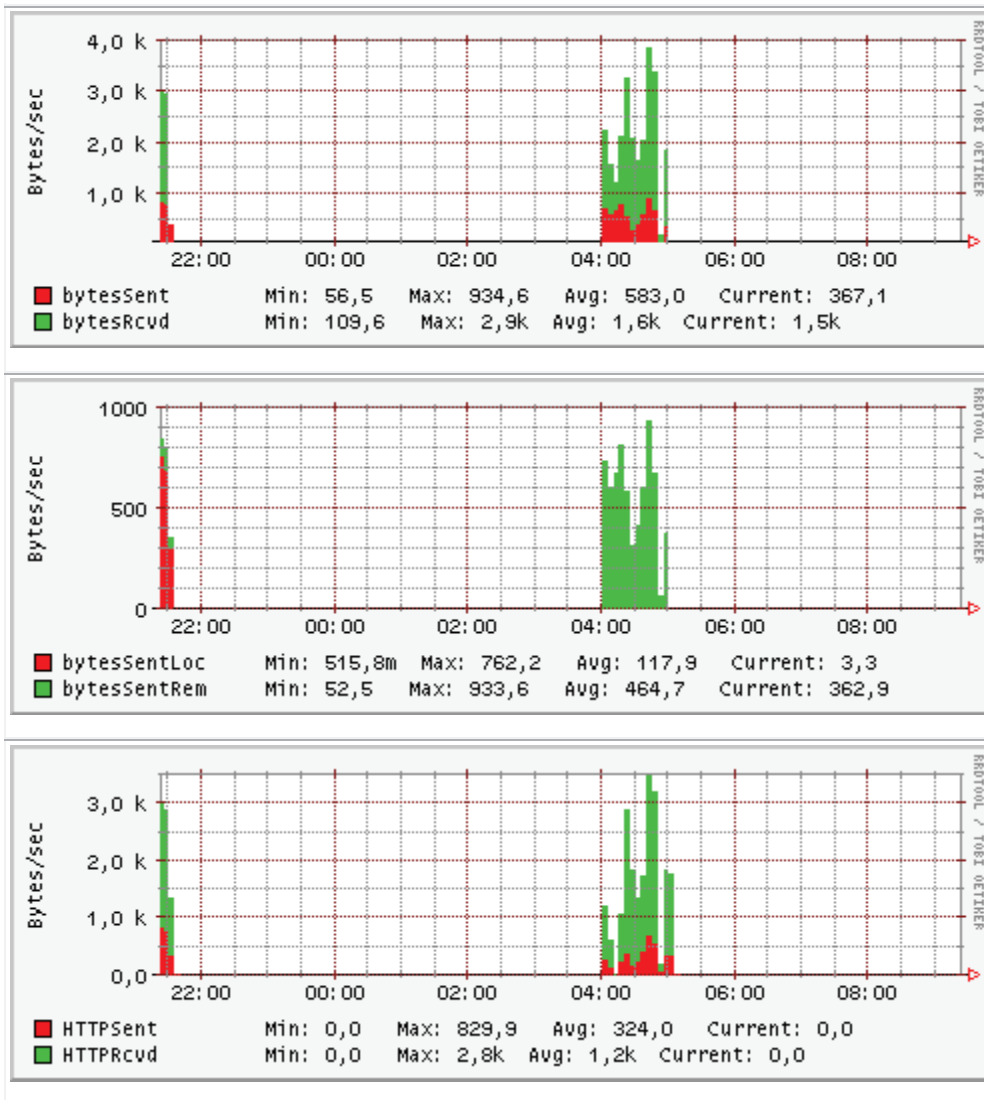


Figura C.47: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.53

Host 192.168.1.150

Traffic Summary Week

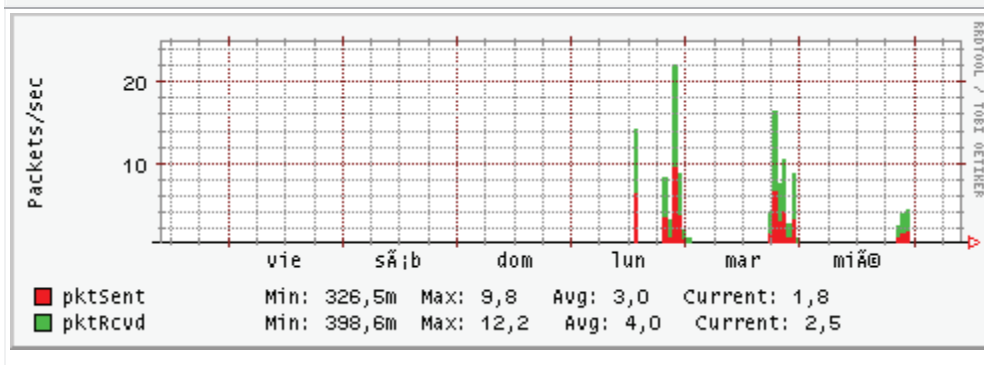


Figura C.48: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.150

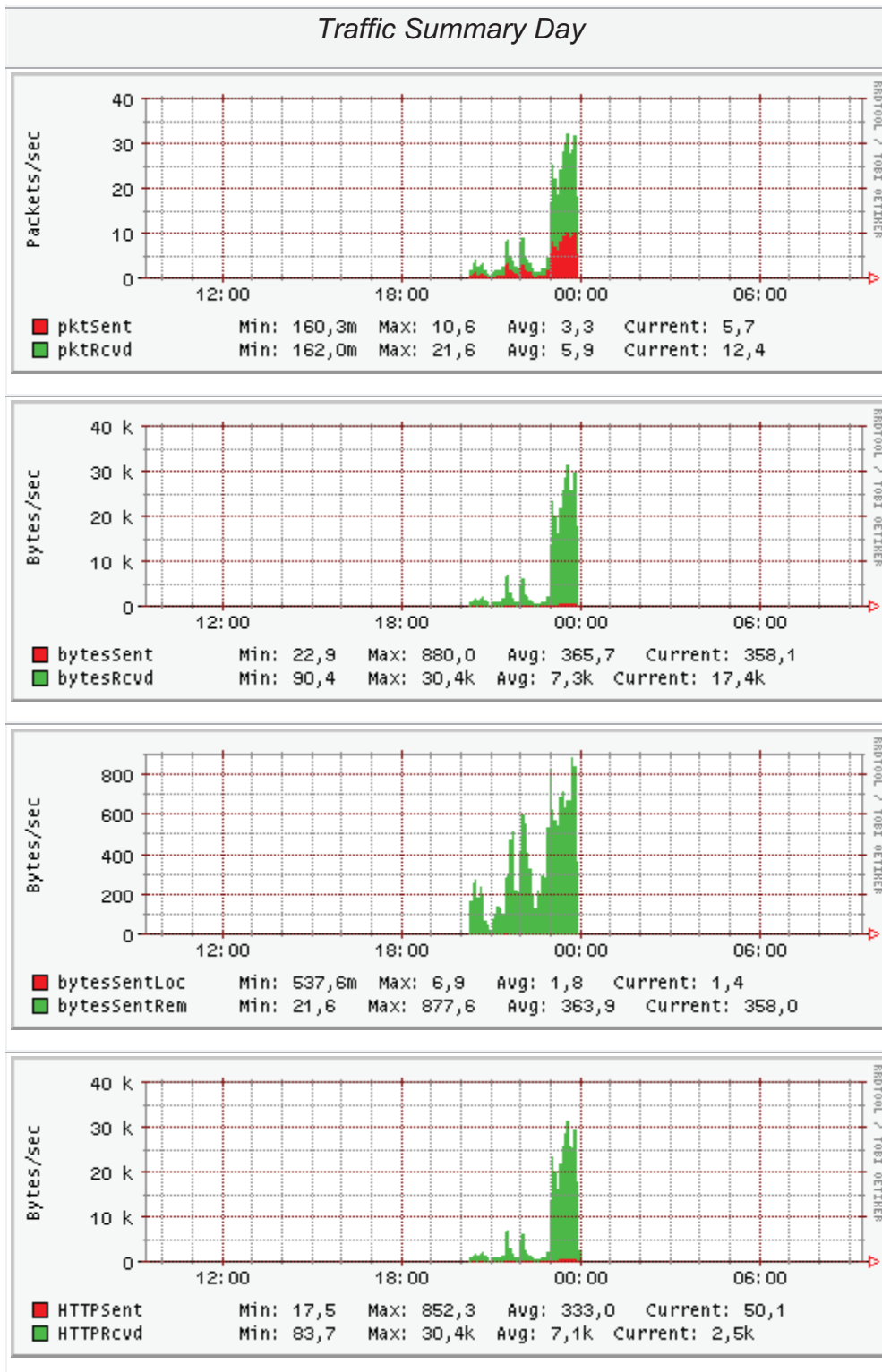


Figura C.49: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.150

Host 192.168.1.152

Traffic Summary Week

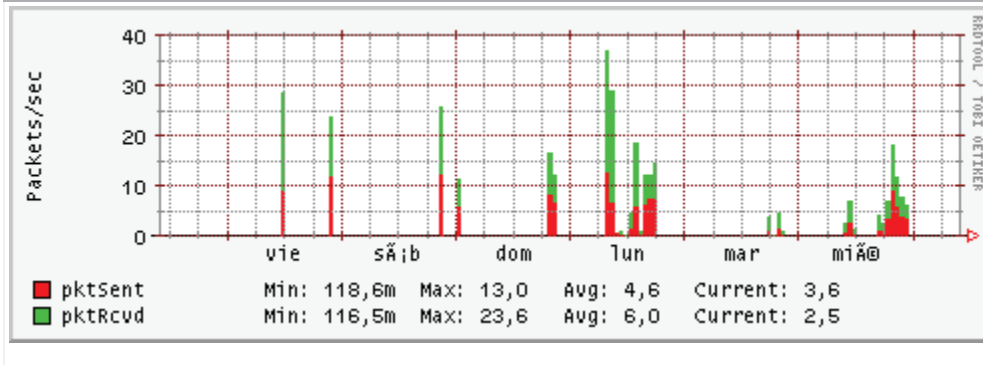
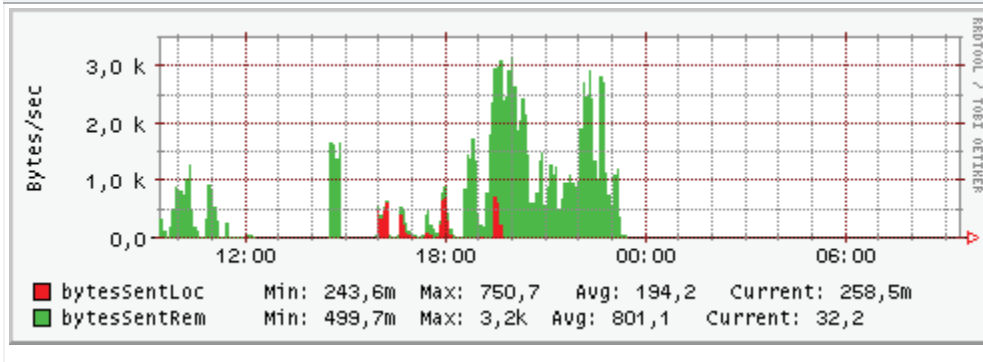
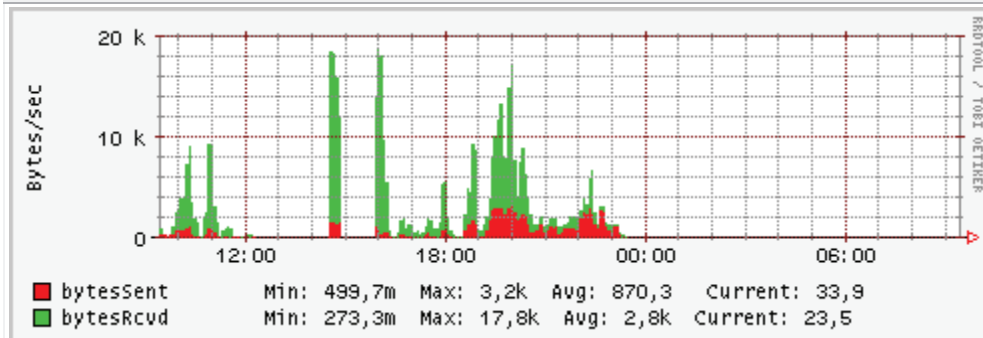
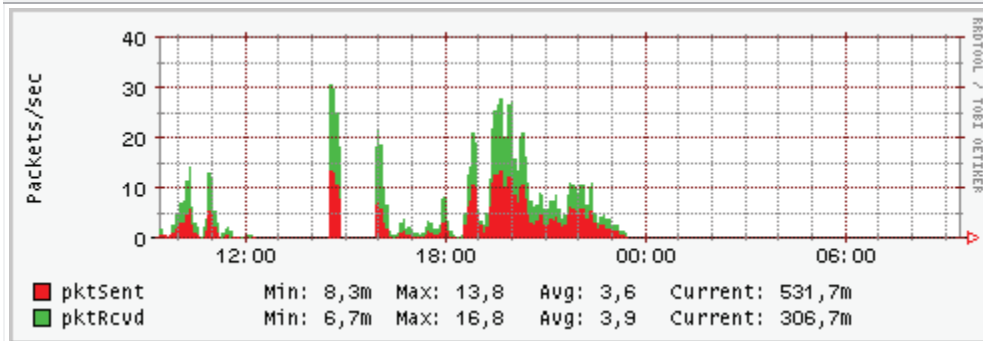


Figura C.50: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.152

Traffic Summary Day



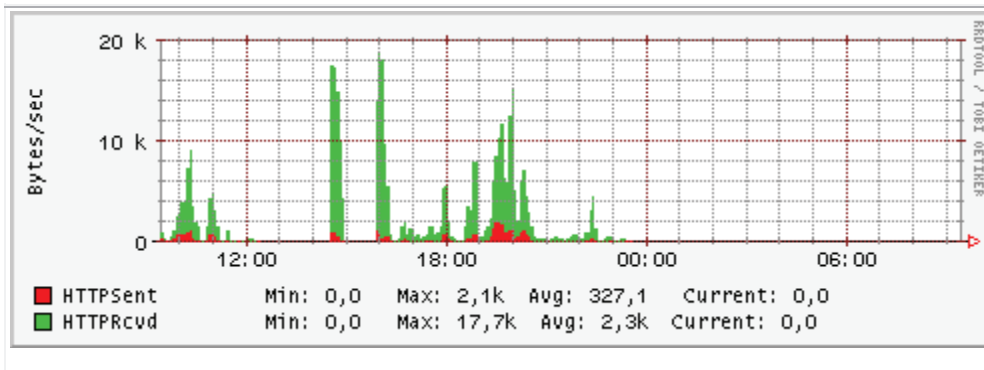


Figura C.51: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.152

Host 192.168.1.153

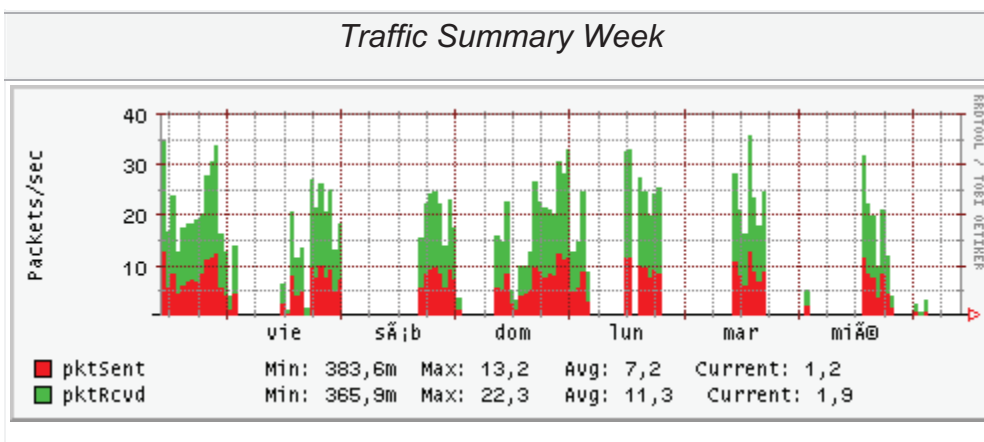
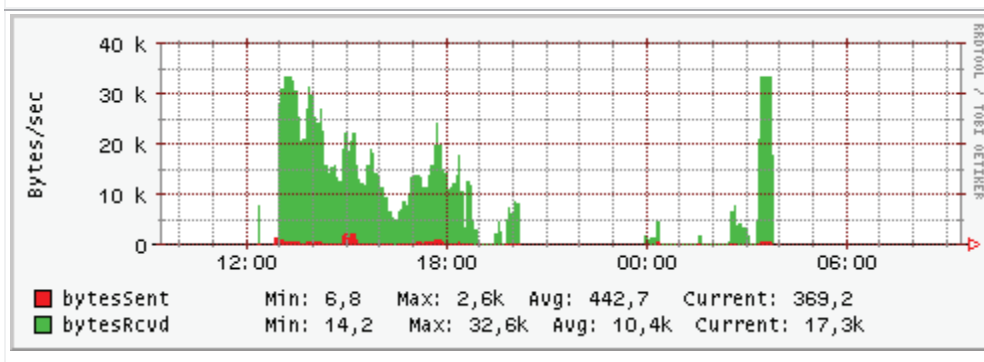
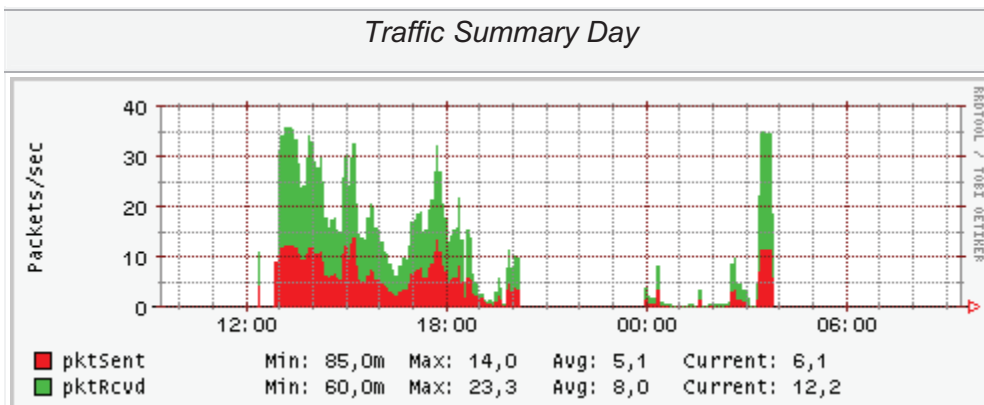


Figura C.52: Tráfico semanal basado en paquetes del usuario 192.168.1.153



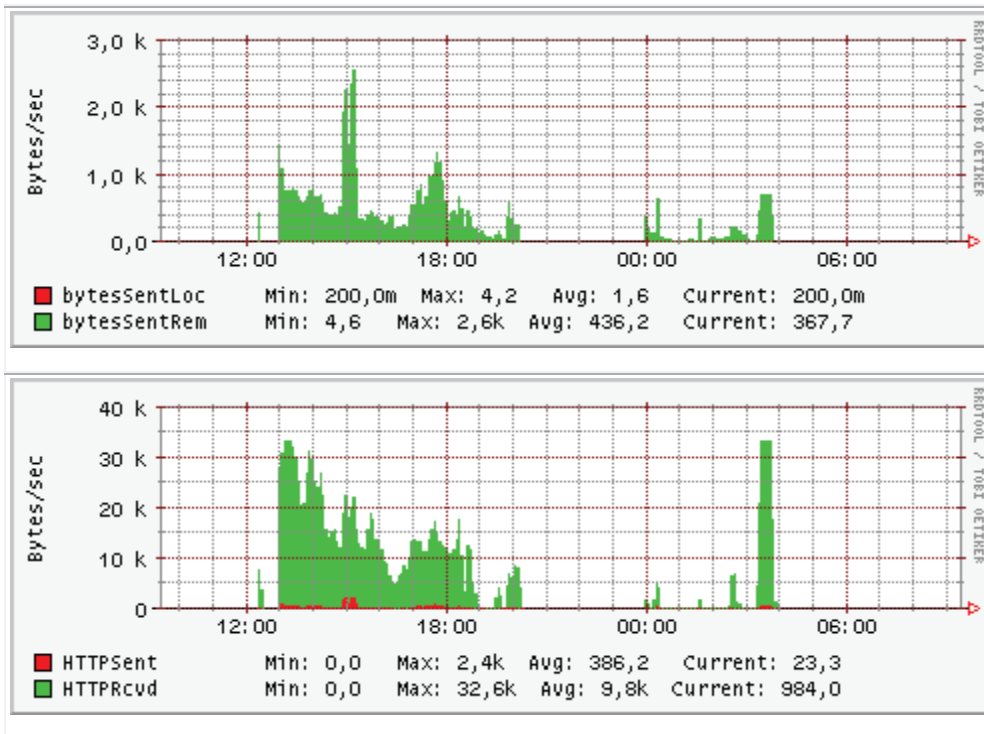


Figura C.53: Tráfico diario basado en aplicaciones del usuario 192.168.1.153

ANEXO D

TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS ENLACES SERIALES DE STARNET

TOMA DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LOS ENLACES SERIALES DE STARNET

La medición se realizó el día Lunes 27 de abril del 2009. Esta toma de datos permite observar el grado de utilización de los enlaces seriales de Starnet en un día laboral y su interacción con las últimas millas ADSL, ya que por ellos se transmite la información hacia todas los clientes ADSL que posee la empresa.

SERIAL 0/1 STARNET

El gráfico siguiente nos indica como primer punto ubicado en el lado izquierdo, la hora en la que fue tomada la medición. Luego, ya en el gráfico, el eje X nos muestra el tiempo en minutos; y en el eje Y tenemos el tráfico que está circulando medido en Megabits por segundo (Mbps) con una capacidad máxima de 2,048 Mbps.

La gráfica dibujada en color azul se refiere al tráfico entrante. Desde el punto de vista de todos los clientes con últimas millas ADSL, este es el tráfico que tienen para subir información hacia el Internet; por esta razón podemos decir que es el tráfico entrante al Internet. Por el contrario, la gráfica dibujada en línea verde se refiere al tráfico saliente, que siguiendo la misma analogía, estos mismos clientes utilizan este tráfico para bajar información; por ello se determina como el tráfico saliente del Internet. Los demás gráficos siguen el mismo esquema para ser observados.

15H20 – 16H45

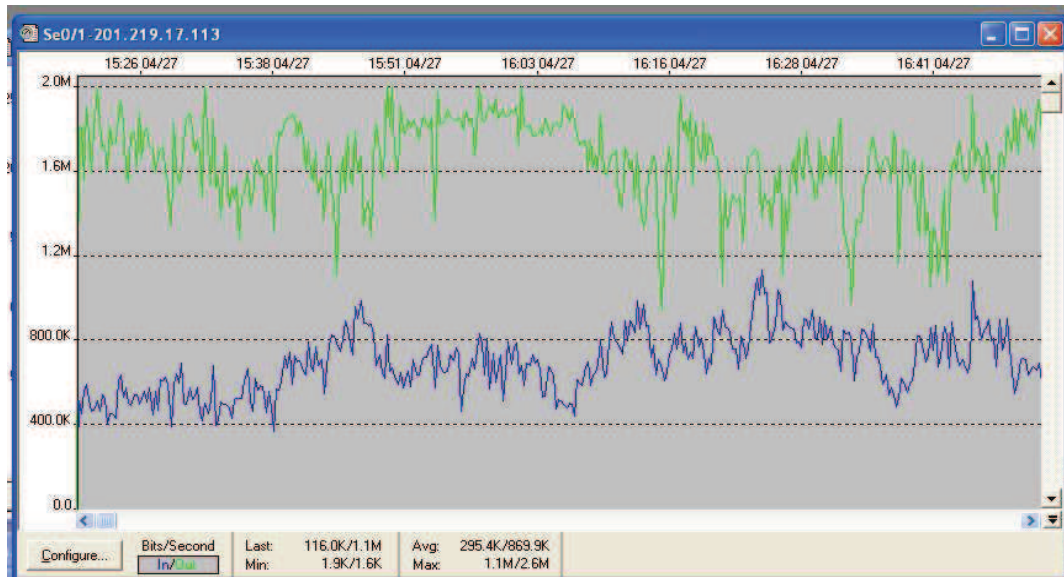


Figura D.1: Tráfico de la Interfaz Serial 0/1 Starnet – Medición A

20H00 – 21H25



Figura D.2: Tráfico de la Interfaz Serial 0/1 Starnet – Medición B

20H55 – 22H20

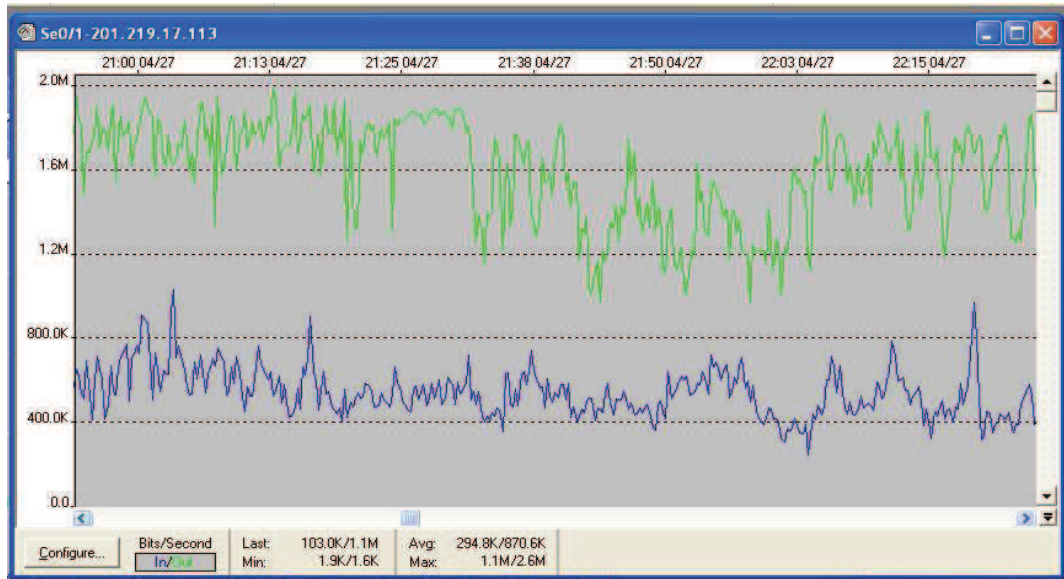


Figura D.3: Tráfico de la Interfaz Serial 0/1 Starnet – Medición C

SERIAL 0/2 STARNET

15H20 – 16H35

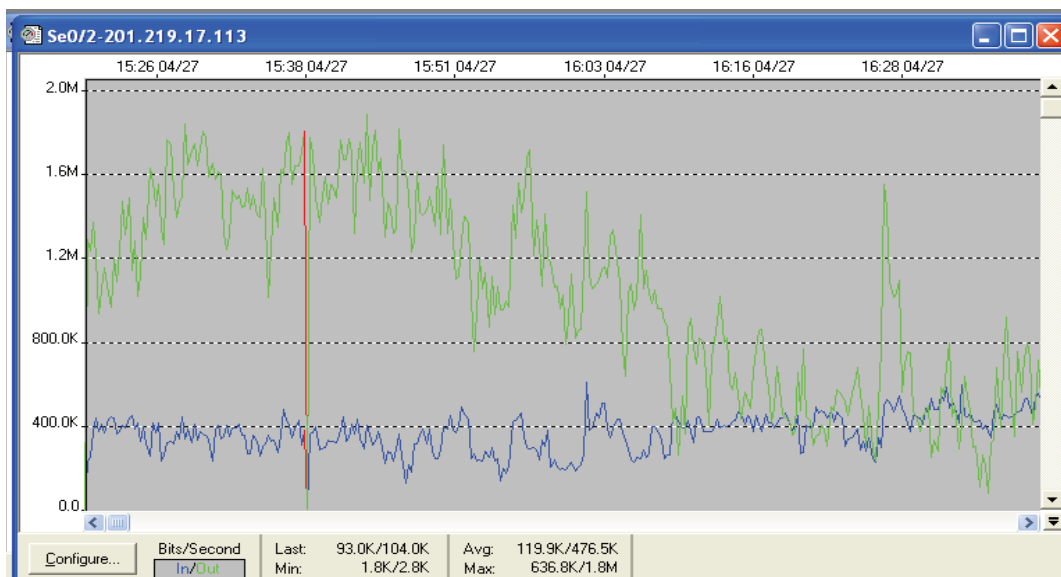


Figura D.4: Tráfico de la Interfaz Serial 0/2 Starnet – Medición A

19H55 – 21H10

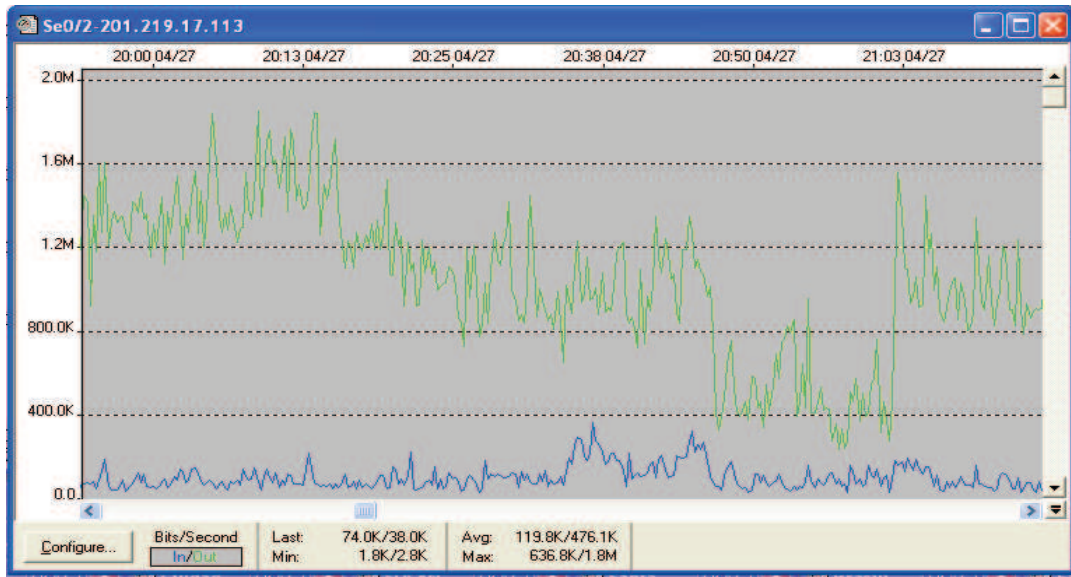


Figura D.5: Tráfico de la Interfaz Serial 0/2 Starnet – Medición B

20H55 – 22H10

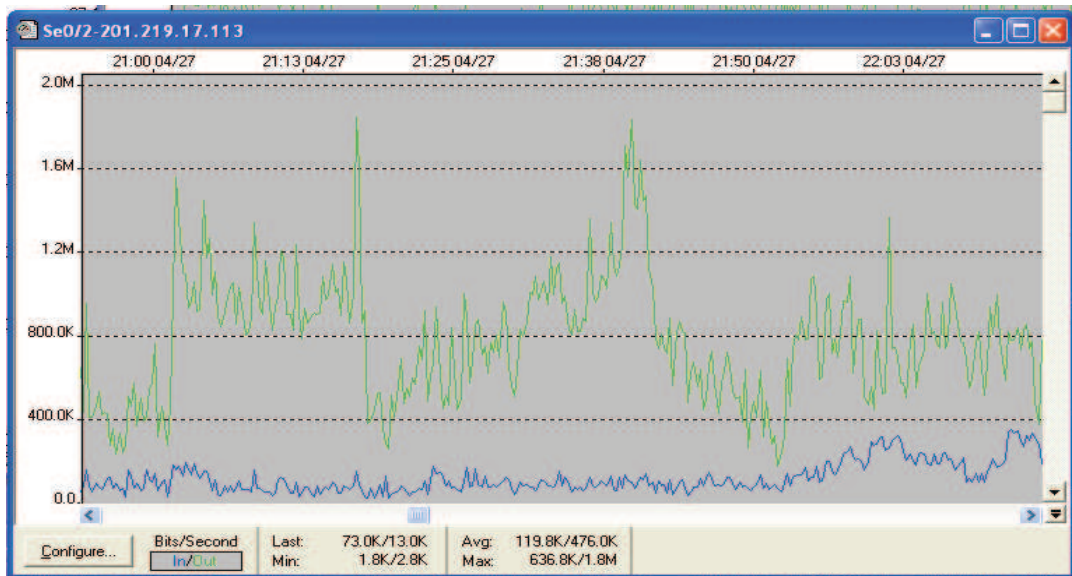


Figura D.6: Tráfico de la Interfaz Serial 0/2 Starnet – Medición C

ANEXO E

PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN PARA

LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y

BRASILIA II

PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN PARA LOS CONDOMINIOS EL BATÁN Y BRASILIA II

En este anexo se presentan los resultados de las pruebas de certificación realizadas en el cableado estructurado para categoría 5e en los condominios el Batán y Brasilia II, para llevar a cabo la medición se contrató dicho servicio a la empresa DIPRELSA de la ciudad de Quito. La misma fue efectuada con un equipo de marca METREL MULTILAN 350. El equipo tuvo su última calibración el 9 de enero 2009 en los laboratorios GETLAB en España.

A continuación se analiza la disposición de los resultados emitidos por el equipo de medición:

- 1) En el encabezado consta información referente al condominio donde se tomo la prueba, la descripción de cada extremo del tramo del cable, la categoría que y tipo de cable que se está probando, la fecha y hora de la medición. Un primer parámetro que se especifica es el valor del Headroom

```
n Results
1 001
  BRASILIA 2
  C 187/POSTE CASA 143
  standard:TIA Cat5e Permanent Link
  cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
  date:21.04.2009
  time:12:40
  HEADROOM: -9,2dB
                                     NOISE5 FAIL
```

(que define el peor resultado del next):

- 2) Seguido de esta parte se van detallando cada uno de los parámetros a ser medidos y frente de cada uno indica si la prueba pasa o falla, empezando así por el mapa de cableado donde se presentan cada uno de los hilos numerados. Cuando una medición correcta se presenta de la siguiente forma:

```
WIRE MAP:
  1 2 3 4 5 6 7 8 S
  | | | | | | | |
  1 2 3 4 5 6 7 8 S
                                     PASS
```

- La siguientes pruebas que son: PSNEXT (Suma de Potencia NEXT), NEXT (Near end crosstalk), PSELFEXT (Suma de Potencia ELFEXT), ELFEXT (Far end crosstalk) y Pérdida de Retorno. Se presenta de la misma forma,

donde se muestra el número del par a medirse, los valores margen y peor caso y de cada uno sus límites, al final se especifica el estado de la prueba si pasa o no:

PSNEXT:					FAIL
	margin	limit	worst case	limit	
54	-4,4dB	@5,05MHz	50,2dB	39,3dB @88,75MHz	30,2dB FAIL
12	-3,6dB	@4,90MHz	50,4dB	43,9dB @92,35MHz	29,9dB FAIL
*36	-7,4dB	@5,05MHz	50,2dB	39,3dB @87,40MHz	30,3dB FAIL
78	-7,3dB	@5,05MHz	50,2dB	40,0dB @92,35MHz	29,9dB FAIL
NEXT:					FAIL
	margin	limit	worst case	limit	
12-54	-3,8dB	@4,90MHz	53,4dB	47,1dB @92,35MHz	32,9dB FAIL
36-54	-1,9dB	@8,80MHz	49,4dB	40,0dB @88,75MHz	33,2dB FAIL*
78-54	-3,4dB	@1,30MHz	60,0dB	43,9dB @92,35MHz	32,9dB FAIL
36-12	-1,0dB	@4,90MHz	53,4dB	47,5dB @53,95MHz	36,7dB FAIL*
78-12	0,4dB	@4,90MHz	53,4dB	47,2dB @93,40MHz	32,8dB PASS*
*78-36	-9,2dB	@5,05MHz	53,2dB	40,9dB @87,55MHz	33,3dB FAIL
PSELFEXT:					PASS
	margin	limit	worst case	limit	
54	9,6dB	@1,00MHz	55,6dB	31,4dB @97,45MHz	15,8dB PASS
12	7,5dB	@1,00MHz	55,6dB	38,7dB @95,35MHz	16,0dB PASS
*36	5,4dB	@65,05MHz	19,3dB	24,8dB @65,05MHz	19,3dB PASS
78	7,5dB	@1,30MHz	53,3dB	25,6dB @98,80MHz	15,7dB PASS
ELFEXT:					PASS
	margin	limit	worst case	limit	
12-54	11,4dB	@1,00MHz	58,6dB	41,1dB @57,55MHz	23,4dB PASS
36-54	8,8dB	@1,00MHz	58,6dB	32,5dB @99,40MHz	18,7dB PASS
78-54	12,1dB	@1,30MHz	56,3dB	37,2dB @82,15MHz	20,3dB PASS
54-12	11,9dB	@1,60MHz	54,5dB	45,7dB @98,80MHz	18,7dB PASS
36-12	7,5dB	@1,00MHz	58,6dB	39,9dB @87,70MHz	19,8dB PASS
78-12	7,5dB	@1,00MHz	58,6dB	44,8dB @98,95MHz	18,7dB PASS
54-36	8,4dB	@3,70MHz	47,3dB	31,5dB @61,30MHz	22,9dB PASS
12-36	9,6dB	@2,50MHz	50,7dB	33,9dB @65,05MHz	22,3dB PASS
*78-36	3,9dB	@65,05MHz	22,3dB	26,3dB @65,05MHz	22,3dB PASS
54-78	11,2dB	@1,30MHz	56,3dB	39,3dB @91,60MHz	19,4dB PASS
12-78	14,0dB	@1,00MHz	58,6dB	45,8dB @98,65MHz	18,7dB PASS
36-78	5,2dB	@2,05MHz	52,4dB	25,8dB @98,80MHz	18,7dB PASS
RETURN LOSS:					FAIL
	margin	limit	worst case	limit	
54	8,1dB	@5,20MHz	19,0dB	20,0dB @1,00MHz	19,0dB PASS
12	8,8dB	@5,20MHz	19,0dB	20,3dB @1,00MHz	19,0dB PASS
*36	-12,7dB	@5,65MHz	19,0dB	4,7dB @1,75MHz	19,0dB FAIL
78	6,7dB	@5,20MHz	19,0dB	19,9dB @1,00MHz	19,0dB PASS

3) Para el siguiente parámetro que es la atenuación se presenta el par que se mide, el peor caso y el valor límite y por último el estado de la prueba:

ATTENUATION:				PASS
	worst case	limit		
54	10,4dB	@100,00MHz	21,0dB	PASS*
12	10,2dB	@99,85MHz	21,0dB	PASS*
36	10,5dB	@100,00MHz	21,0dB	PASS
78	10,3dB	@98,05MHz	20,8dB	PASS*

4) El ACR se especifica como las pruebas anteriores, donde se muestra el número del par a medirse, los valores margen y peor caso y de cada uno sus límites, al final se especifica el estado de la prueba si pasa o no:

ACR:						PASS
	margin		limit	worst case	limit	
12-54	-2,8dB	@4,90MHz	49,1dB	37,2dB	@92,35MHz	12,8dB FAIL*
36-54	-0,8dB	@5,05MHz	48,8dB	30,0dB	@88,75MHz	13,5dB FAIL*
78-54	-2,5dB	@1,30MHz	57,0dB	33,9dB	@92,35MHz	12,8dB FAIL*
36-12	0,0dB	@4,90MHz	49,1dB	38,4dB	@90,25MHz	13,2dB PASS*
78-12	1,4dB	@4,90MHz	49,1dB	37,2dB	@93,40MHz	12,6dB PASS*
*78-36	-8,0dB	@5,05MHz	48,8dB	31,0dB	@100,00MHz	11,3dB FAIL

5) La siguiente prueba es la de longitud donde se especifica la distancia de cada par y al final el estado de la prueba:

LENGTH:		PASS
L54=45,1m		
L12=44,7m		
*L36=45,5m		
L78=44,8m		
Limit: L<90,0m		

6) Las últimas pruebas son las de sesgo de retardo, retardo de propagación, donde se detalla el par que se está midiendo seguido del tiempo de retardo y seguido de su estado. Al final de todas las mediciones se especifica el valor límite que no debería pasar para considerarse un valor normal:

DELAY SKEW:		PASS
D54=2ns	PASS	
D12=0ns	PASS	
*D36=4ns	PASS	
D78=1ns	PASS	
Limit: D<45ns		
PROPAGATION DELAY:		PASS
T54=218ns	PASS	
T12=216ns	PASS	
*T36=220ns	PASS	
T78=217ns	PASS	
Limit: T<498ns		

De esta manera se podrá interpretar con mayor facilidad los datos de cada una de las pruebas mostradas en todo este anexo.

Luego de todas las pruebas, se presenta un conjunto de imágenes que figuran el comportamiento de la medición para un cable, donde se apreciará la curva que toma cada par y dependiendo el parámetro se mostrará bajo que valor se deben encontrar las curvas para considerarlas dentro de sus rangos normales.

Operator:

Test Site:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results										
1	002	MARCHENA/BATAN CAJA ENTRADA MARCHENA/CAJA TORRE10 standard:TIA Cat5e Channel cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69 date:22.04.2009 time:11:25 HEADROOM: -1,5dB								NOISE2 FAIL
WIRE MAP:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	PASS
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	
PSNEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	54	3,5dB	@1,30MHz	57,0dB		38,8dB @95,35MHz		27,5dB		PASS
	12	7,3dB	@1,60MHz	57,0dB		41,4dB @99,70MHz		27,1dB		PASS
	36	0,1dB	@1,30MHz	57,0dB		38,3dB @92,05MHz		27,7dB		PASS*
	78	-0,2dB	@1,30MHz	57,0dB		38,4dB @93,85MHz		27,6dB		FAIL
NEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	12-54	8,8dB	@1,75MHz	59,4dB		46,2dB @87,85MHz		31,1dB		PASS
	36-54	4,5dB	@3,10MHz	55,4dB		41,4dB @76,45MHz		32,1dB		PASS
	78-54	2,2dB	@1,30MHz	60,0dB		41,1dB @94,60MHz		30,5dB		PASS*
	36-12	5,5dB	@1,30MHz	60,0dB		42,4dB @84,10MHz		31,4dB		PASS
	78-12	11,4dB	@1,00MHz	60,0dB		47,9dB @94,30MHz		30,5dB		PASS
	78-36	-1,5dB	@1,30MHz	60,0dB		40,4dB @91,75MHz		30,7dB		FAIL
PSELFEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	54	2,8dB	@35,05MHz	23,5dB		25,4dB @91,30MHz		15,2dB		PASS
	12	6,9dB	@1,00MHz	54,4dB		31,5dB @98,95MHz		14,5dB		PASS
	36	4,9dB	@1,00MHz	54,4dB		27,2dB @87,40MHz		15,6dB		PASS
	78	7,7dB	@42,55MHz	21,8dB		29,5dB @42,55MHz		21,8dB		PASS
ELFEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	12-54	4,5dB	@38,80MHz	25,6dB		30,1dB @38,80MHz		25,6dB		PASS
	36-54	2,6dB	@35,05MHz	26,5dB		28,2dB @91,30MHz		18,2dB		PASS
	78-54	6,7dB	@38,80MHz	25,6dB		31,6dB @42,55MHz		24,8dB		PASS
	54-12	12,4dB	@1,60MHz	53,3dB		36,0dB @98,80MHz		17,5dB		PASS
	36-12	9,3dB	@16,15MHz	33,2dB		32,6dB @91,30MHz		18,2dB		PASS
	78-12	5,1dB	@1,00MHz	57,4dB		37,2dB @95,20MHz		17,8dB		PASS
	54-36	3,8dB	@1,00MHz	57,4dB		37,3dB @97,30MHz		17,6dB		PASS
	12-36	3,7dB	@35,05MHz	26,5dB		29,1dB @87,40MHz		18,6dB		PASS
	78-36	7,5dB	@35,05MHz	26,5dB		31,4dB @98,65MHz		17,5dB		PASS
	54-78	9,1dB	@38,80MHz	25,6dB		34,7dB @38,80MHz		25,6dB		PASS
	12-78	9,3dB	@42,55MHz	24,8dB		34,1dB @42,55MHz		24,8dB		PASS
	36-78	8,6dB	@42,55MHz	24,8dB		33,4dB @42,55MHz		24,8dB		PASS
RETURN LOSS:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	54	-4,5dB	@20,05MHz	17,0dB		11,7dB @100,00MHz		10,0dB		FAIL
	12	-5,0dB	@20,05MHz	17,0dB		11,5dB @23,05MHz		16,4dB		FAIL
	*36	-12,1dB	@1,15MHz	17,0dB		4,9dB @1,15MHz		17,0dB		FAIL
	78	-5,1dB	@18,25MHz	17,0dB		10,7dB @59,35MHz		12,3dB		FAIL
ATTENUATION:										
		worst case		limit						FAIL
	54	14,7dB	@100,00MHz	24,0dB						FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISEÑO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

```
12 14,3dB @100,00MHz 24,0dB FAIL*
*36 14,9dB @100,00MHz 24,0dB FAIL*
78 14,1dB @100,00MHz 24,0dB FAIL*
```

```
ACR:
margin          limit      worst case      limit          FAIL
12-54  9,6dB @1,75MHz 55,1dB 32,2dB @98,65MHz 6,4dB  PASS
36-54  4,3dB @3,10MHz 51,2dB 27,0dB @100,00MHz 6,1dB  PASS
78-54  2,6dB @1,15MHz 56,7dB 27,6dB @94,60MHz 7,2dB  PASS*
36-12  5,4dB @1,15MHz 56,7dB 27,6dB @99,70MHz 6,1dB  PASS
78-12 11,4dB @1,00MHz 57,0dB 34,4dB @94,30MHz 7,3dB  PASS
*78-36 -1,1dB @1,30MHz 56,4dB 26,9dB @91,75MHz 7,9dB  FAIL*
```

```
LENGTH:
L54=63,8m
L12=63,5m
*L36=64,2m
L78=63,1m
Limit: L<100,0m
```

```
DELAY SKEW:
D54=4ns PASS
D12=2ns PASS
*D36=6ns PASS
D78=0ns PASS
Limit: D<50ns
```

```
PROPAGATION DELAY:
T54=308ns PASS
T12=307ns PASS
*T36=310ns PASS
T78=305ns PASS
Limit: T<555ns
```

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

2 002

MARCHENA/BATAN
CAJA TORRE9 MARCHENA/CAJA TORRE10
standard:TIA Cat5e Channel
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:22.04.2009
time:11:36
HEADROOM:6,8dB

NOISE2 FAIL

WIRE MAP:

PASS

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies like 54, 12, 36, 78 MHz.

NEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequency pairs like 12-54, 36-54, etc.

PSELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies like 54, 12, 36, 78 MHz.

ELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequency pairs like 12-54, 36-54, etc.

RETURN LOSS:

FAIL

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies like 54, 12, 36, 78 MHz.

ATTENUATION:

FAIL

Table with columns: worst case, limit. Row includes test result for frequency 54 MHz.

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results							
12	12,8dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*			
36	13,5dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL			
78	12,8dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*			
ACR:							
	<i>margin</i>		<i>limit</i>	<i>worst case</i>	<i>limit</i>		PASS
12-54	13,5dB	@2,35MHz	53,3dB	34,3dB @77,05MHz	11,3dB		PASS
*36-54	7,5dB	@1,60MHz	55,5dB	29,4dB @90,40MHz	8,2dB		PASS
78-54	10,9dB	@5,95MHz	45,4dB	36,7dB @73,60MHz	12,1dB		PASS
36-12	11,6dB	@16,15MHz	34,4dB	31,9dB @91,60MHz	7,9dB		PASS
78-12	10,0dB	@1,15MHz	56,7dB	40,1dB @93,85MHz	7,4dB		PASS
78-36	11,9dB	@1,00MHz	57,0dB	31,7dB @99,40MHz	6,2dB		PASS
LENGTH:							
							PASS
	L54=53,5m						
	L12=53,3m						
	*L36=54,0m						
	L78=52,8m						
	Limit: L<100,0m						
DELAY SKEW:							
							PASS
	D54=4ns	PASS					
	D12=3ns	PASS					
	*D36=6ns	PASS					
	D78=0ns	PASS					
	Limit: D<50ns						
PROPAGATION DELAY:							
							PASS
	T54=259ns	PASS					
	T12=258ns	PASS					
	*T36=261ns	PASS					
	T78=255ns	PASS					
	Limit: T<555ns						

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

3 002

MARCHENA/BATAN
CAJA TORRE9 MARCHENA/CAJA POSTE BATAN
standard:TIA Cat5e Channel
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:22.04.2009
time:12:04
HEADROOM:-5,9dB

NOISE2 FAIL

WIRE MAP:

PASS

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:

FAIL

margin limit worst case limit
54 2,3dB @1,15MHz 57,0dB 39,8dB @99,40MHz 27,1dB PASS*
12 -3,1dB @1,15MHz 57,0dB 43,5dB @96,40MHz 27,4dB FAIL
*36 -3,8dB @1,15MHz 57,0dB 40,1dB @99,40MHz 27,1dB FAIL
78 1,7dB @2,35MHz 54,4dB 46,1dB @81,25MHz 28,7dB PASS*

NEXT:

FAIL

margin limit worst case limit
12-54 7,2dB @1,45MHz 60,0dB 49,1dB @78,25MHz 31,9dB PASS
36-54 0,9dB @1,15MHz 60,0dB 40,4dB @99,40MHz 30,1dB PASS*
78-54 5,7dB @1,15MHz 60,0dB 47,1dB @81,10MHz 31,7dB PASS
*36-12 -5,9dB @1,15MHz 60,0dB 44,1dB @97,15MHz 30,3dB FAIL
78-12 5,9dB @4,90MHz 52,1dB 52,0dB @92,20MHz 30,7dB PASS
78-36 -0,5dB @2,35MHz 57,4dB 48,8dB @92,80MHz 30,7dB FAIL*

PSELFEXT:

FAIL

margin limit worst case limit
54 8,1dB @1,00MHz 54,4dB 35,8dB @27,55MHz 25,6dB PASS
12 7,4dB @27,55MHz 25,6dB 33,0dB @27,55MHz 25,6dB PASS
36 -1,7dB @23,65MHz 26,9dB 23,6dB @31,30MHz 24,5dB FAIL
78 2,7dB @27,55MHz 25,6dB 27,2dB @31,30MHz 24,5dB PASS*

ELFEXT:

FAIL

margin limit worst case limit
12-54 9,6dB @1,00MHz 57,4dB 36,7dB @99,40MHz 17,5dB PASS
36-54 10,0dB @23,65MHz 29,9dB 38,8dB @72,70MHz 20,2dB PASS
78-54 8,3dB @1,00MHz 57,4dB 39,1dB @27,55MHz 28,6dB PASS
54-12 7,6dB @23,65MHz 29,9dB 36,7dB @27,55MHz 28,6dB PASS
36-12 9,2dB @27,55MHz 28,6dB 37,8dB @27,55MHz 28,6dB PASS
78-12 9,6dB @23,65MHz 29,9dB 36,8dB @81,40MHz 19,2dB PASS
54-36 -0,9dB @23,65MHz 29,9dB 29,0dB @23,65MHz 29,9dB FAIL*
12-36 -1,0dB @23,65MHz 29,9dB 27,4dB @31,30MHz 27,5dB FAIL
78-36 -0,2dB @31,30MHz 27,5dB 27,3dB @31,30MHz 27,5dB FAIL*
54-78 2,1dB @31,30MHz 27,5dB 29,5dB @31,30MHz 27,5dB PASS*
12-78 9,1dB @27,55MHz 28,6dB 35,6dB @80,05MHz 19,3dB PASS
36-78 2,8dB @27,55MHz 28,6dB 31,4dB @27,55MHz 28,6dB PASS*

RETURN LOSS:

FAIL

margin limit worst case limit
54 5,4dB @1,60MHz 17,0dB 19,5dB @97,45MHz 10,1dB PASS
12 4,5dB @1,60MHz 17,0dB 19,9dB @98,95MHz 10,1dB PASS
*36 -10,5dB @1,60MHz 17,0dB 6,5dB @1,60MHz 17,0dB FAIL
78 5,1dB @1,60MHz 17,0dB 17,6dB @97,15MHz 10,2dB PASS

ATTENUATION:

FAIL

worst case limit
54 17,8dB @100,00MHz 24,0dB FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results									
12	18,1dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*					
36	18,1dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*					
78	18,4dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL					
ACR:									
	margin		limit		worst case		limit		FAIL
12-54	7,3dB	@1,45MHz	56,0dB		32,2dB @85,75MHz	9,2dB			PASS
36-54	0,6dB	@1,15MHz	56,7dB		22,4dB @99,55MHz	6,2dB			PASS*
78-54	5,4dB	@1,15MHz	56,7dB		29,1dB @100,00MHz	6,1dB			PASS
*36-12	-6,2dB	@1,15MHz	56,7dB		26,3dB @97,15MHz	6,7dB			FAIL
78-12	5,2dB	@4,90MHz	47,2dB		34,2dB @92,20MHz	7,8dB			PASS
78-36	-0,9dB	@2,35MHz	53,3dB		31,0dB @92,80MHz	7,6dB			FAIL*
LENGTH: PASS									
	L54=88,5m								
	L12=91,8m								
	L36=89,8m								
	*L78=92,9m								
	Limit: L<100,0m								
DELAY SKEW: PASS									
	D54= 0ns	PASS							
	D12=16ns	PASS							
	D36= 6ns	PASS							
	*D78=21ns	PASS							
	Limit: D<50ns								
PROPAGATION DELAY: PASS									
	T54=428ns	PASS							
	T12=444ns	PASS							
	T36=434ns	PASS							
	*T78=449ns	PASS							
	Limit: T<555ns								

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

4 002

MARCHENA/BATAN
 CAJA TORREG BATAN/CAJA POSTE BATAN
 standard:TIA Cat5e Channel
 cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
 date:22.04.2009
 time:12:31
 HEADROOM:7,3dB

NOISE2 FAIL

WIRE MAP:

```

1 2 3 4 5 6 7 8 S
X X | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

```

FAIL

PSNEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
54	9,2dB @1,60MHz	57,0dB	42,4dB @91,60MHz	27,8dB	PASS
12	7,9dB @1,15MHz	57,0dB	45,7dB @71,80MHz	29,6dB	PASS
36	8,5dB @1,45MHz	57,0dB	42,6dB @91,60MHz	27,8dB	PASS
*78	7,0dB @1,30MHz	57,0dB	45,0dB @87,70MHz	28,1dB	PASS

PASS

NEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	10,1dB @1,30MHz	60,0dB	52,0dB @46,75MHz	35,8dB	PASS
36-54	7,4dB @7,00MHz	49,6dB	43,1dB @91,60MHz	30,8dB	PASS
78-54	8,7dB @1,60MHz	60,0dB	49,3dB @92,35MHz	30,7dB	PASS
36-12	11,8dB @1,30MHz	60,0dB	46,2dB @71,80MHz	32,6dB	PASS
*78-12	7,3dB @1,00MHz	60,0dB	51,6dB @55,45MHz	34,5dB	PASS
78-36	7,5dB @1,45MHz	60,0dB	47,4dB @87,70MHz	31,1dB	PASS

PASS

PSELFEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
54	6,0dB @91,30MHz	15,2dB	21,2dB @91,30MHz	15,2dB	PASS
*12	-47,4dB @4,45MHz	41,4dB	-23,1dB @69,70MHz	17,5dB	FAIL
36	2,4dB @87,55MHz	15,6dB	17,9dB @87,55MHz	15,6dB	PASS*
78	6,8dB @1,00MHz	54,4dB	23,6dB @95,05MHz	14,8dB	PASS

FAIL

ELFEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	6,5dB @87,55MHz	18,6dB	24,1dB @98,65MHz	17,5dB	PASS
36-54	10,2dB @1,15MHz	56,2dB	28,7dB @91,45MHz	18,2dB	PASS
78-54	6,5dB @91,30MHz	18,2dB	24,6dB @91,30MHz	18,2dB	PASS
54-12	-44,3dB @2,05MHz	51,1dB	-15,1dB @88,60MHz	18,5dB	FAIL
*36-12	-48,7dB @4,45MHz	44,4dB	-20,9dB @69,70MHz	20,5dB	FAIL
78-12	-42,9dB @4,60MHz	44,1dB	-19,0dB @69,85MHz	20,5dB	FAIL
54-36	3,1dB @91,30MHz	18,2dB	21,3dB @91,30MHz	18,2dB	PASS
12-36	2,3dB @19,90MHz	31,4dB	20,1dB @100,00MHz	17,4dB	PASS*
78-36	1,3dB @87,55MHz	18,6dB	19,8dB @87,55MHz	18,6dB	PASS*
54-78	5,2dB @1,00MHz	57,4dB	28,3dB @98,80MHz	17,5dB	PASS
12-78	13,0dB @92,05MHz	18,1dB	31,1dB @92,05MHz	18,1dB	PASS
36-78	6,5dB @95,05MHz	17,8dB	24,3dB @95,05MHz	17,8dB	PASS

FAIL

RETURN LOSS:

	margin	limit	worst case	limit	
54	2,5dB @5,65MHz	17,0dB	19,4dB @96,10MHz	10,2dB	PASS
12	2,8dB @5,80MHz	17,0dB	19,3dB @53,80MHz	12,7dB	PASS
*36	-8,7dB @1,15MHz	17,0dB	8,3dB @1,15MHz	17,0dB	FAIL
78	1,5dB @5,95MHz	17,0dB	18,5dB @5,95MHz	17,0dB	PASS

FAIL

ATTENUATION:

	worst case	limit	
54	28,9dB @96,70MHz	23,6dB	FAIL

FAIL

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

*12 77,9dB @69,70MHz 19,7dB FAIL
36 28,4dB @99,40MHz 23,9dB FAIL
78 30,1dB @99,10MHz 23,9dB FAIL

ACR:	margin	limit	worst case	limit	FAIL
*12-54	-49,5dB @2,05MHz	54,2dB	-21,4dB @62,95MHz	14,9dB	FAIL
36-54	4,8dB @7,00MHz	43,7dB	15,8dB @91,60MHz	7,9dB	PASS
78-54	7,6dB @1,60MHz	55,5dB	20,0dB @92,35MHz	7,7dB	PASS
36-12	9,7dB @71,80MHz	12,6dB	22,3dB @71,80MHz	12,6dB	PASS
78-12	5,3dB @1,00MHz	57,0dB	23,6dB @88,60MHz	8,6dB	PASS
78-36	4,0dB @12,40MHz	37,5dB	19,0dB @87,70MHz	8,8dB	PASS*

LENGTH: FAIL
*L54=124,8m
L12=123,8m
L36=123,6m
L78=122,2m
Limit: L<100,0m

DELAY SKEW: PASS
*D54=13ns PASS
D12= 8ns PASS
D36= 7ns PASS
D78= 0ns PASS
Limit: D<50ns

PROPAGATION DELAY: FAIL
*T54=604ns FAIL
T12=599ns FAIL
T36=597ns FAIL
T78=590ns FAIL
Limit: T<555ns

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results	
5	002 MARCHENA/BATAN CAJA TORRE6 BATAN/CAJA TORRE18 BATAN standard:TIA Cat5e Channel cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69 date:22.04.2009 time:12:41 HEADROOM:7,2dB
	NOISE1 FAIL
	WIRE MAP: PASS
	1 2 3 4 5 6 7 8 S 1 2 3 4 5 6 7 8 S
	PSNEXT: PASS
	margin limit worst case limit 54 9,8dB @84,10MHz 28,4dB 38,2dB @84,10MHz 28,4dB PASS 12 12,2dB @6,10MHz 47,6dB 43,6dB @96,40MHz 27,4dB PASS *36 9,3dB @84,10MHz 28,4dB 37,6dB @84,10MHz 28,4dB PASS 78 12,6dB @1,15MHz 57,0dB 42,4dB @94,90MHz 27,5dB PASS
	NEXT: PASS
	margin limit worst case limit 12-54 10,4dB @6,10MHz 50,6dB 45,0dB @61,15MHz 33,8dB PASS *36-54 7,2dB @84,10MHz 31,4dB 38,6dB @84,10MHz 31,4dB PASS 78-54 17,8dB @98,95MHz 30,2dB 48,0dB @98,95MHz 30,2dB PASS 36-12 11,5dB @10,15MHz 46,9dB 46,3dB @96,25MHz 30,4dB PASS 78-12 14,4dB @1,00MHz 60,0dB 48,6dB @92,80MHz 30,7dB PASS 78-36 11,5dB @1,15MHz 60,0dB 43,9dB @95,05MHz 30,5dB PASS
	PSELFEXT: PASS
	margin limit worst case limit 54 14,7dB @1,00MHz 54,4dB 40,8dB @93,55MHz 15,0dB PASS *12 6,9dB @1,00MHz 54,4dB 40,3dB @85,00MHz 15,8dB PASS 36 9,7dB @1,15MHz 53,2dB 40,2dB @95,05MHz 14,8dB PASS 78 8,5dB @1,00MHz 54,4dB 47,2dB @83,95MHz 15,9dB PASS
	ELFEXT: PASS
	margin limit worst case limit 12-54 18,1dB @1,15MHz 56,2dB 43,9dB @94,30MHz 17,9dB PASS 36-54 20,8dB @1,00MHz 57,4dB 43,1dB @81,25MHz 19,2dB PASS 78-54 13,4dB @1,00MHz 57,4dB 50,1dB @86,05MHz 18,7dB PASS *54-12 6,7dB @1,00MHz 57,4dB 42,9dB @91,15MHz 18,2dB PASS 36-12 12,6dB @1,30MHz 55,1dB 43,0dB @85,00MHz 18,8dB PASS 78-12 7,7dB @1,00MHz 57,4dB 47,4dB @95,20MHz 17,8dB PASS 54-36 9,7dB @1,15MHz 56,2dB 42,2dB @73,45MHz 20,1dB PASS 12-36 16,5dB @6,10MHz 41,7dB 42,6dB @63,25MHz 21,4dB PASS 78-36 9,2dB @1,00MHz 57,4dB 47,6dB @53,80MHz 22,8dB PASS 54-78 7,6dB @1,00MHz 57,4dB 48,7dB @99,10MHz 17,5dB PASS 12-78 17,2dB @1,00MHz 57,4dB 51,0dB @95,20MHz 17,8dB PASS 36-78 10,5dB @1,00MHz 57,4dB 49,8dB @82,15MHz 19,1dB PASS
	RETURN LOSS: FAIL
	margin limit worst case limit 54 7,0dB @1,60MHz 17,0dB 20,6dB @72,40MHz 11,4dB PASS 12 6,0dB @1,75MHz 17,0dB 19,0dB @83,80MHz 10,8dB PASS *36 -11,0dB @1,60MHz 17,0dB 6,0dB @1,60MHz 17,0dB FAIL 78 7,0dB @1,75MHz 17,0dB 20,4dB @98,80MHz 10,1dB PASS
	ATTENUATION: FAIL
	worst case limit 54 16,4dB @100,00MHz 24,0dB FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results						
12	15,9dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*		
36	16,6dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL		
78	16,3dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL*		
ACR:						
	margin		limit	worst case	limit	PASS
12-54	10,8dB	@6,10MHz	45,1dB	30,1dB @97,30MHz	6,6dB	PASS
*36-54	8,8dB	@4,45MHz	48,1dB	22,8dB @93,40MHz	7,5dB	PASS
78-54	19,1dB	@2,80MHz	52,0dB	31,8dB @98,95MHz	6,3dB	PASS
36-12	12,5dB	@10,15MHz	39,8dB	30,1dB @96,25MHz	6,9dB	PASS
78-12	14,4dB	@1,00MHz	57,0dB	32,8dB @92,80MHz	7,6dB	PASS
78-36	11,7dB	@1,15MHz	56,7dB	27,9dB @96,10MHz	6,9dB	PASS
LENGTH:						
	L54=88,5m					PASS
	L12=86,5m					
	*L36=89,3m					
	L78=86,2m					
	Limit: L<100,0m					
DELAY SKEW:						
	D54=12ns	PASS				PASS
	D12= 2ns	PASS				
	*D36=15ns	PASS				
	D78= 0ns	PASS				
	Limit: D<50ns					
PROPAGATION DELAY:						
	T54=428ns	PASS				PASS
	T12=418ns	PASS				
	*T36=432ns	PASS				
	T78=417ns	PASS				
	Limit: T<555ns					

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

6 002

MARCHENA/BATAN
CAJA TORRE18 BATAN/CAJA TORRE20 BATAN
standard:TIA Cat5e Channel
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:22.04.2009
time:13:01
HEADROOM:7,7dB

NOISE1 FAIL

WIRE MAP:

```

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

```

PASS

PSNEXT:

	margin		limit	worst case	limit	
54	10,3dB	@1,15MHz	57,0dB	38,4dB @99,85MHz	27,1dB	PASS
*12	9,8dB	@1,30MHz	57,0dB	44,0dB @88,90MHz	28,0dB	PASS
36	10,5dB	@14,05MHz	41,6dB	38,4dB @99,85MHz	27,1dB	PASS
78	9,9dB	@1,30MHz	57,0dB	45,2dB @89,05MHz	28,0dB	PASS

PASS

NEXT:

	margin		limit	worst case	limit	
12-54	12,9dB	@1,00MHz	60,0dB	47,9dB @92,65MHz	30,7dB	PASS
36-54	8,0dB	@65,80MHz	33,2dB	38,5dB @99,70MHz	30,1dB	PASS
78-54	13,6dB	@1,00MHz	60,0dB	51,6dB @75,70MHz	32,2dB	PASS
36-12	13,4dB	@23,05MHz	40,9dB	46,8dB @72,85MHz	32,5dB	PASS
*78-12	7,7dB	@1,30MHz	60,0dB	46,8dB @88,90MHz	31,0dB	PASS
78-36	12,2dB	@3,10MHz	55,4dB	47,8dB @95,65MHz	30,4dB	PASS

PASS

PSELFEXT:

	margin		limit	worst case	limit	
54	17,4dB	@1,00MHz	54,4dB	42,1dB @98,95MHz	14,5dB	PASS
12	17,8dB	@1,15MHz	53,2dB	40,5dB @89,80MHz	15,3dB	PASS
*36	15,9dB	@1,00MHz	54,4dB	37,3dB @100,00MHz	14,4dB	PASS
78	17,1dB	@1,00MHz	54,4dB	38,4dB @97,90MHz	14,6dB	PASS

PASS

ELFEXT:

	margin		limit	worst case	limit	
12-54	18,7dB	@1,45MHz	54,1dB	43,3dB @62,50MHz	21,5dB	PASS
36-54	16,9dB	@1,00MHz	57,4dB	47,6dB @46,15MHz	24,1dB	PASS
78-54	20,6dB	@1,00MHz	57,4dB	44,5dB @98,95MHz	17,5dB	PASS
54-12	17,1dB	@1,15MHz	56,2dB	45,8dB @49,00MHz	23,6dB	PASS
36-12	19,5dB	@1,15MHz	56,2dB	44,3dB @89,80MHz	18,3dB	PASS
78-12	21,1dB	@18,40MHz	32,1dB	44,8dB @89,80MHz	18,3dB	PASS
*54-36	13,3dB	@1,15MHz	56,2dB	37,6dB @100,00MHz	17,4dB	PASS
12-36	19,0dB	@19,75MHz	31,5dB	45,4dB @46,90MHz	24,0dB	PASS
78-36	19,9dB	@1,00MHz	57,4dB	40,6dB @77,20MHz	19,6dB	PASS
54-78	22,9dB	@1,30MHz	55,1dB	43,6dB @97,75MHz	17,6dB	PASS
12-78	20,9dB	@1,30MHz	55,1dB	46,0dB @53,95MHz	22,8dB	PASS
36-78	14,4dB	@1,00MHz	57,4dB	39,4dB @97,90MHz	17,6dB	PASS

PASS

RETURN LOSS:

	margin		limit	worst case	limit	
54	4,1dB	@7,00MHz	17,0dB	20,3dB @100,00MHz	10,0dB	PASS
12	5,8dB	@7,15MHz	17,0dB	18,6dB @98,80MHz	10,1dB	PASS
*36	-10,6dB	@2,65MHz	17,0dB	4,8dB @1,00MHz	17,0dB	FAIL
78	4,8dB	@7,30MHz	17,0dB	19,8dB @77,35MHz	11,1dB	PASS

FAIL

ATTENUATION:

	worst case	limit	
54	12,7dB @100,00MHz	24,0dB	PASS*

PASS

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results						
12	12,4dB	@100,00MHz	24,0dB	PASS*		
36	12,6dB	@98,05MHz	23,7dB	PASS*		
78	13,0dB	@99,85MHz	24,0dB	PASS		
ACR:						
	<i>margin</i>		<i>limit</i>	<i>worst case</i>	<i>limit</i>	PASS
12-54	13,6dB	@1,00MHz	57,0dB	35,9dB @92,65MHz	7,7dB	PASS
36-54	10,3dB	@1,30MHz	56,4dB	26,0dB @99,70MHz	6,1dB	PASS
78-54	14,4dB	@1,00MHz	57,0dB	39,7dB @89,35MHz	8,4dB	PASS
36-12	15,6dB	@2,05MHz	54,2dB	35,5dB @74,50MHz	11,9dB	PASS
*78-12	9,0dB	@1,30MHz	56,4dB	34,4dB @88,90MHz	8,5dB	PASS
78-36	13,3dB	@3,10MHz	51,2dB	35,0dB @95,65MHz	7,0dB	PASS
LENGTH:						
	L54=63,2m					PASS
	L12=62,0m					
	*L36=64,2m					
	L78=61,5m					
	Limit: L<100,0m					
DELAY SKEW:						
	D54= 9ns	PASS				PASS
	D12= 3ns	PASS				
	*D36=14ns	PASS				
	D78= 0ns	PASS				
	Limit: D<50ns					
PROPAGATION DELAY:						
	T54=306ns	PASS				PASS
	T12=300ns	PASS				
	*T36=310ns	PASS				
	T78=297ns	PASS				
	Limit: T<555ns					

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results										
7	002	MARCHENA/BATAN CAJA TORRE20 BATAN/CAJA TORRE11 BATAN standard:TIA Cat5e Channel cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69 date:22.04.2009 time:13:19 HEADROOM:-2,6dB								NOISE5 FAIL
WIRE MAP:										PASS
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	
PSNEXT:										FAIL
		margin		limit		worst case		limit		
	54	-1,1dB	@1,15MHz	57,0dB		43,8dB @89,95MHz		27,9dB		FAIL
	12	0,2dB	@1,15MHz	57,0dB		43,5dB @96,10MHz		27,4dB		PASS*
	36	6,4dB	@1,30MHz	57,0dB		43,4dB @96,25MHz		27,4dB		PASS
	78	4,4dB	@1,15MHz	57,0dB		47,5dB @83,65MHz		28,4dB		PASS
NEXT:										FAIL
		margin		limit		worst case		limit		
	12-54	-2,6dB	@1,15MHz	60,0dB		47,7dB @97,15MHz		30,3dB		FAIL
	36-54	3,9dB	@1,90MHz	58,9dB		44,5dB @89,95MHz		30,9dB		PASS
	78-54	2,8dB	@1,15MHz	60,0dB		48,8dB @85,15MHz		31,3dB		PASS*
	36-12	11,7dB	@2,35MHz	57,4dB		44,8dB @96,25MHz		30,4dB		PASS
	78-12	13,5dB	@1,30MHz	60,0dB		53,0dB @46,15MHz		35,8dB		PASS
	78-36	4,9dB	@1,45MHz	60,0dB		51,5dB @83,35MHz		31,5dB		PASS
PSELFEXT:										PASS
		margin		limit		worst case		limit		
	*54	3,4dB	@1,00MHz	54,4dB		28,4dB @95,80MHz		14,8dB		PASS
	12	7,9dB	@100,00MHz	14,4dB		22,3dB @100,00MHz		14,4dB		PASS
	36	8,3dB	@1,30MHz	52,1dB		33,2dB @88,30MHz		15,5dB		PASS
	78	9,8dB	@1,00MHz	54,4dB		33,3dB @98,50MHz		14,5dB		PASS
ELFEXT:										PASS
		margin		limit		worst case		limit		
	12-54	6,1dB	@1,30MHz	55,1dB		28,9dB @95,80MHz		17,8dB		PASS
	36-54	5,3dB	@1,45MHz	54,1dB		33,8dB @97,30MHz		17,6dB		PASS
	78-54	1,2dB	@1,00MHz	57,4dB		33,3dB @97,15MHz		17,7dB		PASS
	54-12	9,2dB	@2,80MHz	48,4dB		30,0dB @100,00MHz		17,4dB		PASS
	36-12	7,3dB	@100,00MHz	17,4dB		24,7dB @100,00MHz		17,4dB		PASS
	78-12	11,0dB	@100,00MHz	17,4dB		28,4dB @100,00MHz		17,4dB		PASS
	54-36	9,8dB	@5,95MHz	41,9dB		34,9dB @62,35MHz		21,5dB		PASS
	12-36	12,3dB	@1,00MHz	57,4dB		35,7dB @83,95MHz		18,9dB		PASS
	78-36	5,9dB	@1,30MHz	55,1dB		34,4dB @77,20MHz		19,6dB		PASS
	54-78	11,7dB	@1,00MHz	57,4dB		35,7dB @98,50MHz		17,5dB		PASS
	12-78	12,3dB	@2,80MHz	48,4dB		35,8dB @100,00MHz		17,4dB		PASS
	36-78	10,3dB	@1,00MHz	57,4dB		38,4dB @96,25MHz		17,7dB		PASS
RETURN LOSS:										FAIL
		margin		limit		worst case		limit		
	54	4,0dB	@1,75MHz	17,0dB		21,0dB @1,75MHz		17,0dB		PASS
	12	4,3dB	@1,75MHz	17,0dB		21,3dB @1,75MHz		17,0dB		PASS
	*36	-10,5dB	@1,60MHz	17,0dB		6,5dB @1,60MHz		17,0dB		FAIL
	78	4,6dB	@1,75MHz	17,0dB		21,6dB @1,75MHz		17,0dB		PASS
ATTENUATION:										FAIL
		worst case		limit						
	54	18,3dB	@98,05MHz	23,7dB						FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISEÑO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results						
12	18,7dB	@98,95MHz	23,9dB	FAIL*		
36	18,3dB	@99,40MHz	23,9dB	FAIL*		
78	18,7dB	@100,00MHz	24,0dB	FAIL		
ACR:						
	<i>margin</i>		<i>limit</i>	<i>worst case</i>	<i>limit</i>	FAIL
12-54	-3,0dB	@1,15MHz	56,7dB	29,3dB @97,45MHz	6,6dB	FAIL
36-54	4,1dB	@1,90MHz	54,6dB	27,1dB @89,95MHz	8,3dB	PASS
78-54	2,4dB	@1,15MHz	56,7dB	31,4dB @85,15MHz	9,3dB	PASS*
36-12	11,4dB	@2,35MHz	53,3dB	26,8dB @96,25MHz	6,9dB	PASS
78-12	13,4dB	@1,30MHz	56,4dB	35,3dB @98,50MHz	6,4dB	PASS
78-36	4,5dB	@3,10MHz	51,2dB	34,3dB @83,35MHz	9,8dB	PASS
LENGTH: PASS						
	L54=82,6m					
	*L12=83,9m					
	L36=82,1m					
	L78=83,4m					
	Limit: L<100,0m					
DELAY SKEW: PASS						
	D54=3ns	PASS				
	*D12=9ns	PASS				
	D36=0ns	PASS				
	D78=7ns	PASS				
	Limit: D<50ns					
PROPAGATION DELAY: PASS						
	T54=399ns	PASS				
	*T12=406ns	PASS				
	T36=397ns	PASS				
	T78=403ns	PASS				
	Limit: T<555ns					

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results

1 001

BRASILIA 2

C 187/POSTE CASA 143

standard:TIA Cat5e Permanent Link

cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69

date:21.04.2009

time:12:40

HEADROOM: -9,2dB

NOISE5 FAIL

WIRE MAP:

```

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

```

PASS

PSNEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
54	-4,4dB @5,05MHz	50,2dB	39,3dB @88,75MHz	30,2dB	FAIL
12	-3,6dB @4,90MHz	50,4dB	43,9dB @92,35MHz	29,9dB	FAIL
*36	-7,4dB @5,05MHz	50,2dB	39,3dB @87,40MHz	30,3dB	FAIL
78	-7,3dB @5,05MHz	50,2dB	40,0dB @92,35MHz	29,9dB	FAIL

FAIL

NEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	-3,8dB @4,90MHz	53,4dB	47,1dB @92,35MHz	32,9dB	FAIL
36-54	-1,9dB @8,80MHz	49,4dB	40,0dB @88,75MHz	33,2dB	FAIL*
78-54	-3,4dB @1,30MHz	60,0dB	43,9dB @92,35MHz	32,9dB	FAIL
36-12	-1,0dB @4,90MHz	53,4dB	47,5dB @53,95MHz	36,7dB	FAIL*
78-12	0,4dB @4,90MHz	53,4dB	47,2dB @93,40MHz	32,8dB	PASS*
*78-36	-9,2dB @5,05MHz	53,2dB	40,9dB @87,55MHz	33,3dB	FAIL

FAIL

PSELFEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
54	9,6dB @1,00MHz	55,6dB	31,4dB @97,45MHz	15,8dB	PASS
12	7,5dB @1,00MHz	55,6dB	38,7dB @95,35MHz	16,0dB	PASS
*36	5,4dB @65,05MHz	19,3dB	24,8dB @65,05MHz	19,3dB	PASS
78	7,5dB @1,30MHz	53,3dB	25,6dB @98,80MHz	15,7dB	PASS

PASS

ELFEXT:

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	11,4dB @1,00MHz	58,6dB	41,1dB @57,55MHz	23,4dB	PASS
36-54	8,8dB @1,00MHz	58,6dB	32,5dB @99,40MHz	18,7dB	PASS
78-54	12,1dB @1,30MHz	56,3dB	37,2dB @82,15MHz	20,3dB	PASS
54-12	11,9dB @1,60MHz	54,5dB	45,7dB @98,80MHz	18,7dB	PASS
36-12	7,5dB @1,00MHz	58,6dB	39,9dB @87,70MHz	19,8dB	PASS
78-12	7,5dB @1,00MHz	58,6dB	44,8dB @98,95MHz	18,7dB	PASS
54-36	8,4dB @3,70MHz	47,3dB	31,5dB @61,30MHz	22,9dB	PASS
12-36	9,6dB @2,50MHz	50,7dB	33,9dB @65,05MHz	22,3dB	PASS
*78-36	3,9dB @65,05MHz	22,3dB	26,3dB @65,05MHz	22,3dB	PASS
54-78	11,2dB @1,30MHz	56,3dB	39,3dB @91,60MHz	19,4dB	PASS
12-78	14,0dB @1,00MHz	58,6dB	45,8dB @98,65MHz	18,7dB	PASS
36-78	5,2dB @2,05MHz	52,4dB	25,8dB @98,80MHz	18,7dB	PASS

PASS

RETURN LOSS:

	margin	limit	worst case	limit	
54	8,1dB @5,20MHz	19,0dB	20,0dB @1,00MHz	19,0dB	PASS
12	8,8dB @5,20MHz	19,0dB	20,3dB @1,00MHz	19,0dB	PASS
*36	-12,7dB @5,65MHz	19,0dB	4,7dB @1,75MHz	19,0dB	FAIL
78	6,7dB @5,20MHz	19,0dB	19,9dB @1,00MHz	19,0dB	PASS

FAIL

ATTENUATION:

	worst case	limit	
54	10,4dB @100,00MHz	21,0dB	PASS*

PASS

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISEÑO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results							
12	10,2dB	@99,85MHz	21,0dB	PASS*			
36	10,5dB	@100,00MHz	21,0dB	PASS			
78	10,3dB	@98,05MHz	20,8dB	PASS*			
ACR:							
	<i>margin</i>		<i>limit</i>		<i>worst case</i>	<i>limit</i>	FAIL
12-54	-2,8dB @4,90MHz		49,1dB	37,2dB	@92,35MHz	12,8dB	FAIL*
36-54	-0,8dB @5,05MHz		48,8dB	30,0dB	@88,75MHz	13,5dB	FAIL*
78-54	-2,5dB @1,30MHz		57,0dB	33,9dB	@92,35MHz	12,8dB	FAIL*
36-12	0,0dB @4,90MHz		49,1dB	38,4dB	@90,25MHz	13,2dB	PASS*
78-12	1,4dB @4,90MHz		49,1dB	37,2dB	@93,40MHz	12,6dB	PASS*
*78-36	-8,0dB @5,05MHz		48,8dB	31,0dB	@100,00MHz	11,3dB	FAIL
LENGTH: PASS							
	L54=45,1m						
	L12=44,7m						
	*L36=45,5m						
	L78=44,8m						
	Limit: L<90,0m						
DELAY SKEW: PASS							
	D54=2ns	PASS					
	D12=0ns	PASS					
	*D36=4ns	PASS					
	D78=1ns	PASS					
	Limit: D<45ns						
PROPAGATION DELAY: PASS							
	T54=218ns	PASS					
	T12=216ns	PASS					
	*T36=220ns	PASS					
	T78=217ns	PASS					
	Limit: T<498ns						

Operator:

Test Site:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results

2 001

BRASILIA 2
C 187/POSTE CASA 147
standard:TIA Cat5e Permanent Link
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:21.04.2009
time:12:56
HEADROOM:4,0dB

NOISE2 FAIL

WIRE MAP:

PASS

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies 54, 12, *36, and 78.

NEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for pairs like 12-54, *36-54, 78-54, 36-12, 78-12, and 78-36.

PSELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies 54, 12, *36, and 78.

ELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for various frequency pairs and combinations.

RETURN LOSS:

FAIL

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies 54, 12, *36, and 78.

ATTENUATION:

PASS

Table with columns: worst case, limit. Row includes test result for frequency 54.

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISEÑO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

12 9,3dB @98,20MHz 20,8dB PASS*
36 9,4dB @99,40MHz 20,9dB PASS
78 9,3dB @99,25MHz 20,9dB PASS*

ACR:					PASS	
	margin		limit	worst case	limit	
12-54	10,1dB	@2,50MHz	54,8dB	38,3dB @98,50MHz	11,6dB	PASS
*36-54	7,6dB	@2,65MHz	54,3dB	29,1dB @98,05MHz	11,7dB	PASS
78-54	10,8dB	@2,80MHz	53,9dB	32,5dB @95,35MHz	12,2dB	PASS
36-12	12,0dB	@1,45MHz	57,0dB	30,2dB @99,40MHz	11,4dB	PASS
78-12	16,9dB	@1,30MHz	57,0dB	37,4dB @88,00MHz	13,6dB	PASS
78-36	11,8dB	@1,00MHz	57,0dB	36,9dB @99,40MHz	11,4dB	PASS

LENGTH: PASS
L54=45,3m
L12=47,1m
L36=46,3m
*L78=48,2m
Limit: L<90,0m

DELAY SKEW: PASS
D54= 0ns PASS
D12= 9ns PASS
D36= 5ns PASS
*D78=14ns PASS
Limit: D<45ns

PROPAGATION DELAY: PASS
T54=219ns PASS
T12=228ns PASS
T36=224ns PASS
*T78=233ns PASS
Limit: T<498ns

Operator:

Test Site:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

```

n Results
3 001
  BRASILIA 2
  C 187/POSTE CASA 312
  standard:TIA Cat5e Permanent Link
  cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
  date:21.04.2009
  time:13:09
  HEADROOM:4,7dB                                NOISE3 FAIL

WIRE MAP:                                       PASS
  1 2 3 4 5 6 7 8 S
  | | | | | | | |
  1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:                                         PASS
  margin      limit      worst case      limit
*54  6,3dB @1,15MHz 57,0dB  40,8dB @67,60MHz 32,1dB  PASS
  12  11,1dB @1,15MHz 57,0dB  43,3dB @82,90MHz 30,7dB  PASS
  36  7,5dB @1,30MHz 57,0dB  40,3dB @100,00MHz 29,3dB  PASS
  78  11,7dB @2,50MHz 55,0dB  45,6dB @99,85MHz 29,3dB  PASS

NEXT:                                           PASS
  margin      limit      worst case      limit
12-54  9,8dB @1,15MHz 60,0dB  47,3dB @74,20MHz 34,4dB  PASS
*36-54  4,7dB @1,15MHz 60,0dB  41,4dB @67,60MHz 35,1dB  PASS
  78-54  10,4dB @2,50MHz 58,0dB  51,1dB @73,75MHz 34,5dB  PASS
  36-12  10,7dB @82,90MHz 33,7dB  44,4dB @82,90MHz 33,7dB  PASS
  78-12  12,9dB @1,30MHz 60,0dB  52,5dB @63,70MHz 35,5dB  PASS
  78-36  12,8dB @62,95MHz 35,6dB  46,4dB @99,85MHz 32,3dB  PASS

PSELFEXT:                                       PASS
  margin      limit      worst case      limit
 54  13,6dB @1,00MHz 55,6dB  39,4dB @88,60MHz 16,7dB  PASS
  12  12,6dB @1,00MHz 55,6dB  37,8dB @79,90MHz 17,6dB  PASS
*36  10,8dB @1,00MHz 55,6dB  39,1dB @76,30MHz 18,0dB  PASS
  78  16,0dB @27,55MHz 26,8dB  40,7dB @87,40MHz 16,8dB  PASS

ELFEXT:                                         PASS
  margin      limit      worst case      limit
12-54  15,0dB @2,35MHz 51,2dB  42,4dB @92,50MHz 19,3dB  PASS
36-54  12,7dB @1,00MHz 58,6dB  41,6dB @88,60MHz 19,7dB  PASS
78-54  18,9dB @1,00MHz 58,6dB  43,6dB @84,70MHz 20,1dB  PASS
54-12  15,1dB @31,30MHz 28,7dB  41,9dB @83,80MHz 20,1dB  PASS
36-12  13,5dB @27,55MHz 29,8dB  38,5dB @80,05MHz 20,5dB  PASS
78-12  11,5dB @1,00MHz 58,6dB  48,6dB @97,15MHz 18,9dB  PASS
54-36  11,1dB @1,15MHz 57,4dB  40,0dB @76,30MHz 21,0dB  PASS
*12-36  10,6dB @1,00MHz 58,6dB  43,6dB @88,90MHz 19,6dB  PASS
78-36  13,3dB @16,30MHz 34,4dB  43,4dB @73,75MHz 21,3dB  PASS
54-78  19,7dB @1,15MHz 57,4dB  42,5dB @99,40MHz 18,7dB  PASS
12-78  15,7dB @27,55MHz 29,8dB  43,9dB @87,40MHz 19,8dB  PASS
36-78  17,2dB @19,90MHz 32,6dB  43,0dB @65,05MHz 22,3dB  PASS

RETURN LOSS:                                    FAIL
  margin      limit      worst case      limit
 54  6,2dB @29,50MHz 17,3dB  23,5dB @74,20MHz 13,3dB  PASS
  12  5,1dB @2,65MHz 19,0dB  21,8dB @1,60MHz 19,0dB  PASS
*36 -11,9dB @1,90MHz 19,0dB   5,9dB @1,60MHz 19,0dB  FAIL
  78  4,3dB @1,75MHz 19,0dB  22,3dB @89,80MHz 12,5dB  PASS

ATTENUATION:                                    FAIL
  worst case      limit
 54  15,8dB @99,10MHz 20,9dB  FAIL*

```

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results							
12	15,8dB	@98,80MHz	20,9dB	FAIL*			
36	15,7dB	@99,85MHz	21,0dB	FAIL*			
78	16,2dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL			
ACR:							
	margin		limit	worst case	limit		PASS
12-54	10,2dB	@1,15MHz	57,0dB	32,6dB @85,90MHz	14,1dB		PASS
*36-54	4,9dB	@1,30MHz	57,0dB	26,3dB @91,30MHz	13,0dB		PASS
78-54	10,1dB	@2,50MHz	54,8dB	36,9dB @73,75MHz	16,7dB		PASS
36-12	14,0dB	@8,05MHz	44,5dB	29,9dB @82,90MHz	14,7dB		PASS
78-12	13,0dB	@2,65MHz	54,3dB	36,8dB @98,65MHz	11,6dB		PASS
78-36	13,6dB	@15,70MHz	37,5dB	30,2dB @99,85MHz	11,3dB		PASS
LENGTH:							
							PASS
	L54=84,2m						
	L12=87,4m						
	L36=85,2m						
	*L78=88,9m						
	Limit: L<90,0m						
DELAY SKEW:							
							PASS
	D54= 0ns	PASS					
	D12=16ns	PASS					
	D36= 5ns	PASS					
	*D78=23ns	PASS					
	Limit: D<45ns						
PROPAGATION DELAY:							
							PASS
	T54=407ns	PASS					
	T12=423ns	PASS					
	T36=412ns	PASS					
	*T78=430ns	PASS					
	Limit: T<498ns						

Operator:

Test Site:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results

4 001

BRASILIA 2

P/C 312/POSTE CASA 297

standard:TIA Cat5e Permanent Link

cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69

date:21.04.2009

time:13:24

HEADROOM:6,9dB

NOISE1 FAIL

WIRE MAP:

PASS

```

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

```

PSNEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
54	9,8dB @91,00MHz	30,0dB	39,2dB @100,00MHz	29,3dB	PASS
12	13,5dB @94,00MHz	29,8dB	43,3dB @94,00MHz	29,8dB	PASS
*36	8,5dB @94,15MHz	29,8dB	38,2dB @94,15MHz	29,8dB	PASS
78	14,0dB @2,35MHz	55,4dB	47,9dB @98,65MHz	29,4dB	PASS

NEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	15,9dB @87,55MHz	33,3dB	49,2dB @87,55MHz	33,3dB	PASS
*36-54	6,9dB @94,30MHz	32,7dB	39,3dB @100,00MHz	32,3dB	PASS
78-54	15,8dB @3,85MHz	55,1dB	51,5dB @83,95MHz	33,6dB	PASS
36-12	10,8dB @94,00MHz	32,8dB	43,6dB @94,00MHz	32,8dB	PASS
78-12	14,1dB @2,50MHz	58,0dB	51,5dB @98,05MHz	32,5dB	PASS
78-36	13,1dB @1,45MHz	60,0dB	50,7dB @71,20MHz	34,7dB	PASS

PSELFEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
54	17,8dB @1,00MHz	55,6dB	39,0dB @81,25MHz	17,4dB	PASS
12	14,3dB @1,15MHz	54,4dB	40,4dB @82,45MHz	17,3dB	PASS
36	14,3dB @1,00MHz	55,6dB	34,7dB @77,65MHz	17,8dB	PASS
*78	13,1dB @92,50MHz	16,3dB	29,4dB @92,50MHz	16,3dB	PASS

ELFEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	17,8dB @1,00MHz	58,6dB	42,6dB @81,25MHz	20,4dB	PASS
36-54	20,6dB @2,35MHz	51,2dB	42,5dB @94,15MHz	19,1dB	PASS
78-54	18,4dB @1,00MHz	58,6dB	40,4dB @100,00MHz	18,6dB	PASS
54-12	16,5dB @1,30MHz	56,3dB	43,3dB @82,45MHz	20,3dB	PASS
36-12	16,7dB @1,15MHz	57,4dB	43,0dB @78,55MHz	20,7dB	PASS
78-12	14,4dB @1,00MHz	58,6dB	42,4dB @93,40MHz	19,2dB	PASS
54-36	12,5dB @1,00MHz	58,6dB	39,2dB @94,75MHz	19,1dB	PASS
12-36	15,4dB @17,35MHz	33,8dB	36,3dB @77,65MHz	20,8dB	PASS
78-36	17,5dB @70,00MHz	21,7dB	39,2dB @70,00MHz	21,7dB	PASS
54-78	12,0dB @92,50MHz	19,3dB	31,3dB @92,50MHz	19,3dB	PASS
12-78	18,8dB @60,10MHz	23,0dB	41,2dB @73,90MHz	21,2dB	PASS
*36-78	11,5dB @32,65MHz	28,3dB	31,7dB @88,75MHz	19,7dB	PASS

RETURN LOSS:

FAIL

	margin	limit	worst case	limit	
54	3,9dB @1,30MHz	19,0dB	22,7dB @1,15MHz	19,0dB	PASS
12	3,9dB @2,05MHz	19,0dB	20,8dB @1,15MHz	19,0dB	PASS
*36	-11,5dB @1,15MHz	19,0dB	7,5dB @1,15MHz	19,0dB	FAIL
78	5,0dB @2,05MHz	19,0dB	21,5dB @1,15MHz	19,0dB	PASS

ATTENUATION:

FAIL

	worst case	limit	
54	21,3dB @99,25MHz	20,9dB	FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results							
12	21,5dB	@99,10MHz	20,9dB	FAIL*			
36	21,5dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL*			
78	22,0dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL			
ACR:							
	margin		limit	worst case		limit	PASS
12-54	15,3dB	@87,55MHz	13,7dB	29,0dB	@87,55MHz	13,7dB	PASS
*36-54	6,3dB	@2,50MHz	54,8dB	17,8dB	@100,00MHz	11,3dB	PASS
78-54	15,1dB	@3,85MHz	51,2dB	30,3dB	@98,50MHz	11,6dB	PASS
36-12	10,3dB	@94,00MHz	12,4dB	22,7dB	@94,00MHz	12,4dB	PASS
78-12	13,2dB	@2,50MHz	54,8dB	29,7dB	@98,05MHz	11,7dB	PASS
78-36	13,1dB	@1,45MHz	57,0dB	31,2dB	@82,90MHz	14,7dB	PASS
LENGTH: FAIL							
	L54=115,3m						
	L12=119,1m						
	L36=116,1m						
	*L78=121,4m						
	Limit: L<90,0m						
DELAY SKEW: PASS							
	D54= 0ns	PASS					
	D12=19ns	PASS					
	D36= 4ns	PASS					
	*D78=30ns	PASS					
	Limit: D<45ns						
PROPAGATION DELAY: FAIL							
	T54=557ns	FAIL					
	T12=575ns	FAIL					
	T36=561ns	FAIL					
	*T78=587ns	FAIL					
	Limit: T<498ns						

Operator:

Test Site:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

5 001

BRASILIA 2
P/C 147/POSTE CASA 154
standard:TIA Cat5e Permanent Link
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:21.04.2009
time:13:44
HEADROOM:0,7dB

NOISE5 FAIL

WIRE MAP:

PASS

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies 54, 12, *36, and 78.

NEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for pairs like 12-54, *36-54, 78-54, 36-12, 78-12, and 78-36.

PSELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies *54, 12, 36, and 78.

ELFEXT:

PASS

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for pairs like 12-54, *36-54, 78-54, 54-12, 36-12, 78-12, 54-36, 12-36, 78-36, 54-78, 12-78, and 36-78.

RETURN LOSS:

FAIL

Table with columns: margin, limit, worst case, limit. Rows include test results for frequencies 54, 12, *36, and 78.

ATTENUATION:

FAIL

Table with columns: worst case, limit. Row includes test result for frequency 54.

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results

```
12 19,5dB @100,00MHz 21,0dB FAIL*
36 19,8dB @100,00MHz 21,0dB FAIL*
*78 19,9dB @100,00MHz 21,0dB FAIL*
```

```
ACR: PASS
      margin      limit      worst case      limit
12-54  3,4dB @1,30MHz 57,0dB 32,5dB @86,50MHz 13,9dB PASS*
*36-54  0,3dB @1,90MHz 56,8dB 17,2dB @98,35MHz 11,6dB PASS*
78-54  10,3dB @66,10MHz 18,5dB 28,8dB @66,10MHz 18,5dB PASS
36-12  3,2dB @2,05MHz 56,3dB 24,2dB @93,10MHz 12,6dB PASS*
78-12  12,2dB @62,65MHz 19,4dB 28,2dB @97,90MHz 11,7dB PASS
78-36  2,4dB @1,15MHz 57,0dB 26,6dB @88,90MHz 13,5dB PASS*
```

```
LENGTH: FAIL
L54=103,6m
L12=107,2m
L36=104,5m
*L78=109,2m
Limit: L<90,0m
```

```
DELAY SKEW: PASS
D54= 0ns PASS
D12=18ns PASS
D36= 5ns PASS
*D78=27ns PASS
Limit: D<45ns
```

```
PROPAGATION DELAY: FAIL
T54=501ns FAIL
T12=518ns FAIL
T36=505ns FAIL
*T78=527ns FAIL
Limit: T<498ns
```

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

6 001

BRASILIA 2
P/C 85/POSTE CASA 96
standard:TIA Cat5e Permanent Link
cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69
date:21.04.2009
time:14:08
HEADROOM:5,3dB

NOISE3 FAIL

WIRE MAP:

PASS

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

PSNEXT:

PASS

margin limit worst case limit
54 7,3dB @2,20MHz 55,9dB 38,6dB @99,85MHz 29,3dB PASS
12 10,7dB @1,15MHz 57,0dB 43,8dB @84,70MHz 30,5dB PASS
*36 7,2dB @2,20MHz 55,9dB 37,6dB @96,70MHz 29,6dB PASS
78 11,8dB @99,70MHz 29,3dB 41,1dB @99,70MHz 29,3dB PASS

NEXT:

PASS

margin limit worst case limit
12-54 8,1dB @1,15MHz 60,0dB 47,0dB @98,95MHz 32,4dB PASS
*36-54 5,3dB @2,20MHz 58,9dB 39,4dB @96,70MHz 32,6dB PASS
78-54 9,4dB @1,30MHz 60,0dB 46,1dB @99,85MHz 32,3dB PASS
36-12 9,5dB @31,90MHz 40,4dB 44,7dB @84,85MHz 33,5dB PASS
78-12 17,6dB @1,75MHz 60,0dB 54,8dB @68,35MHz 35,0dB PASS
78-36 10,1dB @99,40MHz 32,4dB 42,5dB @99,40MHz 32,4dB PASS

PSELFEXT:

PASS

margin limit worst case limit
54 12,5dB @15,10MHz 32,0dB 29,7dB @94,00MHz 16,2dB PASS
12 14,7dB @1,00MHz 55,6dB 33,5dB @100,00MHz 15,6dB PASS
*36 10,7dB @1,00MHz 55,6dB 32,1dB @87,40MHz 16,8dB PASS
78 15,2dB @15,10MHz 32,0dB 31,7dB @98,80MHz 15,7dB PASS

ELFEXT:

PASS

margin limit worst case limit
12-54 12,0dB @94,00MHz 19,2dB 31,1dB @94,00MHz 19,2dB PASS
36-54 14,3dB @11,35MHz 37,5dB 37,7dB @97,60MHz 18,8dB PASS
78-54 11,7dB @30,10MHz 29,0dB 31,7dB @97,30MHz 18,9dB PASS
54-12 17,7dB @17,65MHz 33,7dB 38,2dB @89,05MHz 19,6dB PASS
36-12 12,2dB @1,15MHz 57,4dB 34,1dB @100,00MHz 18,6dB PASS
78-12 16,4dB @23,65MHz 31,1dB 38,4dB @77,65MHz 20,8dB PASS
*54-36 9,5dB @1,00MHz 58,6dB 34,9dB @94,00MHz 19,2dB PASS
12-36 13,9dB @87,40MHz 19,8dB 33,7dB @87,40MHz 19,8dB PASS
78-36 16,7dB @1,15MHz 57,4dB 36,9dB @100,00MHz 18,6dB PASS
54-78 15,7dB @16,00MHz 34,5dB 37,0dB @93,55MHz 19,2dB PASS
12-78 14,9dB @15,10MHz 35,0dB 34,7dB @98,80MHz 18,7dB PASS
36-78 14,9dB @97,60MHz 18,8dB 33,7dB @97,60MHz 18,8dB PASS

RETURN LOSS:

FAIL

margin limit worst case limit
54 2,6dB @1,15MHz 19,0dB 21,6dB @1,15MHz 19,0dB PASS
12 2,2dB @1,00MHz 19,0dB 21,2dB @1,00MHz 19,0dB PASS
*36 -11,6dB @1,15MHz 19,0dB 7,4dB @1,15MHz 19,0dB FAIL
78 3,2dB @1,15MHz 19,0dB 20,5dB @1,00MHz 19,0dB PASS

ATTENUATION:

FAIL

worst case limit
54 24,7dB @98,80MHz 20,9dB FAIL

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

12 24,4dB @100,00MHz 21,0dB FAIL
36 24,8dB @100,00MHz 21,0dB FAIL
*78 25,2dB @99,85MHz 21,0dB FAIL

ACR:	margin	limit	worst case	limit	PASS
12-54	7,9dB @1,15MHz	57,0dB	22,9dB @98,95MHz	11,5dB	PASS
36-54	3,2dB @96,70MHz	11,9dB	15,1dB @99,85MHz	11,3dB	PASS
78-54	9,1dB @1,30MHz	57,0dB	20,8dB @99,85MHz	11,3dB	PASS
36-12	7,1dB @31,90MHz	29,0dB	22,0dB @84,85MHz	14,3dB	PASS
78-12	16,2dB @68,35MHz	18,0dB	34,2dB @68,35MHz	18,0dB	PASS
78-36	5,8dB @99,40MHz	11,4dB	17,3dB @99,40MHz	11,4dB	PASS

LENGTH: FAIL
L54=132,6m
L12=137,1m
L36=134,1m
*L78=139,4m
Limit: L<90,0m

DELAY SKEW: PASS
D54= 0ns PASS
D12=22ns PASS
D36= 7ns PASS
*D78=33ns PASS
Limit: D<45ns

PROPAGATION DELAY: FAIL
T54=641ns FAIL
T12=662ns FAIL
T36=648ns FAIL
*T78=674ns FAIL
Limit: T<498ns

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoria 5E S

n Results										
7	001	BRASILIA 2 P/C 85/POSTE CASA 143 standard:TIA Cat5e Permanent Link cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69 date:21.04.2009 time:14:29 HEADROOM:1,8dB								NOISE2 FAIL
WIRE MAP:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	PASS
	1	2	3	4	5	6	7	8	S	
PSNEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		PASS
	54	3,0dB	@2,50MHz	55,0dB		39,4dB @83,80MHz		30,6dB		PASS
	*12	3,0dB	@1,15MHz	57,0dB		41,0dB @95,05MHz		29,7dB		PASS
	36	4,4dB	@2,50MHz	55,0dB		37,6dB @95,20MHz		29,7dB		PASS
	78	5,6dB	@1,15MHz	57,0dB		45,8dB @96,25MHz		29,6dB		PASS
NEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		PASS
	12-54	5,6dB	@1,15MHz	60,0dB		52,3dB @91,75MHz		32,9dB		PASS
	36-54	1,8dB	@2,50MHz	58,0dB		39,5dB @83,80MHz		33,6dB		PASS
	78-54	6,1dB	@2,65MHz	57,6dB		51,0dB @89,65MHz		33,1dB		PASS
	36-12	5,2dB	@1,15MHz	60,0dB		41,4dB @92,80MHz		32,9dB		PASS
	78-12	3,8dB	@1,15MHz	60,0dB		51,0dB @96,10MHz		32,6dB		PASS
	78-36	8,9dB	@10,00MHz	48,5dB		47,1dB @96,70MHz		32,6dB		PASS
PSELFEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		PASS
	54	11,7dB	@1,00MHz	55,6dB		36,9dB @88,90MHz		16,6dB		PASS
	12	13,5dB	@1,00MHz	55,6dB		36,5dB @96,25MHz		15,9dB		PASS
	*36	9,2dB	@1,15MHz	54,4dB		34,1dB @92,50MHz		16,3dB		PASS
	78	14,5dB	@1,15MHz	54,4dB		43,6dB @88,75MHz		16,7dB		PASS
ELFEXT:										
		margin		limit		worst case		limit		PASS
	12-54	13,7dB	@1,00MHz	58,6dB		39,7dB @86,80MHz		19,8dB		PASS
	36-54	12,2dB	@1,00MHz	58,6dB		42,2dB @93,10MHz		19,2dB		PASS
	78-54	14,9dB	@1,00MHz	58,6dB		37,5dB @88,75MHz		19,7dB		PASS
	54-12	17,9dB	@18,40MHz	33,3dB		40,0dB @91,30MHz		19,4dB		PASS
	36-12	11,6dB	@1,00MHz	58,6dB		37,8dB @96,10MHz		19,0dB		PASS
	78-12	15,9dB	@17,35MHz	33,8dB		42,5dB @98,65MHz		18,7dB		PASS
	54-36	10,0dB	@1,30MHz	56,3dB		39,2dB @58,75MHz		23,2dB		PASS
	*12-36	9,1dB	@1,15MHz	57,4dB		36,1dB @98,95MHz		18,7dB		PASS
	78-36	14,7dB	@1,15MHz	57,4dB		39,5dB @92,50MHz		19,3dB		PASS
	54-78	20,3dB	@1,00MHz	58,6dB		46,6dB @80,05MHz		20,5dB		PASS
	12-78	13,2dB	@1,15MHz	57,4dB		45,6dB @88,75MHz		19,7dB		PASS
	36-78	16,9dB	@1,15MHz	57,4dB		46,9dB @98,65MHz		18,7dB		PASS
RETURN LOSS:										
		margin		limit		worst case		limit		FAIL
	54	7,0dB	@3,55MHz	19,0dB		20,1dB @1,00MHz		19,0dB		PASS
	12	6,3dB	@3,40MHz	19,0dB		20,7dB @1,00MHz		19,0dB		PASS
	*36	-13,1dB	@2,35MHz	19,0dB		4,4dB @1,00MHz		19,0dB		FAIL
	78	4,7dB	@3,40MHz	19,0dB		19,9dB @1,00MHz		19,0dB		PASS
ATTENUATION:										
		worst case		limit						FAIL
	54	13,4dB	@100,00MHz	21,0dB						FAIL*

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results							
12	13,3dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL*			
36	13,5dB	@99,40MHz	20,9dB	FAIL*			
78	13,6dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL			
ACR:							PASS
	margin		limit	worst case	limit		
12-54	6,3dB	@1,15MHz	57,0dB	39,5dB @91,75MHz	12,9dB	PASS	
36-54	1,9dB	@2,50MHz	54,8dB	26,3dB @99,25MHz	11,4dB	PASS	
78-54	6,2dB	@2,65MHz	54,3dB	38,1dB @89,65MHz	13,3dB	PASS	
36-12	5,7dB	@1,15MHz	57,0dB	28,4dB @95,05MHz	12,2dB	PASS	
78-12	4,6dB	@1,15MHz	57,0dB	37,6dB @96,10MHz	12,0dB	PASS	
78-36	10,3dB	@10,00MHz	42,3dB	33,8dB @96,70MHz	11,9dB	PASS	
LENGTH:							PASS
	L54=66,9m						
	L12=69,3m						
	L36=67,8m						
	*L78=70,5m						
	Limit: L<90,0m						
DELAY SKEW:							PASS
	D54= 0ns	PASS					
	D12=12ns	PASS					
	D36= 4ns	PASS					
	*D78=18ns	PASS					
	Limit: D<45ns						
PROPAGATION DELAY:							PASS
	T54=323ns	PASS					
	T12=335ns	PASS					
	T36=327ns	PASS					
	*T78=341ns	PASS					
	Limit: T<498ns						

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results

8 001

BRASILIA 2

P/C 85/ADMINISTRACION

standard:TIA Cat5e Permanent Link

cable:GENERIC UTP 100 Ohm, NVP=0.69

date:21.04.2009

time:14:48

HEADROOM:0,9dB

NOISE4 FAIL

WIRE MAP:

PASS

```

1 2 3 4 5 6 7 8 S
| | | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7 8 S

```

PSNEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
54	8,8dB @1,00MHz	57,0dB	40,4dB @94,00MHz	29,8dB	PASS
12	9,4dB @1,30MHz	57,0dB	43,3dB @88,75MHz	30,2dB	PASS
36	2,2dB @1,15MHz	57,0dB	39,7dB @94,30MHz	29,7dB	PASS
78	3,5dB @1,15MHz	57,0dB	43,4dB @89,20MHz	30,1dB	PASS

NEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	10,6dB @1,90MHz	59,9dB	47,9dB @99,70MHz	32,3dB	PASS
36-54	5,9dB @1,00MHz	60,0dB	41,0dB @94,00MHz	32,8dB	PASS
78-54	11,7dB @88,90MHz	33,2dB	44,9dB @88,90MHz	33,2dB	PASS
36-12	8,0dB @2,50MHz	58,0dB	44,5dB @87,10MHz	33,3dB	PASS
78-12	10,6dB @1,30MHz	60,0dB	48,9dB @93,25MHz	32,8dB	PASS
78-36	0,9dB @1,15MHz	60,0dB	46,7dB @94,15MHz	32,8dB	PASS

PSELFEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
54	10,1dB @83,80MHz	17,1dB	27,2dB @83,80MHz	17,1dB	PASS
12	7,8dB @83,80MHz	17,1dB	25,0dB @83,80MHz	17,1dB	PASS
36	1,5dB @87,55MHz	16,8dB	18,2dB @87,55MHz	16,8dB	PASS
78	8,1dB @87,55MHz	16,8dB	24,9dB @87,55MHz	16,8dB	PASS

ELFEXT:

PASS

	margin	limit	worst case	limit	
12-54	11,6dB @83,80MHz	20,1dB	31,7dB @83,80MHz	20,1dB	PASS
36-54	13,4dB @14,95MHz	35,1dB	36,6dB @93,55MHz	19,2dB	PASS
78-54	9,3dB @83,80MHz	20,1dB	29,4dB @83,80MHz	20,1dB	PASS
54-12	9,2dB @83,80MHz	20,1dB	29,2dB @87,55MHz	19,8dB	PASS
36-12	7,9dB @91,15MHz	19,4dB	27,3dB @91,15MHz	19,4dB	PASS
78-12	12,8dB @1,60MHz	54,5dB	33,5dB @83,80MHz	20,1dB	PASS
54-36	3,8dB @87,55MHz	19,8dB	23,5dB @87,55MHz	19,8dB	PASS
12-36	1,4dB @91,30MHz	19,4dB	20,8dB @91,30MHz	19,4dB	PASS
78-36	3,7dB @87,55MHz	19,8dB	23,4dB @87,55MHz	19,8dB	PASS
54-78	14,1dB @2,65MHz	50,2dB	35,7dB @87,40MHz	19,8dB	PASS
12-78	8,6dB @91,30MHz	19,4dB	28,0dB @91,30MHz	19,4dB	PASS
36-78	8,2dB @87,55MHz	19,8dB	28,0dB @87,55MHz	19,8dB	PASS

RETURN LOSS:

FAIL

	margin	limit	worst case	limit	
54	2,3dB @1,15MHz	19,0dB	21,3dB @1,15MHz	19,0dB	PASS
12	2,3dB @1,15MHz	19,0dB	21,3dB @1,15MHz	19,0dB	PASS
*36	-11,9dB @1,15MHz	19,0dB	7,1dB @1,15MHz	19,0dB	FAIL
78	2,6dB @1,30MHz	19,0dB	21,3dB @1,15MHz	19,0dB	PASS

ATTENUATION:

FAIL

	worst case	limit	
54	23,1dB @99,10MHz	20,9dB	FAIL

Operator:

TITO LOOR-JOHNNY LOPEZ

Test Site:

TESIS REDISENO RED DATOS

Pruebas de Categoría 5E S

n Results							
12	23,6dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL			
36	23,0dB	@98,80MHz	20,9dB	FAIL			
*78	23,6dB	@100,00MHz	21,0dB	FAIL			
ACR:							
	<i>margin</i>		<i>limit</i>	<i>worst case</i>	<i>limit</i>		PASS
12-54	9,9dB	@1,90MHz	56,8dB	24,3dB @99,70MHz	11,4dB		PASS
36-54	5,9dB	@1,00MHz	57,0dB	18,7dB @97,60MHz	11,8dB		PASS
78-54	9,2dB	@88,90MHz	13,5dB	22,6dB @88,90MHz	13,5dB		PASS
36-12	6,9dB	@2,50MHz	54,8dB	23,0dB @87,10MHz	13,8dB		PASS
78-12	10,6dB	@1,30MHz	57,0dB	26,1dB @93,40MHz	12,6dB		PASS
78-36	0,9dB	@1,15MHz	57,0dB	23,8dB @96,55MHz	12,0dB		PASS
LENGTH:							
							FAIL
L54	=	115,6m					
*L12	=	117,9m					
L36	=	115,1m					
L78	=	116,9m					
Limit:		L<90,0m					
DELAY SKEW:							
							PASS
D54	=	3ns	PASS				
*D12	=	14ns	PASS				
D36	=	0ns	PASS				
D78	=	9ns	PASS				
Limit:		D<45ns					
PROPAGATION DELAY:							
							FAIL
T54	=	559ns	FAIL				
*T12	=	570ns	FAIL				
T36	=	556ns	FAIL				
T78	=	565ns	FAIL				
Limit:		T<498ns					

ANEXO F

NORMA DE CALIDAD DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET

RESOLUCIÓN 534-22-CONATEL-2006

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

CONSIDERANDO

Que la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas establece que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país.

Que el artículo 2 del Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado, aprobado mediante Resolución 071-03-CONATEL-2002 y publicado en el Registro Oficial 545 de 01 de abril de 2002 y Reformado por la Resolución 247-10-CONATEL-2002, publicado en el Registro Oficial 599 de 18 de junio de 2002, dispone que son servicios de valor agregado aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

Que el artículo 25 del Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado establece que los Permisarios de Servicios de Valor Agregado de Internet podrán acceder a sus usuarios a través de servicios portadores y/o finales, o mediante el uso de infraestructura propia siempre y cuando obtengan el título habilitante para la prestación de servicios portadores y/o finales.

Que el artículo 37 del Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado establece que la operación de servicios de Valor Agregado está sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, atribuidas al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las potestades de dichos organismos establecidas en la ley.

Que la prestación del Servicio de Valor Agregado de Internet se debe brindar en régimen de libre competencia, evitando los monopolios, prácticas restrictivas, de abuso de posición dominante o de competencia desleal, promoviendo la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad, la calidad del servicio y garantizando la seguridad nacional.

Que es necesario expedir una norma que permita establecer los niveles y parámetros mínimos de calidad para la prestación del servicio por parte de los Permisarios facultados para la prestación de Servicios de Valor Agregado de Internet, a fin de garantizar un nivel satisfactorio para el usuario, mediante la emisión de una regulación basada en los principios de igualdad, no discriminación y transparencia.

Que es política del Estado reducir la brecha digital y la implementación de las políticas de difusión y masificación del uso del Internet.

Que los días 12, 13 y 17 de abril de 2006 se realizaron las Audiencias Públicas correspondientes en las ciudades de Guayaquil, Cuenca y Quito respectivamente.

Que el CONATEL en ejercicio de sus atribuciones legales y reglamentarias analizó la legalidad y transparencia del proceso de aprobación de la presente Norma de Calidad del Servicio de Valor Agregado de Internet.

En uso de sus facultades, resuelve expedir la siguiente:

NORMA DE CALIDAD DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto

La presente Norma tiene por objeto establecer los parámetros de calidad del servicio que ofrecen los Permisos de Servicios de Valor Agregado de Internet con el objeto y fin de garantizar al usuario el nivel adecuado de la prestación del servicio.

Artículo 2. Ámbito de Aplicación

La presente Norma es de cumplimiento obligatorio por todos los Permisos que brindan servicios de Valor Agregado de Internet; sin perjuicio de las obligaciones estipuladas en sus respectivos títulos habilitantes.

Artículo 3. Términos y Definiciones

ACCESO CONMUTADO: Conexión temporal entre el terminal de usuario y el equipo del Permisario, mediante la conexión por medio de discado o marcación a una red pública de servicios finales ("Dial-up").

ACCESO NO CONMUTADO: Conexión permanente entre el terminal de usuario y el equipo del Permisario, efectuada a través de un canal de comunicación, compartido o no compartido.

ANCHO DE BANDA (Velocidad de Transmisión de información): Cantidad de información que puede ser transmitida en la unidad de tiempo a través de un canal de comunicación, expresada en bits por segundo o en sus múltiplos. Para los fines de la presente Norma, se entenderá la denominación "*Ancho de banda*" como expresión de referencia a la velocidad de transmisión de información.

BANDA ANCHA: Ancho de banda suministrado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (Permisario hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia Permisario) mínima efectiva igual o superior a 128 kbps para cualquier aplicación.

CANAL COMPARTIDO: Canal de comunicación en el que se divide el ancho de banda disponible para el número de usuarios que lo ocupan simultáneamente.

CANAL NO COMPARTIDO: Canal de comunicación en el que el ancho de banda disponible se asigna a un usuario único.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

CONGESTIÓN: Condición bajo la cual no se puede acceder al servicio debido a falta de capacidad de la red.

DIRECCIÓN IP PÚBLICA: Código numérico asignado a un dispositivo determinado dentro de la red Internet.

ENLACE ASIMÉTRICO: Es aquel cuyas velocidades de transmisión son diferentes en cada sentido.

ENLACE SIMÉTRICO: Es aquel cuyas velocidades de transmisión son iguales en ambos sentidos.

PERMISIONARIO: Persona natural o jurídica que se encuentra legalmente facultada por el Estado ecuatoriano para brindar el Servicio de Valor Agregado de Internet, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

RELACIÓN DE COMPARTICIÓN: Expresión que define el número de usuarios asignados a un determinado canal compartido.

SENATEL: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

TIEMPO DE CONGESTIÓN: Intervalo de tiempo que transcurre entre el inicio de un estado de congestión y el fin de dicho estado.

USUARIO: Persona natural o jurídica que paga o que ha suscrito un contrato con el Permisionario para la prestación del Servicio de Valor Agregado de Internet, para el uso de dicho servicio.

Los términos técnicos y definiciones no contempladas en la presente Norma son los que constan en la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, la normativa y regulación expedida por el CONATEL. Los términos técnicos y definiciones que no estén definidos en dichos instrumentos, se sujetarán a los indicados en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Comunidad Andina de Naciones (CAN).

CAPÍTULO II

PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET

Artículo 4. Obligaciones y Responsabilidades del Permisionario

Los Permisionarios legalmente habilitados para prestar el Servicio de Valor Agregado de Internet suministrarán el servicio con base a los principios de trato igualitario, no discriminatorio y transparencia, a toda persona natural o jurídica que lo solicite.

Los Permisionarios legalmente habilitados para prestar el Servicio de Valor Agregado de Internet están obligados a ejercer sus actividades en libre competencia y leal competencia.

Son obligaciones del Permisionario:

- a) Operar su infraestructura para proveer el servicio de Internet de acuerdo con los indicadores de calidad para la prestación del servicio;
- b) Establecer y mantener un sistema de medición y control de la calidad del servicio, en los términos y condiciones de la presente Norma y de los títulos habilitantes;
- c) Asignar una dirección IP pública a cada usuario para la conexión a Internet durante el tiempo que dure dicha conexión. El Permisionario dispondrá de al menos una (1) dirección IP pública por cada diez (10) usuarios;
- d) Informar permanentemente al usuario con claridad sobre la relación efectiva de compartición del canal, la disponibilidad del mismo y ancho de banda efectivo que será provisto, previa la contratación del servicio. Dicha información constará en el contrato de prestación de servicio y especificará adecuadamente las velocidades efectivas mínimas a ser suministradas en los sentidos del Permisionario al usuario y del usuario al Permisionario;
- e) Promocionar y publicitar, veraz y correctamente, las condiciones de prestación del servicio de Internet, incluidos el concepto de Banda Ancha y la relación de compartición;
- f) Establecer mecanismos para que los usuarios que accedan al servicio de Internet, mediante medios de prepago o tarjetas de prepago o con régimen limitado en tiempo u horarios, conozcan el saldo en tiempo disponible para su uso, expresado en horas, minutos y segundos;

- g) Disponer en su sitio Web la información definida en el Anexo de la presente Norma;
- h) Tener disponible en todo momento en su sitio Web una aplicación gratuita, por medio de la cual el usuario pueda verificar de manera sencilla la velocidad efectiva mínima provista. Esta aplicación permitirá al usuario grabar e imprimir la información suministrada por dicha aplicación, y ésta indicará la fecha y hora de la consulta. El reporte servirá para sustentar eventuales reclamos;
- i) No bloquear o limitar el acceso o el uso de aplicaciones sin el consentimiento escrito del usuario;
- j) Garantizar la seguridad de la red e Informar al usuario sobre las acciones adoptadas para preservar la misma en relación con el servicio prestado;
- k) Informar permanentemente al usuario de los derechos que le asisten, en el contrato de prestación del servicio y en su página Web;
- l) Disponer de procedimientos de gestión y atención al usuario, las veinticuatro horas al día los siete días de la semana, con su respectivo registro.

Las condiciones pactadas para la prestación del servicio de Internet no pueden ser modificadas unilateralmente por el Permisionario. Todo cambio o modificación debe ser previamente autorizado y por escrito por el usuario. Cualquier cambio, modificación u otras condiciones no pueden contravenir la ley, la presenta Norma, los títulos habilitantes y las resoluciones del CONATEL.

CAPÍTULO III

INDICADORES DE CALIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET

Artículo 5. De los indicadores de calidad.

El Permisionario implementará un sistema de medición para fines de control y verificación de los indicadores de calidad. El Permisionario brindará a la Superintendencia de Telecomunicaciones las facilidades necesarias para ejecutar las mediciones y para verificar los resultados.

Los valores obtenidos en las mediciones serán publicados en el sitio Web del Permisionario y de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en los formatos que la SUPTTEL establezca para el efecto.

5.1 Número mínimo de líneas telefónicas disponibles para acceso conmutado (n_{LT})

5.1.1 Definición:

Cantidad mínima de líneas telefónicas disponibles y habilitadas que tendrá un Permisionario para la provisión del servicio de Internet a usuarios que utilicen accesos conmutados (dial – up), con el objeto o fin de evitar congestión.

5.1.2 Indicador:

$$n_{LT} \geq \left(\frac{n_{prep} + n_{dial}}{10} \right)$$

5.1.3 Metodología de medición:

Tamaño de la muestra: Son todos los usuarios que realicen acceso por medio de conexiones conmutadas, con base en el reporte correspondiente.

Área de aplicación: Es el área de operación autorizada al Permisionario.

Variables que conforman el índice:

n_{LT} = número mínimo de líneas telefónicas que dispone el Permisionario para conexión conmutada en el año n.

n_{dial} = número promedio de usuarios mensuales que acceden al servicio por medio de conexión conmutada, sin hacer uso de medios de prepago o tarjetas prepago, en el año (n-1).

n_{prep} = número promedio de usuarios que acceden al servicio por medio de conexión conmutada utilizando medios de prepago o tarjetas prepago activas por año (n-1).

n = año de aplicación del indicador de calidad.

Frecuencia de estimación del parámetro: Anual, con base de los reportes correspondientes al total del universo censado del Permisionario.

Emisión de Reportes: Trimestral, con desglose mensual.

5.1.4 Observaciones:

Para nuevos Permisionarios, se establece un período de seis meses a partir de la suscripción del contrato con la SENATEL, para proporcionar su primer reporte.

Para nuevos Permisionarios se establece el valor inicial del indicador en función de la proyección de usuarios para el primer año de operación, reportada en la solicitud de otorgamiento del título habilitante.

5.2 Índice de congestión (Ic)

5.2.1 Definición:

Relación porcentual entre el tiempo de congestión total correspondiente al Permisionario y el total de horas de servicio al mes.

5.2.2 Indicador:

$$Ic = \left(\frac{Tc}{Tm} \right) * 100 \leq 0.7$$

5.2.3 Metodología de medición:

Tamaño de la muestra: El período de medición del mes calendario; tiempos de congestión individuales registrados en el centro de gestión de servicio del Permisionario.

Área de aplicación: Es el área de operación autorizada al Permisionario.

Variables que conforman el índice:

Ic = Índice de congestión.

Tc = Tiempo total de congestión en un mes calendario, expresado en horas.

Tm = Mes expresado en horas (24 horas por el número de días del mes en evaluación).

Frecuencia de estimación del parámetro: Mensual, con base del reporte correspondiente.

Emisión de Reportes: Trimestrales, para los períodos establecidos en el Artículo 5.

5.2.4 Observaciones:

Se estima como nivel máximo de tiempo de congestión aproximadamente de cinco horas en un mes de treinta días (correspondiente a $I_c = 0.7$).

5.3 Utilización total de ancho de banda disponible

5.3.1 Definición:

Relación porcentual entre el ancho de banda efectivamente utilizado por el total de sus usuarios y el ancho de banda total disponible por el Permisionario (ancho de banda disponible del Permisionario hacia Internet), en un mes.

5.3.2 Indicador:

$$U_{ab} = \left(\frac{AB_{ef}}{AB_{dis}} \right) * 100 \leq 90\%$$

5.3.3 Metodología de medición:

Tamaño de la muestra: Aplica al ancho de banda total consumido por los accesos de los usuarios hacia el Permisionario.

Área de aplicación: Es el área de operación autorizada al Permisionario.

Variables que conforman el índice:

U_{ab} = Porcentaje de utilización del ancho de banda disponible para acceso a Internet.

AB_{ef} = Ancho de banda efectivamente utilizado por la totalidad de los usuarios (Mbps), en cualquier instante de tiempo.

AB_{dis} = Ancho de banda disponible por el Permisionario para acceso a Internet (Mbps).

Frecuencia de estimación del parámetro: Mensual.

Emisión de Reportes: Trimestrales, para los períodos establecidos.

5.3.4 Observaciones:

El Permisionario publicará permanentemente en su sitio Web un gráfico de la capacidad total utilizada efectivamente por el total de los usuarios durante el mes calendario anterior a la publicación. Este gráfico debe registrar los datos de uso de capacidad de ancho de banda en el período de medición. Se presentará en el eje de las ordenadas el porcentaje de utilización de la capacidad. En el eje de las abscisas, se presentará una escala de tiempo por día.

El nivel de utilización del ancho de banda efectivo se considera susceptible de congestión o con disminución del nivel de calidad entregado a los usuarios cuando el valor de éste parámetro sea igual o superior al noventa por ciento (90%).

5.4 Índice de quejas de usuarios atribuibles al Permisionario

5.4.1 Definición:

Relación porcentual de quejas atribuibles al Permisionario, reportadas por sus usuarios y solucionadas por el Permisionario del total de quejas atribuibles al Permisionario reportadas por los usuarios, registradas en un mes calendario, excepto por fuerza mayor comprobada por el Permisionario.

Para fines de aplicación del presente indicador, se considera:

- a) Un plazo máximo de cuatro (4) horas para la solución de quejas de carácter técnico desde su ocurrencia o interrupción, relacionadas directamente con el servicio; y
- b) Un plazo máximo de setenta y dos (72) horas para la solución de quejas de carácter administrativo y de facturación.

5.4.2 Indicador:

$$Iu = \left(\frac{Nq}{Nu} \right) * 100 \geq 95\%$$

5.4.3 Metodología de medición:

Tamaño de la muestra: Todas las quejas recibidas mensualmente por el Permisionario en el centro de atención a los usuarios.

Área de aplicación: Área de cobertura autorizada al Permisionario.

Variables que conforman el índice:

Iu = Índice de quejas de usuarios.

Nq = Número de quejas presentadas por los usuarios en el período de tiempo de un mes calendario, atribuibles al Permisionario y solucionadas por él, en el plazo establecido en el segundo párrafo del numeral 5.4.1.

Nu = Número de quejas reportadas en un mes calendario por los usuarios y atribuibles al Permisionario.

Frecuencia de estimación del parámetro: Mensual, con base de los reportes correspondientes.

Emisión de Reportes: Trimestrales, para los períodos establecidos.

5.4.4 Observaciones:

Los reportes se obtendrán de los centros de gestión y atención a los usuarios.

El Permisionario tiene la obligación de receptar toda y cada una de las quejas de los usuarios de forma precisa y detallada.

CAPÍTULO IV

DE LAS MEDICIONES Y REPORTES

Artículo 6. De la información de los reportes

El Permisionario tiene la obligación de remitir a la Superintendencia de Telecomunicaciones trimestralmente los valores de los indicadores de calidad estimados mensualmente.

Por trimestre se entiende los períodos: 1 de enero a 31 de marzo, 1 de abril a 30 de junio, 1 de julio a 30 de septiembre, 1 de octubre a 31 de diciembre.

El Permisionario tendrá un término máximo de diez (10) días calendario después de la finalización de cada trimestre para la entrega de la información a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

El Permisionario conservará la información que utilizó para el cálculo de los indicadores, por un período de al menos seis (6) meses posteriores a partir de la fecha en la cual se entregaron los reportes.

La SUPTEL podrá realizar las mediciones que considere pertinentes con el fin de controlar y verificar el cumplimiento de la presente Norma sin que exista notificación previa al Permisionario.

Artículo 7. Reportes

El Permisionario enviará trimestralmente a la Superintendencia de Telecomunicaciones el reporte de prestación de servicio de acuerdo con el formulario que para el efecto será dictado por la SENATEL.

La SENATEL podrá modificar el formulario cuando lo considere pertinente; todo cambio de formato será comunicado a la Superintendencia de Telecomunicaciones y al CONATEL, publicado en los sitios Web de dichas instituciones y será de cumplimiento inmediato por parte del Permisionario.

Los Permisionario y la Superintendencia de Telecomunicaciones publicarán en sus sitios Web, trimestralmente, las estadísticas referentes a los indicadores de calidad, con base en lo establecido en la presente Norma.

CAPÍTULO V

DE LA INTERRUPCIÓN Y RESTITUCIÓN DEL SERVICIO

Artículo 8. De la interrupción y restitución del Servicio

El Permisionario tiene la obligación de informar a todos sus usuarios, por lo menos con cuarenta y ocho (48) horas de anticipación, de cualquier interrupción planificada en la prestación del Servicio de Valor Agregado de Internet. Cuando la interrupción del servicio no pudiere ser previsible, por causa de fuerza mayor, el Permisionario tiene la obligación de reanudar el servicio en el menor tiempo posible.

En caso de interrupción del servicio por causas imputables al Permisionario, cada usuario tiene derecho al reembolso correspondiente conforme la legislación aplicable.

El Permisionario que sufre pérdidas económicas por deficiencias técnicas u otras causas que le sean atribuibles, asumirá en su totalidad dichas pérdidas y por ningún concepto podrá trasladar a los usuarios los valores originados por las mismas.

En caso de interrupción del servicio por causas imputables al servicio final de telecomunicaciones o al servicio portador de telecomunicaciones, el Permisionario tiene derecho de repetición conforme la legislación aplicable.

CAPÍTULO VII

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. La aplicación de ésta Norma para todos los Permisionarios que se encuentren operando a la fecha de vigencia será a partir de cuarenta y cinco (45) días de su aprobación.

SEGUNDA. Para quienes solicitaren un permiso para la prestación de Servicios de Valor Agregado de Internet, el período de medición se iniciará el primer día del siguiente semestre de medición luego de su entrada en operación, una vez otorgado el título habilitante.

TERCERA. La SENATEL publicará en la página Web institucional los formularios establecidos en el Artículo 7 de la presente Norma.

La presente Norma es de ejecución inmediata y entrará en vigencia a partir de la presente fecha, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito el 14 de septiembre de 2006.

Dr. Juan Carlos Solines Moreno
PRESIDENTE DEL CONATEL

Ab. Ana María Hidalgo Concha
SECRETARIA DEL CONATEL

ANEXO

INFORMACIÓN QUE SE PUBLICARÁ EN EL SITIO WEB DEL PERMISIONARIO

La información mínima que el Permisionario tiene que publicar en su sitio Web es:

- a) Enlace o vínculo de descarga a la aplicación establecida en el artículo 4 literal h) de la presente Norma. Adicionalmente, deberá contener una explicación de cómo interpretar la información del software de medición en términos adecuadamente entendibles para personas que no tengan conocimientos técnicos.
- b) Resultado de la medición de todos y cada uno de los indicadores.
- c) Un enlace o vínculo a los sitios Web del CONATEL y SUPTEL.
- d) Un documento descargable con el contenido de la presente Norma y del Reglamento del Servicio de Valor Agregado.

ANEXO G

**ENCUESTA TIPO PARA LOS
CONDOMINIOS EL BATÁN Y
BRASILIA II**

ENCUESTA CONDOMINIOS EL BATÁN

Starnet, empresa que brinda servicios de Internet, le saluda muy cordialmente. El fin de nuestra encuesta es establecer el nivel de aceptación de la comunidad para la implementación de nuevos servicios.

Esperamos contar con su valiosa ayuda para desarrollar la investigación de manera adecuada.

Datos personales del encuestado:

Edad: _____ Mail: _____

Instrucción: Responda las preguntas con una X

1. ¿Le gustaría disponer de correo electrónico que le permita recibir y enviar información acerca de los acontecimientos del condominio? (Correo Electrónico Interno) SI___ NO___
2. ¿Desearía que el condominio tuviera un portal web que le mantenga al día en actividades como resoluciones, eventos y noticias que ocurren en su comunidad? (Portal Web) SI___ NO___
3. ¿Opinaría usted en foros virtuales a través de su computador para tratar problemas de su condominio, recomendaciones, entre otros? (Foros Virtuales de Discusión) SI___ NO___
4. ¿Estaría de acuerdo en contar de una red telefónica interna para poder comunicarse con lugares estratégicos como la guardianía, administración o con cualquier condómino? (Telefonía IP) SI___ NO___
5. ¿Le gustaría tener un sistema de vigilancia mediante cámaras que le permita ver por medio de su computador lugares estratégicos del condominio, y además que usted pueda observar desde cualquier parte del mundo a su departamento por medio de Internet? (Sistema de Vigilancia Cámaras IP) SI___ NO___
6. ¿Quisiera tener un espacio de almacenamiento para cualquier tipo de información electrónica fuera de su computador? (Servidor de Almacenamiento) SI___ NO___
7. ¿Le gustaría chatear (como msn o yahoo) con cualquier persona dentro del condominio? (Mensajería Instantánea) SI___ NO___
8. ¿Estaría de acuerdo en asistir a reuniones en la comodidad de su departamento mediante videoconferencia y estar presente en todas las que se realicen; además desearía poder recibir capacitación a través de este medio? (Videoconferencia) SI___ NO___
9. De los servicios listados anteriormente, escoja tres servicios en orden de importancia del 1 (mayor importancia) al 3 que le interesen más:

1. Correo Electrónico interno _____
2. Portal Web _____
3. Foros de Discusión _____
4. Telefonía IP _____
5. Sistema de Vigilancia Cámaras IP _____
6. Servidores de Almacenamiento _____
7. Mensajería Instantánea _____
8. Videoconferencia _____

ANEXO H

DIAGRAMAS PARA

CONDOMINIOS EL BATÁN

DIAGRAMAS PARA CONDOMINIOS EL BATÁN

En este anexo se muestran los Diagramas con la distribución de equipos o cableado según sea el caso, Así se dispone de los siguientes:

H.1: Distribución de cámaras digitales en condominios El Batán.

H.2: Distribución de DVRs y cámaras analógicas en condominios El Batán.

H.3: Alternativa con medio de transmisión de cobre en condominios El Batán.

H.4: Alternativa con medio de transmisión de fibra en condominios El Batán.

Para dichos diagramas se presentan las siguientes nomenclaturas:

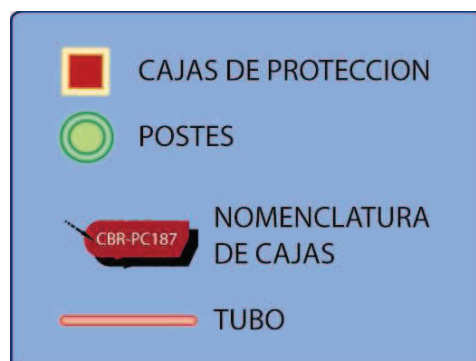


Diagrama H.1: Distribución de cámaras digitales en condominios El Batán.

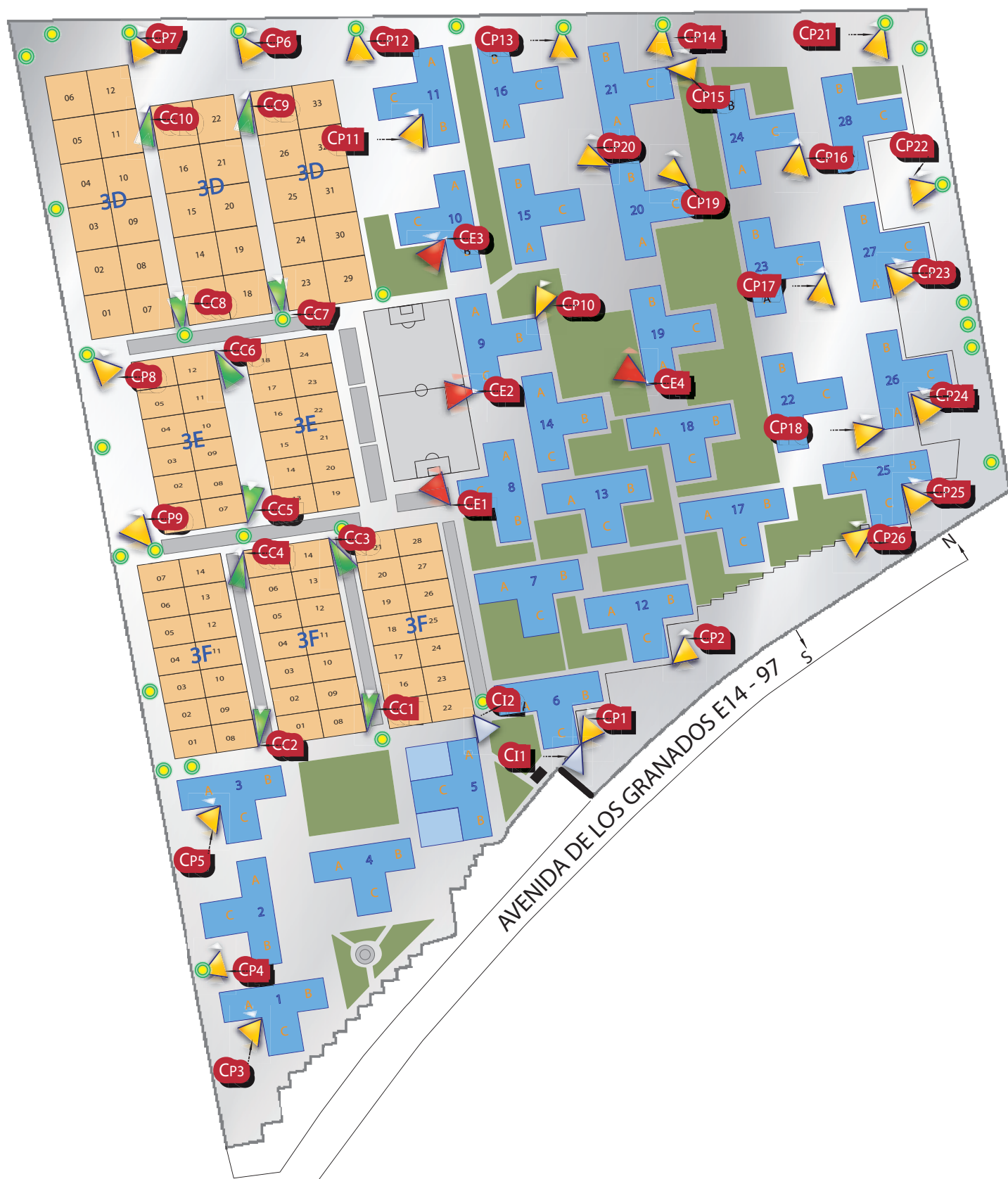


Diagrama H.2: Distribución de DVRs y cámaras analógicas en condominios El Batán.



Diagrama H.3: Alternativa con medio de transmisión de cobre en condominios El Batán.



Diagrama H.4: Alternativa con medio de transmisión de fibra en condominios El Batán.



ANEXO I

DIAGRAMAS PARA EL CONJUNTO BRASILIA II

DIAGRAMAS PARA EL CONJUNTO BRASILIA II

En este anexo se muestran los Diagramas con la distribución de equipos o cableado según sea el caso, Así se dispone de los siguientes:

- I.1: Distribución de cámaras digitales en condominios Brasilia II.
- I.2: Distribución de DVRs y cámaras analógicas en condominios Brasilia II.
- I.3: Alternativa con medio de transmisión de cobre en condominios Brasilia II.
- I.4: Alternativa con medio de transmisión de fibra en condominios Brasilia II.

Para dichos diagramas se presentan las siguientes nomenclaturas:

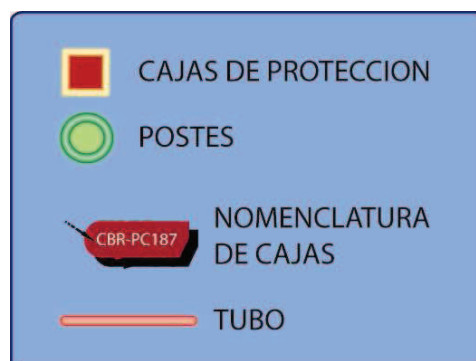


Diagrama I.1: Distribución de cámaras digitales en condominios Brasilia 2.

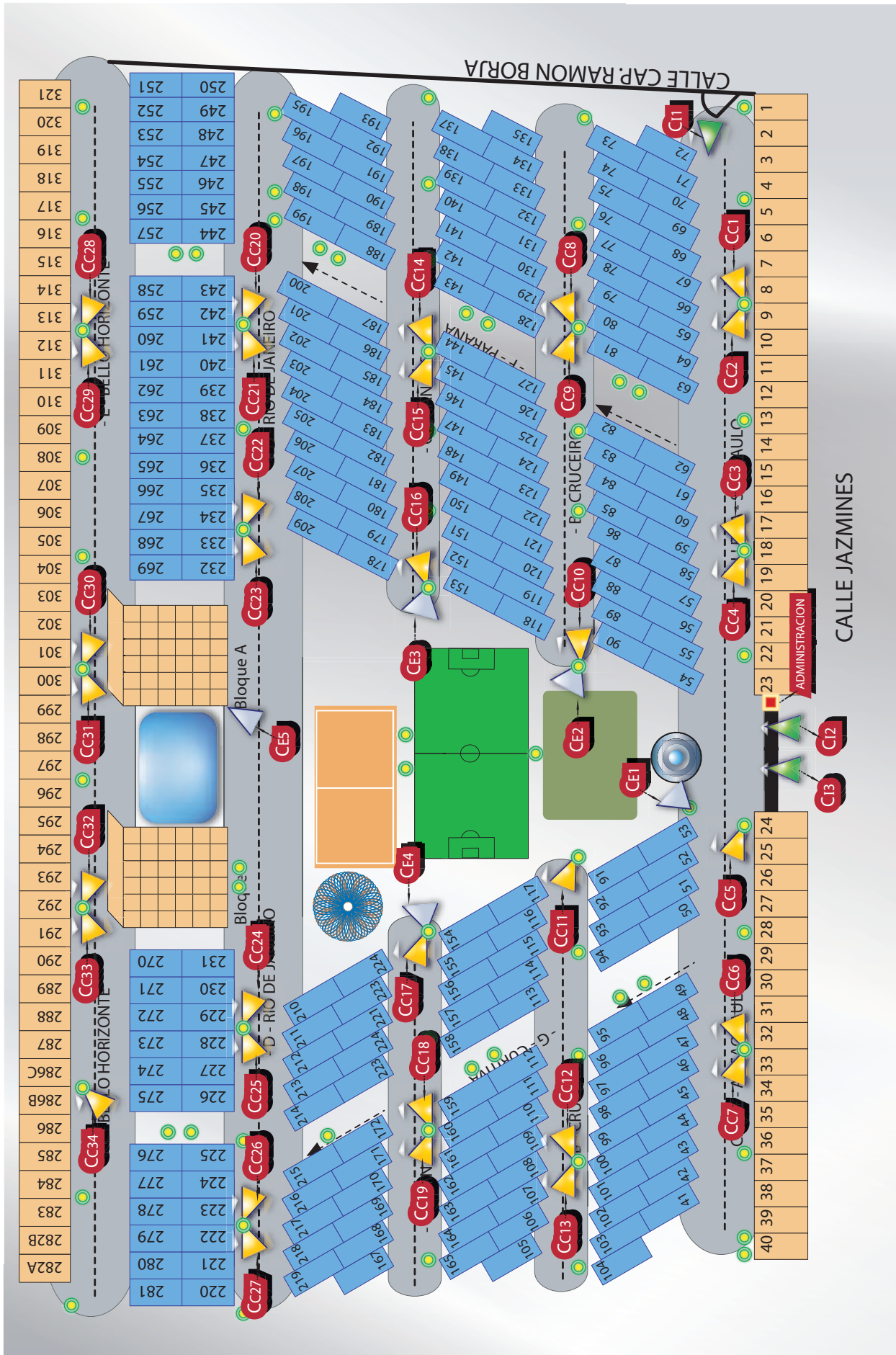


Diagrama I.2: Distribución de DVRs y cámaras analógicas en condominios Brasilia 2.

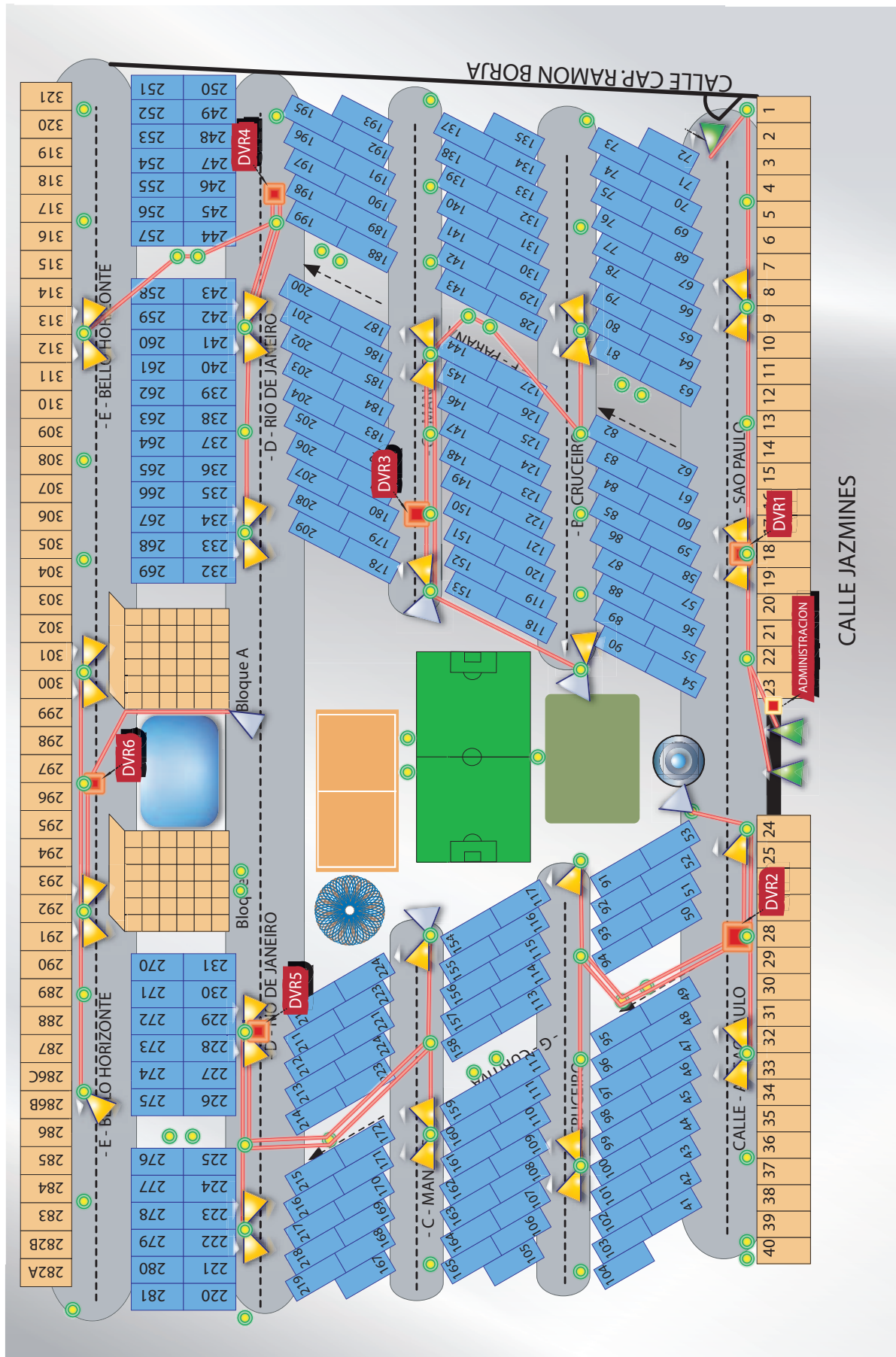


Diagrama I.3: Alternativa con medio de transmisión de cobre en condominios Brasilia 2.

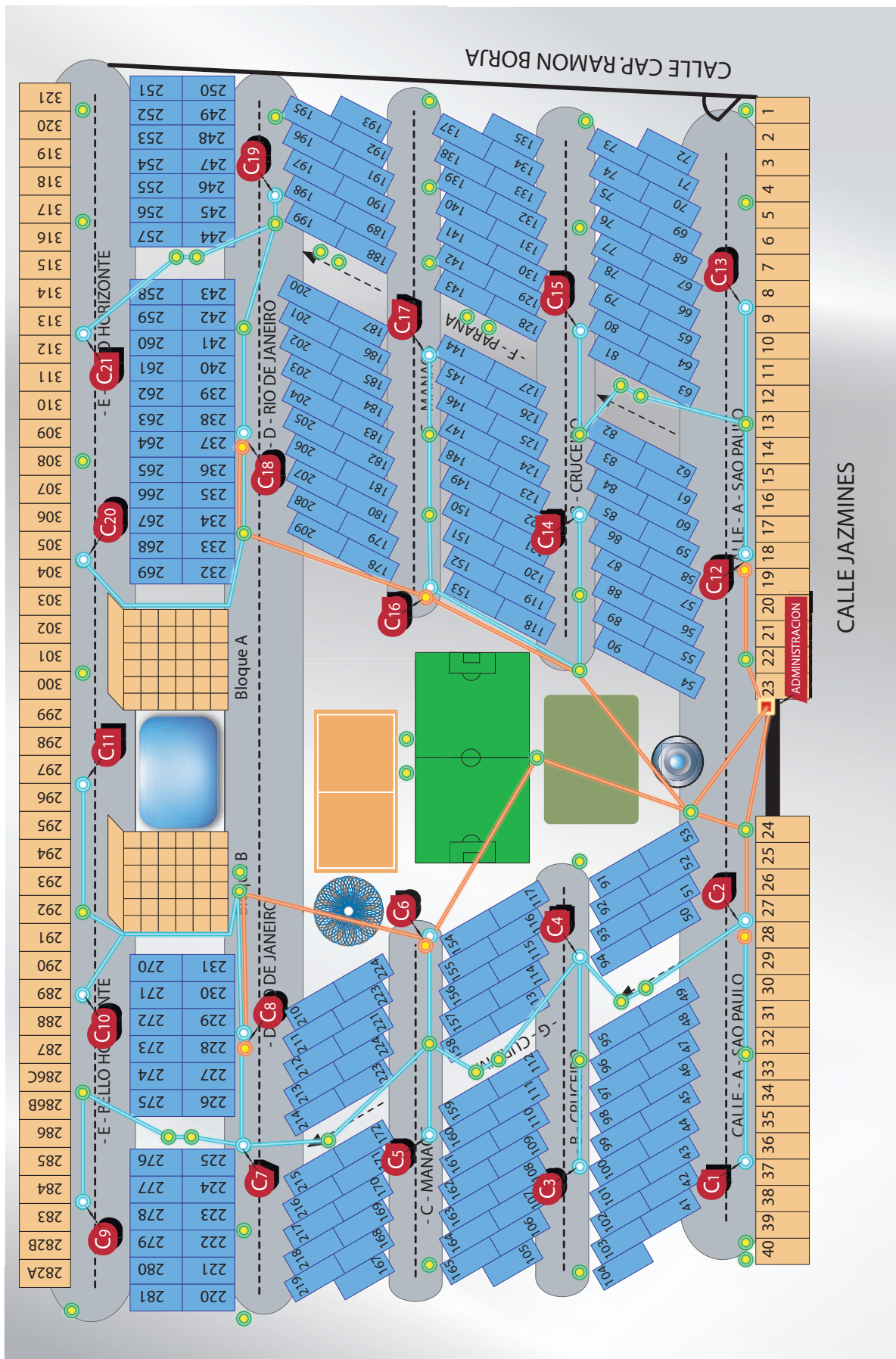


Diagrama I.4: Alternativa con medio de transmisión de fibra en condominios Brasilia 2.

