ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ANÁLISIS DE TRÁFICO Y DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN TELEFÓNICA IP PARA LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S. A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

ALVEAR SANDOVAL RICARDO FERNANDO
alvear_sr_fernando@andinanet.net

MÉNDEZ MORENO DIANA CAROLINA
carolina.1115@hotmail.com

DIRECTOR: DR. LUIS CORRALES
luisco5049@yahoo.com

Quito, junio 2009

DECLARACIÓN

Nosotros, Ricardo Fernando Alvear Sandoval y Diana Carolina Méndez Moreno, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado 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.

Ricardo Fernando Alvear Sandoval Diana Carolina Méndez Moreno

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ricardo Fernando Alvear Sandoval y Diana Carolina Méndez Moreno, bajo mi supervisión.

Dr. Luis Corrales
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, porque siempre ha me ha bendecido y guiado por el camino del bien. Luego a mis Padres, José y María, por su valiosa ayuda, entrega y sacrificio durante toda mi vida; también a mis hermanos María de Lourdes y Juan Francisco, por su colaboración y comprensión.

A la Escuela Politécnica Nacional por formarme en el campo que escogí para ser un profesional, en especial al Dr. Luis Corrales que fue un apoyo importante en la realización de este proyecto de titulación.

Finalmente, a la Empresa Pinturas Cóndor S. A., que ha permitido la implementación del proyecto de titulación planteado.

Ricardo Fernando Alvear Sandoval

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Luis Corrales por habernos dirigido de manera acertada en elaboración de este proyecto de titulación, a sus consejos y recomendaciones.

Al Ing. Oswaldo Páez Gerente de Operaciones de Pinturas Cóndor por habernos brindado su confianza y dejar el proyecto en nuestras manos.

Al Ing. Iván Reina por haber colaborado incansablemente cuando lo necesitamos para levantar la infraestructura del proyecto, enseñándonos que lo importante para ser buenos profesionales no es simplemente el conocimiento técnico, sino el lado humano de las personas.

Diana Méndez

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de titulación a mis Padres y Hermanos por ser un ejemplo de superación.

Ricardo Fernando Alvear Sandoval

DEDICATORIA

A Dios, que me da fortaleza todos los días, que alimenta mi espíritu y hace posible que todos mis sueños se cumplan.

A mis padres, que son el pilar fundamental en mi vida, a su esfuerzo, sus enseñanzas y apoyo continuo para culminar mi carrera.

A mis hermanos Gabriela y Marco, por formar parte de mi vida y acompañarme en circunstancias adversas y de felicidad.

A la persona que aunque ya no este en este mundo siempre estará en mi corazón.

Diana Méndez

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE TRÁFICO 1
1.1 MARCO TEÓRICO..... 1
1.1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA 1
1.1.1.1 Centrales de Conmutación 3
1.1.2 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI) 5
1.1.2.1 RDSI Banda Estrecha RDSI-BE 6
1.1.2.1.1 Canales de transmisión 6
1.1.2.1.2 Modos de Acceso RDSI 8
1.1.2.1.3 Interfaces en la Línea RDSI 9
1.1.2.2 RDSI de Banda Ancha 11
1.1.2.3 Ventajas de la RDSI 12
1.1.3 PBX (*PRIVATE BRANCH EXCHANGE*)..... 12
1.1.4 TELEFONÍA IP 13
1.1.4.1 Comparación entre la telefonía convencional y la telefonía IP 14
1.1.4.2 Diferencias entre redes de voz y redes de datos 15
1.1.4.3 Componentes de una red de voz sobre paquetes..... 16
1.1.5 PROTOCOLO IP 17
1.1.5.1 Datagrama IP 18
1.1.6 CALIDAD DE SERVICIO 21
1.1.6.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN 21
1.1.6.2 Retardo..... 22
1.1.6.3 Supresión del Jitter..... 23
1.1.7 INTENSIDAD DE TRÁFICO Y LA HORA PICO..... 23
1.1.7.1 Intensidad de Tráfico 23
1.1.7.2 Hora Pico..... 24
1.1.7.3 Grado de servicio (GoS)..... 24
1.1.8 VIDEOCONFERENCIA 25
1.1.8.1 Velocidad de transmisión para Videoconferencia..... 26
1.1.8.2 Códec para videoconferencia..... 26

1.2 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S. A. 27
1.2.1 SITUACIÓN TELEFÓNICA DE LA EMPRESA 27
1.2.1.1 Planta Industrial 28
1.2.1.1.1 Líneas dentro de la central NEC 28
1.2.1.1.2 Líneas Bases Celulares y Enlaces TIE-LINE con Expocolor Ruiz de Castilla 30
1.2.1.1.3 Líneas fuera de la central NEC 30
1.2.1.1.4 Extensiones Internas 31
1.2.1.2 Centros de Distribución y Expocolores 31
1.2.2 INTENSIDAD DE TRÁFICO Y HORA PICO EN PINTURAS CÓNDOR 32
1.2.2.1 Hora Pico en la Planta Industrial 32
1.2.2.1.1 Tráfico Entrante 33
1.2.2.1.2 Tráfico Saliente 37
1.2.2.1.3 Bases Celulares 42
1.2.2.1.4 Call Center ALTIGEN 43
1.2.3 GRADO DE SERVICIO (GoS) EN PINTURAS CÓNDOR 44
1.2.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE ENTRADA 45
1.2.5 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE SALIDA 46
1.2.6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE BASES CELULARES 46
1.2.7 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE CALL CENTER ALTIGEN 47
1.3 ESTABLECIMIENTO DE LÍNEAS DE LA RED TELEFÓNICA DE PINTURAS CÓNDOR 47
1.3.1 PLANTA INDUSTRIAL 47
1.3.2 SUCURSALES 49
1.3.2.1 Ruiz de Castilla 50
1.3.2.2 Alborada 51
1.3.2.3 Centro de Distribución de Guayaquil 51
1.4 BENEFICIO ECONÓMICO DEL PROYECTO 51
1.4.1 PLANTA INDUSTRIAL 52
1.4.1.1 Bases Celulares 54
1.4.2 SUCURSALES 55

1.4.2.1 Centros de Distribución 56
1.4.2.2 Expocolores..... 56
CAPÍTULO 2 DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE Y PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN 59
2.1 CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDAD DE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS Y CALL CENTER 59
2.1.1 CENTRAL NEAX 2000 IPS 59
2.1.2 MÓDULO REMOTO NEAX 2000 IPS..... 61
2.1.3 CENTRAL TOPAZ 61
2.1.4 CALL CENTER WORX BUSINESS..... 62
2.2 PLAN DE NUMERACIÓN 62
2.2.1 PLANTA INDUSTRIAL 63
2.2.2 TELÉFONOS IP PERIFÉRICOS 65
2.2.3 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GUAYAQUIL 66
2.2.4 EXPOCOLOR RUIZ DE CASTILLA..... 67
2.2.5 EXPOCOLOR ALBORADA 67
2.3 PROGRAMACIÓN DE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS 68
2.3.1 DATOS EXTENSIONES..... 68
2.3.1.1 Parámetros de Programación..... 69
2.3.1.1.1 Planta Industrial..... 72
2.3.1.1.2 Teléfonos IP Periféricos 76
2.3.1.1.3 Centro de Distribución Guayaquil..... 78
2.3.1.1.4 Expocolor Ruiz de Castilla..... 79
2.3.1.1.5 Expocolor Alborada 81
2.3.2 DATOS LÍNEAS TRONCALES..... 81
2.3.2.1 Parámetros de Programación..... 82
2.3.2.1.1 Planta Industrial..... 83
2.3.2.1.2 Centro de Distribución Guayaquil..... 84
2.3.2.1.3 Expocolor Ruiz De Castilla 85
2.3.2.1.4 Expocolor Alborada 86
2.3.3 CLAVES DE AUTORIZACIÓN..... 86
2.3.4 MEMORIAS GENERALES 88

2.4 ANÁLISIS DE LA RED DE DATOS Y DIRECCIONAMIENTO IP 88
2.4.1 DIRECCIONAMIENTO IP 90
2.4.2 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN 92
2.4.3 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE DATOS..... 93
2.5 DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE 95
CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN 101
3.1 IMPLEMENTACIÓN FÍSICA 101
3.1.1 PLANTA INDUSTRIAL 101
3.1.1.1 Reflejo de extensiones 101
3.1.1.2 Infraestructura para el tendido del reflejo 105
3.1.1.3 Organización de los pares reflejo 109
3.1.1.4 Interfaces de red 117
3.1.1.5 Línea RDSI PRI 118
3.1.1.6 Dispositivos de Call Center 119
3.1.1.7 Capacitaciones 120
3.1.1.8 Migración Total 122
3.1.2 EXPOCOLORES RUIZ DE CASTILLA Y ALBORADA 125
3.1.2.1 Reflejo de extensiones 125
3.1.2.2 Infraestructura para el tendido del reflejo 126
3.1.2.3 Capacitación..... 127
3.1.2.4 Cambio del sistema de comunicaciones 128
3.1.3 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL 131
3.1.4 TELÉFONOS IP PERIFÉRICOS 132
3.2 IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE..... 136
3.2.1 MATWORX 136
3.2.2 TOPAZ PC – PRO 139
3.2.3 VMS (VOICE MAIL SYSTEM) 141
3.2.3.1 Telephony Office LinX Enterprise Adm..... 142
3.2.3.2 UM Monitor 143
3.2.4 SACET (SISTEMA ADMINISTRADOR DE CENTRALES TELEFÓNICAS)..... 144
3.2.5 CALL CENTER WORX 145

3.2.6 CALL CENTER MIS 147
3.2.7 VIRTUAL WALL BOARD 148
CAPÍTULO 4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO 152
4.1 PRUEBAS EN LA EMPRESA LA COMPETENCIA S. A. 152
4.2 PRUEBAS EN PINTURAS CÓNDOR 154
4.3 VIDEOCONFERENCIA 159
4.3.1 TOTALTEK 160
4.3.2 POLYCOM 162
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE COSTOS 164
5.1 SOLUCIÓN INTEGRAL 164
5.1.1 PLANTA INDUSTRIAL 165
5.1.2 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL 168
5.1.3 EXPOCOLOR RUIZ DE CASTILLA 168
5.2 RESUMEN DE COSTOS 170
5.3 GASTOS TELEFÓNICOS NO EFECTUADOS 171
5.3.1 PLANTA INDUSTRIAL 171
5.3.2 EXPOCOLORES Y PERIFÉRICOS 174
5.3.3 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN 175
5.4 VIABILIDAD DEL PROYECTO 176
5.4.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN) 182
5.4.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) 182
5.5 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN 183
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 185
6.1 CONCLUSIONES 185
6.2 RECOMENDACIONES 187
GLOSARIO 185
BIBLIOGRAFÍA 185

REFERENCIA DE TABLAS

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE TRÁFICO 1
TABLA 1.1 Características de códecs. 21
TABLA 1.2 Líneas troncales dentro de la central NEC (Andinatel). 29
TABLA 1.3 Líneas troncales dentro de la central NEC (celulares Movistar y TIE-LINE). 30
TABLA 1.4 Líneas troncales fuera de la central NEC (Andinatel). 31
TABLA 1.5 Número de troncales de CDs de Pinturas Cóndor. 31
TABLA 1.6 Número de troncales de Expocolores de Pinturas Cóndor. 32
TABLA 1.7 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico entrante. 33
TABLA 1.8 Intensidad de tráfico líneas entrantes. 34
TABLA 1.9 Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días. 35
TABLA 1.10 Intensidades de tráfico de cada troncal entrante. 37
TABLA 1.11 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico saliente. 38
TABLA 1.12 Intensidad de tráfico líneas salientes. 39
TABLA 1.13 Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días. 40
TABLA 1.14 Intensidades de tráfico de cada troncal saliente. 41
TABLA 1.15 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico celular. 42
TABLA 1.16 Intensidad de tráfico para líneas celulares. 43
TABLA 1.17 Intensidad de tráfico por línea celular. 43
TABLA 1.18 Intensidad de tráfico de Call Center. 44
TABLA 1.19 Líneas troncales Planta Industrial. 49
TABLA 1.20 Líneas troncales Ruiz de Castilla. 50
TABLA 1.21 Líneas troncales Alborada. 51
TABLA 1.22 Líneas troncales Guayaquil. 51
TABLA 1.23 Consumo de líneas telefónicas de la Planta Industrial. 53
TABLA 1.24 Minutos consumidos en llamadas celulares. 54
TABLA 1.25 Costos de llamadas celulares. 54

TABLA 1.26 Costos de llamadas celulares sin tomar en cuenta el costo de interconexión a Porta. 55
TABLA 1.27 Consumo y ahorro telefónico en Centros de Distribución. 56
TABLA 1.28 Consumo y ahorro telefónico en Expocolores. 57
TABLA 1.29 Consumo y ahorro telefónico en toda la empresa. 57
CAPÍTULO 2 DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE Y PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN 59
TABLA 2.1 Plan de numeración Planta Industrial. 64
TABLA 2.2 Plan de numeración teléfonos IP Centros de Distribución. 65
TABLA 2.3 Plan de numeración teléfonos IP Centros de Distribución. 66
TABLA 2.4 Parámetros de programación de NEAX 2000 IPS. 76
TABLA 2.5 Parámetros de programación para Call Center. 76
TABLA 2.6 Parámetros de programación para teléfonos IP periféricos. 78
TABLA 2.7 Parámetros de programación para módulo remoto NEAX 2000 IPS. 79
TABLA 2.8 Parámetros de programación para la central TOPAZ de Expocolor Ruiz de Castilla 80
TABLA 2.9 Parámetros de programación para la central TOPAZ de Expocolor Alborada. 81
TABLA 2.10 Parámetros de programación para troncales en la central NEAX 2000 IPS. 84
TABLA 2.11 Parámetros de programación de indicativos del E1. 84
TABLA 2.12 Parámetros de programación para troncales del modulo remoto NEAX IPS 2000. 85
TABLA 2.13 Parámetros de programación para troncales de la central TOPAZ Ruiz de Castilla. 86
TABLA 2.14 Parámetros de programación para troncales de la central TOPAZ Alborada. 86
TABLA 2.15 Direccionamiento IP. 92
TABLA 2.16 Velocidad de transmisión requerida para comunicaciones. 93
TABLA 2.17 Requerimientos de velocidad de transmisión para una red convergente. 96

CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN 101
TABLA 3.1 Distribución de las regletas por área y pares que se incluirán. 104
TABLA 3.2 Organización del reflejo. 110
TABLA 3.3 Extensiones telefónicas y su ubicación en los racks. 114
TABLA 3.4 Código de colores de los cables de 25 y 30 pares. 115
TABLA 3.5 Comandos que utilizará el administrador interno. 139
TABLA 3.6 Comandos que utilizará el administrador interno. 140
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE COSTOS 164
TABLA 5.1 Valor del contrato firmado con La Competencia S. A. 164
TABLA 5.2 Requerimientos mínimos para el PC de Agente y Supervisor de Call Center. 166
TABLA 5.3 Requerimientos mínimos para el Servidor de Call Center. 166
TABLA 5.4 Requerimientos mínimos para el Servidor de Call Center. 167
TABLA 5.5 Detalle de costos Planta Industrial. 167
TABLA 5.6 Detalle de costos Centro de Distribución Guayaquil. 168
TABLA 5.7 Detalle de costos Expocolor Ruiz de Castilla. 169
TABLA 5.8 Detalle de costos Expocolor Alborada. 170
TABLA 5.9 Detalle de costos de movilización. 170
TABLA 5.10 Resumen de costos. 171
TABLA 5.11 Consumo celular. 171
TABLA 5.12 Ahorro en consumo celular. 172
TABLA 5.13 Consumo CNT. 173
TABLA 5.14 Ahorro en consumo CNT. 173
TABLA 5.15 Ahorro total mensual Planta Industrial. 173
TABLA 5.16 Ahorro total mensual en Expocolores y Remotos. 174
TABLA 5.17 Ahorro total mensual en Centros de Distribución. 175
TABLA 5.18 Resumen de ahorros. 175
TABLA 5.19 Ingresos (10 años). 176
TABLA 5.20 Costos de operación. 176
TABLA 5.21 Activos fijos y nominales. 177
TABLA 5.22 Depreciación y Amortización de los equipos. 178
TABLA 5.23 Flujo de fondos. 180
TABLA 5.24 Recuperación del capital. 183

REFERENCIA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE TRÁFICO 1
FIGURA 1.1 Red Telefónica Pública Conmutada..... 2
FIGURA 1.2 Sistema telefónico antiguo. 3
FIGURA 1.3 Sistema telefónico actual. 4
FIGURA 1.4 RDSI. 4
FIGURA 1.5 Visión General de la Red Digital de Servicios Integrados. 5
FIGURA 1.6 Modos de acceso RDSI. 8
FIGURA 1.7 Interfaces de la RDSI. 9
FIGURA 1.8 Red telefónica incluida un PBX. 13
FIGURA 1.9 Datagrama IP. 18
FIGURA 1.10 Hora pico del tráfico telefónico entrante. 35
FIGURA 1.11 Hora pico del tráfico telefónico saliente. 39
CAPÍTULO 2 DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE Y PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN 59
FIGURA 2.1 Módulo Principal de Central TOPAZ. 61
FIGURA 2.2 Estructura WAN de Pinturas Cóndor. 89
FIGURA 2.3 Tráfico de datos semanal de la Planta Industrial. 94
FIGURA 2.4 Tráfico de datos mensual de la Planta Industrial. 94
FIGURA 2.5 Diagrama de la red convergente de Voz y Datos..... 99
CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN 101
FIGURA 3.1 La regleta L4 – M1 (L4, L5 y M1). 104
FIGURA 3.2 Determinación de los pares en cada regleta. 104
FIGURA 3.3 Estructura elaborada en material inoxidable, construida según diseño planteado. 106
FIGURA 3.4 Estructura aplicada la primera capa de pintura (Bucanero 7100). 106
FIGURA 3.5 Estructura aplicada la segunda capa de pintura (Bucanero 7300). 106
FIGURA 3.6 Instalación de la estructura según el plano de ruta. 107
FIGURA 3.7 Instalación de la estructura en un tramo conflictivo por curvatura 107
FIGURA 3.8 Instalación de la estructura. Parte de la ruta fue el parqueadero.. 107
FIGURA 3.9 Instalación de la estructura. Subida hacia la bodega de Pin3..... 108
FIGURA 3.10 Instalación de la estructura. En la bodega de Pin3. 108

FIGURA 3.11 Corte de los cables de reflejo para el tendido. 108
FIGURA 3.12 Tendido del cable de reflejo en un tramo del trayecto. 109
FIGURA 3.13 Tendido del cable en la zona del parqueadero. 109
FIGURA 3.14 Instalación de los Racks. 115
FIGURA 3.15 Rack de central telefónica listo con sus patch panels y organizadores. 116
FIGURA 3.16 Vista posterior del Rack de voz. 116
FIGURA 3.17 Proceso de patcheo de los pares telefónicos según el código de colores en cable multipar. 116
FIGURA 3.18 Cada hilo está ubicado según el número de par correspondiente. 117
FIGURA 3.19 Softphone SP30. 120
FIGURA 3.20 Agentes de Call Center. 121
FIGURA 3.21 Capacitación uso del teléfono en la Planta Industrial. 122
FIGURA 3.22 Instalación de los soportes para la Central Telefónica. 123
FIGURA 3.23 Instalación PIMs de la Central Telefónica. 123
FIGURA 3.24 PIM de Central Telefónica. 123
FIGURA 3.25 Central Telefónica sin tarjetas de puertos. 124
FIGURA 3.26 Tarjetas de puertos que se reutilizarán. 124
FIGURA 3.27 Tarjetas en cada uno de los PIMs. 124
FIGURA 3.28 Central NEC NEAX 2000 IPS. 125
FIGURA 3.29 Subsuelo del Edificio Ruiz de Castilla, Trayectoria del reflejo. 127
FIGURA 3.30 Capacitación del uso de teléfonos en el Expocolor Ruiz de Castilla. 128
FIGURA 3.31 Central TOPAZ empotrada en la pared. 129
FIGURA 3.32 Organización de las extensiones en Patch Panel. 129
FIGURA 3.33 Expocolor Ruiz de Castilla con algunas extensiones. 130
FIGURA 3.34 Expocolor Alborada. 130
FIGURA 3.35 Teléfono digital 6BTXD de la central TOPAZ. 131
FIGURA 3.36 Central Nitsuko del Centro de Distribución de Guayaquil. 131
FIGURA 3.37 Teléfono IP 8-D. 133
FIGURA 3.38 Expocolores que ingresaron a la Solución Telefónica IP del Grupo Cóndor. 135

FIGURA 3.39 Instalación del Teléfono IP en Expocolor América. 135
FIGURA 3.40 Instalación del Teléfono IP en Perseo. 136
FIGURA 3.41 Instalación del Teléfono IP en Expocolor El Inca. 136
FIGURA 3.42 Mat WorX. 138
FIGURA 3.43 Pantalla principal de TOPAZ PC – Pro. 141
FIGURA 3.44 Ventana de usuarios de casillero de voz. 142
FIGURA 3.45 Monitoreo de puertos. 143
FIGURA 3.46 Pantalla de bienvenida del Tarifador Sacet. 145
FIGURA 3.47 Virtual Wallboard. 151
CAPÍTULO 4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO 152
FIGURA 4.1 Central NEAX 2000 IPS en las instalaciones de La Competencia S.A. 153
FIGURA 4.2 Sistema telefónico de pruebas. 153
FIGURA 4.3 Softphone de Call Center. 153
FIGURA 4.4 Simulación de un agente de Call Center. 154
FIGURA 4.5 Realización de llamadas telefónicas. 154
FIGURA 4.6 Resultado del analizador de paquetes donde se encontraron dominios extraños. 156
FIGURA 4.7 Retardos en el Gateway de Ruiz de Castilla. 157
FIGURA 4.8 Retardos en el Gateway de Ruiz de Castilla. 157
FIGURA 4.9 Retardos en la CPU de Ruiz de Castilla. 158
FIGURA 4.10 Retardos en la CPU de Guayaquil. 158
FIGURA 4.11 Retardos en la CPU de Alborada. 159
FIGURA 4.12 Pruebas de videoconferencia de Totaltek. 161
FIGURA 4.13 Configuración de equipos. 161
FIGURA 4.14 Equipos y dispositivos de videoconferencia de Totaltek. 162
FIGURA 4.15 Imagen de proyector en pruebas de videoconferencia. 162
FIGURA 4.16 Configuración de equipos. 163
FIGURA 4.17 Auditorio de la Planta donde se realizó la videoconferencia. 163
FIGURA 4.18 Equipos y dispositivos de videoconferencia de Polycom. 164
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE COSTOS 164
FIGURA 5.1 Flujo de fondos. 181

RESUMEN

En el Capítulo 1 se realiza el análisis del tráfico telefónico existente en la Planta Industrial de la Empresa Pinturas Cóndor S. A., columna vertebral de la Solución Telefónica, para optimizar el sistema telefónico actual. Integración de los nodos remotos, sucursales, al nuevo sistema de comunicaciones. Junto al análisis de costos que justifique la inversión económica en el proyecto.

En el Capítulo 2 se diseña el sistema telefónico. Se realiza el levantamiento de extensiones antiguas, que sirve para determinar la capacidad del recurso telefónico necesario, un plan de numeración de acuerdo al requerimiento jerárquico de la empresa. Se establece los parámetros para la integración de la red telefónica convencional con la red IP, convergencia.

El Capítulo 3 detalla cada una de las actividades realizadas en la Empresa antes, durante y después de la puesta en marcha de la Solución Telefónica, entre ellas: instalación de las centrales telefónicas, equipos de red, dispositivos telefónicos, tendido del cable, etc. Además se describe la configuración del software utilizado.

El Capítulo 4 describe las pruebas de funcionamiento de los dispositivos, equipos y software que forman parte de la solución telefónica adquirida, antes, durante y después de la implementación.

Además como parte de la convergencia se plantea el servicio de Videoconferencia, entre nodos principales de la Empresa, Planta Industrial y CD de Guayaquil.

En el Capítulo 5 se realiza un análisis del costo-beneficio del proyecto, que incluye indicadores financieros, para determinar el tiempo de recuperación de la inversión.

En el Capítulo 6 se realizan las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

PRESENTACIÓN

La Empresa Pinturas Cóndor, una entidad comercial que produce pinturas de todo tipo, cuenta con varios locales en el país para la distribución de los productos. A nivel nacional cuenta con 15 Expocolores ubicados en las ciudades del Guayaquil, Quito, Ambato y 9 Centros de Distribución en Quito, Guayaquil, Cuenca, Ibarra, Orellana, Ambato, Santo Domingo y Loja. La Planta Industrial de la Empresa que es el centro de producción está ubicada en Quito.

El proyecto de titulación que se desarrollará consiste en la planeación, diseño e implementación de una solución IP para la referida Empresa. Con el fin de reducir costos de telefonía, mejorar la calidad de comunicación y migrar a la tecnología IP.

Este proyecto de titulación constituye un aporte para todas las empresas que deseen migrar hacia telefonía IP, sirve como modelo de diseño e implementación. Es un ejemplo para que todas las empresas del país migren hacia una red convergente de voz, datos y video, para utilizar eficientemente los recursos disponibles.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE TRÁFICO

Pinturas Cóndor S. A. es una empresa comercial que dispone de sucursales a nivel nacional. Puesto que el consumo telefónico es alto, debido a la naturaleza del negocio, ha surgido la necesidad de mejorar la calidad de comunicación y reducir costos en telefonía, por lo cual se plantea la alternativa de emplear comunicación vía IP.

Con este objetivo, la Empresa decide adquirir centrales telefónicas con tecnología IP para comunicarse a través de la red de datos. Una vez realizada la compra nace la necesidad de implementar una solución IP que las aproveche.

De esa necesidad surge el presente proyecto: Analizar el tráfico telefónico de la Empresa para determinar los parámetros sobre los cuales se configuren las centrales adquiridas.

Puesto que la Empresa ha tenido experiencias favorables cuando ha recurrido a pasantes que resuelvan los problemas que se le presentan, se decide recurrir a dos estudiantes de Telecomunicaciones que afronten y resuelvan este problema.

Para empezar con esta tarea se procede a definir el marco teórico del presente proyecto.

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA

La red telefónica pública está constituida por todos los medios de transmisión y conmutación que constituyen el Servicio Público Telefónico.

Sirve para establecer comunicaciones de voz y además para establecer comunicaciones de datos utilizando módems. Se le conoce como PSTN (*Public Switched Telephony Network*) o RTCP (Red Telefónica Publica Conmutada).

En un inicio los usuarios se conectaban todos entre sí; es decir, cada comunicación tenía un camino físico exclusivo. Pero, con el aumento de usuarios telefónicos, esto se hizo casi imposible mantener, porque no se podía tener un número exagerado de conexiones, esto era poco práctico. Entonces, debido a que los usuarios no requerían todo el tiempo un camino físico de comunicaciones surgieron las centrales de conmutación.

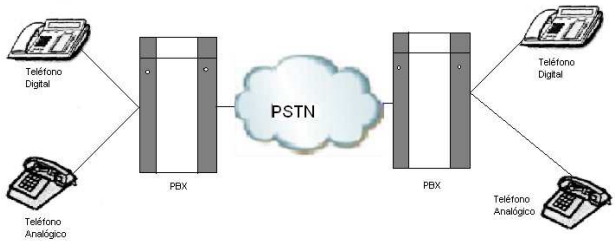


FIGURA 1.1 Red Telefónica Pública Conmutada.[1]

Dentro de la RTPC hay nodos de interconexión para transportar la señal. Estos nodos son los denominados conmutadores o centrales telefónicas.

Se entiende por conmutación de un nodo, a la conexión física o lógica, de un camino de entrada al nodo con un camino de salida del nodo, con el fin de transferir la información entre nodos.

Se puede tener dos tipos de conmutación:

a) **CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS:** Se establece una conexión directa extremo a extremo, esto quiere decir un camino físico exclusivo para un

[1] Figura elaborada por los autores.

solo usuario. La conmutación de circuitos se la brinda mediante multiplexación por división de tiempo TDM en la RTCP.

b) **CONMUTACIÓN DE PAQUETES:** Se establecen caminos virtuales, los caminos físicos no son exclusivos pueden ser compartidos por múltiples usuarios. La información es divida en paquetes para su transmisión entre los nodos.

1.1.1.1 Centrales de Conmutación

Las primeras centrales de conmutación fueron manuales y luego automáticas. Con el paso de los años, las centrales de conmutación han sufrido algunos cambios importantes. Estos cambios han servido para que la calidad de la red telefónica mejore.

Las centrales de conmutación se encuentran agrupadas jerárquicamente, esto evita tener numerosos enlaces entre centrales. Existen las centrales locales que son a las cuales se encuentran conectados los abonados, éstas a su vez se encuentran interconectadas por una central de tránsito.

En un inicio las centrales eran analógicas, la señal de voz era transmitida como una señal analógica de 4KHz de ancho de banda (AB), y en las centrales la conmutación se la realizaba para señales analógicas, mediante selectores o relés.

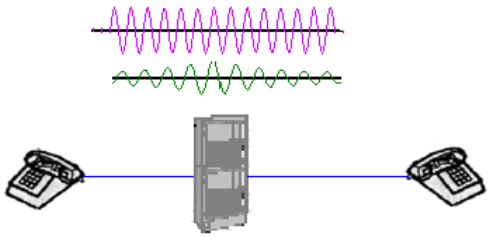


FIGURA 1.2 Sistema telefónico antiguo.[2]

[2] Figura elaborada por los autores.

Luego con el auge de la era digital y los computadores, las centrales se convirtieron en digitales, en las cuales la señal analógica es digitalizada para su procesamiento más ágil. Esta digitalización consiste en convertir la señal analógica de 4 KHz de AB en una señal digital con una tasa binaria de 64Kbps. Aquí, la señal de voz de AB de 4Khz es muestreada a una frecuencia de 8KHz aplicando el teorema de muestreo, luego cada una de esas 8000 muestras por segundo obtenidas es codificada con 8 bits. Este proceso se llama PCM (Modulación por Codificación de Pulsos). Cabe resaltar que el canal entre el usuario telefónico y la central sigue siendo analógico. A este tipo de red telefónica se la llamó RDI (Red Digital Integrada).

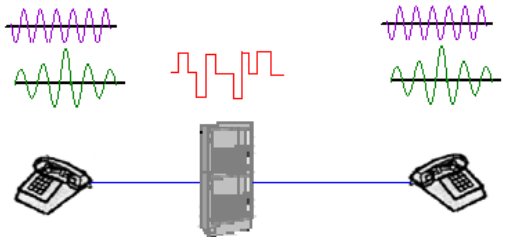


FIGURA 1.3 Sistema telefónico actual.[3]

Como evolución a las RDI surgieron las redes en las cuales se digitalizaba toda la comunicación y la línea de abonado es digital, a estas redes se las llama RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

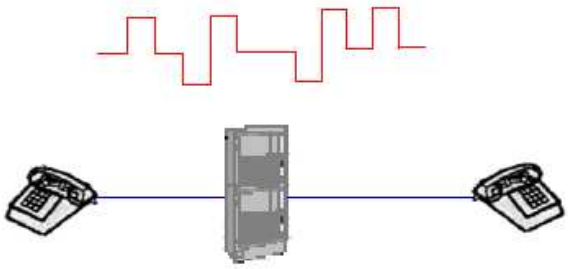


FIGURA 1.4 RDSI.[4]

[3] Figura elaborada por los autores.
[4] Figura elaborada por los autores.

1.1.2 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

La RDSI es una red conmutada que integra información multimedia (como voz, datos y video) sobre la red telefónica pública para su transmisión en formato digital.

Originalmente la voz era transportada modulada como una forma de onda analógica por las líneas telefónicas. Luego, con la evolución de los sistemas digitales aparecieron las centrales digitales, las cuales permitieron una comunicación más eficiente que la comunicación entre centrales analógicas.

En la actualidad, como se explicó anteriormente, la telefonía utiliza centrales digitales y la comunicación entre centrales es de forma digital, mientras que entre el abonado y la central la comunicación es de forma analógica.

La RDSI implica la comunicación digital entre el abonado y la central telefónica a la que se pertenece; es decir, se establece una comunicación digital extremo a extremo.

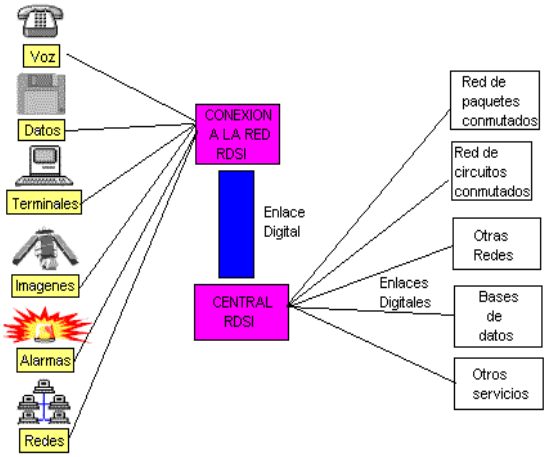


FIGURA 1.5 Visión General de la Red Digital de Servicios Integrados.[5]

Existen dos tipos de RDSI en función de su capacidad.

[5] http://www.consulintel.es/html/tutoriales/articulos/rdsi.html.

- RDSI Banda estrecha.
- RDSI Banda Ancha.

1.1.2.1 RDSI Banda Estrecha RDSI-BE[6]

En la actualidad, las comunicaciones se configuran como un conjunto de redes separadas, como:

- Red X.25 para datos
- Redes de conmutación de circuitos para voz y datos
- Redes para transmisión de la señal de TV
- Redes de Área Local (LAN), de Área Metropolitana (MAN), de Área Extendida (WAN)

No existe una red universal donde se pueda conectar indistintamente el teléfono, los terminales X.25, mucho menos un receptor de TV. Cada uno de estos dispositivos requiere un tipo específico de servicio, debidamente contratado, instalado y gestionado por separado.

La RDSI-BE pretende ser la gran integradora de los servicios que hasta ahora se proporcionaban en redes independientes, como por ejemplo: transmisión de datos, voz y video. Utilizando capacidades desde 64Kbps hasta 2048 Mbps.

La RDSI convivirá y permitirá la conectividad con el resto de redes públicas, aunque éstas progresivamente irán siendo integradas o sustituidas por la RDSI hasta llegar a constituirse en red única.

1.1.2.1.1 Canales de transmisión

El enlace entre el abonado y el conmutador RDSI está conformado por tres tipos de canales:

[6] **CABALLERO José M.**, Redes de Banda Ancha, Edit, Alfa Omega, México DF, 1998.

a. **CANAL B:** Transporta el tráfico de abonado, voz, video, datos, etc. Tiene una capacidad de 64 Kbps, que permite enviar datos de voz con calidad telefónica y además por compatibilidad con la RDI.

Sobre el canal B se pueden realizar los siguientes tipos de comunicaciones:

i. **Por conmutación de circuitos:** Se establece un canal dedicado de 64 Kbps entre el origen y el destino, mientras dure la comunicación. El establecimiento, control y liberación de conexión se realiza a través de la señalización por canal común CCS.

ii. **Por conmutación de paquetes:** No se establece un canal dedicado entre el origen y el destino, el origen se conecta con el destino a través de nodos de conmutación siguiendo un protocolo definido por la red de paquetes a la que pertenece el nodo.

iii. **Semipermanente:** Es como tener una línea dedicada entre dos puntos, se reserva parte de la capacidad de transmisión para cumplir los requerimientos del usuario durante un periodo de tiempo dado.

b. **CANAL D:** Es un canal de señalización que transporta principalmente información de control de la RDSI, como es el caso de datos para establecer una llamada o para colgar .El canal D también se puede utilizar para transportar datos cuando no se utiliza para control. Estos canales trabajan a 16 Kbps o 64Kbps según el servicio contratado.

c. **CANAL H:** Se diseñó para transferir información que requiera de una capacidad superior a 64Kbps, como audio de alta calidad o video. Se obtiene combinando varios canales de tipo B. El usuario puede usar este canal para un solo servicio o multiplexarlo para varios servicios de menor capacidad. Para enviar información de control se utiliza el canal D.

Hay varios tipos de canal H como:

- H0. Trabaja a 384 Kbps (6 canales B)
- H10. Trabaja a 1472 Kbps (23 canales B)
- H11.Trabaja a 1536 Kbps, se lo utiliza en EEUU y Japón (24 canales B)
- H12. Trabaja a 1920 Kbps (30 canales B)

1.1.2.1.2 Modos de Acceso RDSI

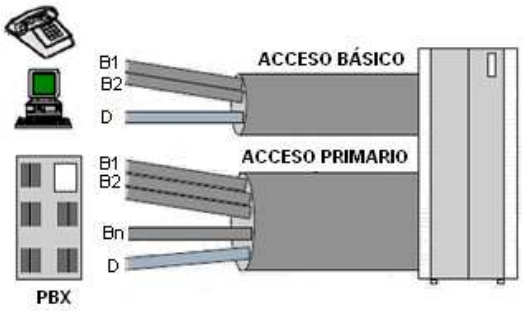


FIGURA 1.6 Modos de acceso RDSI.[7]

Los canales explicados anteriormente, pueden agruparse de tal manera que un usuario puede tener dos capacidades de acceso que son:

a. Acceso Básico o BRI (Basic Rate Interface)

Compuesto de dos canales B y un canal D de 16 Kbps (2B+ D), se tiene una velocidad de 144Kbps. Como se debe enviar información de control a nivel físico la velocidad binaria total es de 192 Kbps.

Se utiliza principalmente para usuarios individuales, instalaciones pequeñas o redes LAN de poca capacidad.
Con este tipo de acceso se puede mantener dos conversaciones telefónicas diferentes usando los 2 canales B, y usar el canal D para comunicaciones de datos.

[7] **HUIDOBRO José M,** Integración de voz y datos, Call Centers, Tecnología y Aplicación.

b. Acceso Primario o PRI (Primary Rate Interface)

La capacidad ofrecida en este tipo de acceso puede ser:

- 30 canales B y 1 canal D (30B+D) de 64Kbps en Europa, con una capacidad estándar de 2048 Kbps (E1). Los canales B pueden estar agrupados como 5 canales H0 o como 1 canal H12.
- 23 canales B y 1 canal D (23B+D) de 64 Kbps en Estados Unidos y Japón, con una capacidad estándar de 1544 Kbps (T1).

Se pueden utilizar N accesos primarios para usuarios que necesiten mayor capacidad, usando un único canal D de señalización.

A través de un acceso primario se pueden crear redes privadas físicas o virtuales.

1.1.2.1.3 Interfaces en la Línea RDSI

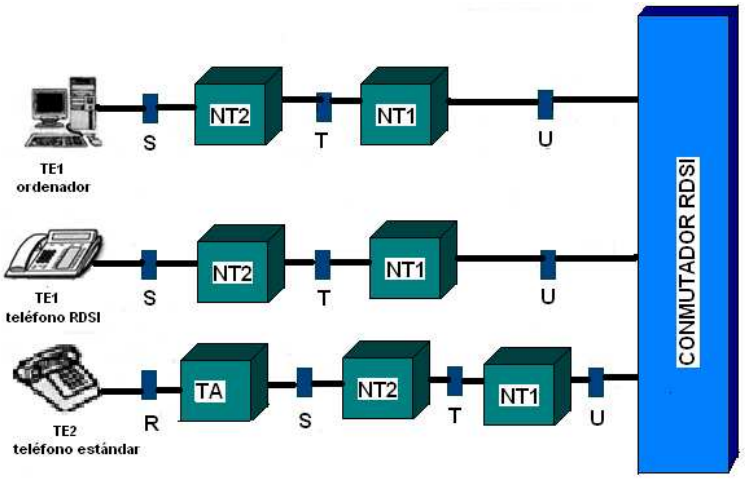


FIGURA 1.7 Interfaces de la RDSI.[8]

Los elementos necesarios para conectarse a la RDSI se dividen en grupos funcionales separados por interfaces denominadas puntos de referencia.

[8] **HUIDOBRO José M,** Integración de voz y datos, Call Centers, Tecnología y Aplicación.

a. Puntos de Referencia

Punto de referencia R: Permite la conexión de dispositivos no RDSI, como ejemplo puede utilizarse un interfaz RS-232, V.24 o un interfaz digital X.21 etc.

Punto de referencia S: Punto físico en el que se conectan los terminales RDSI. Es un interfaz de 4 hilos, (dos para transmisión y dos para recepción) para comunicación full dúplex.

Punto de referencia T: Sirve como separación entre equipos de abonado y los equipos de transmisión de línea. Es un interfaz de 4 hilos al igual que S, por esta razón en muchas ocasiones solo se utiliza un interfaz S/T en lugar de dos interfaces independientes.

Punto de referencia U: Define las características de la línea de transmisión que une la instalación del abonado con el conmutados RDSI.

En el caso de acceso BRI, el interfaz U está formado por la línea típica de un par trenzado de hilos procedente de la red telefónica (2 hilos).

En el caso de acceso PRI la interfaz U está formada generalmente por una línea de cable coaxial o fibra óptica que pueden estar conectadas a una central local o PBX propiedad del usuario que contrata el servicio.

El interfaz permite un intercambio de datos full dúplex.

b. Grupos funcionales

TE1 (Terminal Equipment type 1): Son los dispositivos que pueden conectarse directamente a la RDSI porque cumplen con el interfaz S.

TE2 (Terminal Equipment type 2): Son los dispositivos que no permiten una conexión directa a la RDSI porque no cumplen con el interfaz S, por lo que requieren un adaptador de terminal TA.

TA (Terminal Adapter): Cumple con la función de adaptar el interfaz R al interfaz S, realizando funciones como la adaptación de velocidad binaria a 64 Kbps y la multiplexación de señales de menor velocidad.
NT2 (Network Termination type 2): Incluye funciones en los niveles físico, enlace y red de la arquitectura OSI, por ejemplo multiplexado en las capas física y enlace, y conmutación de tráfico interno.

NT1 (Network Termination type 1): Realiza funciones de nivel físico, aislando de la instalación del cliente la parte de transmisión. Su función principal es la de convertir los dos hilos del interfaz U a los 4 hilos del interfaz T mediante operaciones de multiplexado y temporización.

1.1.2.2 RDSI de Banda Ancha[9]

La RDSI de banda ancha (RDSI-BA) soporta mayores velocidades que la RDSI-BE y se utiliza para servicios que requieran mayores capacidades como la transmisión de vídeo y otras aplicaciones.

La recomendación I.121 de la ex-CCITT define a RDSI-BA como *"un servicio que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores que la velocidad primaria".* Se definió ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) como la tecnología de conmutación que utilizaría RDSI-BA y 155 Mbps la velocidad que debía soportar.

A pesar de las diferencias entre RDSI-BA y RDSI-BE, ambas mantienen muchos puntos en común, ya que la RDSI-BA es la evolución hacia la alta velocidad de la RDSI-BE. Algunos de estos puntos en común son:

[9] **CABALLERO José M.**, Redes de Banda Ancha, Edit, Alfa Omega, México DF, 1998.

- El modelo de referencia para la configuración es similar, ya que RDSI-BA asumió con algunas modificaciones el de RDSI-BE.
- Ambas son de naturaleza conmutada y con conexión, utilizando un protocolo de señalización similar.

1.1.2.3 Ventajas de la RDSI

Servicios: RDSI no solo proporciona transmisión de voz, sino también transmisión de datos, videoconferencia, televigilancia, teleducación conexión a Internet, servicio de llamada en espera, identificador de llamadas, transferencia de llamadas, etc.

Velocidad: La comunicación a través de líneas telefónicas utilizando señales analógicas entre el abonado y la central mediante módems es alrededor de 56 Kbps. En la práctica ésta se limita a 45 Kbps por la calidad de la línea. Con un servicio de acceso básico RDSI, se puede alcanzar una velocidad de datos de 128 Kbps.

Conexión a múltiples dispositivos: Con RDSI es posible combinar diferentes fuentes de datos digitales y hacer que la información llegue al destino correcto. Como la línea es digital, es fácil controlar el ruido y las interferencias.

Señalización: A diferencia de la comunicación por línea analógica, en la cual para realizar una llamada se envía una señal de tensión (que hace sonar el teléfono destino) por el mismo canal analógico por el cual viaja el sonido, por lo que el establecimiento de una llamada puede demorar varios segundos, RDSI utiliza un canal diferente al de datos para señalización, entonces al establecer una llamada, ésta puede realizarse en tan solo segundos.

1.1.3 PBX (*PRIVATE BRANCH EXCHANGE*)

Las PBX (centrales de conmutación secundarias) son sistemas que permiten tomar las líneas que tenga contratada una empresa con su operador de telefonía

y compartirlas entre un gran número de extensiones internas dentro de sus instalaciones. La PBX generalmente es propiedad de la empresa, lo que permite utilizarla según las necesidades de la misma.

La PBX realiza la tarea de conmutación dentro de la misma, para realizar llamadas entre extensiones. Estas llamadas no implican ningún costo a la empresa porque no hay necesidad de interactuar con la RTPC. La PBX enruta las llamadas a la RTCP cuando los destinos no pertenecen a la empresa; es decir, cuando se realizan llamadas externas.

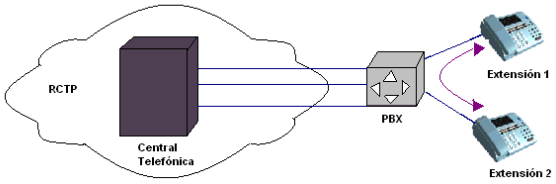


FIGURA 1.8 Red telefónica incluida un PBX.[10]

1.1.4 TELEFONÍA IP

La telefonía IP surge a partir de VoIP que es una tecnología que permite transmitir voz sobre redes basadas en protocolo Internet (IP) o redes que transmiten paquetes de datos, entonces se emplea conmutación de paquetes.

Una de las principales ventajas de utilizar telefonía IP es que se puede integrar voz y datos sobre una única red convergente, lo que permite reducir costos, los cuales se tiene que incurrir al utilizar redes independientes, como es el caso de la RTCP para telefonía. Además brinda nuevos servicios, por ejemplo, mensajería unificada.

En la actualidad, la implementación de telefonía IP es generalmente parcial ya que en los sistemas telefónicos se mantiene la RTCP y coexiste con la red telefónica IP, es decir no existe una migración totalitaria a IP.

[10] Figura elaborada por los autores.

Lo necesario para implementar una solución de telefonía IP, es que la red cumpla con ciertas condiciones que garanticen la calidad de servicio telefónico. Se puede establecer llamadas a través de Internet, pero la calidad no es buena, por esta razón la telefonía IP se implementa en redes privadas para obtener un buen servicio, ya que estas redes pueden ser controladas por el usuario.

La telefonía IP introduce nuevos terminales para telefonía, es el caso de los teléfonos IP y los Softphone.

1.1.4.1 Comparación entre la telefonía convencional y la telefonía IP

Para establecer un camino de comunicaciones se realiza el proceso de conmutación, la telefonía convencional (PSTN) se basa en la conmutación de circuitos y la telefonía IP en la conmutación de paquetes, por este motivo es necesario establecer las ventajas e inconvenientes de cada uno de estos tipos de conmutación.

Algunas de las ventajas de la conmutación de circuitos son las siguientes:

- Asegura la calidad de las comunicaciones, ya que los datos transmitidos viajan instantáneamente sin sufrir retardos desde el origen hasta el destino.
- Se garantiza la entrega de la información.
- Se mantiene el secreto de las comunicaciones, ya que ningún otro usuario tiene la posibilidad de acceder al canal establecido.

Por otro lado el principal inconveniente es el siguiente:

- Dedicación exclusiva y única de un circuito físico por cada canal de comunicación, lo que resulta en un desaprovechamiento del ancho de banda.

Como ventajas de la conmutación de paquetes tenemos:

- El canal de comunicaciones no es exclusivo para un solo usuario, lo que representa un eficiente aprovechamiento del ancho de banda del canal.

Los inconvenientes que presenta la conmutación de paquetes son:

- Los paquetes de voz pueden perderse.
- No se tiene garantía de la entrega de todos los paquetes en el otro extremo de la comunicación.
- Puede sufrir grandes retrasos en la entrega.

Si esto sucede en una comunicación telefónica, donde la característica que prima es la inmediatez de la transmisión, la conversación será defectuosa, apreciándose ruidos metálicos, retardos importantes, pérdida de información. En conclusión una baja calidad de servicio.

1.1.4.2 Diferencias entre redes de voz y redes de datos

Las redes de voz presentan las siguientes características:

- Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de la llamada.
- Se reservan recursos de red durante todo el tiempo que dura la conexión.
- Se utiliza un ancho de banda fijo que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso y en la distancia a la que se encuentran los usuarios.
- Los proveedores están sujetos a normas del sector, son regulados y controlados por las autoridades pertinentes.

Por otro lado, las redes de datos se identifican por las siguientes características:

- Para asegurar la entrega de datos se requiere del enrutamiento por paquetes, sin que sea necesario un establecimiento de llamada.

- El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio extremo a extremo.
- Los precios se forman exclusivamente en función de la oferta y la demanda.
- Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica y velocidad de la tecnología.

1.1.4.3 Componentes de una red de voz sobre paquetes

La transmisión de voz sobre una red de paquetes implica la aparición de nuevos equipos encargados de la integración de redes (voz y datos), a la vez que se van a seguir utilizando los componentes tradicionales de las redes de voz y las redes de datos convencionales. Estos nuevos equipos se añadirán a los ya conocidos routers, PBXs y teléfonos, y son los códecs, los teléfonos IP, los softphones, los servidores de telefonía y los gateways.

Un códec (codificador/decodificador) es el hardware o software encargado de convertir la señal analógica en un conjunto de muestras digitales aptas para su transmisión por la red de paquetes. En algunos casos realizan, además, una compresión de la señal reduciendo así los requerimientos de ancho de banda.

Cuando disponemos de terminales analógicos estos son incapaces de realizar el proceso de conversión analógica/digital por lo que el códec se incluye en la PBX/IP-PBX. Otra posibilidad es la de incorporar el códec en el propio teléfono, surgiendo así los teléfonos digitales.

Una posibilidad más es la de utilizar los llamados softphones, que son aplicaciones de software que se ejecutan el CPU del computador y se conectan al servidor de telefonía.

La mayoría de las redes de datos se basan en la filosofía cliente/servidor. La integración de las redes de voz y las redes de datos ha extendido esta filosofía a entornos telefónicos, surgiendo así la figura de servidor de telefonía. Estos servidores se encargan, básicamente, de las funcionalidades de control de llamadas.

Los gateways se encargan de conectar la red de paquetes a la red telefónica, por lo que son indispensables en la integración de los dos mundos. En el entorno corporativo los gateways proporcionan la interfaz entre la red de datos y la PBX/IP-PBX.

1.1.5 PROTOCOLO IP

Es un protocolo no confiable, no orientado a conexión. La unidad del protocolo IP es el datagrama IP. El protocolo IP se encarga de definir el formato del datagrama IP, realiza el ruteo de los datagramas y define un conjunto de reglas que caracterizan la distribución de datagramas en forma no confiable y sin conexión.

El hecho de que no sea confiable ni orientado a conexión significa que:

- No garantiza el control de flujo.
- No garantiza la recuperación de errores.
- No garantiza que los datos lleguen a su destino.

El protocolo IP siempre trabaja con entrega de datagramas que viajan de extremo a extremo en la red. Los datagramas enviados por IP pueden perderse, llegar desorientados o duplicados. IP no se responsabiliza de estas situaciones, que tendrán que ser contempladas por el nivel superior (TCP). Sin embargo, la red realiza su mayor esfuerzo para intentar que los datagramas alcancen su destino.
Este protocolo se encarga de seleccionar la trayectoria a seguir por los datagramas, es decir, por donde se deben encaminar los datagramas salientes pudiendo llevar a cabo labores de fragmentación y reensamblado.

1.1.5.1 Datagrama IP

Los datagramas IP contienen una cabecera con información para el nivel IP y datos. Los datagramas se encapsulan en tramas, que dependiendo de la red física utilizada tienen una longitud determinada. Por ejemplo, en Ethernet, la longitud máxima es de 1500 bytes.

El formato de la cabecera IP, se indica a continuación:

<table>
<tr><td>0 4</td><td>8</td><td>16</td><td colspan="2">24 31</td></tr>
<tr><td>Versión</td><td>HLEN</td><td>Tipo de servicio</td><td colspan="2">Longitud Total</td></tr>
<tr><td colspan="3">Identificación</td><td>Banderas</td><td>Desplazamiento de fragmento</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tiempo de vida TTL</td><td>Protocolo</td><td colspan="2">Checksum</td></tr>
<tr><td colspan="5">Dirección IP origen</td></tr>
<tr><td colspan="5">Dirección IP destino</td></tr>
<tr><td colspan="4">Opciones</td><td>Relleno</td></tr>
<tr><td colspan="5">Datos</td></tr>
</table>

FIGURA 1.9 Datagrama IP.[11]

Versión: Es la versión del protocolo IP. La versión actual es la 4.

HLEN: Longitud de la cabecera IP (32 bits).

Tipo de servicio: Indica las prioridades deseadas.
Los 3 bits más altos indican la prioridad del datagrama.
Los 5 bits siguientes indican el tipo de servicio.

Normalmente no se utilizan pero en algunas aplicaciones como el control de encaminamiento y los algoritmos de colas en las pasarelas utilizan este campo.

[11] Figura elaborada por los autores.

Longitud Total: Longitud total del datagrama (cabecera y datos) expresada en bytes.

Identificación: Contiene un entero que identifica el datagrama. A todos los fragmentos en que se puede dividir un datagrama se les asigna el mismo identificador. Cuando se produce una fragmentación de un datagrama, el campo del identificador se copia en todos los datagramas ya fraccionados. De esta manera el receptor puede identificar los datagramas que componen el datagrama fragmentado.

Banderas: Son identificadores de control (3 bits):

- 1 bit Reservado
- Bit DF. Se permite/no fragmentación
- Bit MF. Último fragmento/más fragmentos

Desplazamiento de fragmentos: Se utiliza en el reensamblaje de los datagramas previamente segmentados. Especifica la posición (offset) en bytes de cada fragmento del datagrama original. El campo de offset se va incrementando en cada fragmento del datagrama que se envía empezando con cero.

Tiempo de vida TTL: Tiempo de vida del datagrama. Especifica en segundos el tiempo que puede viajar por una red un datagrama. El tiempo de vida está limitado a 255 segundos. Cada vez que un datagrama pasa a través de un ruteador, éste resta de este campo el tiempo que tarda en procesar el datagrama. Cuando este campo alcanza el valor cero antes de alcanzar su destino, se supone que el datagrama está perdido en un bucle cerrado y se descarta.

Protocolo: Indica el protocolo de nivel superior al cual el nivel IP está realizando el servicio de transporte de datos en el datagrama. Especifica el formato del área de datos. Como ejemplos de protocolos superiores están los siguientes: ICMP, TCP, EGP, IGP, UDP.

Checksum: Permite detectar errores que pueden ocurrir únicamente en la cabecera del datagrama durante su transmisión por la red.

Dirección IP origen[12]*:* Dirección IP del host origen.

Dirección IP destino[13]*:* Dirección IP del host destino.

Opciones: Una implementación IP no está obligada a generar diversas opciones para los datagramas que ella misma crea pero lo que sí debe hacer es procesar los datagramas que la contengan. Ejemplos de opciones son:

- *Opción de Seguridad:* Utilizada por aplicaciones seguras.
- *Opción de Ruta Prefijada:* En el campo opciones se especifica una lista de direcciones Internet que componen el camino que deberá seguir el datagrama.
- *Opción de Registrar la Ruta:* El host origen crea una lista vacía de direcciones Internet en el campo **opciones** y cada máquina que manipula el datagrama ha de grabar su dirección en esta lista.
- *Opción de Registrar la Hora:* Es similar a la opción anterior. Cada máquina graba la hora en la que manipuló el datagrama y opcionalmente graba también su dirección.

Relleno: Cuando se utiliza el campo opciones los datagramas se rellenan con bits a cero, para ajuste a frontera de 4 octetos.

Datos: Es la información contenida en el datagrama que pasan al protocolo superior indicado en el campo protocolo. Por definición el tamaño máximo de un datagrama IP es de 65.535 bytes.

[12] Campo principal del datagrama IP.
[13] Campo principal del datagrama IP.

1.1.6 CALIDAD DE SERVICIO

El tráfico de voz presenta cierto grado de tolerancia a las pérdidas pero el retardo y el jitter[14] resultan críticos. Con el fin de tener calidad de servicio se debe asignar la prioridad más alta al tráfico de voz y reservar un ancho de banda adecuado.

1.1.6.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

Para reducir la velocidad de transmisión necesaria para voz (64 Kbps para una comunicación), se utiliza un códec, que comprime la voz utilizando distintos estándares, entre éstos se tiene:

CÓDEC	TASA BINARIA	TAMAÑO TÍPICO DE PAQUETE	RETARDO DE PAQUETIZACIÓN	V TX PARA 2 FLUJOS	RETARDO DE SUPRESIÓN DE JITTER	MOS/5
G.711 [15]	64 Kbps	20 ms	1 ms	174,40Kbps	40ms	4,40
G.726 [16]	32 Kbps	20 ms	1 ms	110,4 Kbps	40ms	4,22
G.729 [17]	8 Kbps	20 ms	25 ms	62,40 Kbps	40 ms	4,07
G723.1 [18] MPC-MLQ	6,3 Kbps	30 ms	67,5 ms	43,73 Kbps	60ms	3,87
G723.1[19] ACELP	5,3 Kbps	30 ms	67,5 ms	41,6 Kbps	60 ms	3,69

TABLA 1.1 Características de códecs.[20]

[14] ***Jitter:*** Es la variabilidad del retardo que sufren los paquetes de voz en su tránsito por la red.

[15] ***G.711:*** Algoritmo PCM (*Pulse Code Modulation*). Cuantizador no uniforme: Ley A, 256 intervalos de cuantización y 32 intervalos de tiempo de canal: Ley Mu, 256 intervalos de cuantización y 24 intervalos de tiempo de canal. Frecuencia de muestreo de 8KHz. Velocidad binaria por canal 64 Kbps.

[16] ***G.726:*** Algoritmo PCM Adaptativo Diferencial (ADPCM). Tiempo de procesamiento 0.125ms. Frecuencia de muestreo de 8 KHz. Toma 80 muestras de 1 bit cada 10ms. Tasas de: 16, 24,32, 40 Kbps.

[17] ***G.729:*** Algoritmo CS-ACELP (*Conjugate Structure - Algebraic Code Excited Linear Prediction*). Tiempo de procesamiento 15 ms. Trama de 10 bytes de 10ms de duración. Frecuencia de muestreo 8KHz. Toma 80 muestras de 1 bit cada 10 ms. Tasa de 8 Kbps.

[18] ***G.723.1 MPC-MLQ:*** Algoritmo MPC-MLQ (*Multipulse LPC with Maximum Likelihood Quantization*). Tiempo de procesamiento 37.5 ms. Trama de 24 bytes de 30ms de duración. Frecuencia de muestreo 8KHz. Toma 240 muestras de 1 bit cada 30 ms. Tasa de 6.3 Kbps.

[19] ***G.723.1 ACELP:*** Algoritmo ACELP (*Algebraic Code Excited Linear Prediction*). Tiempo de procesamiento 37.5 ms. Trama de 20 bytes de 30ms de duración. Frecuencia de muestreo 8KHz. Toma 240 muestras de 1 bit cada 30 ms. Tasa de 5.3 Kbps.

[20] **HUIDOBRO José M,** Integración de voz y datos, Call Centers, Tecnología y Aplicación.

Desde el punto de vista económico resulta bastante lógico utilizar los códecs que consigan la mayor tasa de compresión. Sin embargo, cuanto mayor es el nivel de compresión, menor es la calidad de voz, por lo que habrá que llegar a una solución de compromiso. La calidad de voz transmitida es una característica subjetiva que depende del oyente.

Sin embargo los patrones de comportamiento humano han establecido métodos para establecer un parámetro de calidad de voz, entre estos, la técnica más utilizada es el MOS (*Mean Opinion Score*), que indican la puntuación media (entre 0 y 5) otorgada por una determinada población de oyentes a la calidad obtenida por un códec dado. Algunos ejemplos de este indicador se tienen en la TABLA 1.1.

1.1.6.2 Retardo

Para conseguir una buena calidad de voz, un límite ampliamente aceptado es que el retardo en un solo sentido no exceda los 200 ms. A medida que el retardo sobrepasa este valor, se pierde el sincronismo de la conversación y la voz de los interlocutores comienza a solaparse[21].

Analizando los diversos tramos de transmisión en la red IP, y utilizando una compresión según G.729, se obtienen retardos en el orden de los 90 ms para cada sentido de comunicación:

- 5ms propagación.
- 30 ms codificación y empaquetado
- 20 ms permanencia en colas (jitter)
- 30ms decodificación y desempaquetado.
- 5 ms propagación.

[21] **HUIDOBRO José M,** Integración de voz y datos, Call Centers, Tecnología y Aplicación.

1.1.6.3 Supresión del Jitter

La supresión de jitter consiste en el almacenamiento de los paquetes durante un tiempo suficiente para permitir que los paquetes más lentos lleguen y puedan ser interpretados en una secuencia correcta. Entonces se introduce un retardo adicional al retardo total del paquete.

Para eliminar completamente el jitter, el tamaño del buffer de almacenamiento debe ser tal que introduzca un retardo igual a la diferencia entre el retardo máximo y el retardo mínimo de los paquetes. Si el tamaño del buffer es demasiado pequeño, muchos paquetes se perderán mientras que, por el contrario, si el tamaño del buffer es demasiado grande, el valor del retardo total también lo será. Por esta razón, lo ideal es que el tamaño del buffer varíe dinámicamente con las condiciones de la red. Generalmente, el tamaño del buffer es una solución de compromiso entre el retardo de los paquetes y la tasa de pérdidas.

Los conceptos que se mencionan en el marco teórico hacen referencia a telefonía convencional y son una breve introducción hacia telefonía IP, que es el pilar fundamental de este proyecto. La razón es que los conceptos básicos de telefonía están relacionados y forman parte del nuevo sistema de comunicaciones.

1.1.7 INTENSIDAD DE TRÁFICO Y LA HORA PICO

Para realizar el análisis de tráfico de un sistema telefónico es necesario considerar ciertos parámetros importantes como son la intensidad de tráfico y la hora pico u hora cargada.

1.1.7.1 Intensidad de Tráfico

Indica la cantidad de ocupaciones que en promedio existen simultáneamente. Se mide en Erlangs que es una unidad adimensional que representa la cantidad de horas de ocupación por hora. Una línea o troncal puede tener un máximo de un

Erlang como intensidad de tráfico, esto determina que la línea tiene una ocupación del 100%; es decir, que la línea se encuentra ocupada toda la hora.
La Intensidad de tráfico A se encuentra de la siguiente manera:

$$A = C_A t_m \qquad \text{Ec. 1.1}$$

Las variables representan lo siguiente:
A: Intensidad de tráfico en Erlangs.
t_m: tiempo medio de ocupación, que es el tiempo durante el cual se emplean por término medio las líneas de salida para una ocupación.
C_A: Número de ocupaciones ofrecidas por término medio en la unidad de tiempo al grupo de salida.

1.1.7.2 Hora Pico

Para realizar el análisis de tráfico es necesario tomar como referencia una hora determinada del día en la cual exista la mayor intensidad de tráfico, ésta es la denominada hora pico.

Si se cumple los requerimientos necesarios de eficiencia y pérdida de llamadas en esta hora, se estará cumpliendo para las demás horas del día, por consiguiente los cálculos de tráfico sólo se realizaran para esta hora.

Si bien es cierto el tráfico es aleatorio y pueden existir diferentes horas pico para los distintos días de la semana, es conveniente estimar una hora pico promedio para el análisis pertinente.

1.1.7.3 Grado de servicio (GoS)

Tomando en cuenta el modelo de distribución Erlang B, surge un parámetro que es necesario considerar para la optimización de una red telefónica, este es el denominado “grado de servicio”, que no es más que la probabilidad de pérdida de llamadas.

Para que un sistema sea óptimo se debe considerar un grado de servicio entre 0,5% y 3%. [22]

Esto implica que se pierda un máximo de 3 llamadas por cada 100 que se reciban.

El modelo Erlang B se basa en:

1. Sistema de pérdida.
2. Tiempos de ocupación distribuidos de forma exponencial.
3. Número de fuentes de tráfico infinitas.
4. Accesibilidad completa.

El grado de servicio queda determinado por la Ec. 1.2:

$$E_{1,N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^{N} \frac{A^i}{i!}} = B \qquad \text{Ec. 1.2}$$

Donde:

N número de líneas troncales.
A Intensidad de tráfico,
E1, N(A) Probabilidad de pérdida o grado de servicio.

1.1.8 VIDEOCONFERENCIA

La videoconferencia es una tecnología que proporciona un sistema de comunicación bidireccional de audio, video y datos, permite mantener una comunicación simultánea e interactiva en tiempo real.

[22] **CARRIÓN ROBALINO Hugo,** Ingeniería de tráfico de Telecomunicaciones. Carrión &Carrión Consultores. Revisión 4.

El principio básico de los sistemas de videoconferencia es la transmisión y recepción digital.

Los enlaces pueden establecerse sobre satélite, cable, fibra óptica, etc. Sus velocidades de conexión pueden ir desde los 64 Kbps, hasta 2 Mbps de acuerdo con la capacidad de transmisión que se disponga.

A principios de la década pasada se necesitaban 6 Mbps para transmitir la videoconferencia, requerimiento que a finales de los años 80 pasó a 2 Mbps

En la actualidad, es posible la transmisión de videoconferencia sobre líneas digitales conmutadas de 64 Kbps.

Los datos se comprimen en el equipo de origen, viajan comprimidos a través del circuito de comunicación y se descomprimen en el destino.

La calidad de las imágenes que percibimos está en función del nivel de compresión y de la capacidad de transmisión de datos.

1.1.8.1 Velocidad de transmisión para Videoconferencia

Una llamada típica de videoconferencia de calidad de negocios se recomienda maneje 30 cuadros por segundo.

Calidad	Velocidad de transmisión/sesión
15 cuadros por segundo	128 Kbps + 25% (*overhead*)
30 cuadros por segundo	192 kbps + 25% (*overhead*)

1.1.8.2 Códec para videoconferencia

Para reducir la velocidad de transmisión necesaria para audio y video, se utiliza un códec, que comprime la voz utilizando distintos estándares, como se lo explicó en la sección 1.1.6.1.

Los estándares utilizados para compresión de audio son:

- G.711[23] y G.729[24]
- G.722: Usa SB-ADPCM (Sub-bands ADPCM). Utiliza una frecuencia de muestreo de 7 y 16 KHz Comprime a tasas de 8, 16, 48, 56 y 64 Kbps. Para codificar utiliza 14 bits por muestra.
- G.728: Usa LD-CELP (*Low Delay-Code Excited Linear Prediction*). Tiempo de procesamiento es 0,625 ms. Comprime a una tasa de 16 Kbps, toma 8000 muestras por segundo para codificarlas.

Los estándares utilizados para compresión de video son:

- H.261: Diseñado para tasas que sean múltiplos de 64 Kbps, ya que se usa en aplicaciones de RDSI. Soporta 2 resoluciones: CIF (Common Interchange Format) de 358x288 pixeles y QCIF (Quarter CIF) de 176 x 144 pixeles.
- H.263: Es un estándar de video de baja tasa binaria para videoconferencia. Ha encontrado su fortaleza en aplicaciones flash de Internet.
- H.263+: Mejora de H.263. Robustecimiento contra la pérdida de datos en el canal de transmisión.
- H.264: Estándar de alta definición. Tasa de binaria de 4032 Kbps. Tiene una resolución de 25 cuadros por segundo (720 x 576 pixeles).

1.2 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S. A.

1.2.1 SITUACIÓN TELEFÓNICA DE LA EMPRESA

La Empresa Pinturas Cóndor S. A., está conformada por 9 centros de Distribución, 15 Expocolores (los cuales serán denominados sucursales) y una Planta Industrial.

[23] Ya se definió en la sección 1.1.6.1
[24] Ya se definió en la sección 1.1.6.1

El proyecto inicial consistió en implementar una solución telefónica a nivel país, mediante la cual las comunicaciones fueran más eficientes, existan menos pérdidas de llamadas, las cuales podían ser negocios de gran importancia. Además se requería reducir los costos de llamadas utilizando telefonía IP para la comunicación entre sucursales.

Con estos detalles y para la realización del análisis de tráfico a posteriori, se describe la situación telefónica de la Empresa.

1.2.1.1 Planta Industrial

Está constituida por:

- 52 troncales de Andinatel
- 2 bases celulares Movistar
- 2 enlaces TIE-LINE (con una central Norte ubicada en el Expocolor Ruiz de Castilla)

De las 52 troncales 36 se encuentran dentro de una central NEC y 16 fuera de ella, las bases celulares y los enlaces TIE-LINE también se encuentran dentro de la central NEC.

1.2.1.1.1 Líneas dentro de la central NEC

En la TABLA 1.2 se describe como está estructurada la central NEC.

N°	TRONCAL	TELÉFONO	ACCESO PROPÓSITO / USUARIOS
1	012	2673304	ENTRANTE
2	013	2678749	
3	007	2677313	
4	015	2674874	
5	016	2675315	
6	024	2682479	

7	018	2673204	ENTRANTE Y SALIENTE EXT.: 3216
8	010	2674906	ENTRANTE Y SALIENTE EXT.: 3306
9	022	2682477	SALIENTE GENERAL
10	026	2682481	
11	027	2682539	
12	029	2682484	
13	030	2682485	
14	031	2682486	
15	032	2682487	
16	033	2682488	
17	034	2682489	
18	036	2682491	
19	000	2671296	ENTRANTE GENERAL
20	001	2671475	
21	002	2671115	
22	003	2671419	
23	004	2672216	
24	005	2675314	
25	008	2672011	
26	009	2682483	
27	020	2677020	
28	021	2682476	
29	025	2682480	
30	006	2675316	SALIENTE EXTS: 3302-3839-3303- 3301 ENTRANTE EXT:3213-3306-3400
31	039	2682498	SALIENTE EXTS: 3831-3832-3834-3830-3833-3550-3552-3554-3555
32	040	2682478	
33	037	2682492	SALIENTE EXTS: 3273-3282-3221-3285-3224-3280
34	038	2682493	SALIENTE EXTS: 3400-3401-3532-3410
35	028	2682482	EXTS: 3558
36	044	2682534	SALIENTE EXTS: 3500-3254-3803-3630-3510-3512-3300,3703-3516 ENTRANTE EXTS: 3510-3300

TABLA 1.2 Líneas troncales dentro de la central NEC (Andinatel).[25]

Como se detalla en la tabla:

- 17 troncales sirven solo para tráfico entrante, las troncales que se describen como entrantes generales son aquellas que están asociadas al PBX de la empresa y las demás están asociadas a cierto número de extensiones.
- 10 troncales sirven solo para tráfico saliente.

[25] Datos obtenidos de los libros de programación de la central NEC antigua.

- 9 troncales sirven como líneas privadas de entrada y salida para cierto número de extensiones.

1.2.1.1.2 Líneas Bases Celulares y Enlaces TIE-LINE con Expocolor Ruiz de Castilla

N°	TRONCAL	TELÉFONO	ACCESO PROPÓSITO / USUARIOS
37	046	099824773	SALIENTE LLAMADAS CELULARES POR CATEGORÍAS
38	047	099824774	
39	050	1001	BIDIRECCIONAL ENLACE CENTRAL NEC NORTE GENERAL
40	051	1002	

TABLA 1.3 Líneas troncales dentro de la central NEC (celulares Movistar y TIE-LINE).[26]

1.2.1.1.3 Líneas fuera de la central NEC

La empresa también dispone de un Call Center cuya plataforma se denomina ALTIGEN, para la cual utiliza 7 líneas troncales que se encuentran fuera de la central NEC. Estas líneas se encuentran asociadas al 1800-CONDOR y 1800-EXPOCOLOR.

Además dispone de 8 líneas fuera de la central para uso exclusivo de la unidad de sistemas, también existe 1 línea directa para el fax administrativo.

	DIRECTO	USUARIOS / DESTINO
1	2673404	CALL CENTER ALTIGEN
2	2673504	CALL CENTER ALTIGEN
3	2678750	CALL CENTER ALTIGEN
4	2682494	CALL CENTER ALTIGEN
5	2682533	CALL CENTER ALTIGEN
6	2673621	CALL CENTER ALTIGEN
7	2682496	CALL CENTER ALTIGEN
8	2674906	FAX DPTO. ADMINISTRATIVO
9	2682535	SISTEMAS
10	2682536	SISTEMAS

[26] Datos obtenidos de los libros de programación de la central NEC antigua.

11	2682537	SISTEMAS
12	2682538	SISTEMAS
13	2682499	SISTEMAS
14	2675131	SISTEMAS
15	2682490	SISTEMAS
16	2682495	SISTEMAS

TABLA 1.4 Líneas troncales fuera de la central NEC (Andinatel).[27]

1.2.1.1.4 Extensiones Internas

La central NEC mencionada anteriormente permite disponer de extensiones analógicas y digitales. La empresa cuenta con 39 extensiones digitales y 89 extensiones analógicas.

1.2.1.2 Centros de Distribución y Expocolores

Debido a que son sucursales pequeñas disponen de un reducido número de troncales para tráfico telefónico y no están asociados a ninguna central privada, excepto el CD de Guayaquil y el Expocolor Ruiz de Castilla que si disponen de una central privada.

Identificación	Ciudad	Número de troncales	Operadora
CD 1	Orellana	1	Andinatel
CD 2	Ibarra	2	Andinatel
CD 3	Ambato	3	Andinatel
CD 4	Cuenca	2	Etapa
CD 5	Guayaquil	8	Setel(7) Pacifictel(1)
CD 6	Santo Domingo	4	Andinatel
CD 7	Loja	3	Pacifictel
CD 8	Machala	2	Pacifictel
CD 9	Manta	1	Pacifictel

TABLA 1.5 Número de troncales de CDs de Pinturas Cóndor.[28]

[27] Datos obtenidos de los libros de programación de la central NEC antigua.

Identificación	Ciudad	Número de troncales	Operadora
Ruiz de Castilla	Quito	15	Andinatel
América	Quito	2	Andinatel
Villaflora	Quito	3	Andinatel
Gatazo	Quito	2	Andinatel
Guajaló	Quito	Extensión 3820 de la Planta Industrial	Andinatel
Cotocollao	Quito	5	Andinatel
El Valle	Quito	3	Andinatel
Cumbayá	Quito	2	Andinatel
El Inca	Quito	2	Andinatel
Alborada	Guayaquil	5	Pacifictel
J. T. Marengo	Guayaquil	3	Pacifictel(1) Setel(2)
Urdesa	Guayaquil	4	Pacifictel
Quisquís	Guayaquil	2	Pacifictel
Vía a la Costa	Guayaquil	1	Pacifictel
Ficoa	Ambato	1	Andinatel

TABLA 1.6 Número de troncales de Expocolores de Pinturas Cóndor.[29]

1.2.2 INTENSIDAD DE TRÁFICO Y HORA PICO EN PINTURAS CÓNDOR

En el caso de Pinturas Cóndor, la información de ocupaciones y duración de llamadas se la obtuvo de un sistema tarifador denominado SACET el cual pertenece a la central NEC. El tarifador SACET únicamente proporciona los datos de las troncales de la Planta Industrial asociadas a la central NEC.

1.2.2.1 Hora Pico en la Planta Industrial

Para el cálculo de la hora pico promedio se obtuvo la información de 2 meses, en cada mes se tomó dos semanas aleatoriamente, y de cada semana se escogieron 2 días; es decir, obtuvo la información de 8 días distintos del año.
El análisis se lo divide en tráfico entrante y tráfico saliente.

[28] Datos obtenidos mediante llamadas telefónicas a las sucursales.
[29] Datos obtenidos mediante llamadas telefónicas a las sucursales.

1.2.2.1.1 Tráfico Entrante

La empresa cuenta con 27 troncales operativas para tráfico entrante.

Lo primero que se va a calcular para encontrar A es el tiempo medio t_m para cada día de las muestras obtenida.

EJEMPLO. Se calcula el t_m del día lunes 1 de Septiembre de 2008.

$$t_m = \frac{\text{duración total de llamadas}}{\text{total de ocupaciones}} = \frac{140234\ \text{s}}{1098\ \text{ocup}} = 127{,}72\ \text{s / ocup}$$

FECHA/AÑO 2008[30]	Nº OCUPACIONES	DURACIÓN DE LLAMADAS (s)	tm (s/ocup)
Lunes 1 de Septiembre	1098	140234	127,72
Jueves 4 de Septiembre	1019	129091	126,68
Lunes 15 de Septiembre	1074	140667	130,97
Jueves 18 de Septiembre	909	133986	147,40
Lunes 10 de Noviembre	1103	148218	134,38
Jueves 13 de Noviembre	678	89668	132,25
Lunes 24 de Noviembre	1124	145552	129,49
Jueves 27 de Noviembre	1026	146548	142,83
TOTAL	8031	1073964	133,73

TABLA 1.7 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico entrante.

Utilizando el tiempo medio calculado para cada día y los datos de las ocupaciones de entrada, encontramos la hora pico de llamadas entrantes en cada día.

EJEMPLO. El día Jueves 27 de Noviembre de 2008 a las 8:00, el número de ocupaciones es 71 y el tiempo medio t_m es 142,83.

[30] Se toma en consideración los datos del año 2008 puesto que la implementación se realizó en diciembre del año 2008. Los datos del 2009 al momento de la elaboración del proyecto de titulación son insuficientes para realizar un análisis comparativo.

La intensidad de tráfico se la calculó utilizando la Ec. 1.1, así:

$$A = \frac{71\,\text{ocup}}{3600\,\text{s}} \times 142.83 \frac{\text{s}}{\text{ocup}} = 2.82 \text{ Erlangs}$$

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día Jueves 27 de Noviembre de 2008, se presentan a continuación:

HORA	Nº DE OCUPACIONES	tm (s/ocup)	A (Erl)
0:00	0	142,83	0
1:00	0	142,83	0
2:00	0	142,83	0
3:00	0	142,83	0
4:00	0	142,83	0
5:00	0	142,83	0
6:00	0	142,83	0
7:00	9	142,83	0,36
8:00	71	142,83	2,82
9:00	127	142,83	5,04
10:00	155	142,83	6,15
11:00	108	142,83	4,28
12:00	87	142,83	3,45
13:00	51	142,83	2,02
14:00	68	142,83	2,70
15:00	113	142,83	4,48
16:00	110	142,83	4,36
17:00	68	142,83	2,70
18:00	33	142,83	1,31
19:00	11	142,83	0,44
20:00	11	142,83	0,44
21:00	0	142,83	0
22:00	3	142,83	0,12
23:00	1	142,83	0,04

TABLA 1.8 Intensidad de tráfico líneas entrantes.

HORA PICO 10:00

FIGURA 1.10 Hora pico del tráfico telefónico entrante.

Para los 7 días restantes los cálculos son los mismos, por esta razón en la TABLA 1.9 se presentan tabulados los datos de las horas pico encontradas para cada día. Además en el ANEXO 1.1 se muestra las tablas y gráficos de la hora pico e intensidad de tráfico en cada día para el tráfico entrante.

FECHA/AÑO 2008[31]	HORA PICO	A (Erl)
Lunes 1 de Septiembre	10:00	5,57
Jueves 4 de Septiembre	10:00	5,00
Lunes 15 de Septiembre	10:00	5,75
Jueves 18 de Septiembre	15:00	5,12
Lunes 10 de Noviembre	12:00	5,56
Jueves 13 de Noviembre	10:00	4,56
Lunes 24 de Noviembre	10:00	5,00
Jueves 27 de Noviembre	10:00	6,15

TABLA 1.9 Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días.

[31] Se toma en consideración los datos del año 2008 puesto que la implementación se realizó en diciembre del año 2008. Los datos del 2009 al momento de la elaboración del proyecto de titulación son insuficientes para realizar un análisis comparativo.

Como ya se ha calculado la hora pico con las observaciones obtenidas del tarifador SACET, todos los cálculos posteriores se realizaron con respecto a la hora pico del día en el cual la intensidad de tráfico fue mayor.

Como se puede observar en la TABLA 1.9 el día en el cual la hora pico tiene mayor intensidad de tráfico es el 27 de Noviembre donde la intensidad de tráfico es 6,15 Erl.

A continuación se realizará el cálculo de la intensidad de tráfico por cada troncal de entrada (ver TABLA 1.2 y 1.3), tomando en cuenta el tiempo medio tm de todas las observaciones calculado en la TABLA 1.7, para el día 27 de Noviembre a las 10:00.

Nº TRONCAL	PROPÓSITO TRONCAL	Nº DE OCUPACIONES	tm (s/ocup)	A (Erl)
00	ENTRANTE GENERAL	12	133,73	0,45
01	ENTRANTE GENERAL	9	133,73	0,33
02	ENTRANTE GENERAL	11	133,73	0,41
03	ENTRANTE GENERAL	9	133,73	0,33
04	ENTRANTE GENERAL	0	133,73	0
05	ENTRANTE GENERAL	2	133,73	0,07
06	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	1	133,73	0,04
07	ENTRANTE	15	133,73	0,56
08	ENTRANTE GENERAL	5	133,73	0,19
09	ENTRANTE GENERAL	8	133,73	0,30
10	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	2	133,73	0,07
12	ENTRANTE	0	133,73	0
13	ENTRANTE	0	133,73	0
15	ENTRANTE	0	133,73	0
16	ENTRANTE	3	133,73	0,11
18	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	7	133,73	0,26
20	ENTRANTE GENERAL	7	133,73	0,26
21	ENTRANTE GENERAL	15	133,73	0,56
24	ENTRANTE	4	133,73	0,15
25	ENTRANTE GENERAL	14	133,73	0,52
28	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	2	133,73	0,07
38	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	8	133,73	0,30

39	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	4	133,73	0,15
40	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	9	133,73	0,33
44	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	4	133,73	0,15
50	TIE-LINE (BIDIRECCIONAL)	3	133,73	0,11
51	TIE-LINE (BIDIRECCIONAL)	1	133,73	0,04
	TOTAL	155	133,73	5,76

TABLA 1.10 Intensidades de tráfico de cada troncal entrante.

Sumando las intensidades de tráfico de todas las troncales se tiene un total de 5,76 Erl, el cual es un valor próximo al encontrado anteriormente (6,15 Erl), tomando en cuenta un tiempo medio (t_m) solo de las ocupaciones del día 27 de Noviembre. Cuando se toma en cuenta el tiempo medio encontrado utilizando los datos de varios días se puede obtener un valor de intensidad del tráfico más real.

Es posible tener además un promedio de intensidad de tráfico por troncal, dividiendo la intensidad de tráfico total para el número de troncales de entrada.

$$\bar{A} = \frac{5,76\,\text{Erl}}{27\ \text{troncales}} = 0,21\ \text{Erl/troncal}$$

Entonces cada trocal presenta una ocupación promedio de 21% durante la hora pico.

Esto podría indicar que existe un número de troncales que brindan un grado de servicio eficiente al usuario para tráfico entrante, pero en realidad esto no es así. El sistema tiene líneas directas privadas que representan un desperdicio, ya que son las que menor tráfico soportan y pueden pasar sin uso todo el día mientras que las que están destinadas a tráfico general pueden saturarse.

1.2.2.1.2 Tráfico Saliente

La empresa cuenta con 20 troncales operativas para tráfico saliente. Además tiene 2 bases movistar para salida a celular.

El análisis de tráfico saliente seguirá el mismo procedimiento de tráfico entrante. El análisis de tráfico saliente celular se lo hará de forma separada.

Lo primero que se va a calcular para encontrar A es el tiempo medio tm para cada día de las muestras obtenida.

EJEMPLO. Se calcula el tm del día lunes 15 de septiembre.

$$t_m = \frac{\text{duración total de llamadas}}{\text{total de ocupaciones}} = \frac{80472\ \text{s}}{726\ \text{ocup}} = 110{,}84\ \text{s / ocup}$$

FECHA/AÑO 2008 [32]	Nº OCUPACIONES	DURACIÓN DE LLAMADAS (s)	tm (s/ocup)
Lunes 1 de Septiembre	914	106651	116,69
Jueves 4 de Septiembre	808	107875	133,51
Lunes 15 de Septiembre	726	80472	110,84
Jueves 18 de Septiembre	778	106988	137,52
Lunes 10 de Noviembre	705	109292	155,02
Jueves 13 de Noviembre	543	68562	126,27
Lunes 24 de Noviembre	836	119414	142,84
Jueves 27 de Noviembre	909	125878	138,48
TOTAL	6219	825132	132,68

TABLA 1.11 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico saliente.

Utilizando el tiempo medio calculado para cada día, los datos de las ocupaciones de salida, y la Ec. 1.1 como en el análisis de llamadas entrantes, se calcula la intensidad de tráfico en cada hora, para luego establecer la hora pico de llamadas salientes en cada día.

Como ejemplo se presenta a continuación, los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día Lunes 24 de Noviembre de 2008.

[32] Se toma en consideración los datos del año 2008 puesto que la implementación se realizó en diciembre del año 2008. Los datos del 2009 al momento de la elaboración del proyecto de titulación son insuficientes para realizar un análisis comparativo.

HORA	Nº DE OCUPACIONES	tm (s/ocup)	A (Erl)
0:00	0	142,84	0
1:00	0	142,84	0
2:00	0	142,84	0
3:00	0	142,84	0
4:00	0	142,84	0
5:00	1	142,84	0,04
6:00	0	142,84	0
7:00	13	142,84	0,52
8:00	26	142,84	1,03
9:00	69	142,84	2,74
10:00	101	142,84	4,01
11:00	129	142,84	5,12
12:00	80	142,84	3,17
13:00	49	142,84	1,94
14:00	125	142,84	4,96
15:00	86	142,84	3,41
16:00	73	142,84	2,90
17:00	43	142,84	1,71
18:00	25	142,84	0,99
19:00	10	142,84	0,40
20:00	5	142,84	0,20
21:00	0	142,84	0
22:00	0	142,84	0
23:00	1	142,84	0,04

TABLA 1.12 Intensidad de tráfico líneas salientes.

HORA PICO 11:00

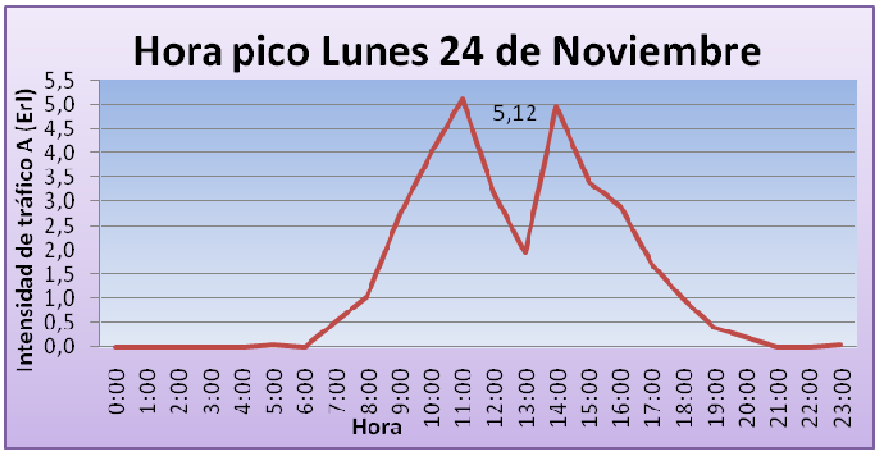


FIGURA 1.11 Hora pico del tráfico telefónico saliente.

Para los 7 días restantes los cálculos son los mismos, por esta razón en la TABLA 1.13 se presentan tabulados los datos de las horas pico encontradas para cada día. Además en el ANEXO 1.2 se muestra las tablas y gráficos de la hora pico e intensidad de tráfico en cada día para el tráfico saliente.

Con los cálculos realizados se establece que la hora pico con mayor intensidad de tráfico (5,12 Erl) es las 11:00 del día 24 Noviembre, los cálculos posteriores se realizarán con respecto a esta hora pico.

FECHA/AÑO 2008 [33]	HORA PICO	A (Erl)
Lunes 1 de Septiembre	10:00	4,47
Jueves 4 de Septiembre	11:00	4,67
Lunes 15 de Septiembre	14:00	2,92
Jueves 18 de Septiembre	10:00	4,20
Lunes 10 de Noviembre	10:00	4,56
Jueves 13 de Noviembre	10:00	3,65
Lunes 24 de Noviembre	11:00	5,12
Jueves 27 de Noviembre	14:00	4,31

TABLA 1.13 Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días. [34]

A continuación se realiza el cálculo de la intensidad de tráfico por cada troncal de entrada (ver TABLA 1.2 y 1.3), tomando en cuenta el tiempo medio tm de todas las observaciones calculado en la TABLA 1.11, para el día 24 de Noviembre a las 11:00.

Nº TRONCAL	PROPÓSITO TRONCAL	Nº DE OCUPACIONES	tm (s/ocup)	A (Erl)
06	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
10	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	7	132,68	0,26
18	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0

[33] Se toma en consideración los datos del año 2008 puesto que la implementación se realizó en diciembre de ese año. Los datos del 2009, al momento de la elaboración del proyecto de titulación, son insuficientes para realizar un análisis comparativo.

[34]

22	SALIENTE GENERAL	13	132,68	0,48
26	SALIENTE GENERAL	4	132,68	0,15
27	SALIENTE GENERAL	16	132,68	0,59
28	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
29	SALIENTE GENERAL	10	132,68	0,37
30	SALIENTE GENERAL	14	132,68	0,52
31	SALIENTE GENERAL	13	132,68	0,48
32	SALIENTE GENERAL	13	132,68	0,48
33	SALIENTE GENERAL	15	132,68	0,55
34	SALIENTE GENERAL	11	132,68	0,41
36	SALIENTE GENERAL	13	132,68	0,48
38	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
39	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
40	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
44	PRIVADA(BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
50	TIE-LINE (BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
51	TIE-LINE (BIDIRECCIONAL)	0	132,68	0
	TOTAL	129	132,68	4,75

TABLA 1.14 Intensidades de tráfico de cada troncal saliente.[35]

Sumando las intensidades de tráfico de todas las troncales se tiene un total de 4,75 Erl, el cual es un valor próximo al encontrado anteriormente (5,12 Erl), tomando en cuenta un tiempo medio (t_m) solo de las ocupaciones del día 24 de Noviembre. Como en el análisis de tráfico entrante, cuando se toma en cuenta el tiempo medio encontrado, utilizando los datos de varios días se puede obtener un valor de intensidad del tráfico más real.

La intensidad de tráfico promedio por troncal es:

$$\bar{A} = \frac{4,75\ \text{Erl}}{20\ \text{troncales}} = 0,24\ \ \text{Erl/troncal}$$

Entonces cada trocal presenta una ocupación promedio de 24% durante la hora pico.

35

En la realidad, este valor no representa un indicador de que el tráfico saliente tiene las rutas necesarias de salida para la hora pico, ya que como se había dicho anteriormente, algunas troncales son de uso exclusivo para ciertos usuarios. Por ejemplo, la troncal 27 tiene un promedio de ocupación de 59% mientras que algunas rutas privadas tienen 0% de ocupación, esto lleva a la conclusión que las líneas troncales no están siendo usadas eficientemente.

1.2.2.1.3 Bases Celulares

Para las dos bases celulares se realizó los mismos cálculos que en líneas salientes y entrantes:

Los tm con los cuales se trabajo son los siguientes:

FECHA/AÑO 2008 [36]	Nº OCUPACIONES	DURACIÓN DE LLAMADAS (s)	tm
Lunes 1 de Septiembre	196	19189	97,90
Jueves 4 de Septiembre	213	25091	117,80
Lunes 15 de Septiembre	153	15153	99,04
Jueves 18 de Septiembre	204	18866	92,48
Lunes 10 de Noviembre	176	18117	102,94
Jueves 13 de Noviembre	145	13854	95,54
Lunes 24 de Noviembre	167	18050	108,08
Jueves 27 de Noviembre	228	24869	109,07
TOTAL	1482	153189	103,37

TABLA 1.15 Datos obtenidos del SACET acerca de información de tráfico telefónico celular.

A continuación en la TABLA 1.16 se presentan los resultados de la hora pico obtenida de las diferentes observaciones:

[36] Se toma en consideración los datos del año 2008 puesto que la implementación se realizó en diciembre del año 2008. Los datos del 2009 al momento de la elaboración del proyecto de titulación son insuficientes para realizar un análisis comparativo.

FECHA/AÑO 2008	HORA PICO	A (Erl)
Lunes 1 de Septiembre	10:00	0,79
Jueves 4 de Septiembre	15:00	0,85
Lunes 15 de Septiembre	14:00	0,44
Jueves 18 de Septiembre	12:00	0,54
Lunes 10 de Noviembre	9:00	0,66
Jueves 13 de Noviembre	7:00	0,64
Lunes 24 de Noviembre	13:00	0,75
Jueves 27 de Noviembre	16:00	1,09

TABLA 1.16 Intensidad de tráfico para líneas celulares.

En la TABLA 1.17 se encuentra la intensidad de tráfico calculada por cada troncal de salida celular, en la hora pico del día 27 de Noviembre, utilizando el tm de la TABLA 1.15 (103,37s/ocup).

Nº TRONCAL	PROPÓSITO TRONCAL	Nº DE OCUPACIONES	tm (s/ocup)	A (Erl)
46	SALIENTE CELULAR	18	103,37	0,52
47	SALIENTE CELULAR	18	103,37	0,52
	TOTAL	36	103,37	1,04

TABLA 1.17 Intensidad de tráfico por línea celular.

1.2.2.1.4 Call Center ALTIGEN

ALTIGEN es una plataforma NEC que controla todo el tráfico entrante y saliente del Call Center de Pinturas Cóndor. Esta plataforma enruta el tráfico a través de 7 troncales que se encuentran fuera de la central NEC de la empresa. Las 7 troncales manejan el tráfico de los números 1800.

La plataforma Altigen brinda servicios de Caller ID, registro de llamadas perdidas y llamadas en espera.

Por medio de ALTIGEN se pudo obtener los datos de tráfico telefónico de los días en los cuales las ocupaciones por duración de llamada eran más altas. En la TABLA 1.18 está tabulada toda esta información.

MES (AÑO 2008)	HORA PICO	OCUPACIONES	tm(s/ocup)	A(Erl)
ENERO	9:00	598	8,5600	1,42
FEBRERO	9:00	637	8,6354	1,53
MARZO	9:00	668	9,6500	1,79
ABRIL	9:00	589	7,3988	1,21
MAYO	9:00	722	8,2100	1,65
JUNIO	9:00	714	7,3095	1,45
JULIO	9:00	689	7,8869	1,51
AGOSTO	9:00	897	8,4400	2,10
SEPTIEMBRE	9:00	680	7,9940	1,51
OCTUBRE	9:00	752	7,0417	1,47
NOVIEMBRE	9:00	620	9,1300	1,57
DICIEMBRE	9:00	701	8,1500	1,59

TABLA 1.18 Intensidad de tráfico de Call Center.

La intensidad de tráfico promedio de cada troncal tomando en cuenta la intensidad de tráfico mayor es:

$$\bar{A} = \frac{1.52\ \text{Erl}}{7\ \text{troncales}} = 0,22\ \ \text{Erl/troncal}$$

1.2.3 GRADO DE SERVICIO (GoS) EN PINTURAS CÓNDOR

Para el cálculo de las líneas troncales necesarias para Pinturas Cóndor se ha tomado en cuenta un grado de servicio de 1% para el tráfico entrante y saliente de la Planta Industrial.

El 1% significa, que por cada 100 llamadas recibidas en tráfico entrante una se pierde y por cada 100 llamadas realizadas una es abandonada.

Para el Call Center se ha considerado un GoS de 0,5% por tratarse de un punto crítico de la solución telefónica, puesto que, por medio de éste se reciben llamadas que representan ingresos por ventas para la empresa. Debe existir la menor cantidad de llamadas perdidas, lo ideal es cero llamadas perdidas, sin embargo el con este grado de servicio se estipula un mínimo de pérdidas.

Como se detalló en la Ec. 1.2, el grado de servicio (B) depende del número de trocales (N) que se utiliza en un sistema telefónico, y de la intensidad de tráfico (A).

Por lo tanto, una vez establecido el grado de servicio y calculada la intensidad de tráfico, se tiene que encontrar el número necesario de troncales para cumplir con los parámetros mencionados**.**

1.2.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE ENTRADA

Se tiene los siguientes datos:

A= 5,76 Erl (Ver valor TABLA 1.10)
B=0,01

Utilizando la fórmula para el cálculo de grado de servicio se puede establecer lo siguiente:

Con 11 líneas y A=5,76 Erl, se tiene un grado de servicio de 1,86%.
Con 12 líneas y A=5,76 Erl, se tiene un grado de servicio de 0,88%.

Por ésta razón se dimensionará la red telefónica con 12 troncales de entrada, se escogió 12 líneas, porque con 11 líneas se sobrepasa el límite de 1% de GoS que se estableció anteriormente para tráfico telefónico entrante.

1.2.5 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE SALIDA

Se tiene los siguientes datos:

A= 4,75 Erl (Ver valor TABLA 1.14)
B= 0,01

Utilizando la fórmula para el cálculo de grado de servicio se puede establecer lo siguiente:

Con 10 líneas y A=4,75 Erl, se tiene un grado de servicio de 1,41%.
Con 11 líneas y A=4,75Erl, se tiene un grado de servicio de 0,60%.

Por ésta razón se dimensionará la red telefónica con 11 troncales de salida, se escogió 11 líneas, porque con 10 líneas se sobrepasa el límite de 1% de GoS que se estableció anteriormente para tráfico telefónico saliente.

1.2.6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE BASES CELULARES

Se tiene los siguientes datos:

A= 1,04 Erl (Ver valor TABLA 1.17)
B=0,01

Utilizando la fórmula para el cálculo de grado de servicio se puede establecer lo siguiente:

Con 4 bases y A=1,04 Erl, se tiene un grado de servicio de 1,73%.
Con 5 bases y A=1,04 Erl, se tiene un grado de servicio de 0,35%.

Se estableció 4 bases celulares, ya que también se considero los costos mensuales y minutos ofrecidos por cada operador celular. Este análisis se lo

realizará en la sección de costos. Además 1,73% de GoS es un parámetro de aceptable y ésta dentro de lo mencionado en la sección 1.1.7.3.

1.2.7 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES DE CALL CENTER ALTIGEN

Se tiene los siguientes datos:

A= 2,10 Erl.
B=0,005

Utilizando la fórmula para el cálculo de grado de servicio se puede establecer lo siguiente:

Con 6 líneas y A=1,52 Erl, se tiene un grado de servicio de 1,46%.
Con 7 líneas y A=1,52 Erl, se tiene un grado de servicio de 0,43%.

Por ésta razón se dimensionará la red telefónica con 7 troncales para Call Center, se escogió 7 líneas, porque con 6 líneas se sobrepasa el límite de 0,5% de GoS que se estableció anteriormente para tráfico de Call Center.

1.3 ESTABLECIMIENTO DE LÍNEAS DE LA RED TELEFÓNICA DE PINTURAS CÓNDOR

1.3.1 PLANTA INDUSTRIAL

De acuerdo a lo establecido en el numeral 1.2 para la optimización de la red telefónica, tomando en cuenta el tráfico telefónico, diseñamos para la planta industrial lo siguiente.

Se requiere:

- 12 troncales de entrada.

- 11 troncales de salida.
- 4 bases celulares.
- 7 troncales Call Center.

Para la entrada y salida se necesitan 23 líneas y tomando en cuenta que se va a implementar una central hibrida entre IP y TDM, se estableció adquirir un E1 telefónico, (del cual se vieron algunos detalles en el marco teórico de la tecnología RDSI) de 30 canales, por los servicios que éste brinda.

Además se prevé integrar el tráfico de Call Center (7 troncales) a la nueva central, con lo que queda justificada la adquisición del E1.

Los 30 canales del E1 son suficientes para soportar el tráfico telefónico de la empresa, pero no es conveniente limitarse a solo considerar un E1 ya que éste puede dejar de funcionar y se debe dejar líneas troncales de backup para estos casos.

También, por cuestiones de publicidad, no se puede cambiar la numeración de la empresa de un momento a otro (el E1 tiene una numeración distinta de las troncales analógicas).

Por estas consideraciones y tomando en cuenta el tráfico entrante y saliente se decide dejar 7 troncales de entrada, que son las que están conformando el PBX de la empresa (cuya numeración es conocida por usuarios exteriores), 3 líneas de salida y 2 líneas bidireccionales.

Las 7 troncales del Call Center se conservan unos 6 meses luego de migrar al E1 por cuestiones de publicidad y backup.

A continuación se detallan las líneas que se utilizarán para cursar el tráfico telefónico con la solución IP que se va a adquirir.

# TELEFÓNICO	PROPÓSITO/USO
2682477	Salientes Generales
2682481	
2682487	
2671115	Entrantes Generales
2671296	
2671419	
2671475	
2682476	
2682480	
2682483	
2682478	Bidireccionales
2682498	
2673504	Bidireccionales Call Center
2673404	
2678750	
2682494	
2673621	
2682533	
2682496	
099824773	Salientes celular
099824774	
094806363	Salientes celular
094806115	
E1 3985600	Bidireccional
2682535	Fuera de la central sistemas
2682536	Fuera de la central sistemas
2682537	Fuera de la central sistemas
2682538	Fuera de la central sistemas
2682499	Fuera de la central sistemas
2675131	Fuera de la central sistemas
2682490	Fuera de la central sistemas
2682495	Fuera de la central sistemas

TABLA 1.19 Líneas troncales Planta Industrial.[37]

1.3.2 SUCURSALES

En vista que la solución IP fue considerada mucho antes de realizar este proyecto en Pinturas Cóndor, ya se tenía establecido de antemano que la solución estaba conformada por cuatro centrales que se instalarían en las sucursales más grandes de la empresa, donde existía mayor tráfico telefónico y más número de líneas troncales.

[37] Nueva programación, consideradas las troncales calculadas en 1.2.

Los lugares donde se plantea instalar 3 centrales para las sucursales son Expocolor Ruiz de Castilla, Expocolor Alborada, y Centro de Distribución Guayaquil.

En vista que no se disponía de ninguna herramienta de medición de tráfico telefónico, para el dimensionamiento de troncales, se planteo conservar todas las troncales que se disponían en cada sucursal (Ver TABLAS 1.5 y 1.6).

Pero surgió un inconveniente, la central que se iba a instalar en Ruiz de Castilla solo disponía de 9 puertos para troncales, y Ruiz de Castilla necesita de 15 troncales para tráfico telefónico. Entonces, considerando minutos consumidos de las facturas telefónicas y comparando esta información con la de la Planta Industrial se determino dejar 8 troncales bidireccionales y adquirir una base celular, la cual era la solución más viable para resolver el problema, con el condicionamiento que tal vez el sistema podría congestionarse.
En Expocolor Alborada y Centro de Distribución Guayaquil si se conservaron todas las troncales.

1.3.2.1 Ruiz de Castilla

Éstas son las líneas que se utilizaron para la central que se implementó en Expocolor Ruiz de Castilla.

# TELEFÓNICO	PROPÓSITO/USO
2549595	Bidireccional
2549457	Bidireccional
2549566	Bidireccional
2549999	Bidireccional
2549946	Bidireccional
2549544	Bidireccional
2551371	Bidireccional
2549510	Bidireccional
099730015	Saliente celular

TABLA 1.20 Líneas troncales Ruiz de Castilla.[38]

[38] Nueva programación, consideradas las troncales máximas que soporta el equipo.

1.3.2.2 Alborada

Éstas son las líneas que se utilizaron para la central que se implementó en Expocolor Alborada.

# TELEFÓNICO	PROPÓSITO/USO
246271	Bidireccional
235598	Bidireccional
242426	Bidireccional
240375	Bidireccional
246272	Bidireccional

TABLA 1.21 Líneas troncales Alborada.[39]

1.3.2.3 Centro de Distribución de Guayaquil

Estas son las líneas que se utilizaron para la central que se implementó en Centro de Distribución Guayaquil.

# TELEFÓNICO	PROPÓSITO/USO
6003150	Entrante pura
6000594	Bidireccional
6000595	Bidireccional
6000593	Bidireccional
6002874	Bidireccional
6002873	BD Privada
6002875	BD Privada
2254978	BD Privada

TABLA 1.22 Líneas troncales Guayaquil.[40]

1.4 BENEFICIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

Antes de la implementación de la solución IP global, se debía presentar a la directiva de la empresa un estimado del ahorro en telefonía que podría obtenerse luego de que el proyecto se desarrollara.

[39] Nueva programación, consideradas las troncales disponibles en el Expocolor Alborada.
[40] Nueva programación, consideradas las troncales disponibles en el Centro de Distribución.

Para realizar este estimado se tomó en cuenta el ahorro que se tiene con la devolución de algunas troncales telefónicas al adquirir un E1.

Otro ahorro en costos de telefonía es a través de la instalación de un teléfono IP en cada sucursal de Pinturas Cóndor. El teléfono IP servirá para la comunicación entre la planta y todas las sucursales a través de la red de datos de Pinturas Cóndor.

1.4.1 PLANTA INDUSTRIAL

De las 52 troncales se van a conservar 27 troncales (7 entrantes, 3 salientes, 2 bidireccionales, 7 Call Center y 8 Sistemas).

Entonces se van a devolver 25 troncales. Solo considerando la tarifa básica de $13,44 por troncal, las 25 troncales representan un ahorro de $336.

A través del tarifador Sacet se obtuvo que el 4% de llamadas de la planta se dirigían a sucursales. En vista que estas llamadas ahora se enrutaran por la red de datos, el consumo telefónico de las mismas representa otro ahorro.

En la TABLA 1.23 se detallan los costos de telefonía de 2 meses obtenidos a partir de facturas telefónicas de las troncales de Andinatel, la cual servirá para determinar cuál es el 4% del consumo telefónico de 44 troncales, pero no se toman en cuenta las 8 troncales pertenecientes a Sistemas ya que estás líneas son independientes de la central a implementarse.

	TELÉFONO	May-08	Jun-08	PROMEDIO	CONSUMO - TARIFA BÁSICA
1	2673304	15,05	15,05	15,05	1,61
2	2678749	13,44	13,44	13,44	0
3	2677313	13,44	13,44	13,44	0
4	2674874	13,44	13,44	13,44	0
5	2675315	13,44	13,44	13,44	0
6	2682479	13,44	13,44	13,44	0
7	2673204	17,67	19,29	18,48	5,04

8	2674906	24,62	25,42	25,02	11,58
9	2682476	13,44	13,44	13,44	0
10	2682477	193,58	181,97	187,775	174,34
11	2682539	211,58	198,02	204,8	191,36
12	2682484	199,51	189,84	194,675	181,24
13	2682485	212,35	194,77	203,56	190,12
14	2682486	212,67	201,75	207,21	193,77
15	2682487	106,58	106,33	106,455	93,015
16	2682488	229,61	206,53	218,07	204,63
17	2682489	215,21	199,74	207,475	194,04
18	2682491	207,1	193,09	200,095	186,66
19	2671296	13,44	13,44	13,44	0
20	2671475	13,44	13,44	13,44	0
21	2671115	1098,16	1098,16	1098,16	1084,72
22	2671419	13,44	13,44	13,44	0
23	2672216	13,44	13,44	13,44	0
24	2675314	13,44	13,44	13,44	0
25	2672011	13,44	13,44	13,44	0
26	2682483	13,44	13,44	13,44	0
27	2677020	13,44	13,44	13,44	0
28	2682480	13,44	13,44	13,44	0
29	2675316	43,01	56,26	49,635	36,20
30	2682498	43,63	55,85	49,74	36,30
31	2682478	41,66	55,36	48,51	35,07
32	2682481	25,32	32,39	28,855	15,42
33	2682496	13,44	13,44	13,44	0
34	2682492	13,44	13,44	13,44	0
35	2682493	13,44	13,44	13,44	0
36	2682482	13,44	13,44	13,44	0
37	2682534	136,51	197,62	167,065	153,63
38	2673404	31,06	34,47	32,765	19,33
39	2673504	39,4	28,98	34,19	20,75
40	2678750	28,92	31,66	30,29	16,85
41	2682494	25,45	25,41	25,43	11,99
42	2682533	13,81	13,81	13,81	0,37
43	2673621	29,88	37,34	33,61	20,17
44	2674906	13,44	13,44	13,44	0
			Subtotal		$ 3078,17
			Guía telefónica (.)		$ 1084,72
			Total		$ 1993,45
			4% Total		$ 99,67

TABLA 1.23 Consumo de líneas telefónicas de la Planta Industrial.[41]

[41] Datos proporcionados por el Departamento de Contabilidad, correspondiente a los meses previos a la implementación de la solución telefónica.

1.4.1.1 Bases Celulares

Se disponen de 2 bases celulares Movistar.

Con ayuda del tarifador Sacet se recopiló información de un trimestre de llamadas celulares salientes y se obtuvo lo siguiente:

OPERADORA	TRIMESTRE (MINUTOS)	PROMEDIO MENSUAL (MINUTOS)
Alegro	474,83	158,28
Movistar	8684,32	2894,77
Porta	11153,47	3717,82
Total	20312,62	6770,87

TABLA 1.24 Minutos consumidos en llamadas celulares.[42]

Calculando los costos de estas llamadas con los planes de telefonía celular de la empresa se tiene:

OPERADORA	MINUTOS	TARIFA	COSTO
Alegro	158,28	$ 0,170	$ 26,91
Movistar	2894,77	$ 0,058	$ 167,90
Porta	3717,82	$ 0,170	$ 632,03
		Total	$ 826,83

TABLA 1.25 Costos de llamadas celulares.[43]

Observando estos costos se planteo la posibilidad de adquirir bases de Porta, para evitar pagar costos de interconexión, y que las llamadas a celulares Movistar y Alegro salgan por bases Movistar y las llamadas a celulares Porta salgan por bases Porta.

[42] Datos proporcionados por el Departamento de Contabilidad, correspondiente a los meses previos a la implementación de la solución telefónica. Corresponden a la facturación de las dos bases celulares de Movistar.
[43] Tarifas proporcionadas por el Club Cóndor, administrador de cuentas celulares.

Para lo cual se solicitó a la operadora Porta los empresariales que disponían, y se negoció una tarifa de $0,07 para llamadas a Porta.

Si se considera la misma duración de llamadas a celular de la TABLA 1.24, se tiene lo siguiente:

OPERADORA	MINUTOS	TARIFA	COSTO
Alegro	158,28	$ 0,170	$ 26,91
Movistar	2894,77	$ 0,058	$ 167,90
Porta	3717,82	$ 0,070	$ 260,25
		Total	$ 455,05

TABLA 1.26 Costos de llamadas celulares sin tomar en cuenta el costo de interconexión a Porta.[44]

Lo que representa un ahorro de aproximadamente $371,78 mensuales en llamadas a celulares.

Con este análisis se determina que se deben adquirir 2 bases Movistar de $100 cada una y 2 bases Porta de $150 cada una para satisfacer los requerimientos de salida a celular. A la vez se justifica las 4 bases calculadas en el análisis de tráfico de la sección 2.

1.4.2 SUCURSALES

El análisis de costos de llamadas de las sucursales de Pinturas Cóndor se realizó en base a facturas telefónicas de 2 meses.

Se necesitaba determinar el consumo telefónico de las sucursales y qué porcentaje de este consumo era entre diferentes sucursales y la Planta Industrial, para conocer el ahorro que significa instalar teléfonos IP para la comunicación interna de la empresa.

[44] Nuevas tarifas proporcionadas con las bases celulares de Porta, se elimina la interconexión.

Para esto se hizo el conteo manual de llamadas durante una semana en todas las sucursales y además se consideró el tipo de llamadas (local, nacional, regional) para determinar cuáles eran internas de la empresa.

Por ejemplo, en el Centro de Distribución de Loja las llamadas locales no eran internas de la empresa ya que no existen otras sucursales de Pinturas Cóndor en Loja pero las llamadas Nacionales y Regionales si se las consideró como internas.

Con estas consideraciones, las TABLAS 1.27 y 1.28 indican el probable porcentaje de ahorro en consumo telefónico en las sucursales.

1.4.2.1 Centros de Distribución

IDENTIFICACIÓN	NÚMERO DE TRONCALES	COSTO MENSUAL		% DE AHORRO PROMEDIO	PROMEDIO MENSUAL	AHORRO($)
		Mes 1	Mes 2			
Orellana	1	29,19	27,88	49,10%	28,54	14,01
Ibarra	2	223,08	180,23	30,78%	201,66	62,06
Ambato	3	129,04	136,18	60,06%	132,61	79,64
Cuenca	2	777,16	793,31	17,34%	785,24	136,14
Guayaquil	8	357,33	327,42	57,93%	342,37	198,33
Santo Domingo	4	213,04	225,36	64,41%	219,20	141,19
Loja	3	359,78	375,88	23,56%	367,83	86,67
Machala	2	93,43	90,42	47,05%	91,93	43,25
Manta	1	179,58	196,28	92,68%	187,93	174,18
					TOTAL	935,48

TABLA 1.27 Consumo y ahorro telefónico en Centros de Distribución.[45]

1.4.2.2 Expocolores

IDENTIFICACIÓN	NÚMERO DE TRONCALES	COSTO MENSUAL		% DE AHORRO PROMEDIO	PROMEDIO MENSUAL	AHORRO($)
		Mes 1	Mes 2			
Ruiz de Castilla	15	1322,13	1374,38	17,04%	1348,26	229,71

[45] Valores estimados de ahorro por la utilización de la red interna en lugar de la PSTN. Desde los Centros de Distribución (CD) hacia la Planta Industrial; se obtuvo estos valores mediante documentos contables y la estimación se la hizo considerando el conteo de llamadas hacia la Planta Industrial desde cada CD.

América	2	104,47	121,87	39,55%	113,17	44,76
Villaflora	3	122,89	116,71	66,30%	119,80	79,43
Gatazo	2	364,97	318,94	23,53%	341,96	80,48
Cotocollao	5	137,44	135,12	49,09%	136,28	66,90
El Valle	3	108,83	102,53	61,82%	105,68	65,33
Cumbayá	2	62,13	57,12	31,73%	59,63	18,92
El Inca	2	80,6	87,35	49,69%	83,98	41,73
Alborada	5	317,81	334,72	59,91%	326,27	195,46
J. T. Marengo	3	52,1	34,2	24,34%	43,15	10,50
Urdesa	4	131,58	135,4	55,43%	133,49	74,00
Quisquís	2	92,79	97,22	63,93%	95,01	60,74
Vía a la Costa	1	56,76	74,08	75,04%	65,42	49,09
Ficoa	1	19,59	27,38	38,38%	23,49	9,01
					TOTAL	1026,05

TABLA 1.28 Consumo y ahorro telefónico en Expocolores.[46]

El ahorro total que se determinó es el siguiente:

	AHORRO MENSUAL ($)
Devolución de líneas telefónicas	336
Consumo Planta Industrial	99,67
Consumo CDs	935,48
Consumo Expocolores	1026,05
Bases celulares	371,78
Subtotal	2768,98
(-) costo de E1 mensualidades	252
TOTAL AHORRO MENSUAL	2516,98
TOTAL AHORRO ANUAL	30203,76

TABLA 1.29 Consumo y ahorro telefónico en toda la empresa.[47]

[46] Valores estimados de ahorro por la utilización de la red interna en lugar de la PSTN. Desde los Expocolores hacia la Planta Industrial; se obtuvo estos valores mediante documentos contables y la estimación se la hizo considerando el conteo de llamadas hacia la Planta Industrial desde cada Expocolor.

[47] Recopilación de todos los ahorros estimados.

Inicialmente la empresa invirtió $90000 en el proyecto, y con el análisis realizado se establece que la inversión inicial se recuperaría en aproximadamente 3 años.

En el análisis de tráfico que se realizó en este capítulo, se estableció el grupo de troncales que se van a utilizar para tráfico telefónico, este grupo de líneas representa la base del sistema de comunicaciones al exterior.

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE Y PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN

Luego que en el capítulo anterior se realizó el dimensionamiento de las líneas troncales necesarias para satisfacer las necesidades telefónicas de la empresa, el siguiente paso es establecer los parámetros necesarios para la programación de las centrales adquiridas a la empresa LA COMPETENCIA S.A. (Ver el contrato en el ANEXO 2.1).

2.1 CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDAD DE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS Y CALL CENTER

El software y los equipos telefónicos adquiridos son los siguientes:

- 1 Central Telefónica NEC modelo UNIVERGE NEAX 2000 IPS (*Internet Protocol Server*) para la Planta Industrial de Pinturas Cóndor.
- 1 módulo remoto de la central NEAX 2000 IPS para el Centro de Distribución de Guayaquil.
- Centrales Telefónicas NEC modelo TOPAZ para Expocolores Ruiz de Castilla y Alborada.
- Plataforma *Call Center Worx Business* para Planta Pinturas Cóndor.

2.1.1 CENTRAL NEAX 2000 IPS

Es un sistema de comunicaciones híbrido, soporta tanto conmutación IP (conexiones IP de igual a igual), como conmutación TDM. La conmutación IP pura se proporciona para comunicarse entre teléfonos IP (Dterm IP) y para conexiones con otra central telefónica. Por otro lado, la conmutación TDM se proporciona para comunicaciones entre extensiones/troncales tradicionales.

La NEAX 2000 IPS consiste en varios módulos de interfaz de Puertos (PIM). Dependiendo de la configuración del sistema hay dos tipos de PIMs: PIM Físico y PIM Virtual. Un PIM físico es un PIM de “hardware” y se usa para ubicar tarjetas para el funcionamiento de la central. Un PIM físico proporciona hasta 64 puertos LT (Línea/troncal). El PIM virtual es un PIM de “software” y se usa para asignar Dterms IP mediante programación del sistema. Un PIM virtual proporciona hasta 64 Dterm IP. El sistema tiene como máximo hasta 8 PIMs, con una capacidad de 512, entre puertos LT y Dterms IP; es decir, si se tiene 256 puertos LT solo se puede tener 256 Dterms IP.

En cada uno de los PIMs debe incorporarse tarjetas de interface para puertos físicos, tanto análogos como digitales, tarjetas para líneas troncales, tarjetas ISDN, tarjetas de interface IP, según las necesidades del usuario.

La empresa adquirió lo siguiente:

- 5 módulos PIM; es decir, tiene capacidad para 320 puertos LT y para 192 teléfonos IP, debido a que el rack de la central telefónica estaba constituido de 6 patch panels de 48 puertos cada uno (como se lo verá en el Capítulo 3), sólo se habilitaron 288 puertos.
- La capacidad final del sistema se determinó por las tarjetas de interfaz de puertos, las cuales se reutilizaron de la central que ya disponían, con un total de 100 puertos análogos, 48 digitales, 2 de consola y 28 troncales. Además solo se adquirieron 40 licencias para teléfonos IP.
- 1 tarjeta IP-PAD con 32 canales para comunicación simultanea. Esta tarjeta convierte los datos de voz empaquetada en datos de voz TDM y viceversa, para la comunicación entre los Dterm y las extensiones tradicionales.
- 1 tarjeta IP-SIP Trunk para comunicación exclusiva con centrales TOPAZ, tiene una capacidad máxima de 8 canales de comunicación simultánea.
- 1 interfaz Digital E1 ISDN.
- 18 teléfonos IP ITR 8D (con switch incorporado para conexión a PC).
- 8 teléfonos IP ITR 4D.

- Mensajería unificada avanzada con 4 puertos para correo de voz VMS, operadora automática y fax mail.

2.1.2 MÓDULO REMOTO NEAX 2000 IPS

Es un módulo remoto de la central NEAX 2000 IPS enlazado vía IP con la central principal de la Planta Industrial, está constituido por un PIM.

Según el número de tarjetas que se adquirió se disponen de 16 puertos análogos, 8 puertos digitales y 8 puertos para líneas troncales.

2.1.3 CENTRAL TOPAZ

TOPAZ emplea tecnología de “Interfaz de Extensión Híbrida” que permite el soporte de ambos tipos de teléfonos, Digitales y Analógicos sin necesidad de usar adaptadores externos. Provee conmutación TDM e IP.

Está conformada por un módulo principal que emplea un diseño de panel frontal con conectores modulares (tipo RJ11) para la conexión de cables telefónicos.

La unidad principal se denomina KSU, el sistema soporta un máximo de 3 KSU, cada KSU tiene la capacidad para 3 tarjetas 308E. Estas tarjetas sirven como interfaz para puertos troncales y extensiones, cada tarjeta tiene una capacidad máxima de 3 líneas troncales y 8 extensiones hibridas.

FIGURA 2.1 Módulo Principal de Central TOPAZ.[48]

Para el Expocolor Ruiz de Casilla se adquirió:

[48] Fuente: Autores.

- 1 Módulo KSU.
- tarjetas de 3L-Troncal y 8L-Extensión (308E).
- enlaces IP integrados al nodo principal (NEAX 2000IPS).
- 1 tarjeta IP-SIP Trunk con 4 canales de comunicación simultanea.

Para el Expocolor Alborada se adquirió:

- 1 Módulo KSU.
- tarjetas de 3L-Troncal y 8L-Extensión (308E).
- enlaces IP integrados al nodo principal (NEAX 2000IPS).
- 1 tarjeta IP-SIP Trunk con 4 canales de comunicación simultanea.

2.1.4 CALL CENTER WORX BUSINESS

Es una plataforma para Call Center que proporciona servicios tales como: Reportes en línea con llamadas abandonadas, tiempo en espera, número de llamadas entrantes, llamadas en espera, modos de *break*, grupos de trabajo reportes estadísticos para evaluar el grado de servicio.

La empresa adquirió para el Call Center lo siguiente:

- Servidor Call Center Worx para 20 agentes.
- 12 teléfonos IP en PC (Softphone SP-30).
- 10 diademas USB.

Debido a las necesidades de la empresa y a la capacidad del equipo, éste se puede programar para que los agentes contesten sus llamadas dentro de grupos denominados Splits. Se conformaron 4 Splits: Ventas Pinturas Cóndor, Servicio al Cliente Pinturas Cóndor, Ventas Pintres y Servicio al Cliente Expocolor, cada uno asociado a un número piloto.

2.2 PLAN DE NUMERACIÓN

Una parte muy importante de un sistema telefónico es la numeración de cada línea telefónica para enrutar hacia ese número una llamada.

Por esta razón se diseñó, para las extensiones internas de la empresa, un plan de numeración de acuerdo con las siguientes características: ubicación, jerarquía y posicionamiento. Lo que se pretende es que cada cargo de la institución tenga su propia numeración, independientemente de la persona que se encuentre en el cargo y de la ubicación donde esté la persona.

Se procuró establecer el menor número de dígitos en cada extensión, para su fácil marcación.

2.2.1 PLANTA INDUSTRIAL

Se establecieron 4 dígitos estructurados de la siguiente manera.

- 1er dígito (7): Por la letra “P” de Planta que es 7 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (x): De acuerdo a la Unidad de trabajo.
- 3er dígito (x): De acuerdo al cargo del usuario.
- 4to dígito (x): Posicional.

1er Dígito	**2do Dígito**	**3er Dígito**	**4to Dígito**
7 Planta	0 Se utilizó para pilotos VMS y para números virtuales	0 Presidente	0 Posicional
	1 Directorio	1 Gerente	1 Posicional
	2 Finanzas	2 Jefe	2 Posicional
	3 Operaciones	3 Supervisor	3 Posicional
	4 Mercadeo	4 Coordinador	4 Posicional
	5 Logística	5 Asistente	5 Posicional
	6 Desarrollo Humano	6 Analista	6 Posicional
	7 Proyectos	7 Club cóndor	7 Posicional
	8 Ventas	8 Laboratorios y Grupos	8 Posicional
	9 Call Center	9 Fax	9 Posicional

TABLA 2.1 Plan de numeración Planta Industrial.[49]

Además se dio una numeración secuencial desde el 7030 hasta el 7073 para números virtuales privados en los teléfonos digitales.

Una extensión virtual privada es otra extensión que se encuentra en el propio teléfono, no es física, y sirve en caso de que la extensión principal o My line está ocupada.

Los pilotos para los 4 puertos VMS son:

- Principal, 7000.
- Secundarios, 7001, 7002, 7003.

Los pilotos ACD para los Splits del Call Center son:

- Ventas Pinturas Cóndor, 7901.
- Servicio al Cliente Pinturas Cóndor, 7902.
- Ventas Pintres, 7903.
- Servicio al Cliente Expocolor, 7904.

Los números ACD para agentes y supervisor son:

- Supervisor, 7900.
- Agentes, desde el 7911 hasta el 7919.

La función ACD (Distribución Automática de llamada) permite que las llamadas entrantes lleguen a un grupo preestablecido de extensiones, en el caso presente llegan a los agentes de Call Center. Las llamadas se distribuyen en el orden de llegada entre terminales disponibles dentro del grupo, dando prioridad al terminal que ha estado libre por un periodo de tiempo más largo.

[49] El diseño del plan de numeración fue elaborado por los Autores.

2.2.2 TELÉFONOS IP PERIFÉRICOS

Son todos los teléfonos IP que se ubicarán en las sucursales fuera de la Planta Industrial.

Para Centros de Distribución se tomó en cuenta la siguiente estructura para una extensión de 4 dígitos:

- 1er dígito (2): Por la letra “C” de Centro de Distribución que es 2 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (x): Primera letra del nombre de la ciudad a la que pertenece el Centro de Distribución según el teclado del teléfono. Ejemplo Santo Domingo “7”.
- 3er dígito (x): Código de numeración provincial .Ejemplo Pichincha “2”.
- 4to dígito (x): Posicional.

CD	1er Dígito	2do Dígito	3er Dígito	4to Dígito
Santo Domingo	2	7	2	1
virtual	2	7	2	2
Ambato	2	2	3	1
virtual	2	2	3	2
Manta	2	6	5	1
virtual	2	6	5	2
Orellana	2	6	6	1
virtual	2	6	6	2

TABLA 2.2 Plan de numeración teléfonos IP Centros de Distribución.

Para Expocolores se tomó en cuenta la siguiente estructura para una extensión de 4 dígitos:

- 1er dígito (3): Por la letra “E” de Expocolor que es 3 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (x): De acuerdo a la ubicación del Expocolor según el teclado del teléfono. En Quito 7 por la “Q”, en Guayaquil 9 por la “Y” debido a que el 4

de “G” se lo utilizo para la numeración de extensiones del Expocolor Alborada. El Expocolor en Ficoa 3 por la “F”

- 3er dígito (x): Código de numeración provincial .Ejemplo Pichincha “2”.
- 4to dígito (x): Posicional.

Expocolor	1er Dígito	2do Dígito	3er Dígito	4to Dígito
Minerva Uio	3	7	2	1
virtual	3	7	9	1
América	3	7	2	2
virtual	3	7	9	2
Villaflora	3	7	2	3
virtual	3	7	9	3
Gatazo	3	7	2	4
virtual	3	7	9	4
Cotocollao	3	7	2	5
virtual	3	7	9	5
El Valle	3	7	2	6
virtual	3	7	9	6
Cumbayá	3	7	2	7
virtual	3	7	9	7
El Inca	3	7	2	8
virtual	3	7	9	8
Ficoa	3	3	2	1
virtual	3	3	2	2
J. T. Marengo	3	9	4	1
virtual	3	9	9	1
Urdesa	3	9	4	2
virtual	3	9	9	2
Minerva Gye	3	9	4	3
virtual	3	9	9	3
Perseo	3	9	4	4
virtual	3	9	9	4

TABLA 2.3 Plan de numeración teléfonos IP Centros de Distribución.

2.2.3 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GUAYAQUIL

La numeración de las extensiones tiene la siguiente estructura:

- 1er dígito (2): Por la letra “C” de Centro de Distribución que es 2 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (4): Código de numeración provincial. Guayas “4”.
- 3er dígito (x) y 4to dígito (x): Posicional.

La numeración para extensiones físicas es: 2400-2423 ya que la central tiene capacidad para 24 extensiones.

La numeración para extensiones virtuales es: 2424-2439.

2.2.4 EXPOCOLOR RUIZ DE CASTILLA

La numeración de las extensiones tiene la siguiente estructura:

- 1er dígito (3): Por la letra “E” de Expocolor que es 3 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (2): Código de numeración provincial. Pichincha “2”.
- 3er dígito (x) y 4to dígito (x): Posicional.

La numeración para extensiones físicas es: 3200-3223 ya que la central tiene capacidad para 24 extensiones.

La numeración para extensiones virtuales es: 3224-3229.

2.2.5 EXPOCOLOR ALBORADA

La numeración de las extensiones tiene la siguiente estructura:

- 1er dígito (3): Por la letra “E” de Expocolor que es 3 en el teclado del teléfono.
- 2do dígito (4): Código de numeración provincial. Guayas “4”.

- 3er dígito (x) y 4to dígito (x): Posicional.

La numeración para extensiones físicas es: 3400-3415 ya que la central tiene capacidad para 16 extensiones.

La numeración para extensiones virtuales es: 3416-3419.

2.3 PROGRAMACIÓN DE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS

Para recopilar la información necesaria que permita programar las centrales telefónicas, el Call Center y el correo de voz, como primer paso se realizó una inspección física de todas las instalaciones de la empresa, a fin de conocer exactamente el número, ubicación, tipo de teléfono disponible para cada extensión.

Como resultado de esta inspección se diseñaron planos arquitectónicos en los que constan, la ubicación de la extensión telefónica, el nuevo número de la extensión según el plan de numeración descrito anteriormente, el número de extensión antiguo y el tipo de teléfono de los siguientes lugares:

- Planta Industrial Pinturas Cóndor (Ver PLANO 2.1).
- Centro de Distribución Guayaquil (Ver PLANO 2.2).
- Expocolor Ruiz de Castilla (Ver PLANO 2.3).
- Expocolor Alborada (Ver PLANO 2.4).

Simbología del tipo de teléfono:

△ Teléfono analógico

▲ Teléfono digital o IP

2.3.1 DATOS EXTENSIONES

La información requerida para la programación de la central en cuanto a extensiones, se la estableció de acuerdo al cargo de los usuarios y al tráfico telefónico que manejaban.

2.3.1.1 Parámetros de Programación

a. **Tipo de teléfono:** Puede ser sencillo, digital o IP.

- Un teléfono sencillo transmite la información de voz en formato analógico hacia la central.

- Un teléfono digital transmite la información de voz digitalizada hacia la central. Hay varios modelos de teléfonos digitales o multifunción entre estos se tiene:

  - 16DC digital con pantalla antiguo.
  - 8DC digital sin pantalla antiguo.
  - 2D digital sin pantalla.
  - DTR-8D digital con pantalla.
  - 6 BTXD digital con pantalla

- Un teléfono IP transmite la información de voz a través de la red de datos. Hay varios modelos de teléfonos IP entre estos se tiene:

  - ITR-8D teléfono IP con toma al PC.
  - ITR-4D teléfono IP sin toma al PC.
  - SP-30 Softphone IP de agente Call Center en PC.

b. **Categoría saliente para extensiones y para claves de autorización**: Es el nivel de acceso para llamadas salientes que tiene el usuario. Este nivel se lo puede establecer tanto al teléfono como a una clave de autorización que se le asigna a cada usuario. Los niveles en el teléfono se los puede establecer para distintos horarios, puede ser el día y la noche.

Estos niveles son:

- **1** Internacional, Celular, Nacional, Local.
- **2** Celular, Nacional, Local.
- **3** Nacional, Local.
- **4** Local.
- **5** Restringido con acceso a memorias generales (Memorias generales son números de teléfono a los que se puede llamar sin clave de acceso o autorización, sino con un número de memoria almacenado en la central. Estos pueden ser números de emergencia o números a los que se necesite llamar con regularidad).
- **6** Restringido completo.

La mayoría de los teléfonos de la empresa tienen categoría 5 y se encuentran bloqueados para cualquier tipo de llamada saliente únicamente con acceso a memorias generales, porque a cada usuario se le va a dar una clave de autorización.

c. **Líneas directas/privadas:** Ciertos usuarios telefónicos por las funciones que cumplen en la empresa necesitan un número privado, que no sea el que conteste la operadora y direccione a su extensión, sino un número que al ser marcado desde el exterior entre directamente a su extensión. En el sistema telefónico que se dispone estos números son líneas troncales exclusivas para un usuario.

Con la adquisición del E1 el cual proporciona 100 números indicativos (DID) se le va a asignar uno de estos indicativos a un usuario como línea directa/privada. Es conveniente indicar que como el E1 proporciona 30 canales de comunicación, ningún canal se le asigna exclusivamente al usuario, lo que se le asigna es solo un indicativo, evitando así un desperdicio del recurso de canales de comunicación.

d. **Pareja jefe/secretaria:** Es una funcionalidad de los teléfonos digitales o IP la cual permite que las llamadas entrantes a un usuario puedan ser contestadas por su secretaria o asistente según se requiera. En la empresa se establecieron algunas parejas jefe-secretaria con la siguiente nomenclatura:

   (x)-j número de pareja-jefe.
   (x)-s número de pareja- secretaria.

e. **Grupo de captura:** Es una funcionalidad que tiene cualquier tipo de teléfono, permite a una extensión cercana (dentro del grupo de captura) contestar las llamadas de otra extensión cuando está timbrando y el usuario no se encuentra en su lugar de trabajo. Para establecer los grupos de captura de la empresa se tomó en cuenta la distribución de oficinas y la cercanía de aparatos telefónicos.

   Se utiliza las letras del alfabeto en orden secuencial para designar a cada grupo de captura. Ejemplo. Los usuarios con la letra A pertenecen a un solo grupo de captura y podrán contestarse entre ellos las llamadas.

f. **Casillero de voz:** Es una nueva funcionalidad de la NEAX 2000 IPS con respecto a la central instalada, permite que los usuarios telefónicos puedan recibir correos de voz en su teléfono y/o en su PC como parte del servicio de mensajería unificada.

   Se asignó esta función sólo a determinados usuarios, debido a que cuando se deja un mensaje de voz este consume un puerto VMS (sólo se dispone de 4 puertos que también son utilizados por la operadora automática), aunque el número de casilleros de voz es ilimitado.

   La nomenclatura que se utilizó para la asignación de casilleros de voz es la siguiente:

- **T** correo de voz al teléfono.
- **PC** correo de voz al PC.
- **PC SINC** correo de voz al PC, permite sincronizar el correo de voz del PC con el correo del teléfono, por ejemplo si se borra el correo de voz del PC se borra automáticamente del teléfono. Solo se adquirieron 25 licencias PC SINC para la planta.
- **FAX MAIL** fax entrante al PC.

2.3.1.1.1 Planta Industrial

En la inspección se encontró 128 extensiones y una consola de operadora.

De acuerdo a la capacidad de puertos de la central (100 análogos y 48 digitales) y a las necesidades de los usuarios se determinó para la programación de la central lo siguiente en cuanto a tipo de extensiones:

- 84 extensiones analógicas.
- 39 extensiones digitales.
- 5 teléfonos IP modelo ITR-8D.
- 1 consola de operadora.

Determinamos los siguientes parámetros para la programación de la central NEAX 2000 IPS:

	# EXT. ANTIGUA	# EXT. NUEVA	TIPO TELÉF.	CATEGORÍA		LENEAS DIRECTAS/ PRIVADAS	PAREJA JEFE/ SEC.	GRUPO DE CAPTURA	CASILLERO DE VOZ
				DÍA	NOCHE				
1	3301	7100	16DC	1	5	3985655		A	
	3971	7030	Virtual	5	5				
2	3300	7101	8D	1	5	3985656	1 j	A	PC SINC
	3995	7031	Virtual	5	5			A	
3	3210	7110	ITR-8D	2	5	3985657	3 j	C	PC SINC
	3993	7032	Virtual	5	5				
4	3304	7111	8D	5	5	3985658			PC SINC
	No disp.	7033	Virtual	5	5				
5	3303	7150	ITR-8D	1	5	3985650	1 s	A	PC
	3976	7034	Virtual	5	5				
6	3217	7180	S	5	5			C	PC

7	3211	7181	8D	5	5			C	PC
	No disp.	7035	Virtual	5	5				
8	3306	7190	S	5	5	3985651			
9	3302	7210	16DC	1	5			A	PC SINC
	3974	7036	Virtual	1	5				
10	3240	7220	8D	5	5		4 j	D	PC SINC
	No disp.	7037	Virtual	5	5				
11	3220	7221	S	5	5			D	PC
12	3270	7222	ITR-8D	5	5	3985663		B	PC SINC
	No disp.	7064	Virtual	5	5				
13	3821	7223	8D	2	5				
	No disp.	7038	Virtual	2	5				
14	3212	7240	8D	5	5			F	
	3991	7039	Virtual	5	5				
15	3831	7242	S	5	5			G	
16	3272	7243	8D	5	5	3985663		B	PC
	No disp.	7040	Virtual	5	5				
17	3273	7244	S	5	5			B	
18	3230	7246	8D	5	5			F	PC
	No disp.	7041	Virtual	5	5				
19	3235	7247	S	5	5			F	PC
20	3233	7248	S	5	5			F	
21	3232	7249	S	5	5			F	PC
22	3213	7250	8D	5	5		3 s	C	
	No disp.	7042	Virtual	5	5				
23	3222	7251	S	5	5			G	
24	3223	7252	S	5	5			G	
25	3224	7253	S	5	5			G	
26	3225	7254	8D	5	5	3985659		G	
	No disp.	7065	Virtual	5	5				
27	3237	7255	S	5	5			F	
28	3231	7256	S	5	5			F	
29	3234	7257	S	5	5			F	
30	3236	7258	S	5	5			F	
31	3276	7260	S	5	5			B	PC
32	3271	7261	S	5	5			B	PC
33	3241	7262	8D	5	5		4 s	D	PC
	No disp.	7068	Virtual	5	5				
34	3275	7263	8D	5	5	3985663		B	PC
	No disp.	7043	Virtual	5	5			B	
35	3221	7270	S	5	5			E	PC SINC
36	3263	7271	S	5	5			E	
37	3214	7280	S	5	5			F	
38	3281	7281	8D	5	5			C	
	No disp.	7069	Virtual	5	5				
39	3282	7282	S	5	5			C	PC
40	3283	7283	S	5	5			C	
41	3215	7284	8D	5	5	3985662		F	PC
	No disp.	7066	Virtual	5	5				
42	3802	7285	S	5	5			K	
43	3307	7286	S	5	5			K	

44	3216	7290	S	5	5				
45	3600	7310	ITR-8D	5	5			H	PC SINC
	3966	7044	Virtual	5	5				
46	3620	7320	8D	5	5			H	PC SINC
	No disp.	7045	Virtual	5	5				
47	3610	7330	S	5	5				PC
48	3611	7331	S	6	5				T
49	3622	7332	S	5	5			J	PC
50	3612	7333	S	6	5				PC
51	3703	7360	S	5	5			I	PC SINC
52	3630	7380	S	3	5				PC
53	3621	7381	S	5	5			H	PC
54	3623	7382	S	5	5			J	PC
55	3704	7383	S	5	5			I	PC
56	3400	7410	DTR-8D	5	5		2 j	L	PC SINC
	3908	7046	Virtual	5	5				
57	3402	7420	S	5	5			M	PC
58	3406	7421	S	5	5			M	PC
59	3403	7422	S	5	5			L	PC
60	3410	7423	DTR-4D	5	5			M	PC
	No disp.	7070	Virtual	5	5				
61	3413	7424	S	5	5			M	PC
62	3422	7425	S	5	5			M	PC
63	3424	7426	S	5	5			M	PC
64	3832	7427	S	5	5				PC
65	3420	7428	S	5	5			M	PC
66	3405	7450	S	5	5			M	
67	3411	7451	S	5	5			M	
68	3421	7452	8D	5	5			M	
	3970	7047	Virtual	5	5				
69	3412	7453	S	5	5			M	
70	3401	7454	16DC	5	5	3985661	2 s	L	PC
	No disp.	7048	Virtual	5	5				
71	3404	7460	S	2	5			M	
72	3414	7461	S	5	5				T
73	3423	7490	S	5	5				
74	3500	7510	ITR-8D	5	5			Q	PC SINC
	3965	7049	Virtual	5	5				
75	3530	7520	S	5	5			O	PC
76	3510	7521	8D	5	5			Q	PC
	No disp.	7050	Virtual	5	5				
77	3531	7530	S	4	5			O	PC
78	3540	7531	S	5	5			P	
79	3511	7540	S	5	5	3985653		Q	PC SINC/ FAX MAIL
80	3512	7541	8D	5	5			Q	PC SINC
	No disp.	7051	Virtual	5	5				
81	3513	7542	8D	5	5			Q	PC / FAX MAIL
	No disp.	7052	Virtual	5	5				
82	3523	7543	8D	5	5			Q	
	No disp.	7071	Virtual						

83	3535	7544	S	5	5				PC
84	3543	7580	S	5	5			P	T
85	3532	7581	S	5	5			R	T
86	3533	7582	S	5	5			R	T
87	3541	7583	S	5	5			S	PC
88	3542	7584	S	5	5			S	
89	3833	7585	S	6	5				
90	3514	7586	8D	5	5			Q	T
	No disp.	7053	Virtual	5	5				
91	3534	7587	S	5	5				T
92	3515	7588	8D	5	5				
	No disp.	7054	Virtual	5	5				
93	3544	7589	S	5	5				
94	3516	7590	S	5	5	3985654			
95	3254	7610	8D	5	5			T	PC SINC
	No disp.	7072	Virtual						
96	3250	7620	8D	5	5			T	PC SINC
	No disp.	7055	Virtual	5	5				
97	3251	7640	S	5	5			T	PC
98	3252	7641	S	5	5			T	
99	3253	7642	S	5	5			T	
100	0	0	Consola	5	5				
101	3255	7680	S	5	5				
102	3260	7681	S	5	5			W	
103	3261	7682	S	5	5			W	
104	3262	7683	S	3	5				
105	3256	7690	S	5	5				
106	3700	7710	8D	5	5				
	3973	7056	Virtual	5	5				PC SINC
107	3720	7720	8D	5	5			U	PC
	No disp.	7057	Virtual	5	5				
108	3711	7721	S	5	5			U	PC
109	3702	7740	S	5	5			U	
110	3721	7741	8D	5	5			U	
	No disp.	7058	Virtual		5				
111	3722	7742	S	5	5			U	
112	3710	7743	S	5	5			U	
113	3712	7744	S	5	5			U	
114	3705	7780	S	2	5			U	PC
115	3265	7781	2DT	5	5				T
	No disp.	7073	Virtual	5	5				
116	3264	7782	S	6	5				T
117	3800	7810	8D	5	5		5j	V	PC SINC
	3982	7059	Virtual	5	5				
118	3830	7820	S	5	5				
119	3804	7830	S	5	5			V	PC
120	3305	7850	S	5	5			V	T
121	3801	7880	8D	5	5			V	PC
	No disp.	7060	Virtual	5	5				
122	3803	7881	8D	5	5			V	PC
	No disp.	7061	Virtual	5	5				

123	3834	7890	S	5	5				
124	3820	3729 [50]	S	5	5	3985660			PC
125	3550	7930	8D	5	5				PC SINC
	No disp.	7062	Virtual	5	5				
126	3551	7840	8D	5	5		5s		PC
	No disp.	7063	Virtual	5	5				
127	3554	7940	8D	5	5				
	No disp.	7067	Virtual	5	5				
128	3553	7980	S	5	5				
129	3558	7990	S	5	5	3985652			

TABLA 2.4 Parámetros de programación de NEAX 2000 IPS. [51]

El Call Center de la Planta Industrial de Pinturas Cóndor cuenta con 9 agentes y 1 supervisor. Se va a programar en el Call Center Worx Business lo siguiente:

	USUARIO	# EXT. NUEVA NO ACD	# EXT. NUEVA ACD	TIPO TELÉF.	CATEGORÍA	
					DÍA	NOCHE
1	SUPERVISOR	7950	7900	SP30	5	5
2	AGENTE 1	7951	7911	SP30	5	5
3	AGENTE 2	7952	7912	SP30	5	5
4	AGENTE 3	7953	7913	SP30	5	5
5	AGENTE 4	7954	7914	SP30	5	5
6	AGENTE 5	7955	7915	SP30	5	5
7	AGENTE 6	7956	7916	SP30	5	5
8	AGENTE 7	7957	7917	SP30	5	5
9	AGENTE 8	7958	7918	SP30	5	5
10	AGENTE 9	7959	7919	SP30	5	5

TABLA 2.5 Parámetros de programación para Call Center.

En los SP-30 no se incluyen funcionalidades como correo de voz, jefe-secretaria o línea directa/privada. No requieren de las mismas por ser un servicio orientado para atención al cliente. Las funciones que necesitan están manejadas por la plataforma Call Center Worx Business.

2.3.1.1.2 Teléfonos IP Periféricos

[50] La extensión tiene la numeración 3729 porque es un Expocolor dentro de la Planta.
[51] Datos obtenidos de las hojas de programación nueva.

Se va a instalar un teléfono IP en todas las sucursales. Estos teléfonos se van a utilizar sólo para la comunicación interna de la empresa con el fin de que estas llamadas no tengan ningún costo, ya que se realizarán a través de la red de datos. Las llamadas que se quieran realizar al exterior se deben realizar por las líneas troncales que dispone cada sucursal.

Por esta razón, a los teléfonos IP se asignó los siguientes parámetros de programación:

CENTROS DE DISTRIBUCIÓN	# EXT.	TIPO TELÉF.	CATEGORÍA		CASILLERO DE VOZ
			DÍA	NOCHE	
Santo Domingo	2721	ITR-4D	6	6	PC
Santo Domingo	2722	Virtual	6	6	
Ambato	2231	ITR-4D	6	6	PC
Ambato	2232	Virtual	6	6	
Manta	2651	ITR-4D	6	6	PC
Manta	2652	Virtual	6	6	
Orellana	2661	ITR-8D	6	6	PC
Orellana	2662	Virtual	6	6	
EXPOCOLORES					
Minerva Uio	3721	ITR-8D	6	6	PC
Minerva Uio	3791	Virtual	6	6	
América	3722	ITR-8D	6	6	PC
América	3792	Virtual	6	6	
Villaflora	3723	ITR-8D	6	6	PC
Villaflora	3793	Virtual	6	6	
Gatazo	3724	ITR-8D	6	6	PC
Gatazo	3794	Virtual	6	6	
Cotocollao	3725	ITR-8D	6	6	PC
Cotocollao	3795	Virtual	6	6	
El Valle	3726	ITR-8D	6	6	PC
El Valle	3796	Virtual	6	6	
Cumbayá	3727	ITR-8D	6	6	PC
Cumbayá	3797	Virtual	6	6	
El Inca	3728	ITR-8D	6	6	PC
El Inca	3798	Virtual	6	6	
Ficoa	3321	ITR-8D	6	6	PC

Ficoa	3322	Virtual	6	6	
J. T. Marengo	3941	ITR-8D	6	6	PC
J. T. Marengo	3991	Virtual	6	6	
Urdesa	3942	ITR-8D	6	6	PC
Urdesa	3992	Virtual	6	6	
Minerva Gye	3943	ITR-8D	6	6	PC
Minerva Gye	3993	Virtual	6	6	
Perseo	3944	ITR-8D	6	6	PC
Perseo	3994	Virtual	6	6	

TABLA 2.6 Parámetros de programación para teléfonos IP periféricos.

El tipo de teléfono se asignó tomando en cuenta la infraestructura del local. Como se explicó anteriormente, el IP ITR-8D tiene un puerto para conectar el PC, entonces en los lugares donde solo se dispone de 1 punto de red se coloca este tipo de teléfonos. La categoría 6 se asignó en vista que mediante estos teléfonos no se van a realizar llamadas salientes al exterior sino solo llamadas internas.

2.3.1.1.3 Centro de Distribución Guayaquil

En la inspección encontramos 16 extensiones.

De acuerdo a la capacidad de puertos de la central (16 análogos y 8 digitales) y a las necesidades de los usuarios se determinó para la programación de la central lo siguiente en cuanto a tipo de extensiones:

- 16 extensiones analógicas.
- 7 extensiones digitales.

Se determinó los siguientes parámetros para la programación del módulo remoto NEAX 2000 IPS.

# EXT. ANTIGUA	# EXT. NUEVA	TIPO TELF.	CATEGORÍA		LÍNEAS DIRECTAS/ PRIVADAS	PAREJA JEFE/ SEC.	GRUPO DE CAPTURA	CASILLERO DE VOZ
			DÍA	NOCHE				
210	2400	DTR-8D	3	5			A	

No disp.	2430	Virtual	3	5			A	
No disp.	2431	Virtual	3	5			A	
No disp.	2432	Virtual	3	5			A	
214	2401	DTR-8D	1	5		1 j		PC
No disp.	2424	Virtual	5	5				
No disp.	2402	Digital	Ext. libre	Ext. libre				
No disp.	2425	Virtual	5	5				
212	2403	8D	5	5			B	PC
No disp.	2426	Virtual	5	5				
No disp.	2404	Digital	Ext. libre	Ext. libre				
No disp.	2427	Virtual	3	5				
221	2405	8D	5	5			B	PC
No disp.	2428	Virtual	5	5				
251	2406	8D	5	5		1 s	C	PC
No disp.	2429	Virtual	5	5				
231	2408	S	5	5			D	PC
220	2409	S	5	5			C	PC
245	2410	S	5	5			C	
242	2411	S	5	5			C	
246	2412	S	5	5	6002875			PC
236	2413	S	5	5			A	PC
224	2414	S	5	5			A	
223	2415	S	5	5			A	PC
241	2416	S	5	5				
215	2417	S	5	5				
234	2418	S	5	5				
216	2419	S	5	5				
225	2420	S	5	5				
211	2421	S	1	5			B	PC
247	2422	S	3	5	6002873		D	PC
No disp.	2423	S	5	5				

TABLA 2.7 Parámetros de programación para módulo remoto NEAX 2000 IPS.[52]

2.3.1.1.4 Expocolor Ruiz de Castilla

En la inspección encontramos 23 extensiones y 1 consola de operadora.

De acuerdo a la capacidad de puertos de la central (24 puertos híbridos) y a las necesidades de los usuarios se determinó para la programación de la central lo siguiente en cuanto a tipo de extensiones:

- 19 extensiones analógicas.
- 5 extensiones digitales.

[52] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

Se determinaron los siguientes parámetros para la programación de la central TOPAZ.

# EXT. ANTIGUA	# EXT. NUEVA	TIPO TELÉF.	CATEGORÍA		GRUPO DE CAPTURA
			DÍA	NOCHE	
0	3200	6BTXD	6	6	A
No disp.	3224	Virtual	6	6	
No disp.	3225	Virtual	6	6	
No disp.	3226	Virtual	6	6	
2218	3201	S	6	6	C
2243	3202	S	6	6	A
2212	3203	S	6	6	A
2256	3204	S	6	6	
2216	3205	S	6	6	B
2210	3206	S	6	6	B
2207	3207	S	2	2	D
2242	3208	S	6	6	D
2234	3209	S	6	6	
2209	3210	S	6	6	
2205	3211	S	6	6	A
2235	3212	S	6	6	C
2201	3213	S	6	6	
2200	3214	S	6	6	
2226	3215	S	6	6	
2203	3216	S	6	6	
2202	3217 [53]	S	3	3	
2246	3218	6BTXD	1	1	E
No disp.	3227	Virtual	1	1	
2247	3219	6BTXD	1	1	E
No disp.	3228	Virtual	1	1	
2248	3220	6BTXD	1	1	E
No disp.	3229	Virtual	1	1	
2220	3221	6BTXD	1	1	E
2219	3222	S	1	1	
2208	3223 [54]	S	2	2	

TABLA 2.8 Parámetros de programación para la central TOPAZ de Expocolor Ruiz de Castilla.[55]

La central TOPAZ no dispone de la función Jefe/secretaria, ni de correo de voz. Además no fue necesario asignar líneas privadas a las extensiones.

[53] Es una extensión para un módem.
[54] Es una extensión para 2 DATAFAST en paralelo.
[55] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

2.3.1.1.5 Expocolor Alborada

Esta sucursal no dispone de una central o PBX. Tiene 5 líneas troncales de Pacifictel como se lo mencionó en el Capítulo 1. Como se va a implementar una central TOPAZ se tendrá extensiones en lugar de líneas telefónicas directas.

De acuerdo a la capacidad de puertos de la central (16 puertos híbridos) y a las necesidades de los usuarios se determinó para la programación de la central lo siguiente en cuanto a tipo de extensiones:

- 5 extensiones analógicas.
- 1 extensión digital.

Se determinaron los siguientes parámetros para la programación de la central TOPAZ.

# EXT. NUEVA	TIPO TELÉF.	CATEGORÍA		LÍNEAS DIRECTAS/ PRIVADAS	GRUPO DE CAPTURA
		DÍA	NOCHE		
3400	6BTXD	2	6		
3416	Virtual	2	6		
3401	S	2	6		A
3402	S	2	6		A
3403	S	6	6		
3404	S	6	6		
3415	S	1	1	2246272	

TABLA 2.9 Parámetros de programación para la central TOPAZ de Expocolor Alborada.[56]

2.3.2 DATOS LÍNEAS TRONCALES

[56] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

La información requerida para la programación de la central en cuanto a líneas troncales, se la estableció de acuerdo al análisis de tráfico del Capítulo 1.

2.3.2.1 Parámetros de Programación

a. **Asignación en rutas:** Se refiere al tipo de uso que se le va a dar a la troncal telefónica, según esto se establece grupos o rutas de entrada y salida.

La nomenclatura que se utiliza es la siguiente:

- **EP** Entrantes puras, son líneas telefónicas exclusivas para tráfico entrante.
- **SP** Salientes puras, son líneas telefónicas exclusivas para tráfico saliente.
- **BD** Bidireccionales, son líneas telefónicas para tráfico entrante y para tráfico saliente.

b. **Timbrado:** Se refiere a dónde va a timbrar o a dónde se va a enrutar las llamadas entrantes, una vez que un usuario marque el número de la línea telefónica. El timbrado se lo puede establecer para distintos horarios, puede ser el día y la noche.

Se establecieron las siguientes opciones de timbrado:

- **OA** Operadora automática/correo de voz.
- **XXXX** Extensión.

c. **Código de acceso:** Es un número que se utiliza para llamadas salientes, antes de que se marque el número al cual se quiere llamar se debe digitar este código.

Se establecieron los siguientes códigos de acceso:

- **9** Para líneas generales.
- **80** Para líneas privadas generales.

d. Acceso extensiones: Se utiliza para líneas salientes, mediante este parámetro se establece que extensiones podrán salir a través de esa línea.

2.3.2.1.1 Planta Industrial

Como se dimensionó en el Capítulo 1, se tendrán 19 troncales, 1 E1, y 4 bases celulares en la Planta Industrial, las cuales van conectarse con la central NEAX2000 IPS que tiene 28 puertos para troncal disponibles. Entonces quedan 4 puertos libres, 2 de estos van a ser ocupados por 2 bases celulares del Call Center que servirán exclusivamente para llamadas entre agentes y vendedores, otro puerto será ocupado para música externa de espera.

Se determinaron los siguientes parámetros para la programación de la central NEAX 2000 IPS.

# TELEFÓNICO	ASIGNACIÓN EN RUTAS	TIMBRADO		CÓDIGO DE ACCESO	ACCESO EXTENSIONES
		DÍA	NOCHE		
2682477	SP			9	TODOS GENERALES
2682481					TODOS GENERALES
2682487					TODOS GENERALES
2671115	EP	OA	OA		
2671296		OA	OA		
2671419		OA	OA		
2671475		OA	OA		
2682476		OA	OA		
2682480		OA	OA		
2682483		OA	OA		
2682478	BD	7903	7903	9	AGENTES CALL CENTER
2682498					AGENTES CALL CENTER
2673504	BD	7901	7901	9	AGENTES CALL CENTER
2673404					AGENTES CALL CENTER
2678750					AGENTES CALL CENTER
2682494					AGENTES CALL CENTER
2673621					AGENTES CALL CENTER

2682533		7904	7904		AGENTES CALL CENTER
2682496		7902	7902		AGENTES CALL CENTER
099824773	SP			9	TODOS GENERALES
099824774					TODOS GENERALES
094806363					TODOS GENERALES
094806115					TODOS GENERALES
099007636	BD	7903	7903		AGENTES CALL CENTER
099007628		7901	7901		AGENTES CALL CENTER
E1 3985600	BD	OA	OA	9	TODOS GENERALES

TABLA 2.10 Parámetros de programación para troncales en la central NEAX 2000 IPS.[57]

Además se va a asignar un indicativo del E1 para lo siguiente:

- 1800-CONDOR (3985610) está asociado en este momento al 2673504, como piloto y enlazado a 2673404, 2673621, 2678750 y 2682494.
- 1800- PINTURAS (3985612) está asociado en este momento al 2682478 y 2682498.
- 1800-EXPOCOLOR (3986613) está asociado en este momento al 2682533.

# TELEFÓNICO	ASIGNACIÓN EN RUTAS	TIMBRADO		CÓDIGO DE ACCESO	ACCESO EXTENSIONES
		DÍA	NOCHE		
3985610	BD	OA	OA	9	TODOS GENERALES
3985612	BD	7903	7903	9	TODOS GENERALES
3985613	BD	7904	7904	9	TODOS GENERALES

TABLA 2.11 Parámetros de programación de indicativos del E1.[58]

2.3.2.1.2 Centro de Distribución Guayaquil

[57] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.
[58] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

El módulo remoto NEAX IPS 2000 tiene 8 puertos para troncales, como en esta sucursal se disponen de 8 líneas telefónicas se decide ingresar todas las líneas a la central.

Se determinaron los siguientes parámetros para la programación de la central de Guayaquil.

# TELEFÓNICO	AGRUPACIÓN EN RUTAS	TIMBRADO		CÓDIGO DE ACCESO	ACCESO EXTENSIONES
		DÍA	NOCHE		
6003150	EP	2400	2420		
6000594	BD	2400	2420	9	TODOS GENERALES
6000595	BD	2400	2420	9	TODOS GENERALES
6000593	BD	2400	2420	9	TODOS GENERALES
6002874	BD	2400	2420	9	TODOS GENERALES
6002873	BD PRIVADA	2422	2420	80	EXT. 2422 - VEND. INDUSTRIAL
6002875	BD PRIVADA	2412	2420	80	EXT. 2412 - PINTURAS 123
2254978	BD PRIVADA	2419	2419	80	SOLO FAX EXT. 2419

TABLA 2.12 Parámetros de programación para troncales del modulo remoto NEAX IPS 2000.[59]

2.3.2.1.3 Expocolor Ruiz De Castilla

En el Capítulo 1 se mencionó que el Expocolor Ruiz de Castilla estaba conformado por 15 troncales, y que el número de puertos de la central TOPAZ era 9, por lo que se decidió que todas las troncales sean bidireccionales para soportar todo el tráfico telefónico con 9 troncales.

Se determinaron los siguientes parámetros para la programación de la central TOPAZ.

# TELEFÓNICO	AGRUPACIÓN EN RUTAS	TIMBRADO		CÓDIGO DE ACCESO	ACCESO EXTENSIONES
		DÍA	NOCHE		
2549595	BD	3216 FAX	3216	9	TODOS GENERALES
2549457	BD	3222	3222	9	TODOS GENERALES
2549566	BD	3219 FAX	3219	9	TODOS GENERALES
2549999	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES
2549946	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES
2549544	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES

[59] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

2551371	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES
2549510	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES
099730015	BD	3200	3200	9	TODOS GENERALES

TABLA 2.13 Parámetros de programación para troncales de la central TOPAZ Ruiz de Castilla.[60]

2.3.2.1.4 Expocolor Alborada

La central TOPAZ tiene una capacidad de 6 puertos para troncales, como hay 6 líneas telefónicas estas son las que se van a ingresar a la central.

Los siguientes parámetros se usaron para la programación de la central TOPAZ.

# TELEFÓNICO	AGRUPACIÓN EN RUTAS	TIMBRADO		CÓDIGO DE ACCESO	ACCESO EXTENSIONES
		DÍA	NOCHE		
246271	BD	3400	3400	9	TODOS GENERALES
235598		3400	3400	9	TODOS GENERALES
242426		3400	3400	9	TODOS GENERALES
240375		3400	3400	9	TODOS GENERALES
246272	BD	3415	3415	9	3415

TABLA 2.14 Parámetros de programación para troncales de la central TOPAZ Alborada.[61]

2.3.3 CLAVES DE AUTORIZACIÓN

Se estableció en la Sección 2.3.1.1 la categoría de los teléfonos para realizar llamadas al exterior de la empresa. Intencionalmente se bloqueo la mayoría de teléfonos para dar a cada usuario una clave de autorización según el nivel que requieran por su cargo en la empresa. Todos los usuarios tendrán una clave personal e intransferible, mediante la cual se podrá obtener un informe de consumo telefónico de cada persona a través del tarifador SACET.

Cada central tiene una determinada capacidad de claves de autorización.

[60] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.
[61] Datos tomados de las hojas de la nueva programación.

- NEAX 2000 IPS: 300 claves.
- TOPAZ: 500 claves.

Son 5 los dígitos que se deben utilizar para asignar claves de autorización (xxxxx) en la central NEAX 2000 IPS. Es decir se tiene 10000 posibilidades de claves.

Para determinar estas claves se realizó un algoritmo en Matlab que consiste en que la suma de todos los dígitos debe dar un total de 30 y ningún digito debe repetirse. Con este algoritmo se obtuvo 816 claves.

La central TOPAZ requiere de claves con 6 dígitos (0xxxxx), entonces se va a utilizar parte de las claves obtenidas con el algoritmo pero aumentando al inicio de la clave el número 0, esto con el fin de poder homologar las claves para ciertos usuarios.

Homologar quiere decir que se va a ingresar la misma clave en el sistema NEAX 2000 IPS y en el sistema TOPAZ, pero en el sistema TOPAZ se va a añadir un 0 al inicio de la clave. Por ejemplo un usuario que trabaja en la Planta Industrial (tiene una clave de autorización de 5 dígitos), y viaja al Expocolor Alborada, puede utilizar su misma clave de autorización y sólo tiene que aumentar el 0 al inicio de la clave.

De acuerdo a la cantidad de trabajadores se va a entregar el siguiente número de claves de autorización:

- Planta Industrial: 277 claves.
- Centro de Distribución Guayaquil: 25 claves.
- Expocolor Ruiz de Castilla: 41 claves.
- Expocolor Alborada: 30 claves.

Las claves de autorización que no se utilizan, quedan como respaldo para cuando ingrese un nuevo trabajador a la empresa o en caso que una clave sea corrompida.

2.3.4 MEMORIAS GENERALES

Los sistemas telefónicos adquiridos son capaces de almacenar ciertos números, éstos pueden ser de emergencia o los más utilizados por los usuarios, a estos números se les denomina memorias generales.

Cuando se almacena una memoria general ésta puede ser utilizada por cualquier usuario, el mismo que no tiene necesidad de usar su clave de autorización para llamar a este número, basta que el teléfono tenga acceso a memorias generales.

Para acceder a una memoria general el usuario tiene que marcar 65 + el número de memoria. Se puede observar las memorias generales en el ANEXO 2.2

2.4 ANÁLISIS DE LA RED DE DATOS Y DIRECCIONAMIENTO IP

Un factor muy importante y trascendental en la implementación de telefonía IP es la red de datos.

Pinturas Cóndor es una empresa que cuenta con varias sucursales por todo el país, razón por la cual dispone de varios enlaces que conforman una WAN. (Ver FIGURA 2.2)

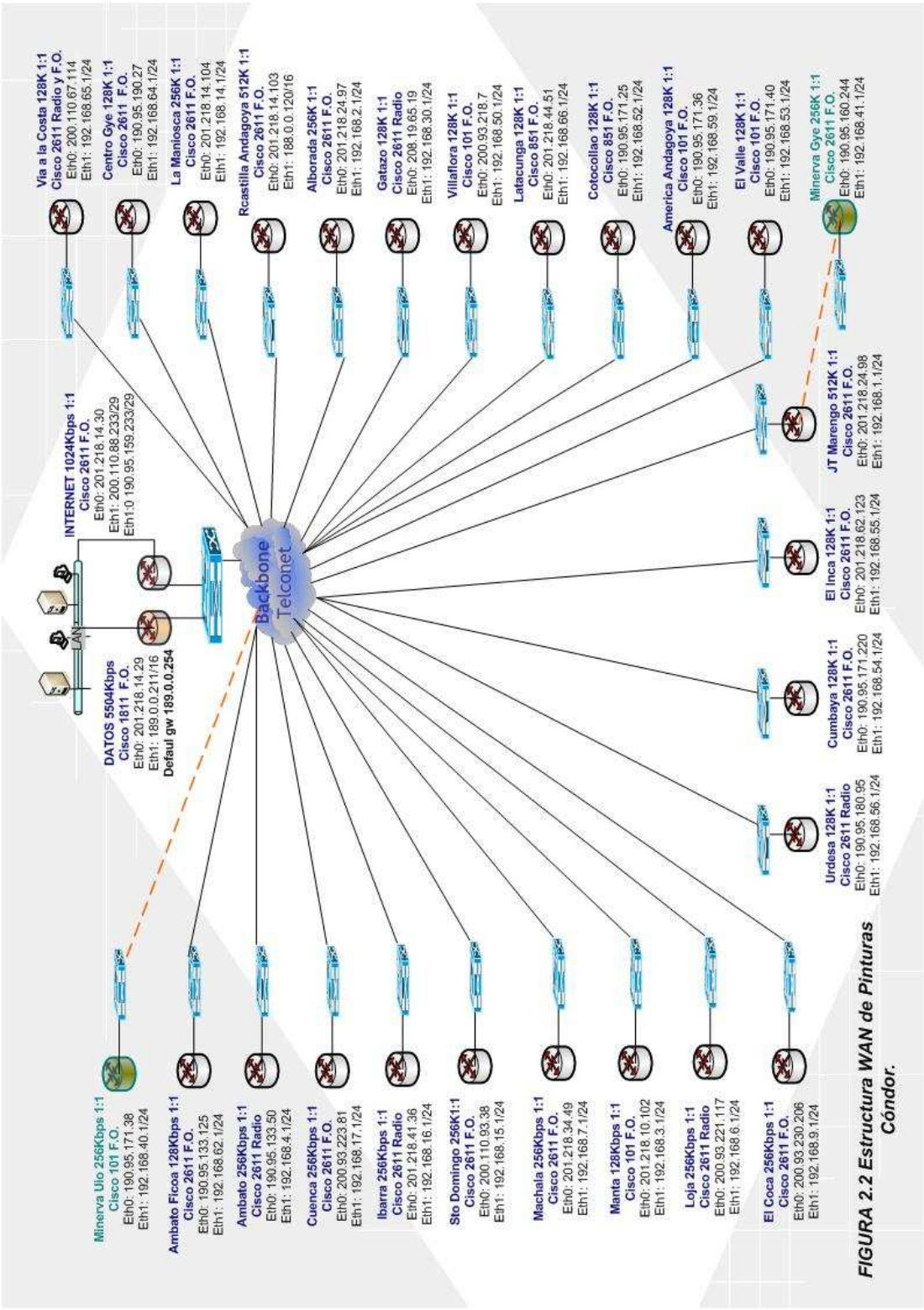


FIGURA 2.2 Estructura WAN de Pinturas Cóndor.

2.4.1 DIRECCIONAMIENTO IP

Los equipos de telefonía IP requieren direcciones IP para su funcionamiento ya que deben interconectarse con la red de datos. Algunos de estos por su importancia para el funcionamiento del sistema telefónico requieren de una dirección IP fija. Estos son:

- CPU Planta Sur NEAX 2000 IPS.
- IP-PAD Planta Sur.
- IP-SIP Trunk Planta Sur.
- Servidor Call Center.
- Servidor Tarifador.
- Servidor Correo Voz (2 direcciones).
- CPU Guayaquil NEAX 2000 IPS.
- IP-PAD Guayaquil.
- CPU TOPAZ Alborada.
- IP-SIP Trunk Alborada.
- CPU TOPAZ Ruiz de Castilla.
- IP-SIP Trunk Alborada.

Los dispositivos que no requieren de una IP fija son:

Teléfonos IP.
Softphone para agentes de Call Center.

Tomando en cuenta la administración de la unidad de sistemas y la red de datos, se asignó el siguiente direccionamiento IP disponible para los equipos y dispositivos telefónicos.

USUARIO	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA	GATEWAY
CPU PLANTA SUR	189.0.0.3	255.255.0.0	189.0.0.254
IPPAD PLANTA SUR	189.0.0.17	255.255.0.0	189.0.0.254
IP-SIP TRUNK PLANTA SUR	189.0.0.7	255.255.0.0	189.0.0.254

SERVIDOR CALL CENTER	189.0.0.10	255.255.0.0	189.0.0.254
SERVIDOR TARIFADOR	189.0.0.12	255.255.0.0	189.0.0.254
SERVIDOR CORREO VOZ 1	189.0.0.13	255.255.0.0	189.0.0.254
SERVIDOR CORREO VOZ 2	189.0.0.14	255.255.0.0	189.0.0.254
CPU NEC SUC.GYE	192.168.1.20	255.255.255.0	192.168.1.1
IP-PAD SUC.GYE	192.168.1.21	255.255.255.0	192.168.1.1
CPU TOPAZ ALBORADA	192.168.2.20	255.255.255.0	192.168.2.1
IP-SIP TRUNK ALBORADA	192.168.2.21	255.255.255.0	192.168.2.1
CPU TOPAZ RUIZ DE CASTILLA	188.0.1.9	255.255.0.0	188.0.0.120
IP-SIP TRUNK RUIZ DE CASTILLA	188.0.1.10	255.255.0.0	188.0.0.120
TELF. IP LAN LOCALES			
Oswaldo Páez	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Xavier Martínez	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Roberto Moreno	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Sandra Salgado	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Jeanette Cruz	DHCP	DHCP	189.0.0.254
TELF. IP WAN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN			
Santo Domingo	192.168.15.20	255.255.255.0	192.168.15.1
Ambato	192.168.4.20	255.255.255.0	192.168.4.1
Manta	192.168.3.20	255.255.255.0	192.168.3.1
Orellana	192.168.9.20	255.255.255.0	192.168.9.1
TELF. IP WAN EXPOCOLORES			
Minerva Uio	192.168.40.20	255.255.255.0	192.168.40.1
América	192.168.59.20	255.255.255.0	192.168.59.1
Villaflora	192.168.50.20	255.255.255.0	192.168.50.1
Gatazo	192.168.30.20	255.255.255.0	192.168.30.1
Cotocollao	192.168.52.20	255.255.255.0	192.168.52.1
El Valle	192.168.53.20	255.255.255.0	192.168.53.1
Cumbayá	192.168.54.20	255.255.255.0	192.168.54.1
El Inca	192.168.55.20	255.255.255.0	192.168.55.1
Ficoa	192.168.62.20	255.255.255.0	192.168.62.1
J. T. Marengo	192.168.1.22	255.255.255.0	192.168.1.1
Urdesa	192.168.56.20	255.255.255.0	192.168.56.1
Minerva Gye	192.168.41.38	255.255.255.0	192.168.41.1
Perseo	188.0.0.74	255.255.0.0	188.0.0.120
TELF. SOFTPHONE CALL CENTER			
Asistente de servicio al cliente 1	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 2	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 3	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 4	DHCP	DHCP	189.0.0.254

Asistente de servicio al cliente 5	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 6	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 7	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 8	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 9	DHCP	DHCP	189.0.0.254
Asistente de servicio al cliente 10	DHCP	DHCP	189.0.0.254

TABLA 2.15 Direccionamiento IP.[62]

2.4.2 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

Como se habia mencionado en el Capitulo 1, en telefonía IP se utiliza un códec para reducir la velocidad de transmisión necesaria para una comunicación de voz que es de 64 Kbps. En las centrales a instalarse se utiliza el códec G.729 que comprime la voz a 8 kbps, considerando que en la tranmisión de información se debe añadir colas y cabeceras a los paquetes IP, se establece considerar una velocidad de transmisión de 32 kbps por comunicación.

Se requiere la siguiente velocidad de transmisión para cada enlace:

	COMUNICACIONES SIMULTÁNEAS	**Vtx (Kbps)**
IP-PAD Planta Sur	32	1024
IP-SIP trunk Planta Sur	8	256
Fax		50
TOTAL PLANTA SUR		1330
IP-PAD NEC Guayaquil	8	256
Fax		50
Expocolor J. T. Marengo	1	32
TOTAL CD GUAYAQUIL		338
IP-SIP trunk Ruiz de Castilla	4	128
Perseo	1	32
TOTAL RUIZ DE CASTILLA		160
IP-SIP trunk Alborada	4	128
TELÉFONOS IP CDs		
Santo Domingo	1	32
Ambato	1	32

[62] Datos proporcionados por el Departamento de T.I. para la programación.

Manta	1	32
Orellana	1	32
TELÉFONOS IP EXPOCOLORES		
Minerva	1	32
América	1	32
Villaflora	1	32
Gatazo	1	32
Cotocollao	1	32
El Valle	1	32
Cumbayá	1	32
El Inca	1	32
Ficoa	1	32
Urdesa	1	32
Minerva Gye	1	32

TABLA 2.16 Velocidad de transmisión requerida para comunicaciones.

2.4.3 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE DATOS

La telefonía IP y la videoconferencia utilizan la red de datos para la transmisión de voz, audio y video, por lo tanto es necesario realizar el análisis de datos en la red existente. Este análisis permitirá dimensionar el canal de comunicaciones para que la red soporte voz, datos, audio y video simultáneamente.

Básicamente, los parámetros que se tomarán en cuenta para el análisis de tráfico de datos son:

- Tráfico de datos entrante promedio
- Tráfico de datos saliente promedio
- Enlace de datos contratado

Cabe mencionar que en la noche se realizan procesos automáticos de respaldo, los mismos que utilizan el canal de comunicaciones, por esta razón se apreciarán picos en el tráfico de datos .

Se ha tomando en cuenta datos de una semana y un mes, para tener una visión más clara del tráfico de los datos.

Las FIGURAS 2.3 y 2.4 indican el tráfico de datos en el enlace WAN de la Planta Industrial[63]. Para los otros lugares pertenecientes a Pinturas Cóndor las graficas se presentan en el ANEXO 2.3.

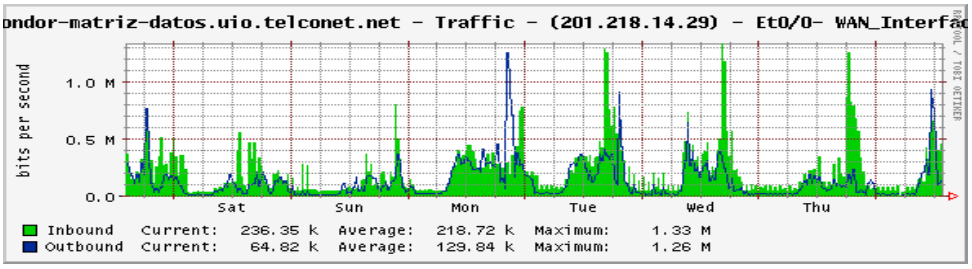


FIGURA 2.3 Tráfico de datos semanal de la Planta Industrial.

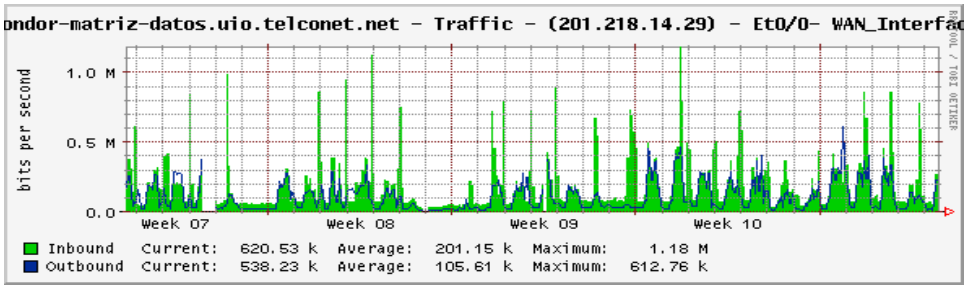


FIGURA 2.4 Tráfico de datos mensual de la Planta Industrial.

Si se toma en cuenta el gráfico del tráfico de datos mensual, en el cual se puede visualizar de mejor forma la variación de bits transmitidos por segundo, se tiene que el promedio de la velocidad de transmisión de datos entrante es 201,15 Kbps y el promedio de la velocidad de transmisión de datos saliente es 105,61 Kbps.

De igual manera en los otros lugares considerará el promedio de tráfico de datos entrante y saliente para el dimensionamiento de la red convergente.

[63] Las gráficas de utilización de los enlaces para datos se obtuvieron de la página http://nmstelco2.telconet.net, propiedad de TELCONET

2.5 DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE

Uno de los principales aspectos que se debe considerar para diseñar una red convergente es la velocidad de transmisión (Vtx) del canal. Es indispensable que se disponga de una Vtx suficiente para la transmisión de voz, datos, audio y video, caso contrario surgirán problemas de retardos, que en aplicaciones como la telefonía y la videoconferencia son factores adversos e influyentes para la degradación de la información.

TELCONET, el proveedor de enlaces de datos de Pinturas Cóndor, debe garantizar la Vtx necesaria, de otro modo, se debe subir dicha velocidad hasta lo dimensionado en el análisis.

La TABLA 2.17 resume la utilización de cada enlace de datos, tomando en cuenta el promedio de la información anterior. También se indica las velocidades contratadas al provedor mostradas en la FIGURA 2.2.

Además se establece si la empresa cumple con lo mínimo requerido para soportar una red convergente de voz, datos, audio y video.

En cuanto a videoconferencia, en el proyecto se considera necesario establecer este servicio únicamente entre dos nodos, Planta Industrial y CD de Guayaquil, para lo que se requiere una velocidad de transmisión de 256 Kbps en cada enlace, para tener una calidad de 30 cuadros, de acuerdo a lo que se mencionó en el Capítulo 1. En el Capítulo 4 se detallará el servicio de videoconferencia y los requerimientos con algunos proveedores.

No se dispone de información del tráfico de datos del Expocolor América debido a que éste todavía no estaba habilitado. Se lo habiltará cuando se instale el teléfono IP.

	Vtx de datos (Kbps) promedio Inbound	Vtx de datos (Kbps) promedio Outbound	Vtx de voz (Kbps)	Vtx red convergente voz, datos y video (Kbps) Inbound	Vtx red convergente voz,datos y video (Kbps) Outbound	Vtx disponible (Kbps)
Planta Industrial	201	106	1330	1787	1692	5504
CD Guayaquil	60	49	338	654	643	512
Ruiz de Castilla	35	40	160	195	200	512
Alborada	24	16	128	152	144	256
Santo Domingo	4	1	32	36	33	256
Ambato	4	2	32	36	34	256
Manta	6	2	32	38	34	128
Orellana	2	1	32	34	33	256
Villaflora	15	7	32	47	39	128
Gatazo	24	4	32	56	36	128
Cotocollao	5	3	32	37	35	128
El Valle	14	3	32	46	35	128
Cumbayá	19	25	32	51	57	128
El Inca	14	3	32	46	35	128
Ficoa	7	18	32	39	50	128
Urdesa	20	28	32	52	60	128
Minerva Quito	26	16	32	58	48	256
Minerva Gye	30	12	32	62	44	256

TABLA 2.17 Requerimientos de velocidad de transmisión para una red convergente.[64]

[64] Datos obtenidos mediante las gráficas del tráfico de datos, de los requerimientos mínimos para la voz y video (videoconferencia), para una red convergente sobre la WAN.

En la Planta Industrial la velocidad que se requiere para la voz es de 1330 Kbps, para videoconferencia 256 Kbps, datos entrantes 201 Kbps y datos salientes 106Kbps, el enlace proporcionado tiene una capacidad de 5504 kbps, lo que satisface el requerimiento.

Como se puede observar, la velocidad de transmisión de los demás enlaces es suficiente para soportar una red convergente de voz y datos, si se toma en cuenta el promedio del tráfico de datos.

El único inconveniente se presenta en el enlace del CD de Guayaquil, cuya velocidad de transmisión es insuficiente para soportar videoconferencia, es más, con las capacidades actuales solo se se podría establecer videoconferencia con calidad de 30 cuadros entre la Planta Industrial y Ruiz de Castilla.

Otra alternativa es contratar un enlace dedicado para cada sitio dónde se quiera implementar videoconferencia, dependiendo de la regularidad con la que se vaya a utilizar éste servicio.

Considerando que no siempre se van a realizar la máxima capacidad de llamadas simultáneas, se recomienda lo siguiente para garantizar calidad de voz en las comunicaciones.

- Segmentar el canal de comunicaciones y garantizar la velocidad de transmisión requerida para la voz.
- Los equipos activos de la infraestructura LAN (Planta Industrial) deberán soportar calidad de servicio (QoS), de forma que se pueda priorizar el tráfico de voz sobre el tráfico de datos.
- El retardo total exceda los 200 ms y no sea demasiado variable, como se explicó en el Capítulo 1. El retardo es un factor muy importante en la transmisión de voz sobre paquetes y puede afectar drásticamente a la calidad de las comunicaciones.

.

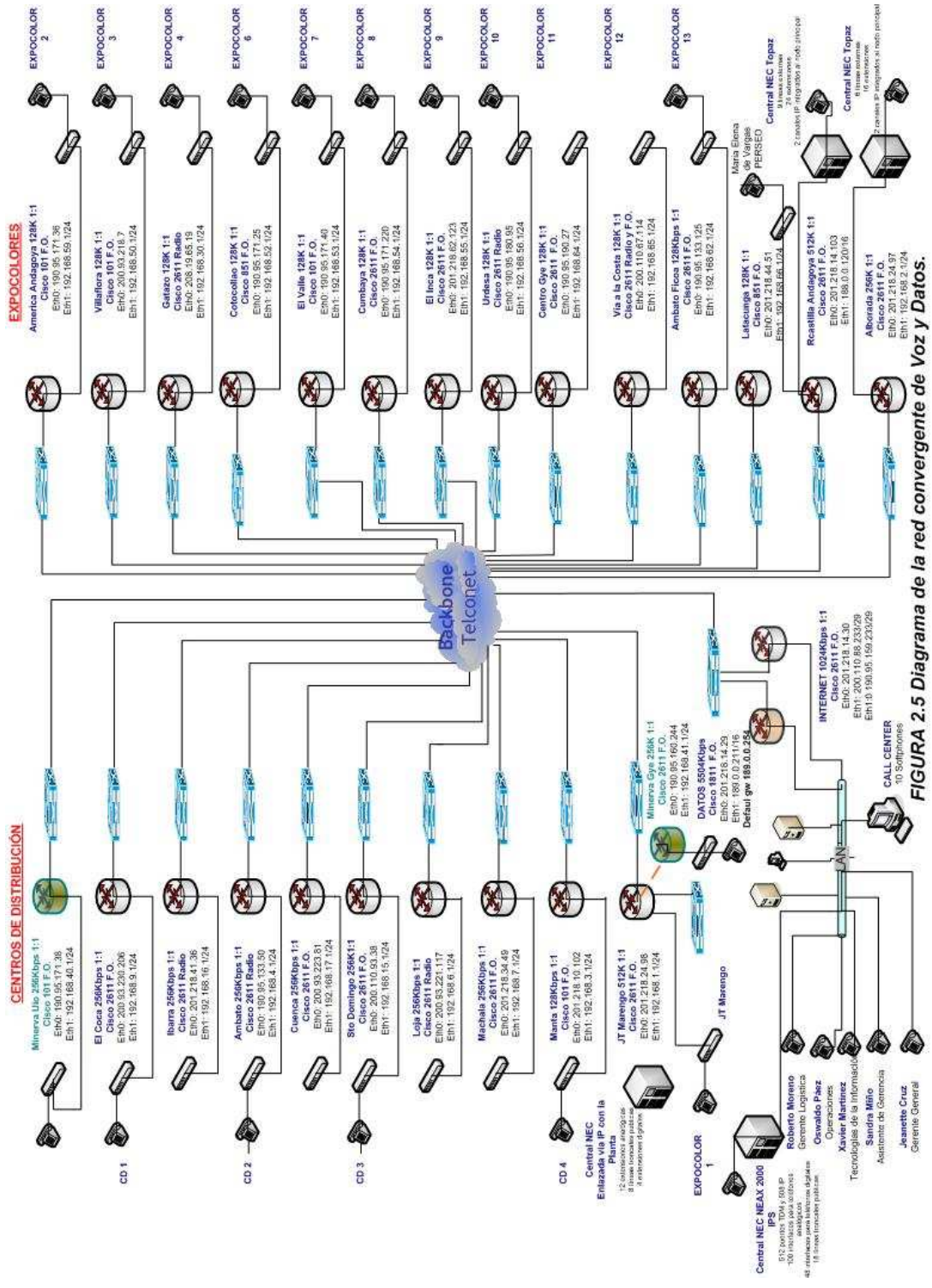


FIGURA 2.5 Diagrama de la red convergente de Voz y Datos.

FIGURA 2.5 Diagrama de la red convergente de Voz y Datos.

Debido a problemas de comunicaciones dentro de la red empresarial, uno de ellos inestabilidad de las conexiones, nace la necesidad de mejorar la red. Como primer paso, se está diseñando una nueva LAN en la empresa; adicionalmente se cambiará de proveedor WAN a Global Crossing; el backbone de LAN va a ser de fibra óptica; se cambiarán algunos equipos activos como: switchs de acceso y routers, se eliminarán los hubs existentes, se realizará un nuevo cableado. Todo esto se realizará paulatinamente, incluso será luego de implementarse la solución telefónica. Por esta razón es importante seguir las recomendaciones indicadas anteriormente para el diseño de la nueva red.

Finalmente en la FIGURA 2.5 se puede ver el diagrama de la red convergente de voz y datos que se diseñó y va a ser implementado. No se incluyó videoconferencia en éste esquema debido a que sólo se realizarán pruebas y no es completamente seguro que este servicio se implemente, pero los requerimientos necesarios de velocidad de transmisión fueron anteriormente especificados.

En este Capítulo se estableció los parámetros y recomendaciones necesarias para la red convergente de voz, datos, audio y video, se definió la programación para las centrales telefónicas. Luego, el siguiente paso es la implementación del sistema telefónico, cumpliendo el diseño determinado.

CAPÍTULO 3

IMPLEMENTACIÓN

3.1 IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

3.1.1 PLANTA INDUSTRIAL

La Planta Industrial de Pinturas Cóndor S. A. dispone de una central telefónica NEC ubicada en una oficina de la Unidad de Finanzas. La nueva central telefónica adquirida por la empresa tendrá una nueva ubicación, el centro de cómputo del Departamento de Tecnología de la Información por razones técnicas, de servicios y compatibilidad. Puesto que parte de la central conmuta paquetes IP, se la empotrará junto con los demás equipos servidores que dispone la compañía, en el Edificio Pedro Vicente Maldonado (PVM).

3.1.1.1 Reflejo de extensiones

El cambio de sitio hace que las extensiones que existen sean trasladadas mediante cables de reflejo hacia su nueva central de conmutación. Entonces, se procede a dimensionar estos cables que por su alto costo, en el que influyen la distancia y la protección ante la intemperie, debe ser lo más razonable posible.

Todas las extensiones se encuentran organizadas en cajetines de piso conformados por regletas de diez pares, identificadas con las letras del alfabeto y numeradas del uno al cinco.

Dependiendo del área correspondiente y considerando un crecimiento mínimo en los usuarios (de 0,5% a 5%), irá desapareciendo este tipo de cableado telefónico, para pasar al sistema de cableado estructurado convergente, en un período corto de tiempo (5 años), se incrementarán las extensiones, pero de tipo IP, lo que implica que los cálculos para el reflejo consideren las extensiones existentes y las

de un futuro inmediato (de 1 a 4 años) en cuanto a extensiones TDM. Se considera además pares libres para el mantenimiento de las extensiones.

Se indica el cálculo de las tres zonas y la TABLA 3.1 muestra lo determinado:

Área de Finanzas:

n = 5 años
Factor de Utilización = 70%
Extensiones Iniciales (L_o) = 37 extensiones
Crecimiento (i) = 2%

$$L_f = L_o (1+i)^n$$
$$L_f = 37(1+0.02)^5$$
$$L_f = 40.85$$
$$L_f = 41 \text{ extensiones}$$

$$L_{regletas} = \frac{L_f}{f_{utilización}}$$
$$L_{regletas} = \frac{41}{0.7}$$
$$L_{regletas} = 58.57$$
$$L_{regletas} = 60 \text{ pares telefónicos en las regletas}$$

Área de Proyectos y Desarrollo Humano:

n = 5 años
Factor de Utilización = 75%
Extensiones Iniciales (L_o) = 15 extensiones
Crecimiento (i) = 0.5%

$$L_f = L_o(1+i)^n$$
$$L_f = 15(1+0.005)^5$$
$$L_f = 15.38$$
$$L_f = 15 \text{ extensiones}$$

$$L_{regletas} = \frac{L_f}{f_{utilización}}$$
$$L_{regletas} = \frac{15}{0.75}$$
$$L_{regletas} = 20$$
$$L_{regletas} = 20 \text{ pares telefónicos en las regletas}$$

Donde L_f indica las extensiones finales que se utilizarán.

ÁREA	FACTOR UTILIZACIÓN	CRECIMIENTO	Lo	REGLETA	PARES EXISTENTES	PARES TOMADOS
Directorio Finanzas Ventas	70%	2%	37	I1 – J3	80	60
Desarrollo Humano Proyectos	75%	0,5%	15	J3 – J4	30	20
Operaciones	70%	5%	3	L4 – L5	30	20
Mercadeo	70%	2%	19	K2 – K3	20	20
Logística	70%	2%	10	M2 – M3	30	20
Operaciones (Resinas)	70%	2%	3	K4	20	10
Operaciones (M. Prima Resinas)	70%	5%	1	L1	30	10
Operaciones (M. Prima Pinturas)	70%	5%	7	M5 – N1	20	20
Troncales (CNT)	70%	5%	26	O	50	50
TOTAL DE PARES (CABLES SUBTERRÁNEO DE REFLEJO)					**310**	**230**

ÁREA	FACTOR DE UTILIZACIÓN	CRECIMIENTO	Lo	REGLETA	PARES EXISTENTES	PARES TOMADOS
Sistemas	70%	5%	20	PVM	40	40
Desarrollo Humano						
Logística						
TOTAL CABLES (CABLE MULTIPAR NORMAL)					**40**	**40**

TABLA 3.1 Distribución de las regletas por área y pares que se incluirán.[65]

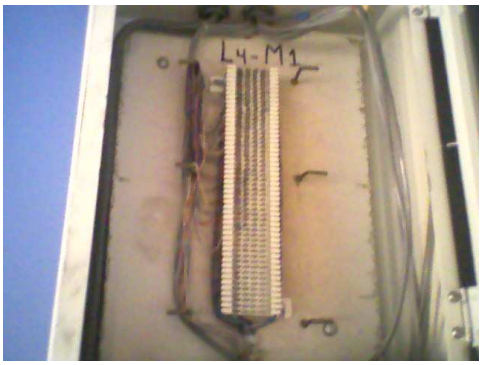


FIGURA 3.1 La regleta L4 – M1 (L4, L5 y M1).[66]

FIGURA 3.2 Determinación de los pares en cada regleta.[67]

[65] Datos obtenidos por inspección y calculados según su crecimiento.
[66] Fuente: Autores
[67] Fuente: Autores

El cálculo determina que se utilizarán 230 pares telefónicos, sin considerar las extensiones telefónicas que existe en el edificio en que se instalará la Nueva Central.

La rigidez del cable multipar canalizado para exteriores, por su protección y blindaje, hace que sea difícil su manejo en el tendido, de tal forma que se adquiere cables de 30 pares, obteniendo así un total de 7.6 cables, es decir 8 cables, para completar el número total requerido. El tipo de cable es aéreo o subterráneo para exteriores, de calibre 0.5. Las demás especificaciones técnicas se las puede observar en el ANEXO 3.1.

El Edificio PVM requiere de 40 pares para el reflejo, se lo hará con 2 cables de 25 pares para interiores, de modo que se abarate los costos en este tramo (20 m). Las características técnicas de este cable se indican en el ANEXO 3.2.

3.1.1.2 Infraestructura para el tendido del reflejo

Para abaratar costos del tendido se considera la distancia más corta entre el sitio de la antigua central telefónica, de donde partirán los cables reflejo, hasta el centro de cómputo del Departamento de T. I., ubicado en el Edificio PVM.

Esta trayectoria se la encuentra en el plano adjunto (ver ANEXO 3.3). Unas partes son aéreas, en la pared, y otras dentro de ductos, principalmente en la zona de parqueaderos que existe entre los edificios; se cubre una distancia de 186m.

Una vez dimensionada la cantidad de cable que servirá de reflejo, se procede con el diseño de la estructura sobre la cual se asentarán estos cables, la misma debe ser resistente al peso del cable y a la humedad, sobretodo en el trayecto de los ductos.

El diseño de la estructura es mostrado en el ANEXO 3.4, se ha considerado en primer lugar que sea económico, luego, su inflexibilidad y su durabilidad. Los detalles de la construcción de esta estructura se presentan en el ANEXO 3.5.

Las imágenes siguientes muestran la elaboración de la estructura.

FIGURA 3.3 Estructura elaborada en material inoxidable, construida según diseño planteado.[68]

FIGURA 3.4 Estructura aplicada la primera capa de pintura (Bucanero 7100).[69]

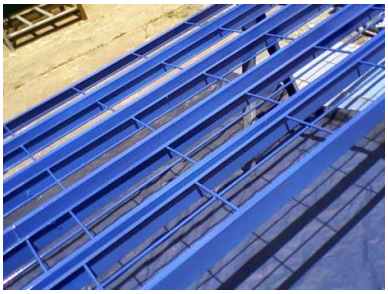


FIGURA 3.5 Estructura aplicada la segunda capa de pintura (Bucanero 7300).[70]

[68] Fuente: Autores
[69] Fuente: Autores
[70] Fuente: Autores

FIGURA 3.6 Instalación de la estructura según el plano de ruta.[71]

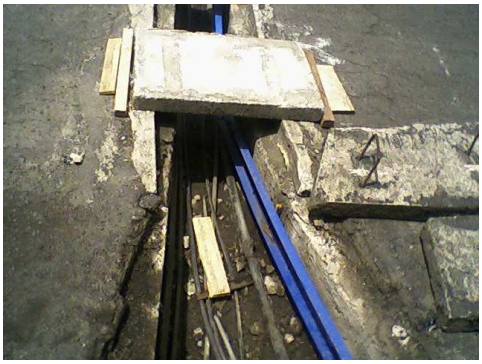


FIGURA 3.7 Instalación de la estructura en un tramo conflictivo por la curvatura.[72]

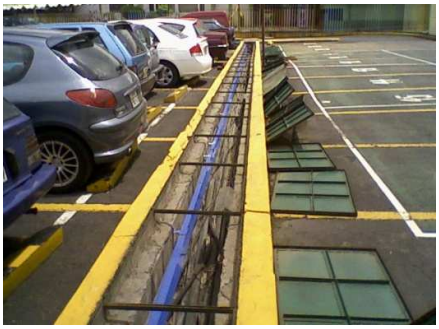


FIGURA 3.8 Instalación de la estructura. Parte de la ruta fue el parqueadero.[73]

[71] Fuente: Autores
[72] Fuente: Autores
[73] Fuente: Autores

FIGURA 3.9 Instalación de la estructura. Subida hacia la bodega de Pin3.[74]

FIGURA 3.10 Instalación de la estructura. En la bodega de Pin3.[75]

Una vez lista la estructura se procede al tendido del cable, se cortaron ocho tramos de iguales características según la medida (186 m.), (ver FIGURA 3.11), también los dos tramos de 20 m. en el Edificio PVM.

FIGURA 3.11 Corte de los cables de reflejo para el tendido.[76]

[74] Fuente: Autores
[75] Fuente: Autores
[76] Fuente: Autores

FIGURA 3.12 Tendido del cable de reflejo en un tramo del trayecto.[77]

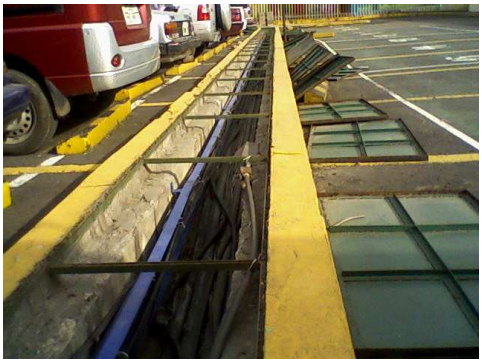


FIGURA 3.13 Tendido del cable en la zona del parqueadero.[78]

3.1.1.3 Organización de los pares reflejo

Terminado este proceso se comienza con el armado de los racks, patch panels y organizadores. Se disponen de dos Racks, en el primero (RACK DE CENTRAL) se dispondrán los pares correspondientes a las extensiones que se programaron en la central telefónica, cada uno identificado con el puerto de Central correspondiente. De acuerdo con el Capítulo anterior, se tienen 100 puertos para extensiones analógicas (Teléfonos Sencillos), 48 puertos digitales (Teléfonos Digitales Multifunción). Se instalan 6 patch panels de 48 puertos cada uno para la organización de las extensiones, es decir, se disponen de 288 puertos.

[77] Fuente: Autores
[78] Fuente: Autores

El segundo (RACK DE VOZ) corresponde al reflejo, en donde se realiza la correspondencia física del cableado horizontal de las extensiones de los dos edificios que intervienen en la instalación. Se deja además el espacio necesario para el reflejo del nuevo edificio que se construye.

Quedando el reflejo organizado según se muestra en la TABLA 3.2.

# PATCH PANEL	PAR PATCH PANEL	REGLETA DE PISO
A	1 a 30	J4(1 a 10) + J5(11 a 20) + K2(21 a 24) + K2(25 a 30)
A	31 a 48	K3(31 a 40) + K4(41 a 48)
B	1 a 12	K4(1 y 2) + L1(3 a 12)
B	13 a 42	L4(13 a 22) + L5(23 a 32) + M2(33 a 42)
B	43 a 48	M3(43 a 48)
C1	1 a 24	M3(1 a 4) + M5(5 a 14) + N1(15 a 24)
C2	1 a 24	O2(1 a 10) + Resinsa (11 a 20) + Libres(21 a 24)
D1	1 a 6	Libres(1 a 6)
E1	1 a 24	I1(1 a 10) + I2(11 a 20) + J1(21 a 24)
E2	1 a 06	J1(1 a 6)
E2	07 a 24	J2(7 a 16) + Directos(17 a 24)
F1	1 a 12	Directos(1 y 2) + Libres(3 a 12)

TABLA 3.2 Organización del reflejo.[79]

Las extensiones fueron habilitadas en los puertos de modo que en el conexionado de cada una de ellas, mediante patch cords (desde el Rack de Central hacia el de Voz), sean lo más ordenadas posible; quedando distribuidas de la manera que indica la TABLA 3.3.

[79] Organización de los patch panels de reflejo. Organizados de acuerdo al orden de pares cada cable multipar.

# EXT.	PATCH CENTRAL	PATCH REFLEJO	REG. CAJETÍN PISO	REFLEJO NUEVO EDIFICIO	OBSERVACIÓN
0	1-01	C2-04	O2-04-05		
0	1-02	D2-08	PVM-26-27		
7100	1-09	E2-03	J2-07	24	
7101	1-10	E2-02	J2-06	25	
7641	1-11	A-05	J4-05	67	
7111	1-12	D2-11	PVM-29		
7181	1-17	E1-17	I2-07	21	
7210	1-18	E1-24	J1-04	20	Q2-01
7220	1-19	E2-17	O-01	15	
7223	1-20	E1-16	I2-06	14	
7520	1-25	B-34	M2-02		
7777	1-36				
7180	1-41	E1-18	I2-08	22	
7190	1-42	E1-22	J1-02	49	
7221	1-43	E1-18	O-04	79	Q2-02
7242	1-44	E2-24	N-46	11	Q2-08
7427	2-01	F1-01	N-49		Q2-09
7428	2-02	A-36	K3-06	52	
7450	2-03	A-40	K3-10	62	
7451	2-04	A-23	K2-03	34	
7453	2-09	A-26	K2-06	56	
7460	2-10	A-38	K3-08	55	
7461	2-11	A-21	K2-01	57	
7490	2-12	A-39	K3-09	58	
LIBRE	2-17				
7530	2-18	B-35	M2-03		
7531	2-19	C1-15	N1-01		
7540	2-20	D1-17	PVM-11		
7452	3-01	A-35	K3-05	53	
7454	3-02	A-22	K2-02	54	
7521	3-03	D2-12	PVM-30		
7541	3-04	D2-15	PVM-33		
7542	3-05	D2-14	PVM-32		
7543	3-06	D1-12	PVM-06		
7586	3-07	D2-06	PVM-24		
7588	3-08	B-38	M2-06		
7610	3-09	A-14	J5-04	75	
7620	3-10	A-10	J4-10	65	
7710	3-11	A-02	J4-02		
7720	3-12	A-15	J5-05		
7741	3-13	A-13	J5-03		

7781	3-14	C2-03	O2-03		
7810	3-15	E2-21	O-09	39	Q2-05
7840	3-16	E2-19	O-07	42	Q2-03
7880	3-17	E2-05	J2-09	36	
7830	3-18	E2-20	O-08	41	Q2-04
7930	3-19	B-37	M2-05		
7940	3-20	B-45	M3-03		
	3-21	MODEM E1			
7261	3-25	D2-16	PVM-34		
7270	3-26	C2-02	O2-02		
7271	3-27	E1-12	I2-02		
7280	3-28	E1-06	I1-06	10	
7282	3-29	D2-01	PVM-19		
7283	3-30	D2-02	PVM-20		
7285	3-31	E2-07	J3-01		
7286	3-32	C2-12	R-02		
7290	3-33	E1-15	I2-05	77	
7330	3-34	C1-06	M5-02		
7331	3-35	C1-05	M5-01		
7332	3-36	A-37	K3-07		
7333	3-37	A-43	K4-03		
7360	3-38	A-42	K4-02		
7380	3-39	C1-17	N1-03		
7381	3-40	B-14	L4-02		
7382	3-41	A-31	K3-01		
7383	3-42	A-41	K4-01		
7420	3-43	A-30	K2-10	60	
7421	3-44	A-32	K3-02	61	
7422	3-45	A-28	K2-08	59	
7424	3-46	A-29	K2-09	68	
7425	3-47	A-24	K2-04	51	
7426	3-48	A-33	K3-03	63	
7642	4-01	A-04	J4-04	66	
7680	4-02	C2-08	O2-08		
7681	4-03	D2-03	PVM-21		
7682	4-04	D1-18	PVM-12		
7683	4-05	D1-10	PVM-04		
7690	4-06	A-03	J4-03	73	
7721	4-07	A-07	J4-07		
7740	4-08	A-01	J4-01		
7742	4-09	A-16	J5-06		
7743	4-10	A-09	J4-09		
7744	4-11	A-12	J5-02		
7780	4-12	A-08	J4-08		

7782	4-13	B-05	L1-03		
7820	4-14	F1-03	BT-3P		C- DIRECTO Q3-01
7881	4-15			78	
7850	4-16	E2-08	J2-02	27	
7890	4-17	F1-02	BA-3P		C- DIRECTO Q2-10
3729	4-18	C2-11	R-01		
7980	4-19	B-44	M3-02		
7990	4-20	B-42	M2-10		
7000	4-21	GATEWAY 1			
7001	4-22	GATEWAT 2			
7002	4-23	GATEWAY 3			
7003	4-24	GATEWAY 4			
D009	4-25	7-09	O-34		
D010	4-26	7-10	O-35		
D011	4-27	7-11	O-36		
D012	4-28	7-12	O-37		
D013	4-29	7-13	O-38		
D014	4-30	7-14	O-39		
D015	4-31	7-15	O-40		
D016	4-32	7-16	O-41		
D017	4-33	7-17	O-42		
D018	4-34	7-18	O-43		
D019	4-35	7-19	O-44		
DA00	4-42	MUSICTEL 60			
7240	5-01	E1-04	I1-04	17	
7243	5-02	D2-05	PVM-23		
7246	5-03	E1-05	I1-05	16	
7250	5-04	E1-14	I2-04	19	
7254	5-09	E2-04	J2-08	47	
7262	5-10	E1-20	I2-10	07	
7263	5-11	D1-20	PVM-14		
7281	5-12	D1-24	PVM-18		
7284	5-13	E1-02	I1-02	23	
7320	5-14	B-13	L4-01		
7410	5-15	A-27	K2-07	43	
7423	5-16	A-25	K2-05	35	
7244	5-17	D1-13	PVM-07		
7224	5-18	E1-01	I1-01	18	
7248	5-19	E1-07	I1-07	13	
7249	5-20	E1-09	I1-09	12	
7251	5-25	E2-22	N-37	48	Q2-06
7252	5-26	E2-06	J2-10	49	
7253	5-27	E2-23	N-41	44	Q2-07
7255	5-28	E1-19	I2-09	09	

7256	5-29	E1-10	I1-10	04	
7257	5-30	E1-11	I2-01	03	
7258	5-31	E1-08	I1-03	05	
7260	5-32	D1-09	PVM-03		
7544	5-33	C1-04	M3-10		
7580	5-34	C1-16	N1-02		
7581	5-35	B-33	M2-01		
7582	5-36	B-46	M3-04		
7583	5-41	C1-18	N1-04		
7584	5-42	C1-19	N1-05		
7585	5-43	F1-04	BV- 3P		C- DIRECTO Q3-02
7587	5-44	B-03	L1-01		
7589	5-45	A-34	K3-04		
7590	5-46	D1-08	PVM-02		
7640	5-47	A-11	J5-01	74	
LIBRE	5-48				
D001	6-09	7-01	O-26		
D002	6-10	7-02	O-27		
D003	6-11	7-03	O-28		
D004	6-12	7-04	O-29		
D005	6-13	7-05	O-30		
D006	6-14	7-06	O-31		
D007	6-15	7-07	O-32		
D008	6-16	7-08	O-33		

TABLA 3.3 Extensiones telefónicas y su ubicación en los racks.[80]

El ANEXO 3.6 indica la organización de los racks físicamente.

El código de colores empleado para el “patcheo” de los pares telefónicos se muestra en la TABLA 3.4.

CABLE		PAR	GRUPO – UNIDAD	
DE 30 PARES	DE 25 PARES	1	BLANCO	AZUL
		2	BLANCO	NARANJA
		3	BLANCO	VERDE
		4	BLANCO	CAFÉ
		5	BLANCO	GRIS

[80] Datos obtenidos del libro de programación.

		6	ROJO	AZUL
		7	ROJO	NARANJA
		8	ROJO	VERDE
		9	ROJO	CAFÉ
		10	ROJO	GRIS
		11	NEGRO	AZUL
		12	NEGRO	NARANJA
		13	NEGRO	VERDE
		14	NEGRO	CAFÉ
		15	NEGRO	GRIS
		16	AMARILLO	AZUL
		17	AMARILLO	NARANJA
		18	AMARILLO	VERDE
		19	AMARILLO	CAFÉ
		20	AMARILLO	GRIS
		21	VIOLETA	AZUL
		22	VIOLETA	NARANJA
		23	VIOLETA	VERDE
		24	VIOLETA	CAFÉ
		25	VIOLETA	GRIS
		26	BLANCO	AZUL
		27	BLANCO	NARANJA
		28	BLANCO	VERDE
		29	BLANCO	CAFÉ
		30	BLANCO	GRIS

TABLA 3.4 Código de colores de los cables de 25 y 30 pares.[81]

Las siguientes figuras muestran la etapa detallada anteriormente.

FIGURA 3.14 Instalación de los Racks.[82]

[81] http://www.newlink-usa.com/cgi-local/products.cgi
[82] Fuente: Autores

FIGURA 3.15 Rack de central telefónica listo con sus patch panels y organizadores.[83]

FIGURA 3.16 Vista posterior del Rack de voz.[84]

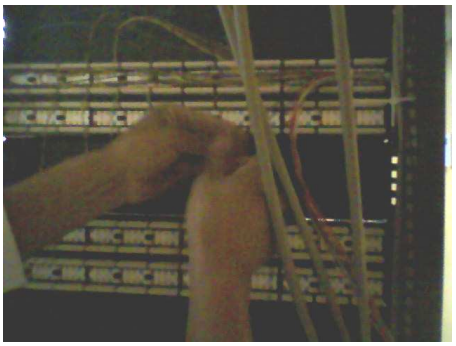


FIGURA 3.17 Proceso de patcheo de los pares telefónicos según el código de colores en cable multipar.[85]

[83] Fuente: Autores
[84] Fuente: Autores
[85] Fuente: Autores

FIGURA 3.18 Cada hilo está ubicado según el número de par correspondiente.[86]

Una vez finalizado el proceso de “patcheo”, tanto de los cables de reflejo como los de Central Telefónica, se empieza el empotramiento de la nueva Central.

3.1.1.4 Interfaces de red

Se colocan los soportes que mantendrán firme la central contra la pared. Se dispone de 4 PIMs (Módulos de Interfaz de Puertos), los cuales albergan la circuitería necesaria para cada una de las extensiones, diferenciando si es analógica o digital.

Las tarjetas que determinarán si son extensiones analógicas o digitales (debido a que el canal de comunicaciones es el mismo) son:

a) PN-4LCC, para puertos analógicos
b) PN-8DLCC, para puertos digitales

La Solución Telefónica IP empieza a tomar forma, aún más si se agrega los componentes IP a esta Central. El primer elemento que aparece es el Teléfono Digital IP, su funcionalidad es la misma que un teléfono digital TDM, difiere en su conexionado y comunicación.

[86] Fuente: Autores

El teléfono digital TDM requiere de su par de cobre y su respectivo sitio físico en la Central Telefónica (LEN), la comunicación se realiza mediante la Multiplexación por división de tiempo, y respectiva codificación PCM, la voz es convertida a digital en el mismo aparato telefónico.

El teléfono IP se conecta a la red de datos, no requiere de un espacio físico en la Central Telefónica, es simplemente virtual. La comunicación parte en el hecho de que la voz es transformada a paquetes IP en el mismo aparato telefónico y viajan a través de la red.

3.1.1.5 Línea RDSI PRI

De los cálculos que se han realizado se determinó que se utilizará un enlace digital E1 telefónico para la comunicación externa.

Un requisito para la adquisición del E1, es solicitar a la Superintendencia de Telecomunicaciones las certificaciones que indiquen que la empresa no ha cometido fraude telefónico, éstas se encuentran en el ANEXO 3.7.

Junto con las certificaciones y el contrato para la adquisición de este servicio se solicita a la CNT el E1 telefónico, adjunto en el ANEXO 3.8.

Cumplidos estos requerimientos y firmado el contrato se procede con la instalación de este servicio. La central ya empotrada tiene a disposición una tarjeta para una línea digital RDSI (con entrada balanceada y no balanceada), según los módems que se adquiera se elegirá si la entrada es Desbalanceada (Coaxial) o Balanceada (RJ – 45).

Para el par de módems E1 adquirido (ver ANEXO 3.9), se elige la opción de entrada Balanceada, y se inicia la configuración de los módems por parte de la CNT. Como se trata de RDSI (ISDN por sus siglas en inglés) se debe disponer de

un nodo en las dependencias del proveedor y otro en el usuario, es necesaria primero la sincronización de los dos equipos.
Una vez sincronizados los módems, se empieza las pruebas de funcionamiento a nivel local, luego nacional, seguido de pruebas a celulares y por último internacionales, sean llamadas hacia fuera y llamadas hacia el número piloto asignado. Anteriormente se indicó que el enlace E1 telefónico provee una serie numérica de 100 números, iniciando por el piloto.

Para la Empresa Pinturas Cóndor S. A. se ha asignado el piloto 3985600, que tendría la serie iniciado en éste hasta el 3985699.

3.1.1.6 Dispositivos de Call Center

A continuación se procede a cambiar los sistemas de comunicación del Call Center, cada computador de los agentes contará con el Softphone. Por esta razón, dejan sus pares de cobre, y entran también al mundo del cableado estructurado dentro de la LAN de la Empresa, su comunicación con la Central Telefónica es vía IP.

Cabe recordar que el Call Center de Pinturas Cóndor atiende cuatro tipos de servicio diferentes:

1. Ventas Pinturas Cóndor.
2. Servicio al Cliente Pinturas Cóndor.
3. Ventas Pinturas 123.
4. Servicio al Cliente Expocolor.

Cada uno de estos servicios tendrá un indicativo asignado de E1 asignado, de modo que cuando se llame externamente a los indicativos timbrará a las Extensiones de los Splits programados.

Una vez disponible este servicio y migrado los servicios a los nuevos indicativos del E1 detallados en la programación mostrada en el Capítulo 2, se procede a las

pruebas de las llamadas telefónicas a los agentes de Call Center según cada uno de los splits.

3.1.1.7 Capacitaciones

En primer lugar se realiza la del software SP30 (ver FIGURA 3.19), para el teléfono IP del agente de Call Center. Básicamente son las instrucciones de los servicios que el Softphone brinda.

Existen dos modos de uso: Modo Teléfono y Modo Agente.

Para el modo Teléfono simplemente basta ingresar al programa del Softphone. Cada teléfono tiene una extensión fija asignada, My Line, y al presionar la tecla que contiene la misma se pueden realizar llamadas internas, y externas con su respectiva clave de usuario. Presenta los servicios de un teléfono digital cualquiera.

Para acceder al modo Agente, una vez ingresado al teléfono IP del computador simplemente hay que presionar la tecla Log on/off y digitar su clave de acceso, que identifica al usuario.

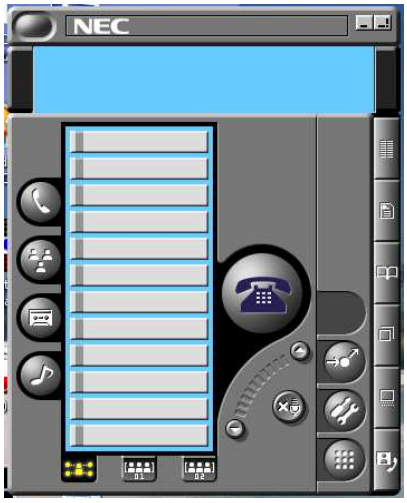


FIGURA 3.19 Softphone SP30.[87]

[87] Figura capturada por los autores del equipo del Supervisor de Call Center.

En el modo agente se podrá contestar las llamadas que ingresen a los splits mencionados, y atender al cliente según corresponda.

El softphone está bajo las plataformas Call Center Worx y Call Center MIS. La primera para realizar la distribución de las llamadas equitativamente a cada uno de los agentes ingresados como tales (Log on), y la segunda para contabilizar estadísticas de Call Center; tiempo de espera, llamadas atendidas, llamadas perdidas, grado de servicio, entre otros parámetros que son útiles para el desenvolvimiento de un Call Center.

FIGURA 3.20 Agentes de Call Center.[88]

El segundo campo de capacitación corresponde a los usuarios de teléfonos digitales y analógicos. De igual manera se instruye el uso de servicios telefónicos como:

a) Transferencia de Llamadas
b) Conferencia Tripartita
c) Desvío de Llamadas, entre otros servicios (manuales de usuario ver ANEXO 3.10)

[88] Fuente: Autores.

FIGURA 3.21 Capacitación uso del teléfono en la Planta Industrial.[89]

3.1.1.8 Migración Total

La MIGRACIÓN TOTAL en la Planta Industrial se lo realiza en un fin de semana (12 y 13 de diciembre de 2008), principalmente por dos razones:

a) No interrumpir el servicio telefónico durante horas laborables.
b) Reutilizar el hardware de la central antigua.

El segundo punto es el más crítico, por tratarse de una central que realmente es un *Upgrade* de la central Antigua, y por economizar los costos, se pretende reutilizar las tarjetas de puertos troncales, puertos analógicos, puertos digitales, en la nueva central. Así, este cambio significaría dejar sin servicio telefónico a los usuarios que pertenezcan a cada una de estas tarjetas. Sin embargo, pueden utilizarse los teléfonos IP debido a que su comunicación no implica el uso de las tarjetas antes mencionadas.

Por lo expuesto, el viernes 12 de diciembre a las 17H00 se apaga la vieja central NEC y se extrae el hardware que se reutilizará. La colocación de las tarjetas tienen su correspondencia física, de modo que los puertos troncales tengan a disposición las líneas troncales de la CNT, luego los puertos analógicos, sus correspondientes extensiones analógicas o sencillas, y los puertos digitales sus extensiones digitales.

[89] Fuente: Autores.

A continuación se muestra imágenes del proceso de empotramiento y puesta en marcha de la solución telefónica instalada en la Planta Industrial.

FIGURA 3.22 Instalación de los soportes para la Central Telefónica.[90]

FIGURA 3.23 Instalación PIMs de la Central Telefónica.[91]

FIGURA 3.24 PIM de Central Telefónica.[92]

[90] Fuente: Autores.
[91] Fuente: Autores.
[92] Fuente: Autores.

FIGURA 3.25 Central Telefónica sin tarjetas de puertos.[93]

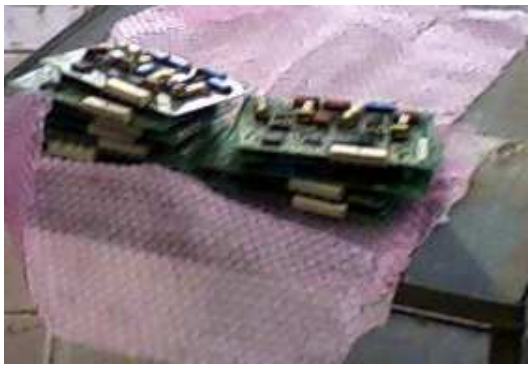


FIGURA 3.26 Tarjetas de puertos que se reutilizarán.[94]

FIGURA 3.27 Tarjetas en cada uno de los PIMs.[95]

[93] Fuente: Autores.
[94] Fuente: Autores.
[95] Fuente: Autores.

FIGURA 3.28 Central NEC NEAX 2000 IPS.[96]

3.1.2 EXPOCOLORES RUIZ DE CASTILLA Y ALBORADA

Paralelamente, en la semana previa al cambio total de central telefónica en la Planta Industrial, se realiza el cambio de la Central Telefónica del principal Expocolor, el de Ruiz de Castilla.

3.1.2.1 Reflejo de extensiones

Se cuenta con un PBX que sirve a todo el edificio Conde Ruiz de Castilla. La intención es armar una red independiente de este edificio y conectarla a la Planta Industrial a través de la WAN que se dispone para el manejo de datos. Las características de la red WAN se indican en el Capítulo 2.

Se cuenta con 24 extensiones híbridas que satisfacen lo que al momento se ha diseñado, pues el equipo tiene tal capacidad. Claro está que se puede adquirir un segundo módulo para 3 troncales adicionales y 8 extensiones. Sin embargo, ese era el requerimiento, además no se pretende incrementar el personal que requiera extensiones adicionales.

[96] Fuente: Autores.

Dado que existe el cableado de las extensiones y no se ha requerido el movimiento físico de ninguna, éste se conserva en sus respectivas regletas de distribución, ubicadas en el ducto de tuberías.

El cálculo es muy sencillo para el reflejo, las extensiones que permite la central TOPAZ son híbridas; es decir, pueden aceptar cualquier tipo de aparato telefónico, sea digital o analógico, gracias a las tarjetas IP2AP-308E-A1. Pero para este requerimiento el cableado debe ser a 4 hilos (dos pares), por lo que se requiere 48 pares telefónicos. A la regleta del ducto no llega el cableado de 3 extensiones, de modo que éstas se cablearán independientemente hacia el rack debido a su ubicación (se encuentran cerca del rack).

Para el reflejo se utilizó 2 cables de 25 pares que es suficiente para los 42 pares que se necesitan. Dejando el excedente para el mantenimiento de las 21 extensiones.

Para el caso de las 8 líneas troncales de Andinatel, adicionalmente la base celular de Movistar, referidas en la programación del Capítulo 2, permiten una mejor distribución y utilización del recurso troncal, dado que la central se encuentra a su capacidad máxima, cabe mencionar nuevamente una posible ampliación. El cable empleado es un multipar de 12 pares, 8 para troncales y 4 para el mantenimiento o ampliación.

3.1.2.2 Infraestructura para el tendido del reflejo

La ubicación de la nueva central telefónica modelo TOPAZ, no es la misma que la central del edificio. Por este motivo, las extensiones agrupadas en la regleta del ducto se trasladará a modo de reflejo a través de tubería conduit de 1” bajando por el ducto hacia el subsuelo del edificio (ver FIGURA 3.29), en el que se empatará a una canaleta metálica que se dispone para el cableado estructurado del Expocolor y que llega al sitio mismo de la central telefónica en el rack de datos y de equipos activos.

FIGURA 3.29 Subsuelo del Edificio Ruiz de Castilla, Trayectoria del reflejo.[97]

Para llevar las troncales al sitio de la central, se parte desde el armario de Andinatel ubicado en el subsuelo, con tubería conduit, empatando con una “T” a la otra tubería que baja por el ducto, para que ambos cables lleguen hacia la central TOPAZ.

La ruta del reflejo y la ubicación de la central se pueden encontrar en el ANEXO 3.11.

3.1.2.3 Capacitación

Se realizan capacitaciones para el uso de los teléfonos y los servicios que la central telefónica presta (ver FIGURA 3.30), por ejemplo:

a) Transferencia de llamadas
b) Llamada en espera
c) Parqueo de llamadas
d) Desvío de llamadas, entre otras (Manual de usuario ver ANEXO 3.10).

Además se advirtió del cambio de numeración al que migrarían y las claves que cada usuario dispondrían para realizar llamadas externas.

[97] Fuente: Autores.

FIGURA 3.30 Capacitación del uso de teléfonos en el Expocolor Ruiz de Castilla.[98]

3.1.2.4 Cambio del sistema de comunicaciones

El proceso de cambio a la nueva Central TOPAZ, por tratarse de pocas extensiones, en comparación con las de la Planta Industrial, implica un trabajo de pocas horas (suspensión del servicio telefónico en este lapso), se lo hace a las 16H00 del jueves 11 de diciembre de 2008.
Este proceso implica:

a) Empotramiento de la central a la pared.
b) Pruebas de conexión remota IP, a través de la LAN.
c) Desconexión física de las troncales en la central vieja.
d) Conexión de las troncales a través del cable reflejo hacia la nueva central.
e) Organización en patch panels todas las extensiones y troncales.
f) Cableado de tres extensiones cercanas al cuarto de equipos.
g) Retiro de teléfonos digitales que no son compatibles con la central TOPAZ.
h) Instalación de aparatos telefónicos en todos las extensiones que no disponen del mismo y,
i) Verificación del funcionamiento de cada una de las extensiones.

[98] Fuente: Autores.

El proceso demoró tres horas y media. Para el día viernes los usuarios se encontraron con un plan nuevo de numeración, con claves de autorización para realizar llamadas externas y con un sistema de comunicación moderno; sin embargo, sin conexión hacia la Planta industrial, hasta el momento de la migración total de la misma.

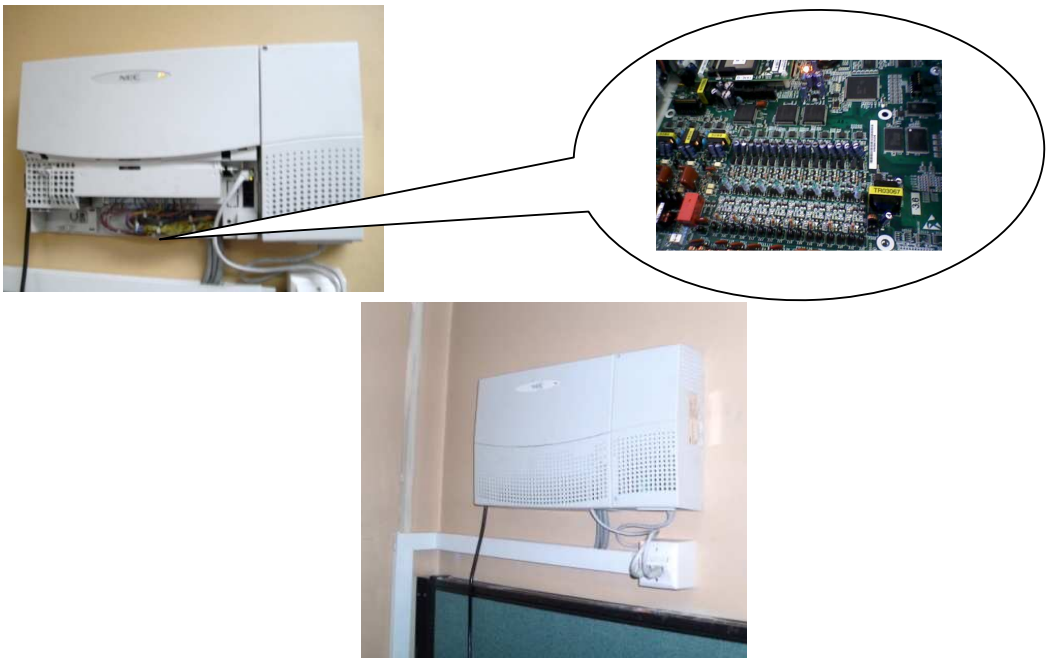


FIGURA 3.31 Central TOPAZ empotrada en la pared.[99]

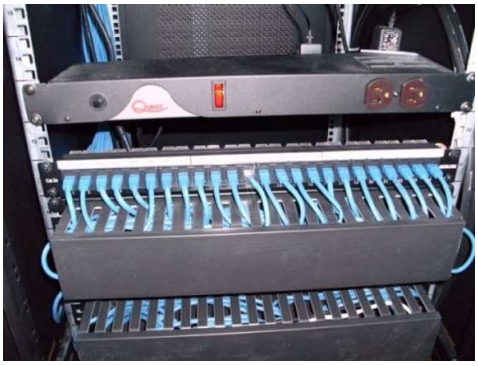


FIGURA 3.32 Organización de las extensiones en Patch Panel.[100]

[99] Fuente: Autores.
[100] Fuente: Autores.

FIGURA 3.33 Expocolor Ruiz de Castilla con algunas extensiones.[101]

Un proceso similar se realizó en las dependencias de Guayaquil, en el Expocolor Alborada (ver FIGURA 3.34).

FIGURA 3.34 Expocolor Alborada.[102]

A diferencia del cambio de Central en Ruiz de Castilla, en Alborada no se dispone de centrales anteriores, simplemente las líneas troncales de la CNT (PACIFICTEL S. A.) ingresan directamente a los aparatos telefónicos, claro está, pasando primero por sus respectivos cajetines de piso.

En este Expocolor se realiza el cableado estructurado de las extensiones telefónicas 6 en total, a cuatro hilos. De igual modo que la TOPAZ del Expocolor Ruiz de Castilla las extensiones son híbridas.

[101] Fuente: Autores.
[102] Fuente: Autores.

La instalación se realizó el mismo día que el cambio de central en Ruiz de Castilla.

La central, se inserta en una bandeja instalada en el Rack de equipos activos, y cada extensión llega al patch panel de voz.

Se realiza la misma capacitación para el uso de teléfonos y acceso externo con claves.

FIGURA 3.35 Teléfono digital 6BTXD de la central TOPAZ.[103]

3.1.3 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL

Se realiza en la semana siguiente al cambio de la central en la Planta Industrial. En este Centro de Distribución el proceso es mínimo, consiste en cambiar la vieja central NITSUKO que disponen (ver FIGURA 3.36), una organización del MDF, conservando las mismas troncales.

FIGURA 3.36 Central Nitsuko del Centro de Distribución de Guayaquil.[104]

[103] Fuente: Autores.

El cambio de las extensiones es lo primero que notarán los usuarios puesto que con la vieja central se usaba una numeración de tres dígitos. Para acoplarse al sistema Nacional del Grupo Cóndor se manejará cuatro dígitos.

Se reemplazan los teléfonos digitales por analógicos, dada la capacidad en puertos de la Central NEC adquirida, es un módulo similar al instalado en la Planta Industrial.

Este módulo se empotrará en la pared y se interconectará a través de la WAN de la empresa, se trata de un módulo hijo.

El cambio de la central NITSUKO vieja hacia la central NEC nueva se realiza el día jueves 18 de diciembre de 2008 a partir de las 17H00, para evitar los inconvenientes descritos en la Planta Industrial.

Ejecutado este cambio, se verifica cada una de las extensiones según su tipo sea digital o analógica y sus respectivas numeraciones.

La capacitación del uso y los servicios telefónicos se la realiza el día siguiente al cambio de la central en la mañana.

3.1.4 TELÉFONOS IP PERIFÉRICOS

El proceso de instalación continúa con la habilitación de las Extensiones IP de los Expocolores, Centros de Distribución y Periféricos.

Una vez programados los teléfonos IP (ver FIGURA 3.37) con el direccionamiento adecuado, los mismos son trasladados a sus respectivos sitios, y su instalación consiste en la conexión física del teléfono a la red de Cableado Estructurado que dispone la sucursal.

---

[104] Fuente: Autores.

FIGURA 3.37 Teléfono IP 8-D.[105]

Además se recomienda que, los teléfonos al necesitar de energía eléctrica, las tomas deben estar bajo UPS, junto con los equipos activos de Red. Así se garantizaría la comunicación a través de la WAN de la empresa.

Los sitios donde se instalaron los teléfonos IP son los siguientes:

- Minerva Quito
- Minerva Guayaquil
- Perseo
- Expocolor América
- Expocolor Cumbayá
- Expocolor Gatazo
- Expocolor Villaflora
- Expocolor El Inca
- Expocolor El Valle
- Expocolor Cotocollao
- Expocolor Urdesa
- Expocolor Juan Tanca Marengo
- Expocolor Guaytambos
- Centro de Distribución Ambato
- Centro de Distribución Orellana

[105] Fuente: Autores.

- Centro de Distribución Manta
- Centro de Distribución Santo Domingo

FIGURA 3.38 Expocolores que ingresaron a la Solución Telefónica IP del Grupo Cóndor.[106]

FIGURA 3.39 Instalación del Teléfono IP en Expocolor América.[107]

[106] http://www.expocolor.com.ec
[107] Fuente: Autores.

FIGURA 3.40 Instalación del Teléfono IP en Perseo.[108]

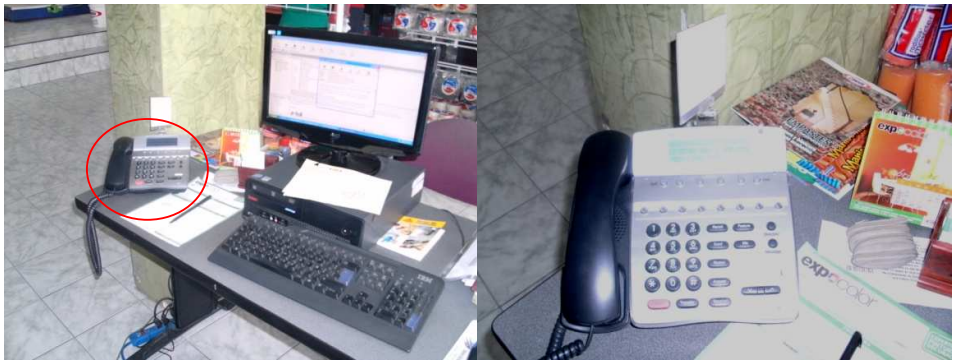


FIGURA 3.41 Instalación del Teléfono IP en Expocolor El Inca.[109]

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE

En esta sección se describe la funcionalidad del software implementado para la administración y gestión de la central telefónica vía LAN.

3.2.1 MATWORX

La Administración de la Central Telefónica comprende en general las funciones de administrar y gestionar los recursos telefónicos de la empresa a través de una plataforma informática centralizada, que permite aprovechar al máximo las

[108] Fuente: Autores.
[109] Fuente: Autores.

potencialidades de la misma, evitando gastos innecesarios cuando se requieran modificaciones mínimas y recurrentes en la programación.

MatWorX es un software de administración para centrales privadas NEC, basada en Windows, que permite programar y configurar diferentes tipos de dispositivos, desde el computador del administrador (PC-MAT), por medio de una interfaz gráfica de usuario (GUI).

La base de esta plataforma es la red de datos, a través de la misma, el administrador se enlazará a la Central Telefónica para realizar cambios en la programación. Cabe mencionar que el acceso al sistema también puede realizarse vía módem, para hacerlo remotamente cuando no se dispone de un acceso privado a la red interna.

Las Centrales que podrán ser administrables a través de este software son las que fueron instaladas en la Planta Industrial y en el Centro de Distribución de Guayaquil, ambas NEAX 2000 IPS. Mientras que para las centrales modelo TOPAZ, se instala otra plataforma informática, que se detallará posteriormente.

El acceso, como se indicó, es mediante la red de datos LAN o WAN, su manejo es reservado única y exclusivamente al administrador, puesto que tiene un grado de auditoría que involucra el conocimiento de la información privada de cada uno de los usuarios telefónicos.

El programa de instalación presenta un asistente que guía en todo este proceso, permite elegir el directorio destino donde se instalará el programa, accesos directos principalmente. El equipo destino es el denominado PC – MAT. Dependiendo del número de personas que administrarán la Central Telefónica, cada uno dispondrá de esta herramienta informática.

La configuración consiste básicamente en determinar los parámetros para el enlace con las centrales telefónicas, incluyendo el direccionamiento IP que se

indicó en la programación para cada una de las centrales, especialmente a los de las CPUs de las mismas (ver FIGURA 3.42).

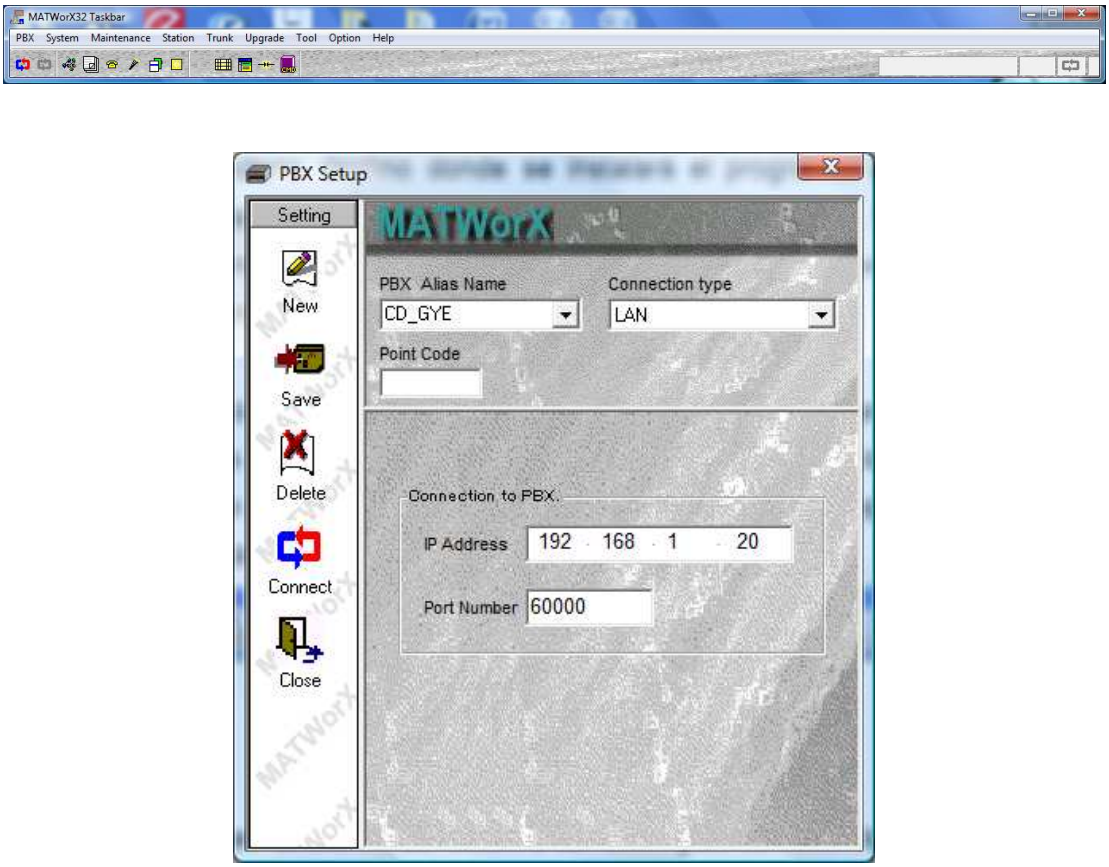


FIGURA 3.42 Mat WorX.[110]

El acceso a las funciones del sistema es restringido de acuerdo a los comandos de configuración que tendrá a disposición el administrador de la Central PBX.

Se debe considerar que la columna vertebral del sistema telefónico la administra la empresa proveedora “La Competencia S. A.”, la cual tendrá los permisos totales; sin embargo los cambios básicos los manejará un Administrador Interno en la Empresa, con los permisos básicos.

[110] Captura realizada al software Mat WorX.

Los comandos que utilizará el administrador en la modificación de la programación son los mostrados en la TABLA 3.5.

COMANDO	FUNCIÓN
1201	Cambiar de categoría saliente de Extensiones.
2A00	Asignar / eliminar de clave a una localidad de memoria.
2A10	Asignar atributos a la localidad de memoria.
2A11	Asignar de categoría saliente de la localidad de memoria.
72	Actualizar las Memorias Generales del Sistema (*Speed Calling System*).
E8 y EB0	Desbloquear las troncales.
Station Assignment	Actualizar los nombres de las extensiones.
System PEG Count	Medir el tráfico efectivo. Principalmente de la Consola de Operadora.

TABLA 3.5 Comandos que utilizará el administrador interno.[111]

El manual para el administrador de la Central PBX se encuentra adjunto en el ANEXO 3.10.

3.2.2 TOPAZ PC – PRO

Del mismo modo en que se maneja la administración de las centrales NEC NEAX 2000 IPS, existe una plataforma equivalente para las Centrales TOPAZ, éste es el Software TOPAZ PC – Pro.

TOPAZ PC – Pro es una plataforma de programación de Centrales PBX del modelo que lleva su nombre, su entorno es totalmente gráfico.

[111] Comandos tomados de los manuales de programación de Centrales NEC.

Esta herramienta informática permite al administrador remotamente realizar cambios en la programación, los básicos, para mantener en orden el desempeño del servicio telefónico, de modo que cada usuario utilice el recurso de acuerdo a las necesidades de la Empresa.

El acceso al sistema es, como en el software anterior, a través de la red de datos.

La diferencia es que simplemente se realiza un "*download*" de la información de la Central, se modifica y se hace un "*upload*" para actualizar la información que se ha cambiado.

La conexión a este sistema es básicamente a través del direccionamiento asignado en la programación. El administrador interno tendrá el control sobre las Centrales TOPAZ del Expocolor Ruiz de Castilla y del Expocolor Alborada.

Los comandos permitidos para cambios según el perfil de administrador básico son los detallados en la TABLA 3.6.

COMANDO	FUNCIÓN
21 – 04	Cambiar de categoría saliente de Extensiones.
21 – 14	Asignar / eliminar / cambiar de categoría saliente de clave en una localidad de memoria.
13 – 04	Actualizar las Memorias Generales del Sistema (*Abbreviated Dial Number and Name*).
15 – 01	Actualizar los nombres de las extensiones.

TABLA 3.6 Comandos que utilizará el administrador interno.[112]

El ANEXO 3.10 detalla los procesos para realizar estos cambios.

[112] Comandos tomados del software TOPAZ PCPro.

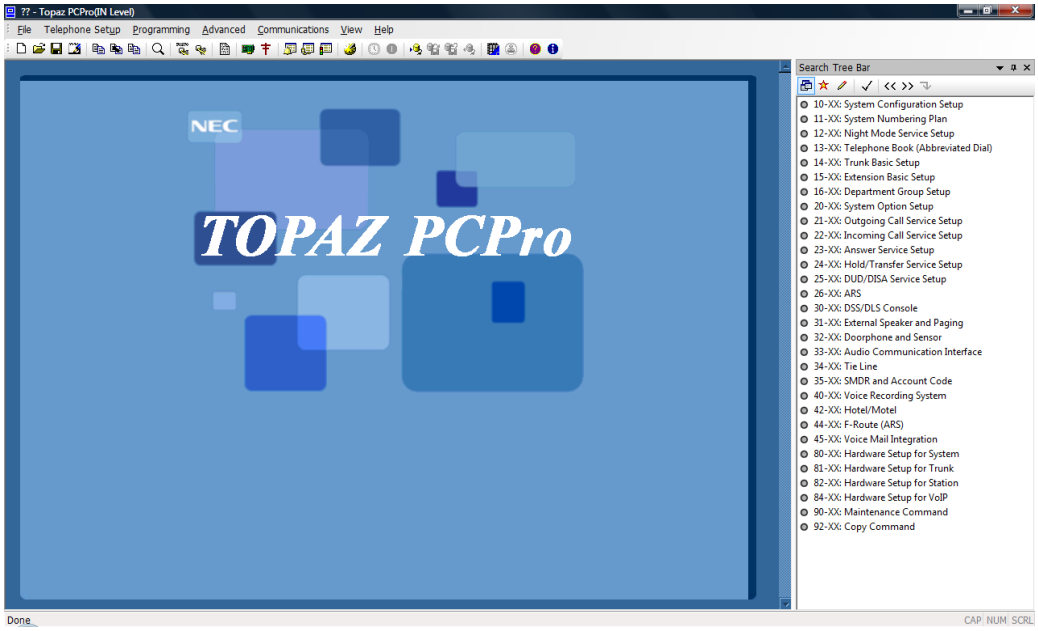


FIGURA 3.43 Pantalla principal de TOPAZ PC – Pro.[113]

3.2.3 VMS (VOICE MAIL SYSTEM)

El correo de voz, el fax mail y la operadora automática, son una de las novedades de este sistema de comunicaciones implementado, el monitoreo de los puertos del servidor de VMS (*Voice Mail System*), cuatro en total y los casilleros de voz, se realiza mediante dos aplicaciones instaladas en el Servidor de Correo de Voz (*Tolee*).

- *Telephony Office LinX Enterprise Administration*
- *UM Monitor*

La instalación se realiza en una PC destinada exclusivamente para esta aplicación, puesto que recibe la información del Gateway VMS, a través de un cable serial.

[113] Captura de la pantalla principal del programa TOPAZ PCPro.

3.2.3.1 Telephony Office LinX Enterprise Adm.

En esta aplicación se configuran cada una de las extensiones que dispondrán de casillero de voz, su respectiva notificación, también constarán las extensiones que disponen de fax mail, recepción de fax al correo electrónico como imagen.

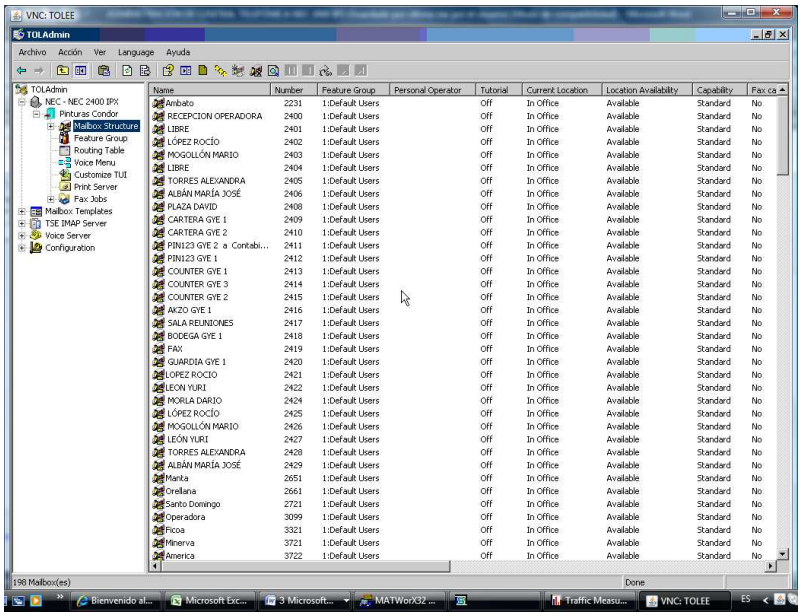


FIGURA 3.44 Ventana de usuarios de casillero de voz.[114]

La administración de estos casilleros, corresponderá al administrador del VMS, las tareas a su cargo son:

a) Crear, eliminar casilleros de voz.
b) Desbloquear un casillero de voz.
c) Informar al usuario de la lectura / escucha de sus mensajes.
d) Asignar a más usuarios el servicio de Fax Mail.
e) Instruir a los usuarios del manejo de su casillero de voz.
f) Modificar la forma de notificación de un nuevo correo de voz.
g) Modificar los horarios de atención y respectivos mensajes de la Operadora Automática.

[114] Captura de la ventana de casilleros de voz, a través del acceso VNC.

El ingreso a esta aplicación se lo realiza mediante usuario y contraseña y únicamente el administrador de VMS tendrá acceso.

3.2.3.2 UM Monitor

El Servidor *Tolee* recibe continuamente datos seriales del *Gateway* VMS, esta información consiste básicamente en el detalle de la ocupación de los puertos.

El monitoreo de los mencionados puertos es fundamental, una congestión en los mismos podría provocar que las llamadas a la operadora automática no sean respondidas.

Para observar el desempeño de los puertos en la aplicación, se debe realizar la conexión al *Gateway* con la dirección IP y su puerto correspondiente, y claro está con su respectiva contraseña.

El acceso al servidor VMS se lo realiza vía LAN través de la Aplicación VNC, por medio del navegador de internet, insertando la dirección IP configurada en la programación y el puerto de acceso.

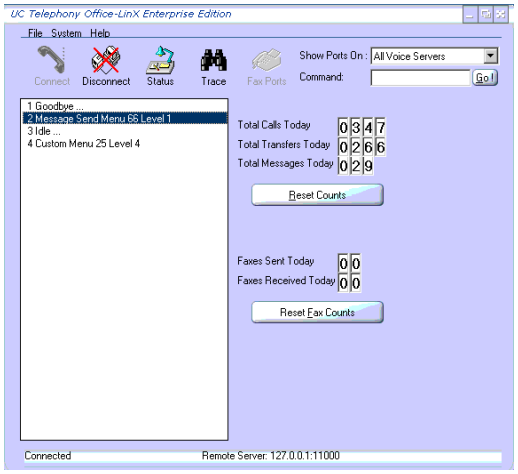


FIGURA 3.45 Monitoreo de puertos.[115]

[115] Captura de la ventana de monitoreo de puertos, a través del acceso VNC.

En el manual adjunto en el ANEXO 3.10 se detalla más sobre la administración y monitoreo.

3.2.4 SACET (SISTEMA ADMINISTRADOR DE CENTRALES TELEFÓNICAS)

Sacet es un sistema de tarifación y conteo de llamadas, permite la obtención de reportes de las llamadas que pasan a través de la central telefónica.

La aplicación debe ser instalada en un computador que tenga la funcionalidad de servidor y que sea tratado como tal.

La configuración de esta herramienta informática consiste en el ingreso de las extensiones y claves de autorización para que los reportes sean fiables. Otro parámetro de configuración es el aspecto económico, es decir los costos por minuto a cada operadora, de modo que cuando se requiere de un reporte en el que conste el costo, éste sea lo más aproximado a lo real.

Existe una variedad de reportes que se pueden diseñar, así, luego de varios reportes de prueba se llega a reportes estándar o tipo que se automatizarán, es decir, se enviarán mensualmente a los gerentes de cada Unidad como un adjunto en el correo electrónico. Esta funcionalidad es posible gracias a que también el tarifador se encuentra dentro de la red.

Los reportes mencionados son generados gracias a los datos obtenidos en la captura serial que envía la central telefónica al Servidor Sacet. Cabe indicar que la captura puede ser también vía IP, pero puede ser posible una corrupción de los datos fuente, debido a inestabilidad en la LAN. Ambos sistemas de captura se implementaron; el serial para la Central NEC de Planta Industrial y el Vía IP para la Central NEC del Centro de Distribución de Guayaquil, los dos trabajan en el mismo servidor. En las dos centrales TOPAZ existe la posibilidad de captura de datos pero con sistemas independientes, su plataforma con licencia propia y en un servidor también exclusivo para la aplicación lo que implicaba mayores costos, se decidió no implementarlos.

El manual básico de esta aplicación se encuentra en el ANEXO 3.10.

El ANEXO 3.12 es uno de los reportes tipo configurados para la automatización.

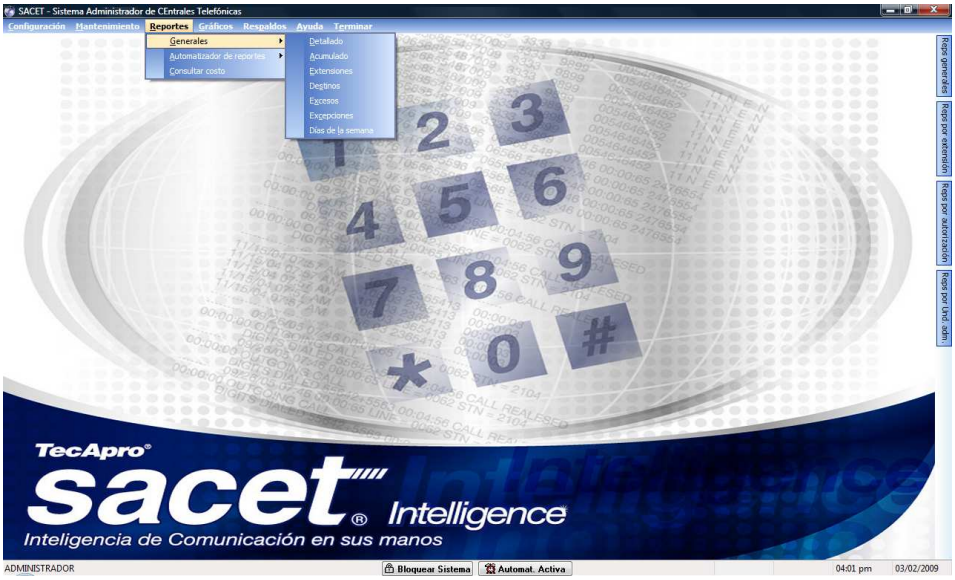


FIGURA 3.46 Pantalla de bienvenida del Tarifador Sacet.[116]

3.2.5 CALL CENTER WORX

Para esta plataforma es necesario un equipo servidor, el mantenimiento y las seguridades que merece este equipo está bajo la responsabilidad del Departamento de Sistemas. Sin embargo el Supervisor del Call Center tendrá acceso a este servidor para controlar y monitorear estas aplicaciones.

Las llamadas que ingresan al Call Center se dividen en Splits o Grupo de llamadas. Según el servicio que prestan, se nombró estos Splits en el Capítulo 2. La configuración en cuanto a aplicaciones y funcionalidades que tendrá el Softphone, cuando está en Modo Agente, se determina en esta plataforma, por ejemplo:

[116] Captura de la pantalla principal del SACET, aplicación instalada en el PC del administrador.

a) Número de Agentes.
b) Usuario y Contraseña del Agente para su "*Log on*".
c) Tipos de Agentes: De un solo Split o Multi Split.
d) Orden del despliegue de los mensajes en la pantalla del Softphone.
e) Horarios de atención.
f) Tiempos y tipos de descanso (*Break*).
g) Modos de Trabajo (*Work*)

Cada uno de estos parámetros fue determinado de acuerdo a las siguientes consideraciones:

a) Los agentes que se dispone serán de acuerdo al número de licencias de SP30 (Softphone IP) que se disponga.
b) El Usuario y contraseña para ingresar al modo Agente y contestar las llamadas tipo ACD, servirá para el cálculo de las estadísticas del Call Center MIS.
c) Actualmente todos los usuarios son multi Split, el objetivo es que todos los agentes contesten las llamadas de los cuatro Splits creados.
d) Las llamadas entrantes a través de cada uno de los Splits indicarán el tipo de servicio que el agente brindará, por esto es necesario para ellos conocer a qué Split pertenece la llamada y actuar según corresponda, así este será uno de los primeros mensajes que aparecerá. Seguido del Caller ID, en caso de corte o pérdida de la llamada éste servirá para una recuperación del cliente.
e) Cuando se define la configuración de estos teléfonos, se establece el horario de atención, así el servicio de operadora automática, recibirá el pedido si la llamada es fuera de este horario. Todo esto para disminuir la cantidad de llamadas perdidas una vez concluido el día de labor, aumentando los servicios que incrementen las ventas y la atención al público.
f) El tiempo y tipo de descanso serán utilizados por los agentes según su requerimiento: desayuno, almuerzo, baño, trabajo operativo (entrega de facturas, revisión de pedidos), café de la tarde. Durante este tiempo el

agente no recibirá llamadas, y además se contabilizará este tiempo para aumentar datos en las estadísticas.

g) Los modos de trabajo indicarán que se encuentran en llamadas en curso, incrementará los valores de los campos de “tiempo de habla” efectivo tanto entrante como saliente, dependiendo del caso.

Esta plataforma es automática, es decir, no requiere más que se encuentre ejecutada en el servidor y que existan agentes disponibles (en estado *READY*) para que comience la distribución de las llamadas.

3.2.6 CALL CENTER MIS

La herramienta que dispone el Supervisor de Call Center para el monitoreo y control de la calidad de Atención al Cliente, grado de servicio, etc., es el software Call Center MIS (*Management Information System*).

Esta plataforma realiza:

a) Conteo de llamadas.
b) Acumula datos.
c) Genera estadísticas, segundo a segundo:
    1. Por agente.
    2. Por Split.
    3. Por el tiempo que se ha hablado efectivamente en llamadas entrantes.
    4. Según el tiempo que se habló efectivamente en llamadas salientes.
    5. Por tiempos de Trabajo (Work).
    6. Por tiempos de Descansos (Break).
    7. Llamadas Entrantes.
    8. Llamadas Salientes.
    9. Llamadas Perdidas.
    10. Identificador de llamadas, en caso de pérdida se puede recuperar el cliente.

d) Realiza cálculos de Grado de Servicio.
e) Estado actual de los Agentes (*Ready, Break, Work,* Con una llamada ACD).

Por la correlación existente entre las aplicaciones Call Center WorX y Call Center MIS, deben estar instaladas en el mismo servidor, su mantenimiento, como en el caso anterior, es responsabilidad del Departamento de Sistemas.

Los datos son generados de acuerdo a los parámetros configurados en el Call Center WorX, por ello, ambas plataformas deben encontrarse ejecutadas en el servidor correspondiente. No existirán estadísticas mientras Call Center MIS no esté abierto.

El acceso a los datos está restringido, únicamente el Supervisor del Call Center puede obtener esta información, por medio de acceso remoto vía LAN, a través de la aplicación *PC – Anywhere* instalada y configurado su acceso en su PC.

El Supervisor además de llevar estadísticas de sus llamadas, también tiene funciones especiales, también configuradas en la plataforma Call Center Worx:

a) Ayudar en consultas a los agentes mediante su Softphone.
b) Intervenir en una llamada si el agente lo requiere.
c) Grabar las conversaciones en demanda.
d) Grabar todas las conversaciones automáticamente.
e) Ser un agente adicional.
f) Solicitar a un agente pasar de un estado a otro, por ejemplo: de *Break* a *Ready*.

Este nivel de auditoría la maneja única y exclusivamente el Supervisor.

3.2.7 VIRTUAL WALL BOARD

Esta herramienta de funcionalidad básica es una pizarra virtual, similar a un letrero de LEDs. Va de la mano con las aplicaciones del Call Center anteriores.

La instalación puede realizarse en cualquier PC, una de ellas la del Supervisor de Call Center, las demás pueden ser en demanda por quien realmente quiera observar, en línea, datos mínimos pero importantes del Call Center.

La configuración de los datos a desplegarse se lo realiza en la plataforma Call Center MIS, ésta lleva las estadísticas, y básicamente consiste en elegir en cuántas pantallas se desplegarán la información (máximo 4), las variables a desplegar, los segundos que durarán en la pantalla y en cual se desplegará, el movimiento del texto, el color.

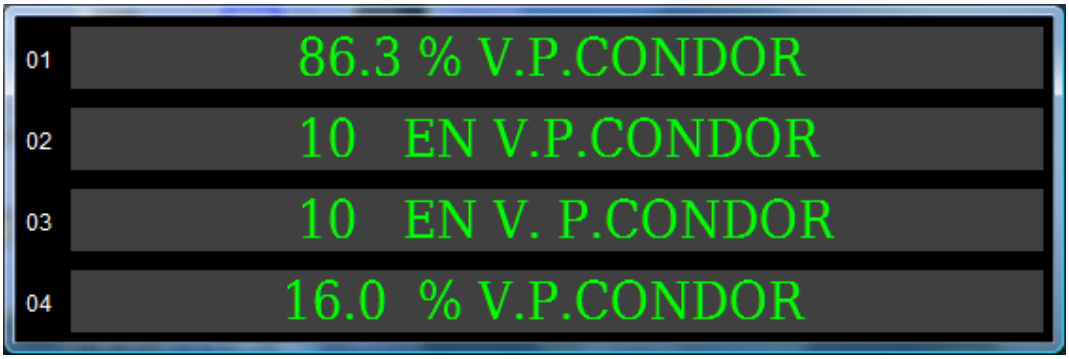
Los datos básicos escogidos para el despliegue son los siguientes:

a) Nombre del Split.
b) Grado de servicio.
c) Llamadas en cola.
d) Porcentaje de llamadas perdidas.

Aparecerán de cada uno de los Splits en las cuatro pantallas todos los datos, cada 2 segundos, de una manera rotativa.

El acceso a esta aplicación luego de haberse instalado es simplemente vía LAN eligiendo la conexión a la dirección IP del Servidor de Call Center (ver FIGURAS siguientes).

01 GRADO DE SERVICIO
02 LLAMADAS EN COLA
03 LLAMADAS EN COLA
04 LLAMADAS ABANDONADAS


01 86.3 % V.P.CONDOR
02 10 EN V.P.CONDOR
03 10 EN V. P.CONDOR
04 16.0 % V.P.CONDOR

01 90.0 % S.C.P.CONDOR
02 6 EN S.C.P.CONDO
03 6 EN S.C.P.CONDO
04 8.3 % S.C.P.CONDOR

01 76.7 % V.PIN3
02 0 EN V.PIN3
03 0 EN V.PIN3
04 20.0 % V.PIN3

FIGURA 3.47 Virtual Wallboard.[117]

Se ha realizado la implementación física y de software en cada una de las sucursales de la empresa. Adicionalmente, las capacitaciones para los administradores de las centrales telefónicas y supervisor del Call Center, conformando la Solución Integral IP para Pinturas Cóndor S. A.

Para garantizar el funcionamiento de todos y cada uno de los dispositivos de la Solución Integral es necesario realizar pruebas, éstas se detallan en el Capítulo 4.

[117] Captura de las pantallas de *Virtual Wall Board*, instalado en el PC del Supervisor de Call Center.

CAPÍTULO 4

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para la implementación de telefonía IP fue necesario realizar cierto tipo de pruebas que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos adquiridos. Las pruebas fueron realizadas antes de instalar las centrales, luego, una vez instalados se verificó también el desempeño de las mismas.

4.1 PRUEBAS EN LA EMPRESA LA COMPETENCIA S. A.

Para comprobar que las centrales y equipos vendidos por La Competencia S. A. funcionaban correctamente, los técnicos de la Empresa proveedora realizaron pruebas demostrativas, principalmente para verificar la calidad de voz. Se armó un sistema telefónico que simule al sistema que se iba a implementar en Pinturas Cóndor, se montó la central NEAX 2000 IPS principal, el nodo remoto, las centrales TOPAZ, teléfonos IP, teléfonos digitales y sencillos con la numeración programada, la plataforma de Call Center, los softphone y el servidor de correo de voz.

Las pruebas consistieron en realizar llamadas con los distintos tipos de teléfonos, verificar la calidad de voz, el correo de voz, el funcionamiento del Call Center con llamadas ACD y no ACD.

El resultado fue satisfactorio, y se garantizó calidad de servicio; reflejado en: pérdida de paquetes casi nula y bajos tiempos de retardo constantes (unidades de milisegundos). Esto debido a que al tratarse de una LAN interna, su comportamiento fue bastante apropiado, es decir, cumplía los requerimientos básicos, en anteriores capítulos mencionados. Con esta premisa, para obtener similares resultados en la red empresarial de Pinturas Cóndor, la misma debería cumplir con los parámetros solicitados.

FIGURA 4.1 Central NEAX 2000 IPS en las instalaciones de La Competencia S. A.[118]

FIGURA 4.2 Sistema telefónico de pruebas.[119]

FIGURA 4.3 Softphone de Call Center.[120]

[118] Fuente: Autores.
[119] Fuente: Autores.
[120] Fuente: Autores.

FIGURA 4.4 Simulación de un agente de Call Center.[121]

FIGURA 4.5 Realización de llamadas telefónicas.[122]

4.2 PRUEBAS EN PINTURAS CÓNDOR

Luego de la instalación de todos los equipos y dispositivos pertenecientes al sistema telefónico IP, es decir, la implementación del proyecto descrita en el Capítulo 3, se realizaron pruebas de funcionamiento, se verificó lo siguiente.

- Correcto funcionamiento de la central NEAX 2000 IPS, interna y externamente, realizando llamadas a las otras centrales remotas, a las diferentes sucursales, a los teléfonos IP, se realizaron llamadas locales,

[121] Fuente: Autores.
[122] Fuente: Autores.

nacionales, regionales, celulares e internacionales para verificar las claves de autorización, el funcionamiento de la operadora automática, el correo de voz, el tarifador Sacet y el Call Center.

- Funcionamiento de las centrales TOPAZ y del nodo remoto NEAX 2000 IPS, lo mismo que en la central de la Planta.
- Teléfonos IP periféricos.

Los problemas que se suscitaron fueron diversos:

- Cambios de categoría en claves de autorización.
- Mala calidad de voz en el Expocolor América y Ruiz de Castilla.

El grave problema fue en la central TOPAZ Ruiz de Castilla, al marcar hacia esa sucursal no había timbrado y no se podía establecer la llamada. La central funcionaba perfectamente con llamadas al exterior el problema radicaba internamente, en primera instancia se pensó que el problema era el enlace ya que había un insuficiente ancho de banda, y además no se dio prioridad a la voz como se sugirió anteriormente, temporalmente de 512 Kbps se subió la capacidad del enlace a 1 Mbps con lo que se consiguió que exista timbrado, pero la calidad de voz era pésima y había cortes de comunicación.

Se consideró ilógico que subiendo la capacidad al doble no se consiguiera buena calidad de voz, por lo que se dialogó con el proveedor de enlaces y se pidió un monitoreo del canal. En los resultados apareció información con dominios extraños (ver FIGURA 4.6), el proveedor de enlace señaló que los servidores de telefonía eran los que estaban generando este tipo de información, entonces se pidió a TELCONET (proveedor del enlace), que realizará otro tipo de pruebas.

Se colocó un *sniffer* para monitorear el enlace y se obtuvo un error de aplicación (ver ANEXO 4.1), se encontró que ese error se debía a una duplicidad de direcciones IP (188.0.0.20), una computadora del Expocolor Ruiz de Castilla tenía la misma dirección IP asignada a la IP-SIP Trunk de la central TOPAZ, cambiando esta dirección los problemas persistían.

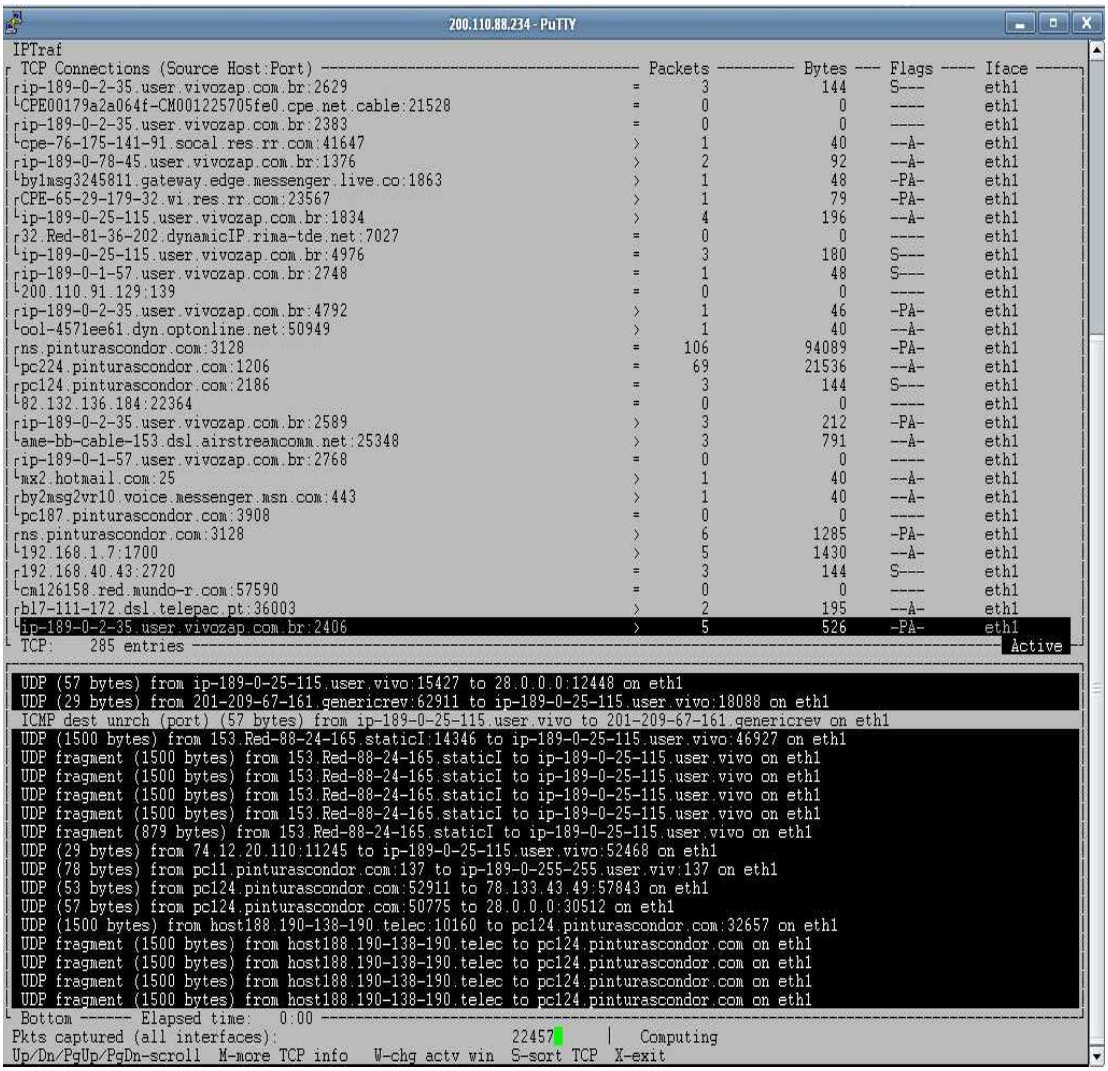


FIGURA 4.6 Resultado del analizador de paquetes donde se encontraron dominios extraños.[123]

Luego se realizó algo más simple, se monitoreo los retardos del gateway de Ruiz de Castilla, y se encontró que eran variables y altos, en comparación con los demás enlaces.

[123] Captura enviada por los técnicos de Telconet, en donde aparecen dominios extraños a las Empresas.

```
Command Prompt - ping 188.0.0.120 -l 512 -t
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=710ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=14ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=1115ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=12ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=12ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=12ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=16ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=12ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
```

FIGURA 4.7 Retardos en el Gateway de Ruiz de Castilla.[124]

```
Command Prompt - ping 188.0.0.120 -l 512 -t
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=12ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=11ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=10ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=234ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=224ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=198ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=170ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=176ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=92ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=112ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=206ms TTL=254
Request timed out.
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=193ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=146ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=199ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=233ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=192ms TTL=254
Request timed out.
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=55ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=216ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=239ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=174ms TTL=254
Reply from 188.0.0.120: bytes=512 time=217ms TTL=254
```

FIGURA 4.8 Retardos en el Gateway de Ruiz de Castilla.[125]

[124] Captura de los retardos del *prompt* del sistema, a través del comando ***ping***.
[125] Captura de los retardos del *prompt* del sistema, a través del comando ***ping***.

```
C:\WINDOWS\system32\ping.exe
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=223ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=224ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=203ms TTL=28
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=213ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=208ms TTL=28
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=193ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=127ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=183ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=160ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=178ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=220ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=204ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=200ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=143ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=182ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=187ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=221ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=178ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=214ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=141ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=152ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=237ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=221ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=173ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=21ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=6ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=3ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=4ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=3ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=237ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=191ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=57ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=44ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=50ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=66ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=148ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=183ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=111ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=237ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=43ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=88ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=183ms TTL=28
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=220ms TTL=28
Respuesta desde 188.0.1.9: bytes=32 tiempo=198ms TTL=28
```

FIGURA 4.9 Retardos en la CPU de Ruiz de Castilla.[126]

```
C:\WINDOWS\system32\ping.exe
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=36ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=12ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=12ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=15ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=10ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=13ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=13ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=12ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=12ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=32ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.1.20: bytes=32 tiempo=11ms
```

FIGURA 4.10 Retardos en la CPU de Guayaquil.[127]

---

[126] Captura de los retardos del *prompt* del sistema, a través del comando ***ping***.

[127] Captura de los retardos del *prompt* del sistema, a través del comando ***ping***.

```
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=11ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=10ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=9ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=9ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=9ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=8ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=9ms
Respuesta desde 192.168.2.20: bytes=32 tiempo=10ms
```

FIGURA 4.11 Retardos en la CPU de Alborada.[128]

Observando las figuras se puede realizar una comparación de los retardos y llegar a la conclusión que en Ruiz de Castilla no eran los adecuados para que la voz se transmita correctamente.

Como antecedente se tenía que la red LAN de la Planta era inestable, varias veces el Call Center quedo sin servicio por problemas de red.

Como último recurso para descartar problemas físicos y de configuración de la central TOPAZ, se probó con un enlace independiente de Global Crossing. Con esto se consiguió una buena comunicación, llegando a la conclusión que el enlace era el problema.

Semanas posteriores toda la red de la empresa migró a Global Crossing, esto ya se tenía planificado de antemano y era un proceso que venía en marcha.

4.3 VIDEOCONFERENCIA

El servicio de videoconferencia fue sugerido a la empresa Pinturas Cóndor como parte de una solución integral de comunicaciones, para incluir otro servicio a la red convergente.

La idea de videoconferencia surgió para la Empresa, por la necesidad de los ejecutivos y vendedores de realizar viajes semanales hacia Guayaquil para realizar juntas ejecutivas y capacitaciones, en fin, el gasto incurrido en este tipo

[128] Captura de los retardos del *prompt* del sistema, a través del comando ***ping.***

de viajes era de miles de dólares, por lo que se presentó la posibilidad de realizar videoconferencia entre la Planta Industrial y el Centro de Distribución Guayaquil.

La idea era instalar un equipo de video conferencia en el auditorio general de la Planta con una capacidad de 15 personas y otro equipo en la sala de capacitaciones de Guayaquil con una capacidad de 8 personas.

Para que la propuesta fuera aceptada, se realizó pruebas para observar las características y beneficios de videoconferencia, las empresas Totaltek y Polycom fueron contactadas para realizar una demo.

Los requerimientos para videoconferencia son:

- Pantalla LCD o un proyector con resolución XVGA.
- Velocidad de transmisión mínima entre punto y punto de 256 Kbps, para tener una resolución de 30 cuadros/segundo (1280x768 pixeles), con calidad de película.
- El retardo máximo sugerido entre participantes de videoconferencia debe ser de 120 ms, debido a que valores superiores ocasionarían pérdida de cuadros, congelamiento de la imagen y video robotizado. Algunos equipos[129] pueden soportar hasta 200ms de retardo.
- El canal de comunicación IP debe ser simétrico y puede o no ser dedicado.

4.3.1 TOTALTEK

Las pruebas se realizaron dentro de la Planta Industrial, los sitios donde se instalaron los equipos de videoconferencia fueron el Call Center y la sala de capacitación de Operaciones, en esta demo no podíamos constatar la influencia del enlace en la comunicación.

Además para este tipo de pruebas es necesario y de gran importancia el lugar donde se instalen las cámaras y micrófonos, ya que las luces, el tamaño del lugar

[129] Equipos de Polycom, ver sección.

influyen en la imagen que se va a observar y depende de donde se ubique el micrófono para tener un buen audio.

En las pruebas se pudo comprobar que la videoconferencia era un servicio de buena calidad, se utilizo un televisor LCD en un punto y un proyector con resolución VGA en el otro punto, se tuvo una imagen no tan buena con el proyector, razón por la cual se consideró necesario cumplir con los requerimientos establecidos.

FIGURA 4.12 Pruebas de videoconferencia de Totaltek.[130]

FIGURA 4.13 Configuración de equipos.[131]

Los equipos ofertados por Totaltek fueron (Ver Datasheet ANEXO 4.2a)

[130] Fuente: Autores.
[131] Fuente: Autores.

Equipos de videoconferencia punto a punto:

- 2 Express Hd Videoconferencia. Precio $11286
- 2 Phone Rohs. Precio $2268

Precio total incluido IVA $15180,48. (Ver ANEXO 4.2b)

FIGURA 4.14 Equipos y dispositivos de videoconferencia de Totaltek.[132]

4.3.2 POLYCOM

Las pruebas se realizaron en los lugares donde se planificó instalar definitivamente la videoconferencia, el auditorio de la Planta Industrial y la sala de capacitaciones de Guayaquil. Por lo que las condiciones eran las adecuadas para verificar el comportamiento real del servicio.

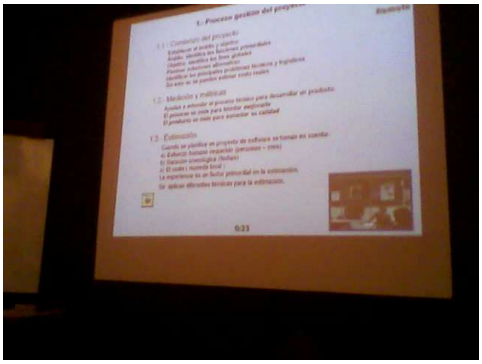


FIGURA 4.15 Imagen de proyector en pruebas de videoconferencia.[133]

[132] Datasheet de Lifesize Express.

En las pruebas se pudo comprobar la buena calidad de videoconferencia y la facilidad para instalar los equipos, se utilizo un televisor LCD en Guayaquil y un proyector con resolución VGA en la Planta. La imagen en la Planta no era tan buena debido a la resolución del proyector.

FIGURA 4.16 Configuración de equipos.[134]

FIGURA 4.17 Auditorio de la Planta donde se realizó la videoconferencia.[135]

[133] Fuente: Autores.
[134] Fuente: Autores.
[135] Fuente: Autores.

Los equipos ofertados por Polycom fueron (Ver Datasheet ANEXO 4.3):

- 1 VSX 7400s Presenter: Incluido VSX 7000s, 1 microphone array, Visual Concert VSX, para 15 personas. Precio $ 9401,83
- 1 VSX 6400 Presenter: Incluido VSX 6000, 1 microphone array, Visual Concert VSX, para 8 personas. Precio $ 8359,89

Precio total $17761,72.

FIGURA 4.18 Equipos y dispositivos de videoconferencia de Polycom.[136]

Tomando en cuenta que las características y funcionalidades de los equipos eran similares se sugirió adquirir los equipos de Totaltek en base a costos.

Todas las pruebas realizadas, descritas anteriormente, sirven para implementar un sistema telefónico de calidad, convergente, y a la vez ratificar que en este tipo de proyectos pueden presentarse inconvenientes, los cuales deben ser solucionados luego de la implementación. Además se debe prever el buen funcionamiento de los equipos para evitar dificultades.

[136] Fuente: Autores.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE COSTOS

En esta sección se detallará los costos que fueron necesarios para la realización del proyecto concluyendo con el cálculo de la recuperación de la inversión.

5.1 SOLUCIÓN INTEGRAL

El proyecto nació de la necesidad de comunicaciones entre todas las sucursales de Pinturas Cóndor S. A., de tal modo que se plantea la comunicación IP sobre la red de datos existente. Se someten a concurso varias empresas con diferentes propuestas, como ya se ha mencionado en los anteriores capítulos, la elegida es La Competencia S. A., misma que fue seleccionada previamente por los directivos de la empresa.

El existe un contrato de por medio, ANEXO 2.1, que se lo debió cumplir, en el mismo se listan los equipos que se utilizaron, descritos en el capítulo 2. El valor de dicho contrato es:

ÍTEM	COSTO
Contrato Central telefónica Neax 2000 IPS, módulo remoto, centrales TOPAZ, Call Center, Software	$ 59.406,15

TABLA 5.1 Valor del contrato firmado con La Competencia S. A.[137]

Para la instalación de las centrales existen requerimientos previos, principalmente en la Planta Industrial, seguida por los sitios donde se iban a instalar las otras tres centrales PBX.

A continuación se detalla estos requerimientos.

[137] Valores tomados del Contrato de adquisición de equipos.

5.1.1 PLANTA INDUSTRIAL

Para el reflejo de extensiones hacia el Edificio PVM, sitio de la nueva central, fueron necesarios:

a) Cables multipar.
b) Estructura de soporte para los cables de reflejo.
c) Racks, Patchs panels, patch cords para la organización de estos reflejos.
d) Mano de obra por tendido y organización de los reflejos de las extensiones.

Para la implementación de la línea digital ISDN se requirió de:

a) Contratación del servicio de E1 telefónico a CNT (ex Andinatel).
b) Un par de módems para E1 telefónico e instalación (Empresa Milestone).

Con el objetivo de disminuir los costos por consumo celular se decidió adquirir:

a) Dos Bases celulares de Porta y dos Bases celulares de Movistar (Call Center).

Actualización de hardware del Call Center, para cumplir con los requerimientos que se detallan en la TABLA 5.2 para un buen desempeño del software y también de los agentes mejorando su espacio físico. Se hizo la adquisición de:

b) 9 Memorias RAM para agentes.
c) 1 Computador para agente.
d) 9 Pantallas planas.

AGENTES Y SUPERVISOR	REQUERIMIENTOS
PROCESADOR	2.4 GHz o más
RAM	1GB o más
DISCO DURO	100 MB disponible
TARJETA RED 10/100	Sí
PUERTO USB 2.0	1 o más

CD ROM	Sí
SISTEMA OPERATIVO	Windows XP
TECLADO PS2 Y MOUSE COMPATIBLE	Individual
MONITOR	Pantalla plana

TABLA 5.2 Requerimientos mínimos para el PC de Agente y Supervisor de Call Center.[138]

Fue indispensable la adquisición de servidores y software para los servicios telefónicos de:

a) Call Center (Call Center WorX y Call Center MIS).
b) Tarifación (Sacet)
c) Actualización del software de tarifación Sacet.

Los que debían cumplir las siguientes características.

SERVIDOR CALL CENTER

PROCESADOR	2.4 GHz o más
RAM	1GB o más
DISCO DURO	100 MB disponible
TARJETA RED 10/100	Sí
PUERTO USB 2.0	1 o más
CD ROM	Sí
SISTEMA OPERATIVO	Windows 2003 server
MONITOR, TECLADO PS2 Y MOUSE COMPATIBLE	Individual o compartido con switch port de periféricos

TABLA 5.3 Requerimientos mínimos para el Servidor de Call Center.[139]

TARIFADOR SACET (PC)

PROCESADOR	2.4 GHz o más
RAM	1GB o más
DISCO DURO	100 MB disponible
TARJETA RED 10/100	sí
PUERTO USB 2.0	1 o más
CD ROM	sí

[138] Tomado de la lista de requerimientos solicitados por La Competencia S.A.
[139] Tomado de la lista de requerimientos solicitados por La Competencia S.A.

SISTEMA OPERATIVO	Windows XP
MONITOR, TECLADO PS2 Y MOUSE COMPATIBLE	Individual o compartido con switch port de periféricos
PUERTO SERIAL	sí

TABLA 5.4 Requerimientos mínimos para el Servidor de Call Center.[140]

La protección eléctrica de la central telefónica y sus equipos relacionados, es indispensable, de modo que se adquirieron:

a) 1 Banco de baterías eléctricas y sus soportes metálicos.

Sin dejar de lado la recomendación de protegerlos como redundancia bajo UPS.

Recopilando los valores adicionales en la Planta Industrial tenemos:

ÍTEM	COSTO
Racks, patch panels, canaletas para organización de los cables reflejo.	$ 4.119,35
Baterías, Actualización sistema Sacet y mano de obra.	$ 4.569,33
Cables para reflejo y tendido del cable.	$ 7.074,89
Par de módems E1 + Instalación.	$ 1.123,24
Contratación del servicio E1 (CNT).	$ 1.500,00
2 Bases celulares Movistar para Call Center.	$ 418,00
2 Bases celulares Porta para todos los usuarios.	$ -
Materiales para elaboración Escalerilla.	$ 1.112,30
Escalerilla para el tendido de cable Reflejo + instalación.	$ 950,00
Materiales eléctricos para adecuación de Centro de cómputo.	$ 749,42
Servidor de Call Center.	$ 1.974,00
9 Memorias RAM para equipos de agentes Call Center.	$ 225,00
Computador para agente Call Center.	$ 740,00
Computador para Tarifador Sacet.	$ 740,00
9 Pantallas Planas.	$ 1.485,00
TOTAL PLANTA INDUSTRIAL	**$ 26.780,56**

TABLA 5.5 Detalle de costos Planta Industrial.[141]

[140] Tomado de la lista de requerimientos solicitados por La Competencia S.A.
[141] Recopilación de los valores de las proformas que se aprobaron para la compra.

5.1.2 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL

Los valores adicionales básicamente fueron por las protecciones eléctricas. Se adquirieron:

b) Baterías eléctricas con sus bases metálicas
c) Conectores y tapas de conectores.
d) *Arresters* y sus soportes.

Los valores adicionales se muestran en la TABLA 5.6.

ÍTEM	COSTO
Valores adicionales para la central del Centro de Distribución Guayaquil.	$ 416,97
TOTAL CD GUAYAQUIL	**$ 416,97**

TABLA 5.6 Detalle de costos Centro de Distribución Guayaquil.[142]

5.1.3 EXPOCOLOR RUIZ DE CASTILLA

De modo similar que en la Planta Industrial, se realizó el reflejo de las extensiones en este Expocolor, fueron necesarios:

a) Tubería conduit.
b) Cables de 12 pares para el reflejo de las troncales.
c) Cables de 25 pares para el reflejo de las extensiones.
d) Patch panels, patch cords y organizador para la estructuración de las extensiones.
e) Materiales para instalación de tomas eléctricas.

La funcionalidad de la central TOPAZ de extensiones híbridas, requería del cableado a cuatro hilos. Los valores adicionales fueron por:

[142] Proforma de LCSA.

a) Inspección y habilitación de 2 pares telefónicos por extensión.
b) Cableado de dos extensiones cercanas al sitio de la central telefónica.

En el área de Presidencia de Pinturas Cóndor se disponen de teléfonos digitales no compatibles con la central TOPAZ, se decidió la adquisición de nuevos aparatos propietarios (6BTXD).

Finalmente en el Expocolor existen equipos de transacciones por medio de tarjetas de crédito, Datafast, que requerían de una extensión directa para el marcado, se requirió de:

a) Programación de la extensión con toma directa de la línea (sin 9), y
b) Materiales y mano de obra para el cableado paralelo de dos Datafast en la misma extensión.

El resumen lo encontramos en la TABLA 5.7.

ÍTEM	COSTO
4 Teléfonos Digitales con pantalla para Central TOPAZ.	$ 601,84
Valores adicionales para la central remota en Ruiz de Castilla.	$ 1.163,30
Cable de 2 pares + Instalación para los Datafast en Exp. Ruiz de Castilla.	$ 53,64
Materiales para adecuación en Ruiz de Castilla.	$ 113,84
TOTAL EXPOCOLOR RUIZ DE CASTILLA	**$ 1.932,62**

TABLA 5.7 Detalle de costos Expocolor Ruiz de Castilla.[143]

5.1.4 EXPOCOLOR ALBORADA

En Expocolor Alborada no existía central telefónica alguna, se determinó el tendido de cableado estructurado en dicho almacén, el requerimiento fue de:

[143] Proforma de LCSA.

a) 6 puntos telefónicos, de categoría 5e.
b) Patch cords para las extensiones.

ÍTEM	COSTO
Cableado estructurado 5e de 6 puntos.	$ 653,27
Valores adicionales para la central remota en Alborada.	$ 37,58
TOTAL EXPOCOLOR ALBORADA	**$ 690,85**

TABLA 5.8 Detalle de costos Expocolor Alborada.[144]

Para la determinación de estos requerimientos y la verificación del funcionamiento del sistema nacional, fueron necesarias las inspecciones dentro y fuera de la ciudad, estos costos fueron:

ÍTEM	COSTO
Viaje de inspección a Guayaquil	$ 200,00
Viaje de verificación de funcionamiento de centrales en Guayaquil	$ 200,00
TOTAL MOVILIZACIÓN	**$ 400,00**

TABLA 5.9 Detalle de costos de movilización.[145]

5.2 RESUMEN DE COSTOS

La TABLA 5.10 detalla los valores en que incurrió la Solución Integral, precisando los montos adicionales detallados en el numeral anterior, cabe mencionar que se han considerado siempre el mejor postor.

ÍTEM	COSTO
Contrato Central telefónica Neax 2000 IPS módulos remotos, Call Center, Software.	$ 59.406,15
Adicionales Planta Industrial.	$ 26.780,56
Adicionales Centro de Distribución de Guayaquil.	$ 416,97
Adicionales Expocolor Ruiz de Castilla.	$ 1.932,62

[144] Proforma de LCSA.
[145] Valores de pasajes y viáticos por viajes a Guayaquil.

Adicionales Expocolor Alborada.	$	690,85
Movilización	$	400,00
TOTAL	**$**	**89.627,15**

TABLA 5.10 Resumen de costos.[146]

5.3 GASTOS TELEFÓNICOS NO EFECTUADOS

La tecnología IP es prácticamente el futuro de las comunicaciones, por tanto sumarse a este tipo de comunicaciones representa una alternativa idónea para Empresas que tienen sucursales a nivel nacional.

Al trabajar sobre la red de comunicaciones que existía, se evita gastos innecesarios en la comunicación entre sucursales dentro de la misma red.

5.3.1 PLANTA INDUSTRIAL

El primer ahorro significativo representa el celular. Gracias a la adquisición de bases celulares el consumo se ha reducido, antes se pagaba por interconexión gran parte del saldo acreditado. La TABLA 5.11 muestra el resumen de estos costos.

OPERADORA	ENERO /09	FEBRERO /09	MARZO /09	PROMEDIO
MOVISTAR	$ 131,03	$ 110,20	$ 124,80	$ 122,01
PORTA	$ 85,72	$ 103,86	$ 126,69	$ 115,28
ALEGRO	$ 17,02	$ 23,75	$ 28,49	$ 23,09
CONSUMO CELULAR	**$ 233,77**	**$ 237,81**	**$ 279,98**	**$ 260,37**

TABLA 5.11 Consumo celular.[147]

[146] Recopilación de las tablas de costos.

[147] Datos obtenidos mediante el programa SACET, acerca del consumo celular durante los tres primeros meses posteriores a la implementación.

Se indicó la necesidad de bases celulares de diferentes operadoras, para evitar los costos de interconexión, el detalle de los saldos acreditados se muestra en la siguiente tabla.

BASES CELULARES	ANTES[148]	AHORA[149]	LUEGO (MÁX. 2 MESES)
BASE MOVISTAR 1	$ 300	$ 100	$ 80
BASE MOVISTAR 2	$ 300	$ 100	$ 60
BASE MOVISTAR 3	$ -	$ 10	$ 10
BASE MOVISTAR 4	$ -	$ 10	$ 10
BASE PORTA 1	$ -	$ 150	$ 70
BASE PORTA 2	$ -	$ 100	$ 60
TOTAL	$ 600 Plan abierto	$ 470 Plan controlado	$ 290 Plan controlado
AHORRO MENSUAL	$ -	$ 130	+$ 180

TABLA 5.12 Ahorro en consumo celular.[150]

El ahorro mensual de $130 es significativo, debido a la restricción en claves telefónicas con salida a celular (CATEGORÍA 2), incluso estas acreditaciones podrían disminuir, puesto que el consumo también ha disminuido en estos 3 primeros meses, aumentando el ahorro a $310.

Se ha dejó la recomendación de la reducción de asignaciones mensuales a dichas bases en un período máximo de dos meses.

De igual manera, el consumo en llamadas a través de las troncales y el E1 han disminuido. Así muestra la TABLA 5.13.

	ENERO /09	FEBRERO /09
PENSIÓN BÁSICA	$ 453,00	$ 453,00
CONSUMO LOCAL	$ 870,04	$ 782,58
CONSUMO NACIONAL	$ 388,23	$ 300,24

[148] Antes de la implementación de la Solución Telefónica.
[149] Luego de la adquisición de las bases celulares, parte de la Solución Telefónica Integral.
[150] Información cedida por el Club Cóndor, administrador de las cuentas celulares.

CONSUMO INTERNACIONAL	$ 142,90	$ 175,41
SERVICIO 1800	$ 913,34	$ 913,34
GUÍA TELEFÓNICA	$ 968,50	$ 968,50
TOTAL	$ 3736,01	$ 3593,07

TABLA 5.13 Consumo CNT.[151]

	MAYO /08	**JUNIO /08**	**ENERO /09**	**FEBRERO/09**
CONSUMO TELEFÓNICO	$4355,90	$4458,30	$3736,01	$3593,07
PROMEDIO	$ 4407,10		$ 3664,54	
AHORRO MENSUAL PROMEDIO	$742,56			

TABLA 5.14 Ahorro en consumo CNT.[152]

Los costos detallados en las tablas 5.12 y 5.13 han sido proporcionados por el Departamento de Contabilidad de la Empresa y corresponden a los meses previos a la implementación y los meses posteriores a la misma.

Los valores mostrados en las TABLAS 5.12 y 5.14 dan a notar un significativo ahorro anual:

	MENSUAL
AHORRO CELULAR	$ 310,00
AHORRO CNT	$ 742,56
AHORRO TOTAL PLANTA INDUSTRIAL	$ 1052,56

TABLA 5.15 Ahorro total mensual Planta Industrial.[153]

Como parte del proyecto, las sucursales también obtendrán un ahorro en sus planillas telefónicas, según vayan utilizando el sistema telefónico de Pinturas Cóndor.

[151] Datos proporcionados por el Departamento de Contabilidad.
[152] Datos proporcionados por el Departamento de Contabilidad, valores comparativos de meses previos a la implementación con meses posteriores a la implementación.
[153] Resumen de las tablas de ahorros.

5.3.2 EXPOCOLORES Y PERIFÉRICOS

La TABLA 5.16 detalla los costos que se han producido al utilizar la red de datos como medio de comunicación telefónica, en los Expocolores y Periféricos (Perseo, Minerva Quito y Guayaquil).

Se debe tener en cuenta que la mayoría de Expocolores se encuentran en Quito por tanto los ahorros se calcularon con la tarifa local. Al momento el sistema no es utilizado adecuadamente por lo que los ahorros mostrados no son representativos. Sin embargo, utilizando al máximo el sistema las cifras serán significativas.

Identificación	Ext.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Promedio		TOTAL
		Nacional	Local	Nacional	Local	Nacional	Local	Nacional	Local	
Ruiz de Castilla	32XX					$ 0,98	$ 51,71	$ 0,98	$ 51,71	$ 52,69
América	3722	$ -	$7,68	$ -	$ 6,75	$ -	$ 17,87	$ -	$ 10,77	$ 10,77
Villaflora	3723					$ -	$ 16,18	$ -	$ 16,18	$ 16,18
Gatazo	3724					$ -	$ 6,53	$ -	$ 6,53	$ 6,53
Guajaló	3729	$ -	$0,26	$ -	$ 0,48	$ -	$ 0,22	$ -	$ 0,32	$ 0,32
Cotocollao	3725					$ -	$ 24,81	$ -	$ 24,81	$ 24,81
El Valle	3726					$ -	$ 12,23	$ -	$ 12,23	$ 12,23
Cumbayá	3727	$ -	$3,85	$ -	$ 3,43	$ -	$ 4,32	$ -	$ 3,87	$ 3,87
El Inca	3728					$ -	$ 22,90	$ -	$ 22,90	$ 22,90
Alborada	34XX	$ 15,68		$ 15,68	$ 0,24	$ 15,68	$ 0,69	$ 15,68	$ 0,47	$ 16,14
J. T. Marengo	3941	$ 17,36	$2,30	$ 17,36	$ 3,95	$ 13,28	$ 2,22	$ 16,00	$ 2,82	$ 18,82
Urdesa	3942			$ 10,71	$ 2,05	$ 16,78	$ 1,90	$ 13,75	$ 1,98	$ 15,72
Ficoa	3321	$ 3,21	$ -	$ 6,77	$ -	$ 7,24	$ -	$ 7,00	$ -	$ 7,00
Minerva Uio	3721	$ -	$10,54	$ -	$ 6,75	$ -	$ 6,96	$ -	$ 8,08	$ 8,08
Minerva Gye	3943			$ 2,24	$ -	$ 2,30	$ -	$ 2,27	$ -	$ 2,27
Perseo	3944			$ -	$ 2,55	$ -	$ 3,74	$ -	$ 3,15	$ 3,15
AHORRO TOTAL EXPOCOLORES Y REMOTOS										**$221,47**

TABLA 5.16 Ahorro total mensual en Expocolores y Remotos.[154]

[154] Datos obtenidos mediante el programa SACET, acerca del consumo dentro de la red, durante los tres primeros meses posteriores a la implementación. Algunos datos aún no se habían generado porque el teléfono no estaba instalado desde el comienzo.

5.3.3 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

De igual manera, los centros de distribución mantienen un ahorro también significativo, aunque son menos, el ahorro es equivalente al de los Expocolores.

Conforme usen el sistema, estos ahorros serán en mayor proporción.

Identificación	Ext.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Promedio		TOTAL
		Nacional	Local	Nacional	Local	Nacional	Local	Nacional	Local	
Orellana	2661	$ 7,81	$ -	$ 9,61	$ -	$ 9,12	$ -	$ 8,85	$ -	$ 8,85
Ambato	2231	$ 16,65	$ -	$ 24,47	$ -	$ 14,30	$ -	$ 18,47	$ -	$ 18,47
Guayaquil	24XX	$ 83,82	$ 2,62	$ 84,66	$ 4,24	$ 84,31	$ 2,45	$ 84,26	$ 3,10	$ 87,37
Santo Domingo	2721					$ 71,49	$ -	$ 71,49	$ -	$ 71,49
Manta	2651	$ 30,47	$ -	$ 43,57		$ 30,15	$ -	$ 34,73	$ -	$ 34,73
AHORRO TOTAL CENTROS DE DISTRIBUCIÓN										**$ 220,91**

TABLA 5.17 Ahorro total mensual en Centros de Distribución.[155]

Durante estos primeros meses, luego de la implementación, los ahorros son los siguientes:

	MENSUAL	ANUAL
PLANTA INDUSTRIAL	$ 1.052,56	$ 12.630,72
EXPOCOLORES Y REMOTOS	$ 221,47	$ 2.657,64
CENTROS DE DISTRIBUCIÓN	$ 220,91	$ 2.650,92
AHORRO TOTAL GRUPO CÓNDOR	**$ 1.494,94**	**$ 17.939,28**

TABLA 5.18 Resumen de ahorros.[156]

Cabe indicar que el Grupo Cóndor mantiene franquicias en otras ciudades, conforme vayan ingresando al sistema, se incrementará en nivel de ahorro en consumo telefónico. Este crecimiento se considera del 7%.

[155] Datos obtenidos mediante el programa SACET, acerca del consumo dentro de la red, durante los tres primeros meses posteriores a la implementación. El CD de Santo Domingo fue el último en entrar al sistema, por inconvenientes en la WAN.
[156] Resumen final de las tablas de ahorros, a nivel nacional.

Estos “gastos no efectuados” representarán los ingresos del flujo de efectivos para el cálculo de los índices financieros.

5.4 VIABILIDAD DEL PROYECTO

A continuación se muestra el detalle de los ingresos mensuales y anuales, que permiten la viabilidad del proyecto.

INGRESOS DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S. A.

Número meses / año	12
Costos no efectuados por consumo telefónico	$ 1.494,94
Índice de Crecimiento	7,00%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
$ -	$ 17.939,28	$ 19.195,03	$ 20.538,68	$ 21.976,39	$ 23.514,74

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
$ 25.160,77	$ 26.922,02	$ 28.806,56	$ 30.823,02	$ 32.980,63

TABLA 5.19 Ingresos (10 años).[157]

COSTOS DE PRODUCCIÓN	Costo/mes	Total/mes	Total/año
Instalación inicial			$ 12.439,34
GASTOS ADMINISTRATIVOS			
Mantenimiento programado	$ 150,00	$ 150,00	$ 1.800,00
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN			**$ 14.239,34**

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
$ 12.439,34	$ 1.800,00	$ 1.926,00	$ 2.060,82	$ 2.205,08	$ 2.359,43

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
$ 2.524,59	$ 2.701,31	$ 2.890,41	$ 3.092,74	$ 3.309,23

TABLA 5.20 Costos de operación.[158]

[157] Ingresos, tomando en consideración los valores de la tabla de Resumen de ahorros.

[158] Costos operativos, tomando en consideración los valores de mantenimiento programado, que incluye adquisición de equipos.

Los equipos de computación se deprecian en períodos de 5 años[159], los mismos que permiten obtener un capital inicial para una actualización o mejoramiento del bien adquirido.

Para los equipos de conectividad y redes, central telefónica, se considera la depreciación en un período de 10 años[160].

El software por ser de largo tiempo de vida se amortiza a un período de 10 años[161], al finalizar este tiempo es recomendable realizar una actualización del mismo.

Las tablas que se muestran a continuación indican estos valores, posteriormente se utilizarán para obtener la rentabilidad del proyecto.

ACTIVOS FIJOS	COSTO
Equipos de conectividad y Redes	$ 53.540,11
Equipos de computación	$ 5.820,60
ACTIVOS NOMINALES	**COSTO**
Software	$ 17.827,10
TOTAL ACTIVOS FIJOS + NOMINALES	**$ 77.187,81**

TABLA 5.21 Activos fijos y nominales.[162]

[159] http://mef.gov.ec/pls/portal/docs/PAGE/MINISTERIO_ECONOMIA_FINANZAS_ECUADOR/NORMATIVA_VIGENTE/ARCHIVOS/NORMATIVACONTABLE-WEB-0707-16.PDF
[160] http://mef.gov.ec/pls/portal/docs/PAGE/MINISTERIO_ECONOMIA_FINANZAS_ECUADOR/NORMATIVA_VIGENTE/ARCHIVOS/NORMATIVACONTABLE-WEB-0707-16.PDF
[161] http://mef.gov.ec/pls/portal/docs/PAGE/MINISTERIO_ECONOMIA_FINANZAS_ECUADOR/NORMATIVA_VIGENTE/ARCHIVOS/NORMATIVACONTABLE-WEB-0707-16.PDF
[162] Los valores se han obtenido de las proformas, clasificando cada uno de los componentes adquiridos.

ACTIVOS FIJOS	COSTO	TIEMPO DE VIDA	DEPRECIACIÓN/AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Equipos de conectividad y Redes	$ 53.540,11	10	$ 5.354,01	$ -	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01
Equipos de computación	$ 5.820,60	5	$ 1.164,12	$ -	$ 1.164,12	$ 1.164,12	$ 1.164,12	$ 1.164,12
TOTAL DEPRECIACIÓN				**$ -**	**$ 6.518,13**	**$ 6.518,13**	**$ 6.518,13**	**$ 6.518,13**

ACTIVOS NOMINALES	COSTO	TIEMPO DE VIDA	AMORTIZACIÓN/AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Software	$ 17.827,10	10	$ 1.782,71	$ -	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71
TOTAL AMORTIZACIÓN				**$ -**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**

TOTAL ACTIVOS FIJOS + NOMINALES	**$ 77.187,81**

ACTIVOS FIJOS	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	VALOR DE SALVAMENTO
Equipos de conectividad y Redes	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ -
Equipos de computación	$ 1.164,12						$ -
TOTAL DEPRECIACIÓN	**$ 6.518,13**	**$ 5.354,01**	**$ 5.354,01**	**$ 5.354,01**	**$ 5.354,01**	**$ 5.354,01**	**$ -**

ACTIVOS NOMINALES	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	VALOR DE SALVAMENTO
Software	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ -
TOTAL AMORTIZACIÓN	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ 1.782,71**	**$ -**

TOTAL ACTIVOS FIJOS + NOMINALES	**$ -**

TABLA 5.22 Depreciación y Amortización de los equipos.[163]

[163] Valores obtenidos de la depreciación lineal de los equipos, y de la amortización lineal del software.

FLUJO DE FONDOS PARA LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S. A.

SIGNO	DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
+	Ingresos de operación	$ -	$ 17.939,28	$ 19.195,03	$ 20.538,68	$ 21.976,39
-	Costos de operación	$ 12.439,34	$ 1.800,00	$ 1.926,00	$ 2.060,82	$ 2.205,08
-	Depreciación	$ -	$ 6.518,13	$ 6.518,13	$ 6.518,13	$ 6.518,13
-	Amortización de activos diferidos	$ -	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71
-	Pago de interés por los créditos recibidos		$ -	$ -	$ -	$ -
	Utilidad antes de participación e impuestos	$ (12.439,34)	$ 7.838,44	$ 8.968,19	$ 10.177,02	$ 11.470,47
-	Participación a trabajadores (15% de la utilidad)	$ -	$ 1.175,77	$ 1.345,23	$ 1.526,55	$ 1.720,57
	Utilidad antes de impuestos (Utilidad bruta)	$ (12.439,34)	$ 6.662,67	$ 7.622,96	$ 8.650,47	$ 9.749,90
-	Impuestos a la circulación de capitales (% de los ingresos totales)					
	Utilidad antes de impuesto a la renta	$ (12.439,34)	$ 6.662,67	$ 7.622,96	$ 8.650,47	$ 9.749,90
-	Impuesto a la renta (25%)	$ -	$ 1.665,67	$ 1.905,74	$ 2.162,62	$ 2.437,48
	Utilidad Neta	$ (12.439,34)	$ 4.997,00	$ 5.717,22	$ 6.487,85	$ 7.312,43
+	Utilidad en venta de activos (Valor de venta - valor en libros)					
-	Impuesto a la utilidad en venta de libros					
+	Ingreso no gravables					
-	Costo de operación no deducibles					
+	Valor en libros de los activos vendidos					
+	Depreciación	$ -	$ 6.518,13	$ 6.518,13	$ 6.518,13	$ 6.518,13
+	Amortización de activos diferidos	$ -	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71
-	Costo de inversión	$ 77.187,81	$ -	$ -	$ -	$ -
-	Capital de trabajo	$ -				
+	Recuperación de capital de trabajo					
+	Crédito recibido	$ -				
-	Pago de capital (amortización del principal)		$ -	$ -	$ -	$ -
	FLUJO DE FONDOS PARA EL INVERSIONISTA	$ (89.627,15)	$ 13.297,85	$ 14.018,06	$ 14.788,69	$ 15.613,27

SIGNO	DESCRIPCIÓN	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
+	Ingresos de operación	$ 23.514,74	$ 25.160,77	$ 26.922,02	$ 28.806,56	$ 30.823,02	$ 32.980,63
-	Costos de operación	$ 2.359,43	$ 2.524,59	$ 2.701,31	$ 2.890,41	$ 3.092,74	$ 3.309,23
-	Depreciación	$ 6.518,13	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01
-	Amortización de activos diferidos	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71
-	Pago de interés por los créditos recibidos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
	Utilidad antes de participación e impuestos	$ 12.854,46	$ 15.499,45	$ 17.083,99	$ 18.779,44	$ 20.593,57	$ 22.534,69
-	Participación a trabajadores (15% de la utilidad)	$ 1.928,17	$ 2.324,92	$ 2.562,60	$ 2.816,92	$ 3.089,04	$ 3.380,20
	Utilidad antes de impuestos (Utilidad bruta)	$ 10.926,29	$ 13.174,54	$ 14.521,39	$ 15.962,52	$ 17.504,53	$ 19.154,48
-	Impuestos a la circulación de capitales (% de los ingresos totales)						
	Utilidad antes de impuesto a la renta	$ 10.926,29	$ 13.174,54	$ 14.521,39	$ 15.962,52	$ 17.504,53	$ 19.154,48
-	Impuesto a la renta (25%)	$ 2.731,57	$ 3.293,63	$ 3.630,35	$ 3.990,63	$ 4.376,13	$ 4.788,62
	Utilidad Neta	$ 8.194,72	$ 9.880,90	$ 10.891,04	$ 11.971,89	$ 13.128,40	$ 14.365,86
+	Utilidad en venta de activos (Valor de venta - valor en libros)						
-	Impuesto a la utilidad en venta de libros						
+	Ingreso no gravables						
-	Costo de operación no deducibles						
+	Valor en libros de los activos vendidos						
+	Depreciación	$ 6.518,13	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01	$ 5.354,01
+	Amortización de activos diferidos	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71	$ 1.782,71
-	Costo de inversión	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
-	Capital de trabajo						
+	Recuperación de capital de trabajo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
+	Crédito recibido						
-	Pago de capital (amortización del principal)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
	FLUJO DE FONDOS PARA EL INVERSIONISTA	$ 16.495,56	$ 17.017,62	$ 18.027,76	$ 19.108,61	$ 20.265,12	$ 21.502,58

TABLA 5.23 Flujo de fondos.[164]

[164] Flujo de fondos, considera los ingresos por gastos no efectuados, los egresos, la amortización y depreciación de los activos nominales y fijos respectivamente.

FIGURA 5.1 Flujo de fondos.[165]

[165] Fuente: Autores, considerando el Flujo de fondos numérico.

5.4.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Se actualizan los valores del flujo de efectivo con una tasa mínima, se los suma de tal modo que al obtener un valor positivo, la inversión es válida, caso contrario, se debería rechazarla.

El proyecto establece el flujo de efectivo durante 10 años, el total de la inversión iniciará en el año 0 y los valores que se ahorrarán con el tiempo se trasladarán con la tasa mínima establecida.

$$VAN = I_0 + \frac{I_1}{(1+T_{\min})} + \frac{I_2}{(1+T_{\min})^2} + ... + \frac{I_n}{(1+T_{\min})^n} \qquad \text{Ec. 5.1}$$

I_0= Inversión Inicial (-).
I_n= Ingresos del flujo de efectivo.
$T_{mín}$= Tasa activa mínima de mercado.

$T_{mín}$= 8%

VAN = $ 20.810,71

El valor positivo del VAN muestra que el proyecto es viable.

5.4.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se actualizan los valores del flujo de efectivo con la TIR, se los suma y se obtiene una tasa que permita quedar en equilibrio, es decir VAN igual a cero. El proyecto es viable si la TIR es mayor que la tasa activa mínima de mercado.

Considerando una tasa mínima del 8%, que representa el valor que las entidades comerciales ofrecen de interés.

$$I_0 + \frac{I_1}{(1+TIR)} + \frac{I_2}{(1+TIR)^2} + ... + \frac{I_n}{(1+TIR)^n} = 0 \qquad \text{Ec. 5.2}$$

I_0= Inversión Inicial (-).

I_n= Ingresos del flujo de efectivo.

TIR= Tasa Interna de Retorno

$T_{mín}$=8%

$$TIR = 12,49\%$$

$$TIR > T_{mín}$$

$$12,49\% > 8\%$$

El valor de la tasa interna de retorno es mayor que la tasa mínima planteada, por tanto, este indicador también hace viable al proyecto.

5.5 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Luego del cálculo de los índices financieros, se determina el tiempo en que se recuperará la inversión realizada en este proyecto.

Basándonos en el flujo de efectivos encontramos que el dinero invertido en el proyecto se recupera en seis años.

	A 5 AÑOS	A 6 AÑOS
AÑO 0	$ (89.627,15)	$ (89.627,15)
AÑO 1	$ 13.297,85	$ 13.297,85
AÑO 2	$ 14.018,06	$ 14.018,06
AÑO 3	$ 14.788,69	$ 14.788,69
AÑO 4	$ 15.613,27	$ 15.613,27
AÑO 5	$ 16.495,56	$ 16.495,56
AÑO 6		$ 17.017,62
RECUPERACIÓN	$ (15.413,72)	$ 1.603,90

TABLA 5.24 Recuperación del capital.[166]

[166] Valores tomados del Flujo de fondos.

El tiempo en que se proyecta la recuperación del capital es razonable para la empresa que ha realizado una inversión de alta magnitud, sin embargo no se ha considerado los réditos adicionales que se generará por la implementación de los servicios del Call Center, incremento en el nivel de ventas al evitar llamadas perdidas.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La comunicación de voz vía IP implementada a través de la red WAN posibilitó el aprovechamiento del ancho de banda contratado, sin embargo, después de las pruebas realizadas se observó que el proveedor no cumplía con los requerimientos solicitados en un principio, de tal modo que un cambio de prueba permitió que la comunicación sea de mejor calidad y esto dio paso al cambio total del proveedor, buena elección para mantener una adecuada y confiable transmisión de voz, datos y en un futuro video.

La adquisición de las bases celulares de las mayores operadoras del país benefició en la comunicación de los usuarios, además de esto se obtuvo un ahorro significativo de 130 dólares mensuales, sin embargo, con los nuevos datos que se han tabulado, el ahorro puede ser de 310 dólares; de manera que la opción de utilizar estos equipos constituyó una solución efectiva para economizar recursos y mejorar la comunicación, sin necesidad de interconexión entre operadoras.

La contratación del servicio telefónico digital E1 permitió liberar recursos ociosos que constituían las líneas privadas de ciertos usuarios y la posibilidad de asignar un indicativo a cada uno de ellos, fue aceptada sin ningún inconveniente. Otro de los beneficios que se pudo apreciar con este servicio fue la liberación automática de línea cuando se terminaba una comunicación, de modo que la extensión que mantuvo la llamada no se quede en vacío al momento de concluirla, problema típico de las líneas analógicas que no poseen señal de liberación. El aprovechamiento de este recurso telefónico dio posibilidad a un manejo eficaz de las líneas troncales, por tanto se consideró una inversión valiosa y efectiva en el presente proyecto.

La implementación de la operadora automática permitió que las llamadas sean contestadas por cuatro operadoras simultáneas. Esto no implica que no existan llamadas perdidas, la ocupación de los cuatro puertos durante lapsos extendidos de tiempo pueden generar pérdidas de llamadas. El hecho de cuadruplicar el número de llamadas contestadas por este servicio y ser transferidas por el mismo, constituyó un cambio radical en el tráfico entrante a la empresa, principal preocupación de los directivos. Sin embargo, cuando la llamada no se transfiere automáticamente, el usuario es atendido personalmente (dos operadoras humanas) informando al mismo la extensión a la que será transferido para cumplir su requerimiento, así, en una próxima ocasión podrá optar por la transferencia automática conociendo de antemano la extensión, con el objetivo de no ocupar el puerto por un largo tiempo. La adopción de este nuevo servicio ha sido visto de gran utilidad en la atención de las llamadas entrantes, eliminando la intranquilidad del directorio de la empresa por las llamadas entrantes no contestadas.

La cultura telefónica implantada en la empresa con el nuevo sistema, permitió educar a los usuarios internos y externos a utilizar de manera óptima los recursos de que se dispone con las centrales de conmutación. El objetivo principal que una empresa de comercio busca es no perder ninguna llamada de negocios, manteniendo clientes que se sientan bien atendidos. Ahora, el uso inadecuado de los recursos telefónicos es pasado. Existe control sobre todas las llamadas realizadas por cada usuario dentro del grupo empresarial Cóndor. Al inicio parecería que se trata de una persecución, sin embargo, debido a este seguimiento, se logró un mejor rendimiento del recurso telefónico, disminución en los costos de los mismos, recuperación de la inversión en 6 años; todo esto hace que la Solución Telefónica en su totalidad haya sido una alternativa ideal.

Finalmente, el correcto funcionamiento de la central telefónica, el buen uso de los servicios que dispone la central, especialmente el enlace IP, permitirá economizar recursos económicos, sobre todo a nivel nacional.

6.2 RECOMENDACIONES

La atención al cliente es el motor para impulsar las ventas dentro de la organización; así, mientras mayor es la demanda de atención, sea en ventas o servicio al cliente, se deberá contar con un número considerable de agentes. Según lo analizado y observando el comportamiento durante la hora pico en el Call Center de Pinturas Cóndor, se hace necesaria la participación de diez agentes durante la misma. Actualmente, se cuenta con apenas seis agentes que atienden las llamadas y un agente adicional que brinda soporte interno; es decir, realiza trabajos operativos que en parte tienen que ver con la atención al usuario; por ejemplo proporcionar información de salida de mercadería, facturas pendientes, órdenes atrasadas, entre otras tareas. Este desbalance ocasiona abandono de llamadas debido al alto tiempo de espera de los clientes, disminuyendo el grado de servicio de Call Center. Por lo mismo se recomienda corregir esta deficiencia.

El requerimiento de la empresa era mantener el esquema anterior en la atención al cliente con el 1800 – CÓNDOR; es decir, presentar dos opciones para este servicio (ventas y servicio al cliente). La posibilidad de enlazar directamente el indicativo del E1, asociado al 1800, al Split sin necesidad de pasar por la operadora automática quedó planteada, pero tratando de unir los Splits de Servicio al Cliente (CÓNDOR Y EXPOCOLOR). Sería una alternativa idónea para evitar el uso del puerto del VMS, mientras permanezcan sólo cuatro puertos. Sin embargo, como la atención de cada Split es diferente se vería una posibilidad de compatibilizar estos dos servicios. Consecuentemente, se recomienda a la Empresa que analice esta propuesta.

La limitación mencionada de los cuatro puertos de correo de voz (operadora automática), fue un inconveniente que se presentó al inicio de la implementación, causado principalmente por la falta de difusión de las extensiones de los usuarios. Ahora, la liberación casi inmediata de estos puertos ha permitido un mayor flujo de las comunicaciones entrantes. Pero se recomienda, en un lapso corto de tiempo (de 1 a 2 años), un incremento en el número de puertos, cuatro más, de

modo que el tráfico entrante sea atendido por el doble de operadoras automáticas actuales.

Los enlaces WAN brindados para la comunicación convergente deben necesariamente ser estables, parte del sistema integral instalado no funcionó correctamente debido a la inestabilidad de estos enlaces, principalmente en la variación de tiempos de retardo. Con esta premisa se empezó un cambio de enlace que finalmente se extenderá al cambio total de la red de comunicaciones WAN. Puesto que la voz es muy sensible a mínimos retardos, no se diga el video, se recomienda que el proveedor de estos enlaces garantice que la variación sea dentro de un rango mínimo y que sus equipos puedan compensar estos retardos durante períodos prolongados de tiempo. Además debe lograr que los mismos provean una priorización de los paquetes de voz y video.

En este mismo enfoque, es necesario que la Empresa solicite al proveedor de enlaces WAN un estudio del tráfico de datos sobre esta red. Con el proyecto se determinó que existe una baja demanda para la transmisión de datos, sin embargo, la información brindada para el análisis no fue precisa. Lo que se pudo establecer es que con la voz que se implementó, los canales eran suficientes para soportar este servicio. Además se debería considerar un nivel de crecimiento en la demanda de transmisión de datos para redimensionar cada uno de los enlaces. En este proyecto se dimensionó todo lo relacionado a voz e incluso video, lo que resta a la Empresa para aprovechar al máximo sus recursos es un dimensionamiento específico de datos.

El cambio progresivo del sistema telefónico tradicional (con líneas analógicas) hacia el mundo digital permite el nacimiento de servicios adicionales como: conferencia tripartita, Caller ID, entre otros. Sin embargo, por las compatibilidades mínimas entre estos dos sistemas, se ha forzado la creación de un nuevo número (3985600). Esto afecta en un alto grado al marketing de las empresas, que han tenido difundido un número básico que “todos lo conocen”, en este caso el 2671115. Por lo mismo se recomienda que el cambio en la publicidad no sea en un solo paso. La difusión del piloto del E1 (3985600) debería empezar de una

manera personal, en las tarjetas de presentación, etiquetas de los productos, finalmente en la guía telefónica y páginas amarillas. Se lo debe incluir también en todos y cada uno de los eventos de publicidad de la empresa.

Los equipos de comunicación de las empresas deben tener planificado eventos de mantenimiento preventivo periódicos (cada mes por ejemplo), que incluyan actualización de la información de los usuarios y programación actualizada de las centrales, que evite costos innecesarios de mantenimiento correctivo, este es el caso de la central de conmutación de voz, y de los equipos de redes. La protección de estos equipos es fundamental, la integridad del servicio y protección de los datos es indispensable, la comunicación debe mantenerse durante fallas eléctricas con el fin de informar a los responsables del servicio eléctrico estas novedades. Para esto se recomienda respaldar la PBX y todos sus componentes con una UPS en línea.

El cambio periódico del banco de baterías garantiza que estén en capacidad de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del servicio telefónico durante el tiempo de corte.

Por último se recomienda que la Escuela Politécnica Nacional mantenga contactos y convenios con empresas que faciliten la elaboración de tesis prácticas, con el fin de que el estudiante gane experiencia en el campo laboral y se desenvuelva en un ambiente real.

GLOSARIO

BASE CELULAR: Dispositivo telefónico que recibe las señales celulares de la operadora móvil de quien se disponga el servicio. Cuando se conecta a una Central telefónica las llamadas que tengan como destino un dispositivo móvil celular, se orientarán por este dispositivo para que las mismas tengan costo de celular a celular.

CABLEADO DE REFLEJO: Permite trasladar un punto telefónico de un lugar de conmutación hacia otro.

CABLES MULTIPAR: Cable que agrupa múltiples pares trenzados, según un código de colores establecido.

CAJETINES DE PISO: Son pequeños organizadores de los pares telefónicos correspondientes a las extensiones o líneas.

CCS *(Common Channel Signaling):* Sistema de señalización en la cual la información de señalización se transmite por un canal diferente que la información de usuario. Se denomina señalización fuera de banda. Un ejemplo de este sistema es el SS7 (Sistema de Señalización 7).

CNT: Corporación Nacional de Telecomunicaciones. Resulta de la fusión de las dos grandes empresas de telefonía fija del Ecuador; ANDINATEL S. A. y PACIFICTEL S. A.

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*): Este protocolo provee los parámetros de configuración a los dispositivos terminales conectados a la red informática de manera automática.

DID (*Direct Inward Dialing*): Se simula una extensión como si fuera una línea directa, las extensiones pueden tener salida y entrada sin necesidad de

intervención de una operadora. Una línea RDSI tiene 100 números asociados, son números de marcación directa llamados DID.

E1 TELEFÓNICO: Línea digital que multiplexa 32 canales de datos, 30 de voz y 2 de control. La velocidad de transmisión es de 2,048 Mbps.

EXTENSIONES TELEFÓNICAS: Parte de una central telefónica asignada a un usuario y que permite realizar y recibir llamadas telefónicas internas dentro de una organización, además si le es permitido puede hacerlo al exterior.

IP: Protocolo de Internet.

ISDN: RDSI, Red Digital de Servicios Integrados.

LAN: Red de Área Local, abarca un número pequeño de equipos interconectados.

LEN: Puerto físico de la central telefónica.

MDF (*Main Distribution Frame*): Es un RACK cableado que permite conectar las líneas externas con las líneas internas. Se utiliza para conectar las líneas públicas o privadas que ingresan a las redes internas de los edificios.

ORGANIZADORES: Parte del Rack que permite mantener en orden los patch cords, dentro de los parámetros del cableado estructurado.

PATCH CORDS: Cables de pequeña longitud que interconectan dispositivos o patch panels que se encuentran a una distancia corta.

PATCH PANEL: Centro de empalme. Lugar donde llegan todos los cableados para conexión a la infraestructura de red.

PATCHEO: Proceso de organización de los hilos de cobre según su código de colores, insertando en sus respectivas ranuras el hilo del color adecuado.

PCM: Modulación por pulsos codificado.

PIM: Módulos de interfaz de puertos.

RACK: Estructura de Cableado estructurado sobre la cual se ubicarán los equipos activos y pasivos, junto con la debida organización de los puntos de red o telefónicos.

RDI: Red Digital Integrada. Red telefónica en la cual las centrales de conmutación son digitales.

RED CONVERGENTE: Red que soporta la transmisión de voz, datos y video.

SPLIT: Es una opción de un conjunto de varias opciones que según su identificación realizará una acción o tarea distinta. En este caso corresponde a uno de cuatro servicios que brinda el Call Center.

TDM: Multiplexación por división de tiempo.

TELÉFONO IP: Teléfono que convierte la señal que recibe a paquetes IP y las transmite a través de la red de datos.

TRONCALES: Líneas telefónicas analógicas adquiridas al proveedor del servicio de telefonía fija.

UPGRADE: Actualización de un hardware o software.

UPS: Fuente de poder que se activa cuando la señal de corriente alterna se pierde para evitar que los servidores se apaguen de manera abrupta.

VNC (*Virtual Network Computing*): Aplicación gratuita y de código abierto que permite acceso remoto a través de un escritorio remoto de otra computadora dentro de una red (como una LAN o internet).

WAN: Red de Área Ampliada, su cobertura puede ser a nivel país.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- HUIDOBRO, José M. “Integración de voz y datos, Call Centers, Tecnología y Aplicación”. Editorial Mc Graw-Hill.

- CABEZAS, Pozo José Damián. “Sistemas de Telefonía”. Editorial Thomson Paraninfo.

- CABALLERO José M., Redes de Banda Ancha, Edit, Alfa Omega, México DF, 1998.

- HERRERA, Pérez Enrique. “Introducción a las Telecomunicaciones Modernas”. Limusa Noriega Editores.

- CARRIÓN, Robalino Hugo. “Ingeniería de tráfico de Telecomunicaciones”. Carrión &Carrión Consultores. Revisión 4.

MANUALES

- La Competencia S.A, Manual de Sistema de Comunicaciones marca Nec Modelo Univerge Neax 200 IPS para Pinturas Cóndor.

- La Competencia S. A., Manuales de Usuario telefónicos.

- Datasheet de equipos de Videoconferencia Totaltek.

- Datasheet de equipos de Videoconferencia Polycom.

DOCUMENTOS

- Contratos de ANDINATEL S. A.
- Documentos de la SUPERTEL.
- Documentación de MILESTONE.
- Informes técnicos de Telconet.

PROFORMAS

- Proformas de Totaltek.
- Proformas de Polycom.
- Proformas de la Empresa La Competencia S. A.
- Proformas de Milestone.

PÁGINAS WEB

- http://nmstelco2.telconet.net/
- http://www.expocolor.com.ec
- http://www.pinturascondor.com
- http://content.nec-philips.com/content/nsonet/Hosting/es/2000%20IPS%20New%20Esp.pdf
- http://www.nu-voice.com/6.html?m7:cat=/NEC%20NEAX%202000%20IPS

- http://www.askcct.com/products/telecom-systems/nec-neax-2000-ips/requirements
- http://www.askcct.com/products/telecom-systems/nec-neax-2000-ips/features
- http://www.askcct.com/products/telecom-systems/nec-neax-2000-ips
- http://www.nec.cl/bases/i-527-3-1141662738.pdf
- http://www.integratelecom.com/care/infocenter/bts/nec/NEC%20NEAX%202000%20IPS.pdf
- http://www.newlink-usa.com/cgi-local/products.cgi
- http://www.indeco.com.pe/
- http://www.indeco.com.pe/menu.php?grupo=05&subgrupo=08#
- http://www.clevertech.com.mx/glosario5.htm
- http://www.clevertech.com.mx/glosario4.htm
- http://www.grupoice.com/esp/cencon/pdf/educ/func_del_telefono.pdf
- http://www.visionael.com/services/glossary/
- http://www.versadial.com/call_recording_terms.html
- http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm

- http://mef.gov.ec/pls/portal/docs/PAGE/MINISTERIO_ECONOMIA_FINANZAS_ECUADOR/NORMATIVA_VIGENTE/ARCHIVOS/NORMATIVACONTABLE-WEB-0707-16.PDF

- http://www.alegsa.com.ar/Dic/vnc.php

- http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=MDF&i=46690,00.asp

- http://www.vocal.com/data_sheets/g722.pdf

- http://www.vocal.com/speech_coders/g722.html

- http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/voicesw/ps6788/phones/ps379/ps8537/prod_white_paper0900aecd806fa57a.html

- http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/codif/material/monografias/2002-02.pdf

- http://webs.uvigo.es/xuliofh/Web-Tv/DigCompVdo.pdf