

**REESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE INVENTARIO,  
COMUNICACIONES Y SEGURIDAD DE GEOCONSULT LTDA**

**PABLO ANTONIO GAFARO ALVAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2004**

**REESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE INVENTARIO,  
COMUNICACIONES Y SEGURIDAD DE GEOCONSULT LTDA**

**PABLO ANTONIO GAFARO ALVAREZ**

**Trabajo de Grado en la modalidad de práctica empresarial para  
optar por el título de Ingeniero Electrónico**

**Director:**

**Master Jorge Hernando Ramón Suárez**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2004**

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. RESUMEN.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>II. ABSTRACT.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>III. INTRODUCCION.....</b>                                    | <b>19</b> |
| <b>IV. FASE 1: DESARROLLO DE SOFTWARE.....</b>                   | <b>20</b> |
| <b>1. VISION GENERAL DEL CAPITULO .....</b>                      | <b>20</b> |
| <b>2. LAS BASES DE DATOS .....</b>                               | <b>21</b> |
| 2.1. <i>¿Qué es una base de datos?.....</i>                      | <i>21</i> |
| 2.2. <i>Tablas, Campos y Registros. ....</i>                     | <i>22</i> |
| 2.3. <i>Tipos de Bases de Datos: Planas y Relacionales. ....</i> | <i>23</i> |
| 2.4. <i>El Trabajo con Múltiples Tablas. ....</i>                | <i>23</i> |
| 2.5. <i>Los Objetos de las Bases de Datos Access.....</i>        | <i>24</i> |
| 2.5.1. <i>Las Tablas. ....</i>                                   | <i>24</i> |
| 2.5.2. <i>Las Consultas. ....</i>                                | <i>25</i> |
| 2.5.3. <i>Los Formularios. ....</i>                              | <i>26</i> |
| 2.5.4. <i>Los Informes. ....</i>                                 | <i>28</i> |
| 2.5.5. <i>Las Páginas. ....</i>                                  | <i>29</i> |
| 2.5.6. <i>Las Macros. ....</i>                                   | <i>29</i> |
| 2.5.7. <i>Los Módulos.....</i>                                   | <i>29</i> |
| <b>3. ESTRATEGIA DE DISEÑO .....</b>                             | <b>30</b> |
| 3.1. <i>Diseño General de la Aplicación. ....</i>                | <i>31</i> |
| 3.2. <i>Diseño de Campos.....</i>                                | <i>33</i> |
| 3.3. <i>Diseño de Tablas. ....</i>                               | <i>36</i> |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3.3.1.    | Normalización de la Base de Datos.....                        | 36        |
| 3.3.2.    | La Primera Forma Normal (1NF). ....                           | 37        |
| 3.3.3.    | La Segunda Forma Normal (2NF).....                            | 38        |
| 3.3.4.    | La Tercera Forma Normal (3NF).....                            | 38        |
| 3.4.      | <i>Diseño de Formularios.</i> .....                           | 39        |
| 3.5.      | <i>Diseño de Reportes.</i> ....                               | 44        |
| 3.6.      | <i>Diseño de Menús.</i> .....                                 | 45        |
| 3.7.      | <i>Detalles Adicionales.</i> .....                            | 47        |
| <b>4.</b> | <b><i>INVENTARIO DE HARDWARE Y SOFTWARE</i></b> .....         | <b>48</b> |
| 4.1.      | <i>El instalador.</i> .....                                   | 49        |
| 4.2.      | <i>Pantalla de inicio.</i> .....                              | 51        |
| 4.3.      | <i>Autenticación.</i> .....                                   | 51        |
| 4.4.      | <i>Panel de Control.</i> .....                                | 53        |
| 4.4.1.    | Botón Hardware.....   | 53        |
| 4.4.2.    | Botón Software. ....  | 54        |
| 4.4.3.    | Botón Estado de Cuenta.....                                   | 55        |
| 4.4.4.    | Botón Informes.....   | 55        |
| 4.4.5.    | Botón Cambiar Contraseña.....                                 | 57        |
| 4.4.6.    | Botón Cambiar de Usuario.....                                 | 57        |
| 4.4.7.    | Botón Crear / Modificar Usuario.....                          | 58        |
| 4.4.8.    | Botón Control de Préstamos.....                               | 59        |
| 4.4.9.    | Botones Salir y Ayuda.....                                    | 59        |
| 4.5.      | <i>Barras de Herramientas.</i> .....                          | 60        |
| 4.6.      | <i>Planos.</i> .....  | 62        |
| 4.7.      | <i>Archivo de Ayuda.</i> .....                                | 63        |
| <b>5.</b> | <b><i>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO</i></b> ..... | <b>65</b> |
| <b>V.</b> | <b><i>FASE 2: REDES DE DATOS</i></b> .....                    | <b>67</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. VISION GENERAL DEL CAPITULO .....</b>                             | <b>67</b> |
| <b>2. CONCEPTOS GENERALES DE REDES .....</b>                            | <b>68</b> |
| 2.1. <i>Qué son las Redes de Datos y para que sirven.....</i>           | 68        |
| 2.2. <i>Clasificación de las Redes.....</i>                             | 68        |
| 2.2.1. <i>Redes LAN (Local Area Network).....</i>                       | 69        |
| 2.2.2. <i>Redes MAN (Metropolitan Area Network).....</i>                | 69        |
| 2.2.3. <i>Redes WAN (Wide Area Network).....</i>                        | 70        |
| 2.3. <i>Arquitectura Cliente / Servidor.....</i>                        | 71        |
| 2.4. <i>El Medio Físico.....</i>  | 72        |
| 2.4.1. <i>Cable Coaxial.....</i>  | 72        |
| 2.4.2. <i>Par Trenzado.....</i>   | 73        |
| 2.4.3. <i>Fibra Óptica.....</i>   | 74        |
| 2.4.4. <i>Enlaces de Radio.....</i>                                     | 74        |
| 2.4.5. <i>Enlaces Microondas.....</i>                                   | 74        |
| 2.4.6. <i>Infrarrojos.....</i>  | 75        |
| 2.4.7. <i>Enlaces Satelitales.....</i>                                  | 75        |
| 2.5. <i>Topologías.....</i>   | 76        |
| 2.5.1. <i>Topología de Bus.....</i>                                     | 76        |
| 2.5.2. <i>Topología de Anillo.....</i>                                  | 77        |
| 2.5.3. <i>Topología de Estrella.....</i>                                | 78        |
| 2.5.4. <i>Topología de Árbol.....</i>                                   | 78        |
| 2.6. <i>Paquetes de Datos.....</i>                                      | 79        |
| 2.7. <i>Modelos de Referencia.....</i>                                  | 80        |
| 2.7.1. <i>El Modelo OSI.....</i>  | 80        |
| 2.7.2. <i>El Modelo TCP/IP.....</i>                                     | 83        |
| 2.8. <i>Protocolos, Interfaces, Servicios y Tipos de Servicios.....</i> | 84        |
| 2.9. <i>Tecnologías Ethernet.....</i>                                   | 87        |
| 2.10. <i>Principales Componentes de las Redes.....</i>                  | 87        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 2.10.1.   | Servidores. ....  | 88         |
| 2.10.2.   | Estaciones de Trabajo.....                              | 88         |
| 2.10.3.   | Concentradores o Hubs. ....                             | 88         |
| 2.10.4.   | Repetidores. ....                                       | 89         |
| 2.10.5.   | Puentes (Bridge). ....                                  | 89         |
| 2.10.6.   | Encaminador (Router). ....                              | 90         |
| 2.10.7.   | Cortafuegos o Firewalls.....                            | 91         |
| <b>3.</b> | <b>ETAPAS DE TRABAJO .....</b>                          | <b>92</b>  |
| 3.1.      | <i>Etapa I: Recolección de Información.....</i>         | <i>92</i>  |
| 3.1.1.    | Infraestructura.....                                    | 92         |
| 3.1.2.    | Hardware. ....  | 96         |
| 3.1.3.    | Requerimientos de la Red. ....                          | 97         |
| 3.1.4.    | Organización de la Empresa.....                         | 97         |
| 3.2.      | <i>Etapa II: Diseño.....</i>                            | <i>97</i>  |
| 3.2.1.    | Disposición Física de la Red.....                       | 97         |
| 3.2.2.    | Disposición Lógica de la Red.....                       | 100        |
| 3.3.      | <i>Etapa III: Implementación. ....</i>                  | <i>102</i> |
| <b>4.</b> | <b>INSTALACION DE WINDOWS SERVER 2003.....</b>          | <b>102</b> |
| <b>5.</b> | <b>CONFIGURACION DEL PRIMER SERVIDOR DE RED .....</b>   | <b>103</b> |
| 5.1.      | <i>Instalación del Directorio Activo. ....</i>          | <i>103</i> |
| 5.2.      | <i>Creación de Objetos en el Directorio Activo.....</i> | <i>104</i> |
| 5.3.      | <i>Instalación del Servidor de Archivos. ....</i>       | <i>105</i> |
| 5.4.      | <i>Instalación del Servidor de Impresión. ....</i>      | <i>106</i> |
| <b>6.</b> | <b>INSTALACION DEL SERVIDOR WEB.....</b>                | <b>107</b> |
| <b>7.</b> | <b>INSTALACION DEL SERVIDOR DE CORREO .....</b>         | <b>108</b> |
| <b>8.</b> | <b>INSTALACION DE LOS ISA SERVER.....</b>               | <b>109</b> |

|        |  |            |
|--------|--|------------|
| 9.     | <b>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO .....</b>                         | <b>111</b> |
| VI.    | <b>FASE 3: REDES DE VOZ .....</b>  | <b>114</b> |
| 1.     | <b>VISION GENERAL DEL CAPITULO .....</b>                                       | <b>114</b> |
| 2.     | <b>VISION GENERAL DE LA RED PUBLICA DE TELEFONIA<br/>CONMUTADA (PSTN).....</b> | <b>115</b> |
| 2.1.   | <i>Comunicaciones Analógicas y Digitales.....</i>                              | <i>115</i> |
| 2.2.   | <i>Señales de Voz Digitales. ....</i>  | <i>116</i> |
| 2.3.   | <i>Bucles Locales, Enlaces Troncales y Comunicación<br/>Interswitch.....</i>   | <i>117</i> |
| 2.4.   | <i>Señalización PSTN. ....</i>   | <i>118</i> |
| 2.4.1. | <i>Señalización Usuario a Red.....</i>   | <i>119</i> |
| 2.4.2. | <i>Señalización Red a Red. ....</i>  | <i>120</i> |
| 2.5.   | <i>Servicios y Aplicaciones de la PSTN. ....</i>                               | <i>123</i> |
| 2.6.   | <i>Planes de Numeración de la PSTN.....</i>                                    | <i>125</i> |
| 2.6.1. | <i>NANP (North American Numbering Plan).....</i>                               | <i>126</i> |
| 2.6.2. | <i>Plan de Numeración Internacional de la ITU-T. ....</i>                      | <i>126</i> |
| 2.7.   | <i>Inconvenientes de la PSTN.....</i>  | <i>127</i> |
| 3.     | <b>LA TELEFONIA DE EMPRESA EN LA ACTUALIDAD .....</b>                          | <b>130</b> |
| 3.1.   | <i>Similitudes entre la PSTN y la ET. ....</i>                                 | <i>130</i> |
| 3.2.   | <i>Diferencias entre la PSTN y la ET.....</i>                                  | <i>131</i> |
| 3.2.1. | <i>Tratamiento de la Señalización.....</i>                                     | <i>131</i> |
| 3.2.2. | <i>Funciones Avanzadas.....</i>  | <i>131</i> |
| 3.3.   | <i>Diseños Comunes de ET. ....</i>   | <i>132</i> |
| 4.     | <b>UNA NUEVA TENDENCIA: VOZ SOBRE IP (VoIP).....</b>                           | <b>134</b> |
| 5.     | <b>DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL PBX .....</b>                           | <b>137</b> |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| 5.1.        | <i>Descripción del Equipo.</i>   | 138        |
| 5.2.        | <i>Distribución de la Red de Voz.</i>  | 139        |
| 5.3.        | <i>Configuración y Descripción de Servicios.</i>                                   | 140        |
| 5.3.1.      | Generalidades.   | 140        |
| 5.3.2.      | Configuración Básica.  | 140        |
| 5.3.3.      | Grupo de Extensiones.  | 141        |
| 5.3.4.      | Número de Acceso Automático a Línea Exterior.                                      | 141        |
| 5.3.5.      | Restricción Interurbana.   | 141        |
| 5.3.6.      | Código de Cuenta.  | 142        |
| 5.3.7.      | Registro Detallado de Mensajes de Estación (SMDR).                                 | 143        |
| 5.3.8.      | Acceso Directo a Sistema de Entrada (DISA).  | 143        |
| 5.3.9.      | Distribución Uniforme de Llamadas (UCD).   | 144        |
| 5.3.10.     | Correo de Voz.   | 145        |
| 5.3.11.     | Servicio de Horario.   | 146        |
| 5.3.12.     | Activador de Cantonera Eléctrica y Portero Automático.                             | 146        |
| 5.3.13.     | Otros Servicios.   | 146        |
| <b>6.</b>   | <b>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO</b>                                   | <b>148</b> |
| <b>VII.</b> | <b>FASE 4: VIDEOVIGILANCIA</b>   | <b>150</b> |
| <b>1.</b>   | <b>VISION GENERAL DEL CAPITULO</b>   | <b>150</b> |
| <b>2.</b>   | <b>SISTEMAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION (CCTV) Y VIDEOVIGILANCIA DIGITAL</b> | <b>151</b> |
| 2.1.        | <i>Sistemas CCTV Análogos de Cable Coaxial y Fibra Óptica.</i>                     | 151        |
| 2.2.        | <i>Las Grabadoras de Video Digital (DVR) y Cámaras IP.</i>                         | 152        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>3. VIDEO SOBRE IP.....</b>  | <b>154</b> |
| 3.1. Video Broadcast.....  | 154        |
| 3.2. Video on Demand (VOD).....  | 155        |
| 3.3. Videoconferencia.....   | 155        |
| <b>4. TECNICAS DE COMPRESION .....</b>   | <b>156</b> |
| 4.1. Reducción de Datos en Imágenes.....   | 157        |
| 4.2. JPEG.....   | 158        |
| 4.3. Motion JPEG.....  | 158        |
| 4.4. JPEG 2000.....  | 159        |
| 4.5. MPEG-1.....   | 159        |
| 4.6. MPEG-2.....   | 160        |
| 4.7. MPEG-4.....   | 161        |
| 4.8. H.261 / H.263.....  | 161        |
| <b>5. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL .....</b> | <b>162</b> |
| 5.1. Descripción del Equipo.....   | 162        |
| 5.2. Disposición del Sistema de Cámaras.....   | 164        |
| 5.3. Configuración del DVR.....  | 165        |
| 5.3.1. Cámaras.....  | 165        |
| 5.3.2. Función Agenda.....   | 167        |
| 5.3.3. Sensores y Alarmas.....   | 169        |
| 5.3.4. Red.....  | 172        |
| <b>6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO .....</b>                              | <b>174</b> |
| <b>VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                      | <b>175</b> |
| <b>IX. BIBLIOGRAFIA.....</b>   | <b>176</b> |

## LISTA DE FIGURAS

### FASE 1: DESARROLLO DE SOFTWARE

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Tablas, Campos y Registros. .... | 22 |
| Figura 2. Tabla.....                       | 25 |
| Figura 3. Consulta.....                    | 26 |
| Figura 4. Formulario. ....                 | 27 |
| Figura 5. Informe.....                     | 28 |
| Figura 6. Etapas de Diseño. ....           | 30 |
| Figura 7. Relaciones entre tablas. ....    | 39 |
| Figura 8. Diseño de Formularios. ....      | 42 |
| Figura 9. Diseño de Formularios. ....      | 42 |
| Figura 10. Diseño de Formularios. ....     | 43 |
| Figura 11. Diseño de Formularios. ....     | 43 |
| Figura 12. Diseño de Reportes. ....        | 44 |
| Figura 13. Diseño de Menús.....            | 46 |
| Figura 14. Diseño de Menús.....            | 47 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 15. Detalles adicionales.....</b>             | <b>48</b> |
| <b>Figura 16. El instalador. ....</b>                   | <b>50</b> |
| <b>Figura 17. El Instalador. ....</b>                   | <b>50</b> |
| <b>Figura 18. Pantalla de Inicio.....</b>               | <b>51</b> |
| <b>Figura 19. Autenticación. ....</b>                   | <b>52</b> |
| <b>Figura 20. Panel de Control.....</b>                 | <b>53</b> |
| <b>Figura 21. Botón Hardware. ....</b>                  | <b>54</b> |
| <b>Figura 22. Botón Software.....</b>                   | <b>54</b> |
| <b>Figura 23. Botón Estado de Cuenta. ....</b>          | <b>55</b> |
| <b>Figura 24. Botón Informes.....</b>                   | <b>56</b> |
| <b>Figura 25. Botón Cambiar Contraseña.....</b>         | <b>57</b> |
| <b>Figura 26. Botón Crear / Modificar Usuario. ....</b> | <b>58</b> |
| <b>Figura 27. Botón Control de Préstamos. ....</b>      | <b>59</b> |
| <b>Figura 28. Archivo de Ayuda.....</b>                 | <b>64</b> |
| <br><b>FASE 2: REDES DE DATOS</b>                       |           |
| <b>Figura 1. Topología de Bus.....</b>                  | <b>76</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Figura 2. Topología de Anillo.....</b>            | <b>77</b>  |
| <b>Figura 3. Topología de Estrella.....</b>          | <b>78</b>  |
| <b>Figura 4. Topología de Árbol. ....</b>            | <b>78</b>  |
| <b>Figura 5. Paquetes de Datos.....</b>              | <b>79</b>  |
| <b>Figura 6. Infraestructura PISO 1. ....</b>        | <b>93</b>  |
| <b>Figura 7. Infraestructura PISO 2. ....</b>        | <b>94</b>  |
| <b>Figura 8. Infraestructura PISO 3. ....</b>        | <b>95</b>  |
| <b>Figura 9. Disposición Física de la Red.....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>Figura 10. Disposición Física de la Red.....</b>  | <b>99</b>  |
| <b>Figura 11. Disposición Lógica de la Red. ....</b> | <b>100</b> |
| <b>Figura 12. Disposición Lógica de la Red. ....</b> | <b>101</b> |
| <b>Figura 13. Servidor Web.....</b>                  | <b>108</b> |
| <br><b>FASE 3: REDES DE VOZ</b>                      |            |
| <b>Figura 1. Jerarquía de Switching.....</b>         | <b>118</b> |
| <b>Figura 2. Basic Rate Interface.....</b>           | <b>119</b> |
| <b>Figura 3. Distribución de la Red de Voz.....</b>  | <b>139</b> |

## **FASE 4: VIDEOVIGILANCIA**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Figura 1. Sistema CCTV análogo.....</b>                      | <b>152</b> |
| <b>Figura 2. DVR y Cámaras IP.....</b>                          | <b>153</b> |
| <b>Figura 3. Disposición Sistema de Cámaras.....</b>            | <b>164</b> |
| <b>Figura 4. Disposición Sistema de Cámaras.....</b>            | <b>164</b> |
| <b>Figura 5. Disposición Sistema de Cámaras.....</b>            | <b>165</b> |
| <b>Figura 6. Interfaz Configuración de Cámaras.....</b>         | <b>166</b> |
| <b>Figura 7. Interfaz Función Agenda.....</b>                   | <b>168</b> |
| <b>Figura 8. Interfaz Configuración Sensores y Alarmas.....</b> | <b>170</b> |

## I. RESUMEN

**TÍTULO:** REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS, COMUNICACIONES Y SEGURIDAD DE GEOCONSULT LTDA.\*

**AUTOR:** PABLO ANTONIO GAFARO ALVAREZ. \*\*

**PALABRAS CLAVE:** PRÁCTICA EMPRESARIAL, DESARROLLO DE SOFTWARE, REDES, TELEFONÍA, SEGURIDAD.

Este trabajo de grado mediante la modalidad de práctica empresarial, desarrollado en las instalaciones Geoconsult Ltda, ha tenido como fin el conocimiento y acercamiento a las tecnologías y formas de organización que se están implementando actualmente en las empresas, como resultado de la experiencia adquirida al realizar la reestructuración de los sistemas de inventario, comunicaciones y seguridad de acuerdo a los requerimientos planteados por dicha compañía.

Para la ejecución de este trabajo se desarrollaron cuatro fases que son: Fase I, Desarrollo de Software; Fase II, Redes de Datos; Fase III, Redes de Voz y Fase IV, Seguridad (Videovigilancia), las cuales corresponden a los cuatro capítulos del informe final presentado, que contienen tanto la fundamentación teórica como la descripción de los procesos de mayor importancia que fueron llevados a cabo durante la implementación correspondiente a cada una de las fases.

A causa del ritmo al que actualmente está evolucionando la tecnología, la capacitación del Ingeniero es cada vez más exigente y requiere de una constante vinculación con ámbitos en donde pueda poner en práctica sus habilidades y aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas reales, que con el paso del tiempo le permitan ganar experiencia en diferentes áreas para estar a la vanguardia de los requerimientos empresariales.

\* Trabajo de Grado mediante modalidad de Práctica Empresarial.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Mg. Jorge Hernando Ramón.

## II. ABSTRACT

**TITLE:** RE-STRUCTURING OF THE INVENTORY, COMMUNICATIONS AND SECURITY SYSTEM IN GEOCONSULT LTDA.\*

**AUTHOR:** PABLO ANTONIO GAFARO-ALVAREZ. \*\*

**KEY WORDS:** INTERNSHIP, SOFTWARE DEVELOPMENT, NETWORKS, TELEPHONY, SECURITY.

This work degree has been achieved during the internship in Geoconsult's Ltda offices in Bogotá. The scope of the work has been the approaching and knowledge of technologies and organization methods that are being implemented in the companies nowadays. It shows the results of the experience acquired during the re-structuring of the inventory, communications and security system according to the requirements proposed by Geoconsult.

Four phases were developed during the execution of the project: Phase I, Software Development; Phase II, Data Networks; Phase III, Voice Networks; and Phase IV, Security (Video Surveillance). Such phases comprise the four chapters of the Final Report, which contains also a theoretical principles and description of the main processes during implementing, in each phase.

Because of the evolution ritm of technology, engineer's learning demands and requires of constant contact with environments where the

engineer can practice and apply the acquired knowledges and skills in the solving of real problems. This, with the past of time turns into improvement of his experience in different fields and puts him at the avant-garde of the enterprise requirements.

\* Work degree, modality internship.

\*\* Faculty of Physic and Mechanic Engineerings, School of Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering, Mg. Jorge Hernando Ramón.

### **III. INTRODUCCION**

El presente libro es la recopilación de los diferentes informes presentados a la Universidad de acuerdo al desarrollo de las actividades planteadas para la ejecución de la práctica empresarial en Geoconsult Ltda, que ha tenido como fin el conocimiento y acercamiento a las tecnologías y formas de organización que se están implementando actualmente en las empresas.

El libro se divide en cuatro capítulos, que corresponden a las cuatro fases en las cuales se dividió el trabajo durante su etapa de planeación, las cuales son: Fase I, Desarrollo de Software; Fase II, Redes de Datos; Fase III, Redes de Voz y Fase IV, Seguridad (Videovigilancia).

En cada uno de los capítulos se presenta inicialmente un resumen de los temas a tratar y su estructuración a lo largo del contenido. Consecutivamente se exponen los conceptos básicos, que fundamentan el trabajo desarrollado e instruirán al lector para facilitar la comprensión de las explicaciones relacionadas con las implementaciones llevadas a cabo. Estos procesos de implementación fueron documentados describiendo las características más importantes encontradas durante su ejecución y que serán clave para el desarrollo de cualquier proyecto similar.

Al final de cada capítulo se exponen las conclusiones y observaciones correspondientes a la fase de trabajo expuesta y al final del documento se encuentran las conclusiones relacionadas con la práctica empresarial como tal.

## **IV. FASE 1: DESARROLLO DE SOFTWARE**

### **1. VISION GENERAL DEL CAPITULO**

Este capítulo tratará sobre el diseño e implementación de una base de datos que permite la gestión del inventario de Hardware y Software de Geoconsult Ltda. El contenido de este capítulo se dividió en cuatro partes fundamentalmente; la primera parte dará a conocer algunos conceptos básicos de las bases de datos; la segunda parte, expondrá un modelo basado en la experiencia para la planeación y desarrollo de este tipo de aplicaciones, en donde a medida que se explican las etapas se dará una breve descripción de cómo se desarrollaron dichas etapas dentro de la implementación del software; la tercera parte mostrará el producto obtenido y el funcionamiento general de la aplicación y por último se enunciarán las conclusiones y recomendaciones relacionadas con este capítulo.

Dado que el Sistema Gestor de Bases de Datos escogido para el desarrollo de la aplicación objeto de este capítulo fue Microsoft Access ®, la gran mayoría de conceptos y recomendaciones que sean tratadas a lo largo de su contenido obedecen a la forma en que este programa maneja dicha documentación.

## **2. LAS BASES DE DATOS**

Actualmente todas las empresas, sin importar su tamaño ni el sector al cual ofrezcan sus servicios o productos, emplean de alguna forma las bases de datos, desde las que usan solo el concepto al organizar alguna información en una tabla de Excel hasta aquellas que usan Sistemas Gestores de Bases de Datos con complejas estructuras que permiten mantener millones de datos perfectamente sincronizados y disponibles para operarlos de acuerdo a los requerimientos del usuario.

### **2.1. ¿Qué es una base de datos?**

Una base de datos es un conjunto de datos estructurados, almacenados en algún soporte de almacenamiento de datos y se puede acceder a ella desde uno o varios programas.

El *Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)* es un conjunto de programas, procedimientos y lenguajes que proporcionan a los usuarios las herramientas necesarias para operar con una base de datos. Por tanto, el SGBD actúa como un intermediario entre los usuarios y los datos. Debe cumplir una serie de funciones como descripción de los datos, de manera que debe permitir definir los registros, sus campos, sus relaciones de autorización, etc. Debe manipular los datos permitiendo a los usuarios insertar, suprimir, modificar y consultar datos de la base de datos y por último, debe permitir usar la base de datos, dando una interfaz adecuada a cada tipo de usuario. A la combinación entre estructura y datos es a lo que nos referimos como base de datos.

## 2.2. Tablas, Campos y Registros.

Un Sistema Gestor de Bases de Datos almacena la información que introducimos en *Tablas* como la que se puede observar en la Figura 1:



|   | id_user        | name                   | cat | psw  |
|---|----------------|------------------------|-----|------|
| ▶ | 1              | ...                    | 0   | **** |
|   | 2              | Pablo Antonio Gáfaró   | 1   | **** |
|   | 3              | Edwin Enrique Valencia | 2   | **** |
|   | 4              | Nelson Augusto Alvarez | 2   | **** |
|   | 10             | Mercedes Alvarez       | 2   | **** |
|   | 11             | Alexandra Penna        | 2   | **** |
|   | 12             | Marisol Alvarez        | 2   | **** |
|   | 13             | Diego Hurtado          | 2   | **** |
|   | 14             | Carlos Alberto Alvarez | 2   | **** |
|   | 15             | Carlos Alberto Narvaez | 2   | **** |
|   | 16             | Julio Castro           | 2   | **** |
| * | (Autonumérico) |                        | 0   |      |

Registro: 1 de 11

Figura 1. Tablas, Campos y Registros.

Las tablas están organizadas por medio de filas y columnas. Cada fila es lo que denominaremos un *registro*, el cual agrupa información relacionada a un elemento de un conjunto y esta compuesto por *campos*. Los *campos*, son cada una de las columnas de la tabla y contienen un determinado tipo de información. Los *campos fundamentales* son aquellos que definen el registro y los *campos secundarios* los que lo complementan.

### **2.3. Tipos de Bases de Datos: Planas y Relacionales.**

Los programas de base de datos sencillos almacenan la información en una única tabla, lo que se conoce como archivo plano (flat file). Con frecuencia, las bases de datos sencillas se denominan *bases de datos planas*. Los programas de bases de datos más complejos, pueden almacenar información en varias tablas relacionadas por campos comunes, permitiendo crear lo que se denomina normalmente como *bases de datos relacionales*. Si la información de una base de datos relacional está organizada de forma correcta, podrá tratar estas tablas como una única área de almacenamiento y extraer de forma electrónica cualquier información de las diferentes tablas que pueda necesitar.

### **2.4. El Trabajo con Múltiples Tablas.**

La mayoría de aplicaciones que son desarrolladas poseen varias tablas relacionadas para de esta forma presentar la información eficientemente. Una aplicación que usa múltiples tablas manipula los datos más eficientemente que una que usa una sola tabla generalmente bastante extensa. El manejo de múltiples tablas simplifican la entrada de datos y las diferentes operaciones con ellos, ya que su uso decrementa la entrada de datos redundantes.

Después de haber creado las tablas se deben relacionar unas con otras por medio de campos comunes y de acuerdo a las operaciones que se requieran realizar con los datos contenidos en ellas. Por ejemplo, en nuestro caso, se encontrará una tabla Préstamos y una tabla Empleados que se encuentran relacionadas de tal forma que se puedan visualizar los préstamos de hardware y/o software realizados por los

empleados de la compañía. Si se hubiera creado una sola tabla, el nombre del empleado se repetiría para cada registro de préstamo que este generara, repitiendo esta información una y otra vez.

## **2.5. Los Objetos de las Bases de Datos Access.**

Antes de entrar en materia con las consideraciones de diseño para una base de datos, es importante conocer que tipo de objetos utiliza una base de datos Access y para qué sirve cada uno de ellos.

Las bases de datos Access contienen siete tipos de objetos, de los cuales solo uno se utiliza para almacenar la información: Las Tablas. Los seis objetos restantes que son; las Consultas, los Formularios, los Informes, las Páginas, las Macros y los Módulos, se utilizan para gestionar, tratar, analizar, recuperar, visualizar o publicar la información contenida en las tablas. Es decir, hacen que la información sea lo más accesible y útil posible.

### **2.5.1. Las Tablas.**

Las tablas son los objetos principales de la base de datos. Su finalidad es almacenar información. La finalidad de cada uno de los otros objetos de la base de datos es interactuar de algún modo con una o más tablas. Para las tablas, las dos principales vistas son la vista de Hoja de Datos, donde se puede observar y editar los datos de la tabla, y la vista de Diseño, donde puede ver y editar la estructura de la tabla. La Figura 2 muestra una tabla en la vista de Hoja de Datos.

| id_user          | name                   | cat | psw  |
|------------------|------------------------|-----|------|
| 1                | ...                    | 0   | **** |
| 2                | Pablo Antonio Gáfaró   | 1   | **** |
| 3                | Edwin Enrique Valencia | 2   | **** |
| 4                | Nelson Augusto Alvarez | 2   | **** |
| 10               | Mercedes Alvarez       | 2   | **** |
| 11               | Alexandra Penna        | 2   | **** |
| 12               | Marisol Alvarez        | 2   | **** |
| 13               | Diego Hurtado          | 2   | **** |
| 14               | Carlos Alberto Alvarez | 2   | **** |
| 15               | Carlos Alberto Narvaez | 2   | **** |
| 16               | Julio Castro           | 2   | **** |
| * (Autonumérico) |                        | 0   |      |

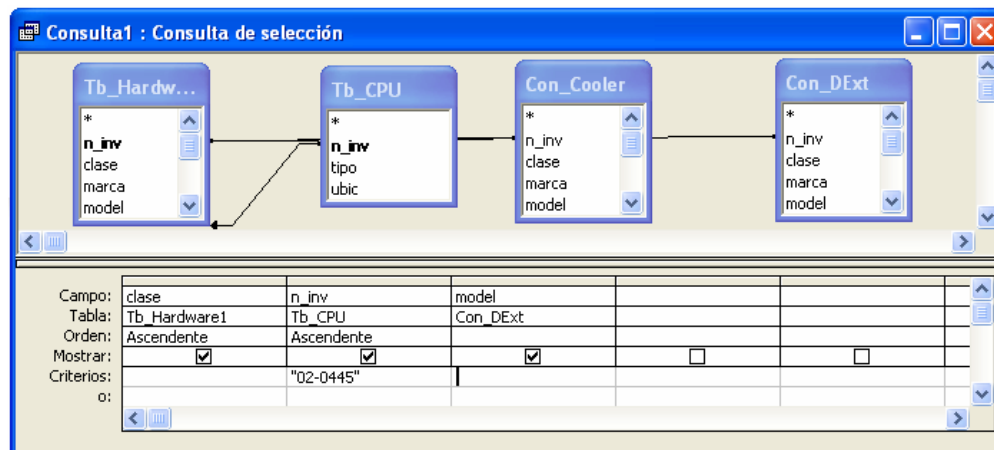
Figura 2. Tabla.

### 2.5.2. Las Consultas.

Una de las formas que se pueden utilizar para localizar la información en una base de datos es crear consultas. Las consultas localizan información de manera que pueda ser visualizada, modificada o analizada de diversas formas. Adicionalmente los resultados de las consultas se pueden utilizar como base para otros objetos.

Cuando se ejecuta una consulta, lo que hace el programa es comprobar todos los registros de la tabla o tablas especificadas, localiza aquellos que cumplen los criterios que han sido definidos y los visualiza en una hoja de datos.

Los principales tipo de consulta son de selección, de tabla de referencias cruzadas y de parámetros. Los tipos menos comunes son las consultas de acción, de búsqueda automática y SQL (Structured Query Language).



**Figura 3. Consulta.**

Las consultas se usan para extraer información de la base de datos. Una consulta selecciona y define un grupo de registros que cumplen una determinada condición. Las consultas se usan cuando se desea imprimir un reporte o visualizar en pantalla un determinado conjunto de datos de acuerdo a un criterio especificado.

### **2.5.3. Los Formularios.**

Las tablas son listas compactas de información en bruto. Para hacer más asequible el uso de la base de datos a un usuario en general se han de diseñar formularios que le guíen, facilitando la introducción, recuperación, visualización e impresión de la información.

Un formulario es esencialmente una ventana en la que se pueden colocar controles para ofrecer a los usuarios información o permitir la introducción de la información. Los formularios son usados para editar los registros de las tablas subyacentes o para introducir nuevos registros.

El igual que ocurre con las tablas y las consultas, los formularios pueden mostrarse en varios modos de visualización. Las tres vistas

más comunes son la vista de formulario, para la introducción de datos; la vista hoja de datos, con una apariencia similar a la de una tabla; y la vista de diseño, que permite trabajar con los elementos del formulario para refinar la apariencia y el funcionamiento de este. La Figura 4 muestra la apariencia de un formulario.

The image shows a screenshot of a software application window titled "Inventario de Hardware y Software - [Scanner]". The main content area is titled "Scanner 02-0459" and contains a form with three tabs: "General", "Cables", and "Adaptadores". The "General" tab is active. The form includes several input fields and dropdown menus: "No. Inventario" (text box with "02-0459"), "Conector" (dropdown menu with "USB"), "Marca" (dropdown menu with "Genius"), "Ubicación" (dropdown menu with "CSA / B/quilla"), "Modelo" (text box), and "Estado" (dropdown menu with "Ok"). Below these fields is a section titled "Observaciones" with a text area containing "Base Plástica". At the bottom of the window, there is a status bar with navigation icons and the text "Registro: 1 de 6" and "Vista Formulario".

**Figura 4. Formulario.**

Este formulario consta de un formulario principal que está vinculado a una única tabla. Pero un formulario puede además incluir subformularios que estén vinculados a otras tablas. En el formulario se encuentran organizados los controles de etiqueta que contienen el texto que aparece en el formulario y los controles de cuadro de texto que contienen los datos procedentes de la tabla.

#### 2.5.4. Los Informes.

Los informes son usados para visualizar la información procedente de las tablas en un formato atractivo, fácilmente accesible, tanto en la pantalla de la computadora como en una copia impresa. Un informe puede incluir elementos de información seleccionados procedentes de varias tablas y consultas, valores calculados a partir de la información de la base de datos y elementos de formato como encabezados, pies y títulos.

Existen tres modos de visualización para los informes: La vista de diseño, donde se puede editar el diseño de un informe del mismo modo que en un formulario; la vista preliminar, donde se muestra la apariencia que presentará el informe cuando sea impreso; y la vista previa del diseño, que muestra el modo en que se mostrará cada elemento pero sin todos los detalles de la vista preliminar. En la figura 5 se puede visualizar un informe en la vista preliminar.

| Clase   | Disco Duro | No. Inventario | Marca   | Tipo    | Capacidad | Ubicac. | Estado | Observaciones |
|---------|------------|----------------|---------|---------|-----------|---------|--------|---------------|
| 00-0075 | Quantum    | NA             | 14 GB   | 02-0045 | OK        |         |        |               |
| 02-0065 | Maxtor     | IEE            | 60 GB   | 02-0064 | OK        |         |        |               |
| 02-0142 | Quantum    | IEE            | 30 GB   | 02-0141 | OK        |         |        |               |
| 02-0160 | IBM        | IEE            | 61.5 GB | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0167 | Western-Di | IEE            | 60 GB   | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0169 | IBM        | IEE            | 61.5 GB | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0170 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0171 | IBM        | IEE            | 61.5 GB | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0182 | Maxtor     | IEE            | 60 GB   | B-A3    | OK        |         |        |               |
| 02-0235 | Quantum    | IEE            | 30 GB   | 02-0237 | OK        |         |        |               |
| 02-0262 | Quantum    | SCSI           | 8.8 GB  | 02-0264 | OK        |         |        |               |
| 02-0319 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | 02-0144 | OK        |         |        |               |
| 02-0340 | Seagate    | SCSI           | 17 GB   | 03-0796 | OK        |         |        |               |
| 02-0342 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | 02-0264 | OK        |         |        |               |
| 02-0343 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | 02-0264 | OK        |         |        |               |
| 02-0344 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | 02-0197 | OK        |         |        |               |
| 02-0345 | Western-Di | IEE            | 100 GB  | 02-0199 | OK        |         |        |               |
| 02-0381 | IBM        | IEE            | 61.5 GB | B-A3    | OK        |         |        |               |

Figura 5. Informe.

### **2.5.5. Las Páginas.**

Se pueden crear páginas, también denominadas páginas de acceso a datos, para permitir que las personas visualicen y gestionen la información de una base de datos a través de Internet o intranet. Trabajar con una página de acceso a datos en la Web es muy parecido a trabajar con una tabla o formulario directamente, es decir, los usuarios pueden trabajar con los datos de las tablas, ejecutar consultas e introducir información en formularios.

### **2.5.6. Las Macros.**

Las macros son usadas para hacer que Access responda a un evento, como por ejemplo la pulsación de un botón, la apertura de un formulario o la actualización de un registro. Las macros pueden resultar particularmente útiles cuando los usuarios de la base de datos no sean muy experimentados en el tema. Por ejemplo, se puede hacer que las acciones rutinarias en la base de datos, como la apertura y cierre de formularios o la impresión de informes, estén disponibles a través de botones de comando en formularios de panel de control.

### **2.5.7. Los Módulos.**

Los módulos, más potentes que las macros, son programas de Microsoft Visual Basic para aplicaciones (VBA). VBA es un lenguaje de programación de alto nivel desarrollado por Microsoft cuya finalidad es la de crear aplicaciones Windows. Mientras las macros permiten automatizar cuatro o cinco docenas de acciones, VBA incluye cientos de órdenes. Este número puede ser ampliado de manera indefinida con otros muchos complementos.

### 3. ESTRATEGIA DE DISEÑO

Para crear los objetos de una base de datos, como las tablas, los formularios y los reportes, primero hay que completar una serie de tareas que son conocidas como el diseño de la base de datos. Se debe tener en cuenta que entre mejor se lleve a cabo esta etapa de diseño, mejor será la aplicación que se obtendrá como resultado.

La estrategia de diseño que se propone consta de siete etapas y se puede observar en la Figura 6.

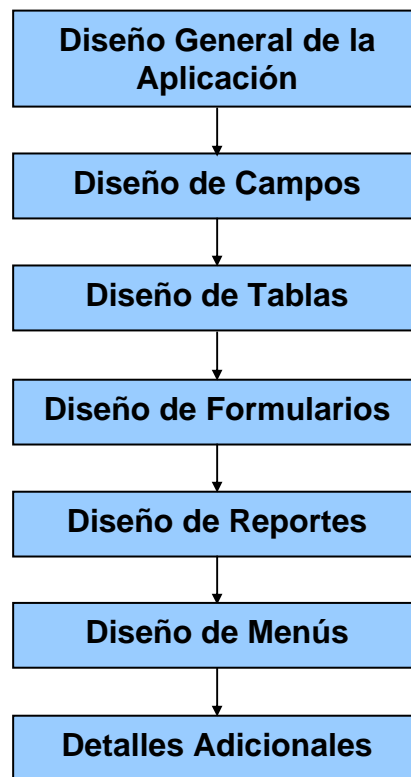


Figura 6. Etapas de Diseño.

El proceso de diseño es un proceso repetitivo; al terminar cada etapa de diseño es necesario dar un vistazo a las etapas previas para

asegurarse que nada en el diseño básico ha cambiado y de ser así poder realizar los cambios respectivos.

A continuación se describirá detalladamente cada una de las etapas con los respectivos procedimientos para llevarse a cabo satisfactoriamente.

### **3.1. *Diseño General de la Aplicación.***

Este es un paso que debería hacerse al inicio de todos los procesos de desarrollo de software y que fundamentalmente consiste en determinar las necesidades del usuario final del sistema, para de esta forma tener una idea concreta de la aplicación en general y de los procesos que esta piensa automatizar. Para llevar a cabo este proceso es buena práctica observar y analizar los procedimientos que se automatizaran, entrevistar a los usuarios finales para definir sus necesidades y las expectativas relacionadas con la aplicación y finalmente una vez recopilada y organizada esta información, desarrollar un prototipo. El prototipo es solo una representación visual de cómo se verá y funcionará el sistema cuando este se haya terminado y es de gran utilidad ya que permite que los usuarios finales aporten sus comentarios sobre el sistema y con base a estos se puedan realizar los cambios pertinentes de una manera más sencilla que cuando el desarrollo de la aplicación ya se haya terminado.

En nuestro caso particular este proceso se inicio de la siguiente manera:

Geoconsult Ltda., es una empresa que presta servicios de manejo de información principalmente a la industria petrolera, al sector salud y al sector judicial. Los proyectos llevados a cabo dentro de estas empresas

requieren generalmente la implantación de redes de datos temporales y/o permanentes en sitio para el proceso de la información, lo que implica que haya que trasladar el hardware y software necesario para llevar a cabo la tarea según sea el caso. Esto hace que una buena parte del hardware y software que tiene la empresa se encuentre en diferentes partes de la ciudad y del país, generando la necesidad de tener un control sobre estos implementos no solo para fines administrativos sino también para tener una relación confiable de los recursos disponibles. Para ello la aplicación “Inventario de Hardware y Software” debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Introducir y mantener la información de los usuarios del sistema: nombre, categoría dentro de la aplicación (Usuario o Administrador) y clave de acceso.
- Introducir y mantener la información de los elementos de hardware de la empresa: número de inventario, clase, marca, modelo, tipo, especificaciones, ubicación, estado y observaciones.
- Introducir y mantener la información de los elementos de software de la empresa: número de inventario, clase, título, clave de instalación, ubicación y observaciones.
- Permitir al grupo de usuarios solo la visualización de los datos y al grupo de administradores la visualización y edición de estos.
- Visualizar los datos agrupados por categorías y permitir realizar búsquedas específicas por medio de filtros.
- Permitir a los usuarios en general realizar préstamos de los elementos de tal manera que se lleve un registro de: elemento prestado (número de inventario y clase), fecha y usuario que solicitó el préstamo y ubicación final.

- Permitir imprimir reportes por categorías de hardware y software según sea el caso.
- Permitir imprimir reportes de los elementos prestados por un usuario específico.

### **3.2. *Diseño de Campos.***

En esta etapa se procederá a determinar los campos necesarios para cumplir con los requerimientos del diseño general de la aplicación, desarrollado en la etapa anterior.

Para llevar a cabo esta etapa se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Realizar de acuerdo al diseño general de la aplicación, un inventario de los campos necesarios agrupados en arreglos de información común.
- Determinar el nombre, el tipo y el tamaño de los campos.
- Determinar si el campo debe poseer alguna regla de validación para la entrada de datos.

Para el segundo paso de la lista anterior es importante conocer los tipos de datos que Access nos permite seleccionar para los campos, por ello se exponen a continuación.

- *Texto.* Caracteres alfanuméricos; hasta 256 caracteres.
- *Memo.* Caracteres alfanuméricos; cadenas largas de hasta 64000 caracteres.
- *Número.* Valores numéricos de varios tipos y formatos.
- *Fecha / Hora.* Datos de fecha y hora.
- *Moneda.* Datos de moneda.

- *Autonumérico.* Automáticamente se incrementa un contador numérico.
- *Si/No.* Valores lógicos, Si/No, Verdadero/Falso.
- *Objeto OLE.* Archivos de imágenes, gráficas, video, sonido, texto o hojas de datos.

Para desarrollar estos procedimientos de una manera ordenada se pueden realizar tablas tales y como las que se diseñaron para la implementación de esta etapa en la aplicación objeto de este informe, y que se podrán observar a continuación.

#### Campos para información de Usuarios

| CAMPO       | NOMBRE  | TIPO         | TAMAÑO | REGLA          |
|-------------|---------|--------------|--------|----------------|
| Id. Usuario | id_user | Autonumérico | N/A    | No             |
| Nombre      | name    | Texto        | 50     | No             |
| Categoría   | cat     | Numérico     | No     | < 3            |
| Clave       | psw     | Texto        | 8      | Como "# # # #" |

**Tabla 1.**

#### Campos para información de Hardware

| CAMPO            | NOMBRE | TIPO  | TAMAÑO | REGLA                |
|------------------|--------|-------|--------|----------------------|
| No. Inventario   | n_inv  | Texto | 50     | Como "# # - # # # #" |
| Clase            | class  | Texto | 50     | No                   |
| Marca            | mark   | Texto | 50     | No                   |
| Modelo           | model  | Texto | 50     | No                   |
| Tipo             | type   | Texto | 50     | No                   |
| Especificaciones | espec  | Texto | 50     | No                   |
| Ubicación        | locate | Texto | 50     | No                   |
| Estado           | state  | Texto | 50     | No                   |
| Observaciones    | obser  | Memo  | 300    | No                   |

**Tabla 2.**

### Campos para Información de Software

| CAMPO                | NOMBRE | TIPO  | TAMAÑO | REGLA            |
|----------------------|--------|-------|--------|------------------|
| No. Inventario       | n_inv  | Texto | 50     | Como “## - ####” |
| Clase                | class  | Texto | 50     | No               |
| Título               | title  | Texto | 50     | No               |
| Clave de Instalación | cdk    | Texto | 50     | No               |
| Ubicación            | locate | Texto | 50     | No               |
| Observaciones        | obser  | Memo  | 300    | No               |

**Tabla 3.**

### Campos para Información de Préstamos

| CAMPO          | NOMBRE | TIPO         | TAMAÑO | REGLA            |
|----------------|--------|--------------|--------|------------------|
| No. Inventario | n_inv  | Texto        | 50     | Como “## - ####” |
| Id. Préstamo   | id_pr  | Autonumérico | No     | No               |
| Fecha          | date   | Fecha/Hora   | No     | =Fecha()         |
| Clase          | class  | Texto        | 50     | No               |
| Usuario        | user   | Texto        | 50     | No               |
| Ubicación      | locate | Texto        | 50     | No               |

**Tabla 4.**

Esta recopilación de información hará mucho más fácil la tarea del diseño de las tablas en la próxima etapa, ya que se tiene una idea clara de los campos que se usarán para los diferentes tipos de información que se desea manejar. Además nos permitirá realizar comparaciones entre los diferentes tipos de información y sus campos para llevar a cabo el proceso de normalización de la base de datos que se explicará con más detalle en la próxima etapa, y por medio del cual obtendremos el diseño final de las tablas y sus respectivas relaciones entre ellas.

### **3.3. *Diseño de Tablas.***

Con la información de la etapa inmediatamente anterior y por medio del proceso de normalización, que busca optimizar el diseño de la base de datos permitiendo mantener el control de los datos, eliminar la posibilidad de entradas de datos erróneas y limitando la entrada de datos a los campos esenciales, se busca llegar al diseño final de las tablas y sus relaciones entre ellas con las cuales se inicia el proceso de implementación de la base de datos. Es de anotar que en la etapa anterior se describieron los campos para cuatro tablas que pudiéramos llamar tablas principales, de las cuales por medio del tan mencionado proceso de normalización, se tendrán que generar otras tablas (tablas secundarias) con el fin de mejorar el diseño de la base de datos y de esta forma evitar, por ejemplo, la entrada de información redundante.

#### **3.3.1. *Normalización de la Base de Datos.***

La normalización de la Base de Datos se puede definir como el proceso de optimización del almacenamiento y uso de la información de las tablas. E.F.Codd, un empleado de IBM, fue el primero en proponer el proceso de normalización en 1972 (Normalized Data Structure: A Brief Tutorial). Codd propone que una persona debe tomar el esquema relacional de la base de datos y pasarlo a través de una serie de pruebas de certificación para determinar si este esquema pertenece a lo que él llama una forma normal. Inicialmente, Codd, propone tres formas normales, las cuales llama, la primera, la segunda y la tercera forma normal. Tiempo después, E.F.Codd junto con Boyce, crean una definición única conocida como la Forma Normal de Boyce-Codd (BCNF, Boyce-Codd Normal Form). Posteriormente ellos mismos

proponen la cuarta y la quinta forma normal, basados en los más oscuros conceptos de dependencias.

En resumen, las formas normales están basadas en dependencias funcionales de los campos dentro de una tabla y como estos se interrelacionan con otras tablas del sistema de base de datos. Usando la normalización, se tiene la seguridad que la información en sus tablas está correctamente utilizada y almacenada eficientemente.

Las razones que se deben considerar para llevar las tablas a la tercera forma normal (3NF) son principalmente dos:

- **Eliminar la redundancia de datos.** La repetición en la digitación de datos crea dos problemas: el primero, es que se consume más espacio y recursos que los necesarios; y el segundo, es que la entrada repetitiva de información está propensa a errores en la digitación.
- **Asuntos imprevistos de escalabilidad.** Las bases de datos tienden a necesitar ampliarse o modificarse con el paso del tiempo. Si se falla en la normalización de las tablas, dichos cambios en los campos o en la estructura de la base serán mucho más complejos.

Estos problemas se pueden eliminar si las tablas de la base de datos son construidas siguiendo los tres pasos básicos de normalización de la Tercera Forma Normal.

### **3.3.2. La Primera Forma Normal (1NF).**

Para llevar las tablas a la primera forma normal se debe eliminar los grupos de datos repetidos, moviéndolos a otra tabla. Adicionalmente se

debe asignar a cada tabla una clave primaria e indexar por uno o varios campos de la tabla para hacer de esta forma a cada registro único.

### **3.3.3. *La Segunda Forma Normal (2NF).***

Para esta llevar las tablas a esta forma se asume que cada tabla tiene definida una clave primaria. En este paso, si algún campo dentro de la tabla es redundante o siempre es el mismo de acuerdo a un valor de otro campo, debe ser removido a una tabla separada.

### **3.3.4. *La Tercera Forma Normal (3NF).***

Este paso es un poco más difícil que los anteriores. Para llevar las tablas a la tercera forma normal todos los campos dentro de las tablas tienen que estar directamente relacionados con el campo definido como clave primaria, de no ser así estos campos deben ser removidos a otra tabla.

De acuerdo a estas recomendaciones y a los datos recopilados en la etapa anterior se diseñaron las tablas con sus respectivas relaciones, como puede observarse en la Figura 7 que se encuentra a continuación.

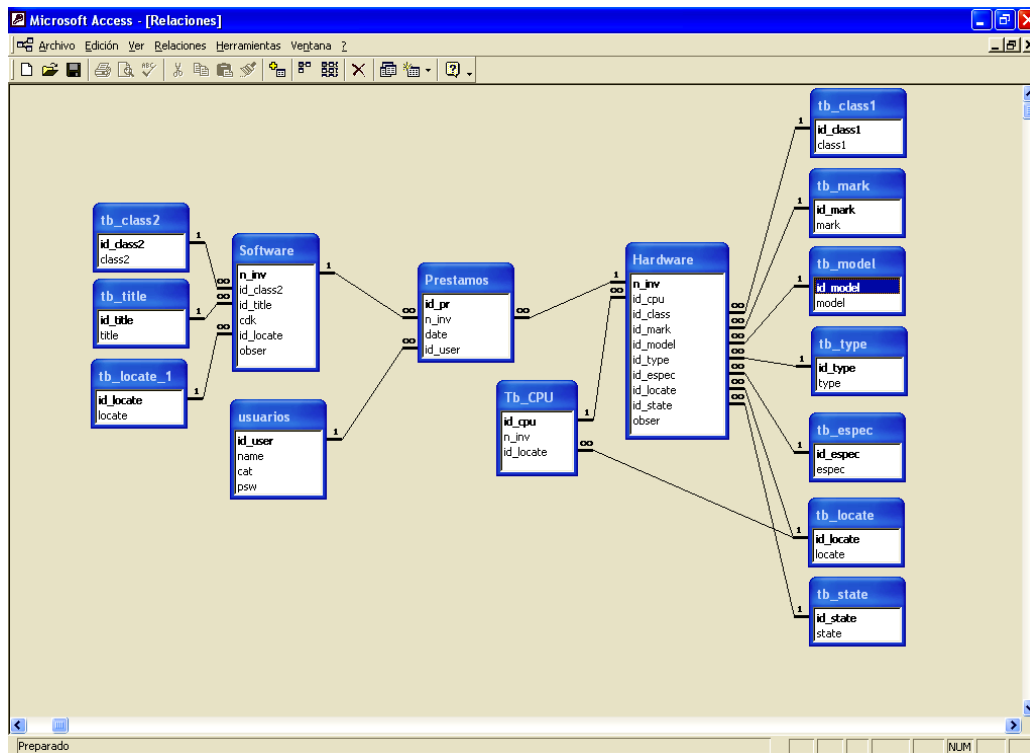


Figura 7. Relaciones entre tablas.

En este punto es buena idea crear algunos datos de prueba que permitan verificar el correcto funcionamiento de las tablas y que las reglas de validación de los datos cumplen sus cometidos. Con esta práctica no solo se logran descubrir algunos detalles que se pasaron por alto en el diseño de las tablas y sus relaciones, sino que también permite visualizar algunas de las propiedades que deben poseer los controles que se usarán en los formularios, cuyo diseño se expondrá en la etapa siguiente.

### 3.4. *Diseño de Formularios.*

Después de haber creado las tablas con sus respectivas relaciones, es el momento de diseñar los formularios, los cuales estarán compuestos

principalmente por controles que permitan visualizar los campos que se desea se puedan editar o simplemente visualizar.

El diseño de los formularios se debe hacer de forma tal que estos sean lo más sencillos y asequibles al usuario final. Para lograr este objetivo se necesita paciencia, creatividad y automatizar algunos procesos ya sea por medio de menús o por código en VBA.

Para el diseño de los formularios se cuenta con los siguientes objetos:

- Etiquetas y cuadros de texto.
- Controles Especiales como:
  - Botones de opción.
  - Casillas de verificación.
  - Cuadros combinados y cuadros de lista.
  - Botones de comando.
  - Control de ficha.
  - Subformularios.
- Objetos gráficos para realzar el diseño o los controles. (Imágenes, colores, líneas, rectángulos y efectos tridimensionales).

Teniendo en cuenta las herramientas con que se dispone para la creación de los formularios, se pueden seguir los siguientes pasos para llevar a un feliz termino esta tarea:

- Determine los formularios que tendrá la aplicación de acuerdo a los requerimientos del sistema y organice los campos que pondrá en cada uno de ellos de una forma adecuada.
- Cree los formularios y ponga en ellos los controles necesarios para la visualización de los datos vinculándolos con los campos

correspondientes. En este paso es importante que las etiquetas lleven nombres lo suficientemente descriptivos para cada campo.

- Analice que tareas se podrían automatizar dentro de los formularios y observe cuales de ellas son comunes a varios formularios y cuales no. Las tareas comunes a varios formularios se podrán automatizar por medio de menús o barras de herramientas, las cuales serán diseñadas en una etapa posterior. Las tareas que se sean propias de un solo formulario se pueden automatizar por medio de la implantación de botones de comando o haciendo que un determinado control responda de alguna manera ante un evento, usando el código apropiado en VBA o por medio de macros.
- Revise detenidamente cada formulario y agregue color, gráficos y formatos de texto de acuerdo a su criterio.
- Optimice el diseño del formulario agregando mensajes emergentes de alerta, de error o de información en los casos que sean necesarios.
- Haga pruebas y verifique que todo funciona correctamente.

A continuación se podrán observar algunos de los formularios creados para la aplicación objeto de este capítulo.



**Crear/Modificar Usuario**

**Nombre**

**Clasificación**  
 Administrador  Usuario

**Contraseña**  
 

Figura 8. Diseño de Formularios.



**Estado de Cuenta**

Usuario: Pablo Antonio Gáfaró

|   | Id  | Fecha      | NoInventario | Clase           | Ubicación   |
|---|-----|------------|--------------|-----------------|-------------|
| ▶ | 107 | 11/10/2004 | 02-0064      | Teléfono        | Ext.        |
|   | 106 | 11/10/2004 | 02-0228      | Fuente de Poder | P1          |
|   | 105 | 11/10/2004 | 02-0045      | CPU             | Bucaramanga |
|   | 104 | 11/10/2004 | 00-0075      | Disco Duro      | 02-0045     |

◀  ▶



Figura 9. Diseño de Formularios.

**Sistema Operativo 01-0001**

No. Inventario: 01-0001      Ubicación: 12-4567

Titulo: Windows 2000

CD Key: 5464

Observaciones

Registro: 1 de 1

Vista Formulario

**Figura 10. Diseño de Formularios.**

**Teclado 02-0078**

No. Inventario: 02-0078      Ubicación: B-A1

Marca: KDS      Estado: Ok

Conector: PS/2

Observaciones

Registro: 1 de 32

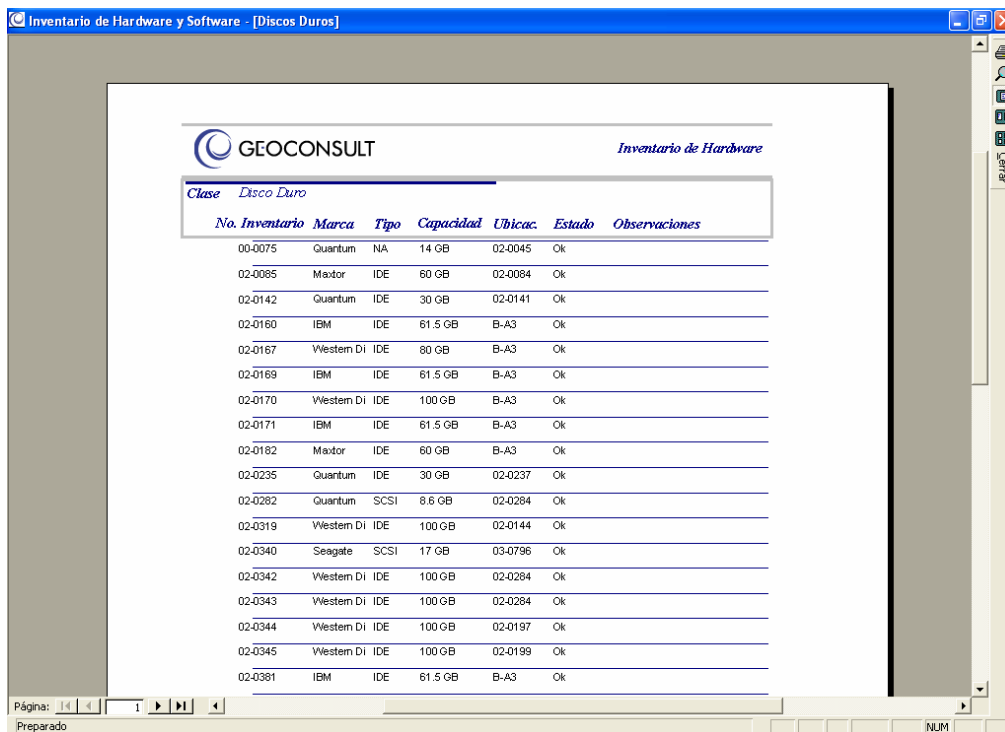
Vista Formulario

**Figura 11. Diseño de Formularios.**

### 3.5. Diseño de Reportes.

En este punto el diseño de los reportes será bastante sencillo, ya que solo bastará con tomar el diseño de los formularios que se ha planeado estén disponibles en un formato de impresión y con base a estos generar los reportes.

A continuación se mostrará a manera de ejemplo un reporte de los generados para la aplicación objeto de este capítulo.



| No. Inventario | Marca      | Tipo | Capacidad | Ubicac. | Estado | Observaciones |
|----------------|------------|------|-----------|---------|--------|---------------|
| 00-0075        | Quantum    | NA   | 14 GB     | 02-0045 | Ok     |               |
| 02-0085        | Maxtor     | IDE  | 80 GB     | 02-0084 | Ok     |               |
| 02-0142        | Quantum    | IDE  | 30 GB     | 02-0141 | Ok     |               |
| 02-0160        | IBM        | IDE  | 61.5 GB   | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0167        | Western Di | IDE  | 80 GB     | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0169        | IBM        | IDE  | 61.5 GB   | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0170        | Western Di | IDE  | 100 GB    | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0171        | IBM        | IDE  | 61.5 GB   | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0182        | Maxtor     | IDE  | 80 GB     | B-A3    | Ok     |               |
| 02-0235        | Quantum    | IDE  | 30 GB     | 02-0237 | Ok     |               |
| 02-0282        | Quantum    | SCSI | 8.6 GB    | 02-0284 | Ok     |               |
| 02-0319        | Western Di | IDE  | 100 GB    | 02-0144 | Ok     |               |
| 02-0340        | Seagate    | SCSI | 17 GB     | 03-0796 | Ok     |               |
| 02-0342        | Western Di | IDE  | 100 GB    | 02-0284 | Ok     |               |
| 02-0343        | Western Di | IDE  | 100 GB    | 02-0284 | Ok     |               |
| 02-0344        | Western Di | IDE  | 100 GB    | 02-0197 | Ok     |               |
| 02-0345        | Western Di | IDE  | 100 GB    | 02-0199 | Ok     |               |
| 02-0381        | IBM        | IDE  | 61.5 GB   | B-A3    | Ok     |               |

Figura 12. Diseño de Reportes.

### **3.6. *Diseño de Menús.***

Esta etapa es de gran importancia dentro de la aplicación porque permite terminar de automatizar ciertas tareas, determina el flujo o secuencia del sistema y da un toque profesional a la aplicación.

Dentro de lo que se ha catalogado como Menús, se encuentran las barras de herramientas, las barras de menús y unos formularios especiales denominados tablas de comandos.

#### *Las Barras de Menús y las Barras de Herramientas.*

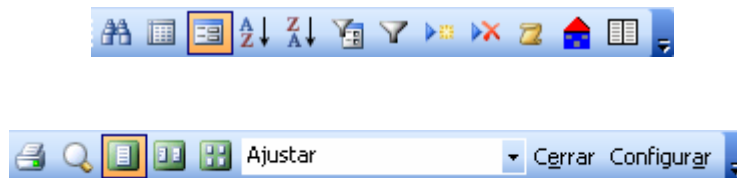
Las barras de menús y las barras de herramientas son dos elementos bastante parecidos. Las barras de menús suelen usarse cuando las opciones disponibles son las suficientes como para necesitar una catalogación y de esta manera agilizar su búsqueda. En aplicaciones en donde las tareas automatizadas son bastantes, también es común usar las barras de menús para catalogar todas las opciones disponibles y las barras de herramientas para ofrecer al usuario las opciones de uso frecuente un poco más a la mano.

Para el diseño de barras de menús y barras de herramientas se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Determinar las tareas que se desean automatizar.
- Catalogar estas tareas en grupos comunes.
- Determinar del grupo de tareas cuales de ellas se las ofrece el sistema, cuales se pueden implementar por medio de macros y cuales se deben programar completamente.

- Definir las palabras o los términos que puedan relacionar cada una de las tareas dentro del menú y los iconos en el caso de las barras de herramientas.
- Generar las barras de menús y/o barras de herramientas, asociando los iconos y/o los términos seleccionados con la opción, la macro o el código según sea el caso.

En la aplicación, Inventario de Hardware y Software, no se usaron las barras de menús, solo se implementaron algunas barras de herramientas, las cuales se presentan a continuación.



**Figura 13. Diseño de Menús.**

*Las tablas de control.*

Las tablas de control no son más que formularios creados con el fin de controlar la secuencia en que deben presentarse los objetos de la base de datos. Así de esta forma se deben implementar las tablas de control necesarias para que el usuario pueda acceder a los objetos de la base de datos que se hayan diseñado para que estén disponibles para él, como por ejemplo, los formularios y los reportes.

En la Figura 14 se puede observar la tabla de control principal de la aplicación Inventario Hardware y Software.



**Figura 14. Diseño de Menús.**

### **3.7. Detalles Adicionales.**

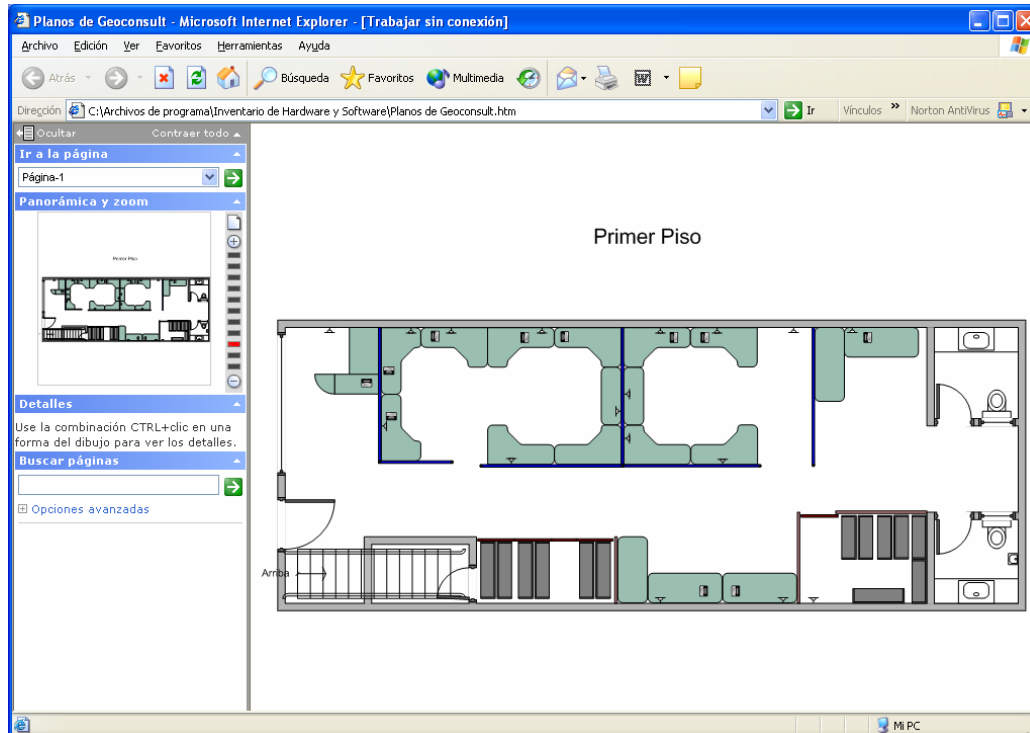
Ya teniendo estructurada y funcionando la aplicación se pueden dedicar unas horas de trabajo a diseñar características adicionales que darán a la aplicación una presentación más profesional y en la mayoría de los casos mejorarán la interacción con el usuario.

Los detalles adicionales que se implementan en una aplicación siempre estarán a criterio del desarrollador, de su habilidad y creatividad. Sin embargo son típicas las pantallas de inicio, los sistemas de ayuda y los instaladores.

Al sistema de Inventario de Hardware y Software, por ejemplo, se le desarrollo una característica adicional interesante que permite visualizar

los planos de la empresa en donde el software le indica en donde se encuentra una ubicación específica.

En la Figura 15, se muestra una de las pantallas del programa mencionado en el párrafo anterior.



**Figura 15. Detalles adicionales.**

#### **4. INVENTARIO DE HARDWARE Y SOFTWARE**

El objetivo de este apartado es explicar en forma detallada pero breve cada una de las opciones que ofrece el software tanto para los usuarios como para los administradores, con el fin de que el lector pueda tener una idea más concreta del resultado final de la aplicación.

Es de anotar que la mayoría del texto usado en este apartado se extrajo del archivo de ayuda de Inventario de Hardware y Software, salvo aquellos párrafos en donde se hace referencia al instalador del software y al archivo de ayuda como tal.

#### **4.1. *El instalador.***

Las aplicaciones creadas en Microsoft Access ® necesitan necesariamente la presencia de este software instalado en la máquina en donde serán ejecutadas, adicionalmente Access no permite generar archivos ejecutables en donde puedan empaquetarse todos los archivos que están vinculados con la aplicación para que su distribución sea sencilla. Desde este punto de vista la única solución sería ir máquina en máquina haciendo uno a uno los procedimientos de copia de archivos, creación de carpetas y accesos directos, lo que naturalmente resultaría bastante tedioso y demorado. Por ello se decidió realizar un sencillo programa de instalación escrito en Visual Basic, que agilizara los procesos mencionados anteriormente.

Una vez se ha introducido el CD que contiene el software, el programa de instalación se autoejecuta presentando la interfaz de la Figura 16.



Figura 16. El instalador.

De acuerdo a las selecciones hechas por el usuario el programa de instalación procede a la copia de los archivos y vínculos necesarios dentro del disco duro, generando las entradas necesarias.

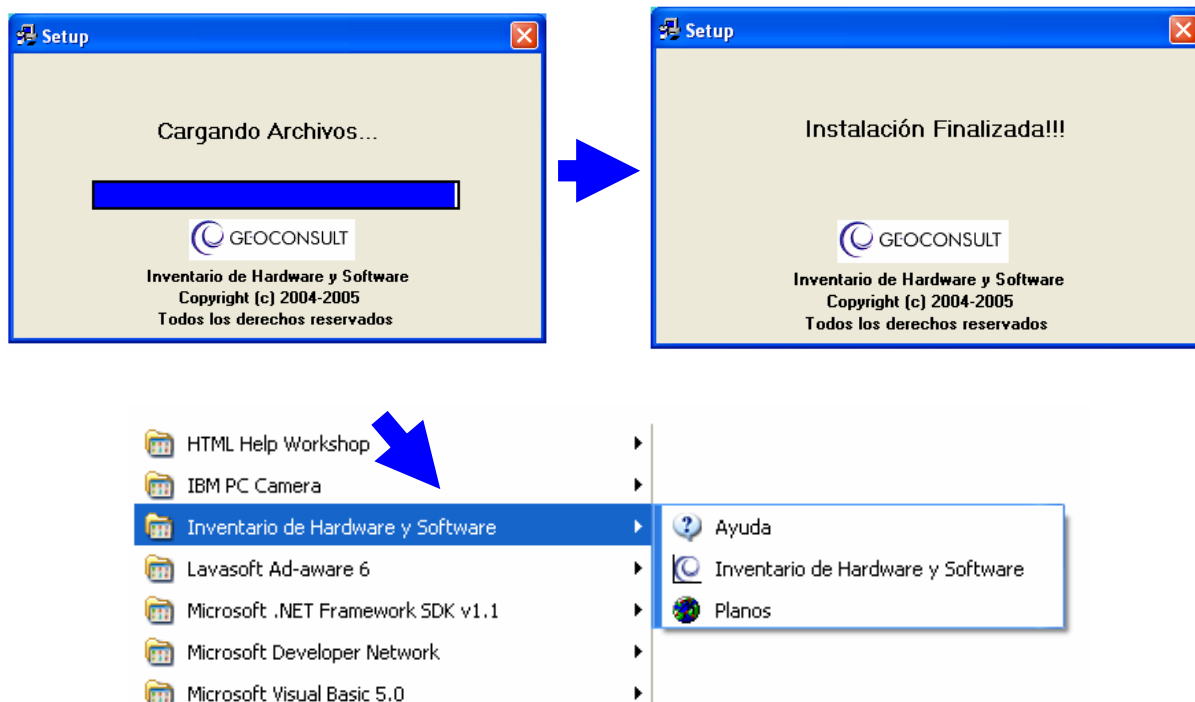


Figura 17. El Instalador.

#### **4.2. Pantalla de inicio.**

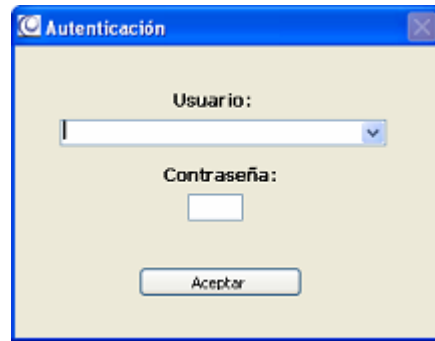
Al ejecutar la aplicación Inventario de Hardware y Software haciendo clic sobre el icono dispuesto para tal fin, la primera pantalla que podrá visualizarse, al igual que en muchos programas de uso cotidiano, nos presenta el nombre de la aplicación, el nombre de la empresa y la información de la reserva de derechos.



**Figura 18. Pantalla de Inicio.**

#### **4.3. Autenticación.**

Al cargar el software el sistema solicita que el usuario se autentique con su nombre y contraseña, haciendo de esta forma que se inicie una sesión como usuario o como administrador, según sea su clasificación. El formulario de autenticación se muestra en la figura siguiente.



**Figura 19. Autenticación.**

La contraseña inicial es suministrada por el administrador, pero el usuario puede cambiarla posteriormente cuantas veces quiera (ver Panel de Control – Cambiar Contraseña). La autenticación proporciona seguridad al sistema y permite que las operaciones realizadas durante la sesión queden registradas a nombre del usuario. Si al llegar al proceso de autenticación el nombre de un usuario no se encuentra registrado, se debe solicitar al administrador del sistema que le cree una cuenta de usuario. Si usted es un usuario registrado, su nombre deberá aparecer en el listado que se despliega al hacer clic en la pestaña del campo Usuario en la ventana destinada para la autenticación.

El sistema está diseñado para que se pueda rectificar la contraseña en caso de haber cometido un error al digitarla, pero como medida de seguridad, para ello cuenta solo con tres intentos, al término de los cuales si su contraseña aún es errada el sistema se cerrará. Dado el caso en que accidentalmente un usuario olvide su contraseña el administrador puede verificarla dentro del sistema para recordársela.

#### 4.4. *Panel de Control.*

Una vez superado el proceso de autenticación se abrirá la ventana principal en donde se encuentra el Panel de Control, que corresponde a la figura mostrada a continuación.



Figura 20. Panel de Control.

El Panel de Control nos proporciona acceso a procedimientos de Usuario y de Administrados del sistema, los cuales se explicarán detalladamente a continuación.

##### 4.4.1. *Botón Hardware.*



Por medio de este botón se accede a una ventana como la de la Figura 21, que nos permite seleccionar el tipo de Hardware que deseamos consultar, prestar, cargar o editar. Los procedimientos de carga y edición son exclusivos para administradores del sistema.



Figura 21. Botón Hardware.

Al hacer clic sobre cualquiera de las flechas, el formulario relacionado al tipo de Hardware seleccionado se cargará en pantalla junto con una barra de herramientas que permitirá realizar determinadas operaciones con los datos (Ver Barras de Herramientas). Si se hace clic sobre el botón Stop, la ventana activa se cerrará y devolverá el control a la ventana principal del Panel de Control.

#### 4.4.2. Botón Software.



Este botón es análogo al botón de Hardware, pero para los elementos de Software. La ventana que se carga al hacer clic sobre él es la expuesta en la Figura 22.



Figura 22. Botón Software.

#### 4.4.3. Botón Estado de Cuenta.



Por medio de este botón se accede al listado de los elementos de Hardware y Software que el usuario ha solicitado en préstamo y que se despliegan en una ventana similar a la mostrada en la Figura 23.

A screenshot of a software window titled "Estado de Cuenta". It shows a table with columns: Id, Fecha, NoInventario, Clase, and Ubicación. The user name "Usuario: Pablo Antonio Gáfaró" is displayed at the top. Below the table is a red "STOP" button.

|   | Id  | Fecha      | NoInventario | Clase                         | Ubicación |
|---|-----|------------|--------------|-------------------------------|-----------|
| ▶ | 103 | 25/06/2004 | 03-0124      | Dispositivo de Almacenamiento | NA        |
|   | 101 | 07/06/2004 | 02-0310      | Dispositivo de Almacenamiento | 02-0084   |
|   | 100 | 04/06/2004 | 02-0068      | Teléfono                      | Rack      |
|   | 99  | 04/06/2004 | 02-0493      | Teléfono                      | Rack      |
|   | 98  | 04/06/2004 | 03-0767      | Teléfono                      | Ext. 218  |

Figura 23. Botón Estado de Cuenta.

La ventana estado de cuenta, nos proporciona la siguiente información: El nombre del usuario que está haciendo la consulta y a nombre de quien se encuentran prestados los elementos, el número de identificación de la operación de préstamo, la fecha en que fue realizado el préstamo y el número de inventario, la clase y la ubicación del elemento prestado.

#### 4.4.4. Botón Informes.



Por medio de este botón se accede a una ventana como la que puede observarse en la Figura 24, la cual nos permite seleccionar la clase de informe que deseamos imprimir. Dichos informes se clasifican en tres grupos que son: Software, Hardware y Usuarios.



**Figura 24. Botón Informes.**

Los informes de Hardware y Software generan listados de los elementos en existencia según el tipo seleccionado, en un formato prediseñado listo para la impresión. Los informes de usuario son de dos clases: el que genera el listado del estado de cuenta, que son los elementos que ha solicitado el usuario en préstamo durante la permanencia en la empresa y el que genera el listado de los elementos que el usuario ha solicitado en préstamo en la sesión actual y el cual es un documento que junto con su firma es indispensable para la autorización y entrega de los elementos por parte del administrador del sistema.

Al hacer clic sobre cualquiera de las flechas, el informe relacionado con la selección se cargará en pantalla junto con la barra de herramientas que permitirá seleccionar preferencias de impresión entre otras opciones (Ver Barras de Herramientas).

#### 4.4.5. Botón Cambiar Contraseña.



Como se había dicho en el apartado de autenticación, la contraseña inicial para el inicio de sesión es suministrada por el administrador del sistema y esta puede ser cambiada por el usuario cuantas veces quiera haciendo clic sobre este botón. La interfaz que se carga es la expuesta en la figura siguiente.

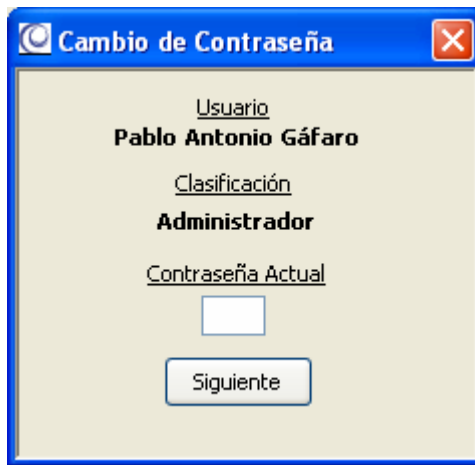


Figura 25. Botón Cambiar Contraseña.

El procedimiento de cambio de contraseña solicita inicialmente la contraseña actual, luego solicita la nueva contraseña y finalmente solicita una confirmación de la nueva contraseña. Es importante anotar que una vez cargado el procedimiento de cambio de contraseña, este no se puede abortar.

#### 4.4.6. Botón Cambiar de Usuario.



Por medio de este botón se puede cambiar de usuario sin necesidad de cerrar el sistema, es decir, se puede iniciar una nueva sesión por medio del proceso de autenticación de otro usuario sin cerrar el sistema.

#### 4.4.7. Botón Crear / Modificar Usuario.



Este es un procedimiento únicamente disponible para usuarios clasificados como administradores del sistema, por medio del cual es posible crear o cancelar cuentas de usuario, cambiar la clasificación de un usuario o simplemente verificar una contraseña para recordarla en caso de olvido.

La interfaz posee cinco botones como se muestra en la Figura 26; las flechas permiten desplazarse por los registros para modificar cualquiera de sus campos; la flecha con el asterisco, permite crear nuevas cuentas y la papelera borrarlas; por último el botón de la puerta es para cerrar la ventana actual y devolverle el control a la ventana principal del Panel de Control.



Figura 26. Botón Crear / Modificar Usuario.

#### 4.4.8. Botón Control de Préstamos.



Este es otro procedimiento únicamente disponible para los usuarios clasificados como administradores del sistema, el cual permite descargar del registro del usuario un préstamo determinado cuando este retorna el elemento. Además permite al administrador actualizar la nueva ubicación del elemento en el momento del préstamo.




Figura 27. Botón Control de Préstamos.


El sistema está diseñado para que cuando en el campo Id sea introducido un valor correspondiente a una operación de préstamo, el registro cargue automáticamente y pueda ser eliminado o modificado según el caso. Para eliminar un registro basta con hacer clic en el retrete.


#### 4.4.9. Botones Salir y Ayuda.








 *Orden Ascendente y Orden Descendente:* Permite ordenar los datos ascendentemente o viceversa según sea el caso.

 *Filtro y Aplicar Filtro:* Para una operación de filtrado de datos se tienen que usar estos dos botones. El botón filtro permite establecer el valor de uno o más campos por los cuales se realizará el filtrado de los datos. Una vez personalizado el filtro se utiliza el botón Aplicar Filtro para que el sistema cargue los registros coincidentes y una vez terminada la consulta, este mismo desactiva el filtro para que nuevamente todos los registros estén disponibles.

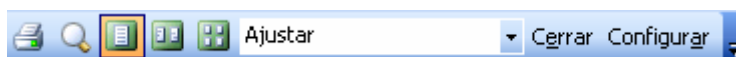
 *Nuevo Registro y Eliminar Registro:* Como sus nombres lo dicen, permiten crear y eliminar registros, pero son operaciones exclusivamente para administradores del sistema.


 *Actualizar:* Actualiza datos recién cargados en formularios relacionados.

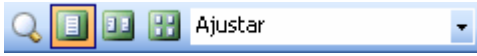
 *Panel de Control:* Cierra la ventana activa y devuelve el control a la ventana principal del Panel de Control.


 *Prestar:* Carga como prestado a nombre del usuario el elemento del registro activo.


*La barra de herramientas de los informes.*



 **Imprimir:** Permite seleccionar la impresora a utilizar, las opciones de impresión e imprimir el informe activo.

 **Opciones de Visualización:** Permite ajustar el zoom y el número de páginas a visualizar en pantalla del informe activo.

 **Cerrar:** Cierra la ventana activa y devuelve el control a la ventana principal del Panel de Control.

 **Configurar:** Permite ajustar las propiedades de la página como los márgenes, la orientación y el número de columnas.

#### **4.6. Planos.**

En el menú principal del archivo de ayuda y en el directorio de la aplicación (Inicio – Programas – Inventario de Hardware y Software – Planos) hay un vínculo que carga los planos de las tres plantas de Geoconsult junto con un pequeño browser. Esto se realizó con el fin de que el usuario pueda establecer fácilmente cada una de las ubicaciones del edificio que fueron codificadas en la base de datos.

El browser funciona de la siguiente manera.



Si se hace clic sobre la pestaña se desplegará una lista (Página 1 a Página 3) que permite

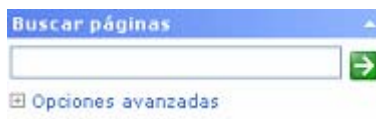
seleccionar la planta que se desea visualizar. Seleccione una y de clic sobre la flecha para ponerla en pantalla.

| Detalles                               |                              |
|--|------------------------------|
| Nombre de forma: Superficie esquina.69 |                              |
| Etiqueta                               | Valor                        |
| Id.                                    | P1-PT4                       |
| Nombre                                 | Piso 1 - Puesto de Trabajo 4 |

Sobre cualquiera de las figuras del plano con Ctrl + Clic aparecerá en este cuadro la descripción del elemento.



Se puede aumentar o disminuir el zoom del plano haciendo clic sobre los botones “+” o “-” según sea el caso o redimensionando el rectángulo rojo que también sirve para mover el foco de visibilidad.



Este campo permite digitar la ubicación a localizar y haciendo clic sobre la flecha se generará en la parte inferior

un listado de las coincidencias con el código introducido. Al hacer clic sobre uno de estos elementos de la lista aparecerán los detalles y una flecha sobre el dibujo indicará la ubicación exacta.

#### **4.7. Archivo de Ayuda.**

El archivo de ayuda es una aplicación desarrollada en Macromedia Flash MX ® que fue implementada con el fin de proveer a la aplicación Inventario de Hardware y Software de una guía que el usuario en

general pueda usar para obtener información adicional sobre el sistema. La ventana del menú principal es la que se muestra en la Figura 28.



**Figura 28. Archivo de Ayuda.**

Como puede observarse, dicha ventana posee tres botones que son: Ayuda, Planos y Acerca de. El botón de Ayuda, carga un submenú con los temas y contenidos de la ayuda; el botón Planos, lanza la aplicación desarrollada para búsqueda de ubicaciones y el botón Acerca de, muestra un texto con las referencias del sistema, la información de reserva de derechos y finalmente los créditos. Adicionalmente en las orillas inferiores de la ventana Acerca de, se encuentran dos vínculos; el primero carga la página web de la empresa y el segundo carga el Outlook con un correo para el envío de comentarios.

## 5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO

- Las bases de datos son el núcleo del sistema de información de cualquier empresa. La administración y gestión de las mismas constituye, por tanto, un trabajo muy importante dentro de cualquier organización.
- La etapa de planeación y diseño en el desarrollo de una aplicación de software, cualquiera que esta sea, cumple un papel muy importante, ya que permite definir objetivos concretos de los requerimientos del usuario final y de los procesos a automatizar, generando un considerable ahorro de tiempo en posibles ajustes y reestructuraciones del sistema.
- Llevar una aplicación de software a un nivel de depuración alto es una tarea que requiere de tiempo y de la colaboración de muchas personas. Es por ello que la gran mayoría de empresas desarrolladoras de software sacan las famosas versiones beta de sus productos para que una cantidad considerable de usuarios prueben el software y de esta forma colaboren con la detección de errores y con aportes sobre la forma de optimizar las herramientas antes de dar a conocer el producto final.
- Como se menciona en el apartado “Acerca de” del menú del archivo de Ayuda, la aplicación, Inventario de Hardware y Software, todavía se encuentra en proceso de depuración y hasta la fecha gracias a los comentarios recibidos por parte de los usuarios de la empresa se han podido detectar y corregir algunos errores.

- Para tomar la decisión de cual de los Sistemas Gestores de Bases de Datos que hay en el mercado se debe seleccionar para el desarrollo, se debe tener en cuenta principalmente la magnitud y el uso que va tener la aplicación.
- Microsoft Access ® es un programa versátil y sencillo que permite desarrollar aplicaciones funcionales y perfectamente escalables a requerimientos dados, gracias a las herramientas que posee el sistema y a la ayuda que proporciona el uso del Visual Basic para Aplicaciones (VBA). Sin embargo la magnitud de un proyecto de base de datos que puede manejar es del tipo medio – bajo.
- La economía de la información ha florecido y evoluciona actualmente hacia la consolidación de una estructura basada en la creación de redes que transforma radicalmente el ámbito de trabajo. Es por ello que las nuevas generaciones de Ingenieros llamados a atender las demandas de la Tecnología de la Información (TI) deben dar una mayor relevancia a temas relacionados con esta tendencia, como son las Bases de Datos.

## **V. FASE 2: REDES DE DATOS**

### **1. VISION GENERAL DEL CAPITULO**

Este capítulo tratará sobre el diseño e implementación de la red de datos de Geoconsult Ltda. En su primer apartado se expondrán algunos conceptos básicos de las redes en general, los cuales servirán de preámbulo para el desarrollo de los temas posteriores en donde concretamente se presentará la estructura de diseño desarrollada para la implementación de la red.

El trabajo realizado se dividió en tres etapas (Recolección de Información, Diseño e Implementación) para simplificar el desarrollo de los contenidos y a su vez facilitar la comprensión de las actividades realizadas durante el proyecto. La etapa de recolección de información expone los recursos con que se contaba al inicio del proyecto y algunos datos extra que se consideraron de importancia para poder iniciar la etapa de diseño, que trata sobre los detalles de la disposición física y lógica de la red. Finalmente, en la etapa de implementación se nombran de forma general los pasos que fueron llevados a cabo para la culminación del proyecto y estos son tratados con más detalle en los apartados posteriores.

Es importante anotar que el nivel de detalle relacionado con las configuraciones de los diferentes equipos y servicios no es muy profundo en cuanto a las opciones presentadas por el sistema operativo, ya que se dio prioridad a los detalles clave que permiten cumplir con los objetivos planteados en la etapa de diseño.

## **2. CONCEPTOS GENERALES DE REDES**

### ***2.1. Qué son las Redes de Datos y para que sirven.***

Una red de datos es un conjunto de computadores, equipos de comunicaciones y otros dispositivos que se pueden comunicar entre sí, a través de un medio en particular. Entre los objetivos principales de una red de datos se tienen:

- La información debe ser entregada de manera confiable y sin daños en los datos.
- La información debe entregarse de manera consistente.
- Los equipos que forman la red deben ser capaces de identificarse entre sí.
- Debe existir una manera estandarizada de nombrar e identificar las partes de la red.

Las redes, entre otras cosas, sirven para:

- Compartir recursos y ahorrar dinero.
- Aumentar la disponibilidad de la información.
- Permitir el acceso a información a una gran cantidad de usuarios (Internet).

### ***2.2. Clasificación de las Redes.***

Las redes de datos usualmente se suelen clasificar según su escala de la siguiente manera:

### **2.2.1. Redes LAN (Local Area Network).**

Son el punto de contacto de los usuarios finales. Su finalidad principal es la de intercambiar información entre grupos de trabajo y compartir recursos tales como impresoras y discos duros. Se caracterizan por tres factores: extensión (de unos cuantos metros hasta algunos kilómetros), su tecnología de transmisión (cable de par trenzado UTP o coaxial, fibra óptica, portadoras con infrarrojo o láser, radio y microondas en frecuencias no comerciales) y su topología (anillo, bus único o doble, estrella, árbol y completas). Las velocidades en las LAN van desde los 10 Mbps hasta 622 Mbps.

Los estándares más comunes son el IEEE 802.3 llamado Ethernet y el IEEE 802.5 llamado Token Ring. Ethernet opera entre 10 y 1000 Mbps. En este estándar, todos los nodos escuchan todos los paquetes que circulan por la red, sacan una copia y examinan el destinatario. Si el destinatario es el nodo mismo, lo procesa y si no lo descarta para escuchar el siguiente. Para enviar un paquete censa el medio para saber si está libre; de ser así procede a enviar el dato. Si ocurre que dos nodos enviaron un paquete al mismo tiempo, se provoca una colisión y cada nodo vuelve a retransmitir su paquete después de esperar un tiempo aleatorio.

Token Ring opera entre 4 y 16 Mbps y utiliza un token o testigo, que permite al nodo que lo posee, enviar paquetes a la red mientras los otros escuchan. Una vez que un nodo termina de enviar paquetes, pasa el token a otro nodo para que éste transmita.

### **2.2.2. Redes MAN (Metropolitan Area Network).**

Corresponde a una versión más grande de una LAN en cuanto a topología, protocolos y medios de transmisión, que por ejemplo puede

cubrir un conjunto de oficinas corporativas o empresas en una ciudad. En general, cualquier red de datos, voz o video con una extensión de una a varias decenas de kilómetros se puede ser considerada una MAN. El estándar IEEE 802.6 define un tipo de MAN llamado DQDB que usa dos cables half-duplex por los cuales se recibe y transmiten voz y datos entre un conjunto de nodos. Un aspecto típico de las MAN es que el medio físico es de difusión, lo que simplifica el diseño de la red.

### **2.2.3. Redes WAN (*Wide Area Network*).**

Son redes que se expanden en una gran zona geográfica, por ejemplo, un país o continente. Los beneficiarios de estas redes son los que se ubican en nodos finales que son quienes corren aplicaciones de usuario. A la infraestructura que une los nodos de usuarios se le llama subred y abarca diversos aparatos de red (llamados routers o ruteadores) y líneas de comunicación que unen las diversas redes.

En la mayoría de las WAN se utilizan una gran variedad de medios de transmisión para cubrir grandes distancias. La transmisión puede efectuarse por microondas, por cable de cobre, fibra óptica o alguna combinación de los anteriores. Sin importar el medio, los datos en algún punto se convierten e interpretan como una secuencia de unos y ceros para formar frames de información, luego estos frames son ensamblados para formar paquetes y los paquetes a su vez construyen archivos o registros específicos de alguna aplicación.

### **2.3. Arquitectura Cliente / Servidor.**

Con el paso del tiempo, los usuarios de ordenadores fueron necesitando acceder a mayor cantidad de información y de forma más rápida, desarrollando la necesidad de un nuevo tipo de ordenador: el servidor.

Un servidor es un ordenador de altas especificaciones que permite compartir sus periféricos con otros ordenadores y como su nombre lo dice presta servicios a toda la red en general. Estos pueden ser de varios tipos y entre ellos se encuentran los siguientes:

- *Servidor de archivos.* Mantiene los archivos en subdirectorios privados y compartidos para los usuarios de la red.
- *Servidor de Impresión.* Tiene conectadas una o más impresoras que comparte con los demás usuarios.
- *Servidor de comunicaciones.* Permite enlazar diferentes redes locales o una red local con otros servidores.
- *Servidor de correo electrónico.* Proporciona servicios de correo electrónico para la red.
- *Servidor Web.* Proporciona un lugar para guardar y administrar páginas web que pueden ser accesibles para los usuarios de la red a través de los navegadores.
- *Servidor FTP.* Se utiliza para guardar los archivos que pueden ser descargados por los usuarios de la red.

Según el sistema operativo de red que se utilice pueden ocurrir que los distintos tipos de servidores residan en el mismo ordenador o se encuentren distribuidos entre aquellos que forman parte de la red.

No es recomendable utilizar un servidor no dedicado como estación de trabajo, ya que, en caso de que ese ordenador tenga algún problema, el servicio que este está prestando puede dejar de estar disponible para todos los usuarios, con los consiguientes inconvenientes y pérdidas irreparables que se pueden producir.

El resto de los ordenadores de la red se denominan estaciones de trabajo o clientes, y desde ellos se facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red.

## **2.4. El Medio Físico.**

Los medios de transmisión más utilizados en una LAN son el cable coaxial grueso y delgado, par trenzado y fibra óptica. Estos medios de transmisión son llamados guiados, a diferencia de los no guiados como los enlaces de radio, de microondas o satelitales.

### **2.4.1. Cable Coaxial.**

Consiste en un cable conductor interno cilíndrico separado de otro cable conductor externo por anillos aislantes o por un aislante macizo. Esto se recubre por otra capa de aislante que es la funda del cable. Este medio físico es más caro que el par trenzado, pero se puede utilizar a más larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencia y permite conectar más estaciones. Sus inconvenientes principales son: atenuación, ruido térmico, ruido de intermodulación. Para señales analógicas, se necesita un amplificador cada pocos kilómetros y para señales digitales un repetidor cada kilómetro.

#### **2.4.2. Par Trenzado.**

Se trata de dos hilos de cobre aislados y trenzados entre sí, y envueltos por una cubierta protectora. Los hilos están trenzados para reducir las interferencias electromagnéticas con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor. Se puede utilizar tanto para transmisión analógica como digital, y su ancho de banda depende de la selección de cobre utilizado y de la distancia que tenga que recorrer. Está dividido en categorías:

- Categoría 1. Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para las transmisiones de datos. Velocidad de transmisión inferior a 1 Mbps.
- Categoría 2. Cable de par trenzado sin apantallar. Su velocidad de transmisión es de hasta 4 Mbps.
- Categoría 3. Velocidad de transmisión de 10 Mbps. Con este tipo de cables se implementan las redes Ethernet 10BaseT.
- Categoría 4. La velocidad de transmisión llega a 16 Mbps.
- Categoría 5. Puede transmitir datos hasta 100 Mbps.
- Categoría 5E. Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.
- Categoría 6. No esta estandarizada aunque ya está utilizándose. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

### **2.4.3. Fibra Óptica.**

Se trata de un medio muy flexible y muy fino que conduce energía de naturaleza óptica. Su forma es cilíndrica con tres secciones radiales: núcleo, revestimiento y cubierta. El núcleo está formado por una o varias fibras muy finas de cristal o plástico. Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento que es un cristal o plástico con diferentes propiedades ópticas distintas a las del núcleo. Alrededor de esto está la cubierta, constituida de material plástico o similar, que se encarga de aislar el contenido de aplastamientos, abrasiones, humedad, etc. Sus beneficios frente al cable coaxial y par trenzado son: Permite mayor ancho de banda, menor tamaño y peso, menor atenuación, aislamiento electromagnético y mayor separación entre repetidores.

### **2.4.4. Enlaces de Radio.**

Las ondas de radio tienen como principales características que son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas, y penetran edificios fácilmente. Además son omnidireccionales, lo que significa que ellas viajan en todas direcciones desde la fuente, para que el transmisor y receptor no tengan que estar físicamente alineados. El problema principal que se presenta al usar estas bandas para comunicación de datos es el ancho de banda relativamente bajo que ellas ofrecen.

### **2.4.5. Enlaces Microondas.**

Por encima de los 100 Mhz, las ondas viajan en línea recta y pueden por consiguiente enfocarse estrechamente. Concentrando toda la energía en un haz pequeño usando una antena parabólica se obtiene una razón señal a ruido bastante alta, permitiendo la comunicación, pero las antenas transmisoras y receptoras deben alinearse con

precisión entre sí. A diferencia de las ondas a bajas frecuencias, las microondas no atraviesan bien los edificios.

#### **2.4.6. Infrarrojos.**

Estos medios de transmisión son ampliamente usados en la comunicación de corto rango. La propiedad de las ondas infrarrojas de no poder atravesar objetos sólidos, significa que un sistema infrarrojo en un cuarto de un edificio no interferirá con un sistema similar en oficinas adyacentes. Esta propiedad sumada a que no se necesita una licencia gubernamental para operar un sistema infrarrojo, han hecho del infrarrojo un candidato interesante para LANs inalámbricas interiores.

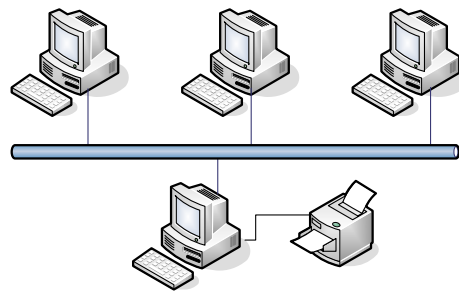
#### **2.4.7. Enlaces Satelitales.**

Un satélite de comunicación puede ser pensado como un repetidor de microondas en el cielo. Contiene diversos transponders, cada uno de los cuales escucha alguna porción del espectro, amplifica la señal entrante, y hace una difusión de vuelta en otra frecuencia para evitar interferencia con la señal que entra. Los rayos que bajan son anchos o angostos, pudiendo cubrir grandes o pequeñas superficies de la tierra, respectivamente. Los enlaces satelitales se diferencian de los enlaces punto a punto terrestres en que los retardos producto de las distancias involucradas son considerables. Otra diferencia es que los satélites son por naturaleza elementos de difusión, lo que es útil en algunos casos, pero en otros, como la seguridad, no lo es.

## **2.5. Topologías.**

Se denomina topología a la forma geométrica en que están distribuidos las estaciones de trabajo y los cables que las conectan. Las estaciones de trabajo de una red se comunican entre si mediante una conexión física y el objeto de la topología es buscar la forma más económica y eficaz de conectarlas para, al mismo tiempo, facilitar la fiabilidad del sistema, evitar los tiempos de espera en la transmisión de los datos, permitir un mejor control de la red y permitir de forma eficiente el aumento de las estaciones de trabajo. En los apartados siguientes se podrán observar las cuatro topologías típicas.

### **2.5.1. Topología de Bus.**



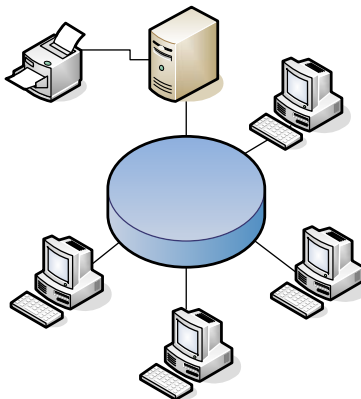
**Figura 1. Topología de Bus.**

En ella todas las estaciones comparten el mismo canal de comunicaciones, toda la información circula por ese canal y cada una de ellas recoge la información que le corresponde. Esta configuración es fácil de instalar, la cantidad de cable a utilizar es mínima, tiene una gran flexibilidad a la hora de aumentar o disminuir el número de estaciones y el fallo de una estación no repercute en la red aunque la ruptura de un cable la dejará totalmente inutilizada.

Dentro de sus inconvenientes se destacan:

- Es fácil de intervenir por usuarios ajenos a la red.
- La longitud no puede sobrepasar los 2000 metros.
- El control de flujo, ya que si varias estaciones intentan transmitir a la vez, como hay un único bus sólo una de ellas podrá hacerlo, por lo que cuantas más estaciones tenga la red más complicado será el control del flujo.

### **2.5.2. Topología de Anillo.**



**Figura 2. Topología de Anillo.**

En esta configuración todas las estaciones están conectadas entre sí formando un anillo, de forma que cada estación sólo tiene contacto directo con otras dos. Este tipo de redes permite aumentar o disminuir el número de estaciones sin dificultad, pero a medida que aumenta el flujo de información, menor será la velocidad de respuesta de la red. Un fallo en una estación puede dejar bloqueada la red.

### 2.5.3. Topología de Estrella.

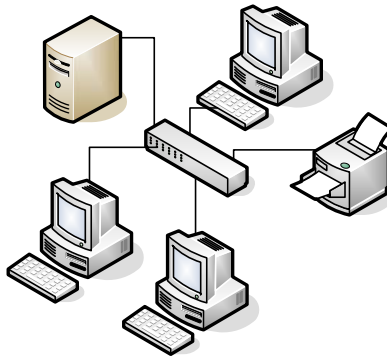


Figura 3. Topología de Estrella.

En una topología de estrella, todos y cada uno de los nodos de la red se conecta a un concentrador o hub. Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador. Este controla y realiza todas las funciones de red, además de actuar como amplificador de los datos. Dentro de las ventajas de la topología de estrella se encuentran la gran facilidad de instalación, la posibilidad de desconectar elementos de la red sin causar problemas y la facilidad para la detección de fallos y su posterior reparación.

### 2.5.4. Topología de Árbol.

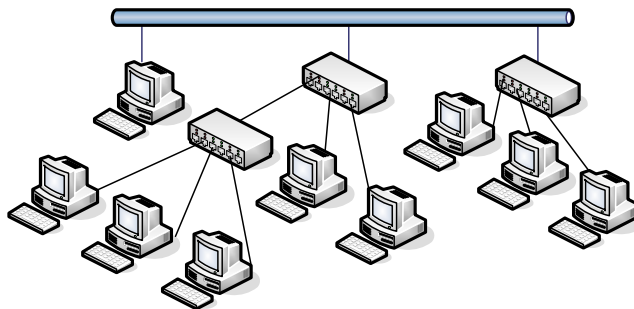


Figura 4. Topología de Árbol.

La topología de árbol combina características de la topología de estrella con la de bus. Consiste en un conjunto de subredes estrella conectadas en bus. Esta topología facilita el crecimiento de la red. Si el segmento principal se viene abajo todo el segmento quedará inutilizable.

## 2.6. Paquetes de Datos.

La transmisión de datos de gran extensión en formato de un único bloque no es conveniente y, por tanto, los datos a enviar se dividirán en segmentos más pequeños llamados paquetes.

Estos se dividen en cuatro partes:

- Cabecera, que está formada por el identificativo del bloque de comienzo, el identificativo del lugar del destino del paquete, el identificativo del origen del paquete y la información referente al protocolo que se está utilizando.
- Información, que contiene el texto o la parte del texto que se va a transmitir.
- Control de errores, que contiene la información necesaria para que el sistema pueda verificar si los datos del paquete se han recibido correctamente.
- Bloque final, que contiene la información que indica que el paquete ha finalizado.

|                    |                      |                     |            |             |                    |              |
|--------------------|----------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|--------------|
| CABECERA           |                      |                     |            | INFORMACION | CONTROL DE ERRORES | BLOQUE FINAL |
| BLOQUE DE COMIENZO | DIRECCION DE DESTINO | DIRECCION DE ORIGEN | PROTO COLO |             |                    |              |

**Figura 5. Paquetes de Datos.**

Además de estas cuatro partes, también se incluye en cada paquete de datos un número de secuencia que sirve para que todos los paquetes recompongan el mensaje completo en el orden correcto y otra información de control que permite evitar el envío de paquetes duplicados y/o pérdida de ellos.

## **2.7. Modelos de Referencia.**

### **2.7.1. El Modelo OSI.**

La ISO ha definido un modelo de 7 capas que describe cómo se transfiere la información desde una aplicación de software a través del medio de transmisión hasta una aplicación en otro elemento de la red.

*Capa Física.* En esta capa se definen las características eléctricas y mecánicas de la red necesarias para establecer y mantener la conexión física, se incluyen las dimensiones físicas de los conectores, los cables y los tipos de señales que van circular por ellos. También especifica si el medio permite la comunicación simplex, half duplex o full duplex.

*Capa de Enlace.* En esta capa se toman los bits que entrega la capa física y los agrupa en algunos cientos o miles de bits para formar los frames. En este nivel se realiza un chequeo de errores y si devuelven acknowledges al emisor. La Capa de Enlace es la encargada de detectar si un frame se pierde o daña en el medio físico. De ser este el caso, debe de retransmitirlo, aunque en ocasiones dicha operación provoca que un mismo frame se duplique en el destino, lo que obliga a

esta capa a detectar tal anomalía y corregirla. En este nivel se decide cómo acceder al medio físico.

*Capa de Red.* Se encarga de controlar la operación de la subred. Su tarea principal es decidir cómo hacer que los paquetes lleguen a su destino, dados un origen y un destino en un formato predefinido por un protocolo. Otra función importante en este nivel es la resolución de cuellos de botella. En estos casos se pueden tener varias rutas para dar salida a los paquetes y en base a algunos parámetros de eficiencia o disponibilidad se eligen rutas dinámicas de salida.

*Capa de Transporte.* La obligación de la capa de transporte es tomar datos de la capa de sesión y asegurarse que dichos datos lleguen a su destino. En ocasiones los datos que vienen de la capa de sesión exceden el tamaño máximo de transmisión (Maximum Transmission Unit o MTU) de la interfaz de red, por lo cual es necesario partirlos y enviarlos en unidades más pequeñas, lo que origina la fragmentación y ensamblado de paquetes cuyo control se realiza en esta capa. Otra función en esta capa es la de multiplexar varias conexiones que tienen diferentes capacidades de transmisión para ofrecer una velocidad de transmisión adecuada a la capa de sesión. La última labor importante de la capa de transporte es ofrecer un mecanismo que sirva para identificar y diferenciar las múltiples conexiones existentes, así como determinar en que momento se inician y se terminan las conversaciones (esto es llamado control de flujo).

*Capa de Sesión.* Esta capa establece, administra y finaliza las sesiones de comunicación entre las entidades de la capa de presentación. Las sesiones de comunicación constan de solicitudes y respuestas de servicio que se presentan entre aplicaciones ubicadas en diferentes

dispositivos de red. Estas solicitudes y respuestas están coordinadas por protocolos implementados en esta capa. Otro servicio de este nivel es la sincronización y el establecimiento de puntos de chequeo. Por ejemplo, si se hace necesario transferir un archivo muy grande entre dos nodos que tienen una alta probabilidad de sufrir una caída, es lógico pensar que una transmisión ordinaria nunca terminaría porque algún interlocutor se caería y se perdería la conexión. La solución es que se establezcan cada pocos minutos un punto de chequeo de manera que si la conexión se rompe más tarde se pueda reiniciar a partir del punto de chequeo, lo cual ahorrará tiempo y permitirá tarde o temprano la terminación de la transferencia.

*Capa de Presentación.* La capa de presentación provee servicios que permiten transmitir datos con alguna sintaxis propia para las aplicaciones o para el nodo en que se está trabajando.

Como existen computadores que interpretan sus bytes de una manera diferente que otras, es en esta capa donde es posible convertir los datos a un formato independiente de los nodos que intervienen en la transmisión.

*Capa de Aplicación.* En esta capa se encuentran aplicaciones de red que permiten explotar los recursos de otros nodos. Dicha explotación se hace, por ejemplo, a través de emulación de terminales que trabajan en un nodo remoto, interpretando una gran variedad de secuencias de caracteres de control que permiten desplegar en el terminal local los resultados, aún cuando estos sean gráficos. Una situación similar se da cuando se transmiten archivos de un computador que almacena sus archivos en un formato dado a otro, que usa un formato distinto. Es posible que el programa de transferencia realice las conversiones

necesarias de manera que el archivo puede usarse inmediatamente bajo alguna aplicación.

### **2.7.2. El Modelo TCP/IP.**

El departamento de defensa de USA definió un conjunto de reglas que establecieron cómo conectar computadoras entre sí para lograr el intercambio de información, soportando incluso desastres mayores en la subred. Fue así como se definió el conjunto de protocolos de TCP/IP. Para los años 80 una gran cantidad de instituciones estaban interesadas en conectarse a esta red que se expandió por todo EE.UU. El modelo TCP/IP consta solamente de 4 capas.

*Capa Host a Red.* La capa inferior, se relaciona con la capa física respecto del modelo OSI, y contiene varios estándares del IEEE como el 802.3 llamado Ethernet que establece las reglas para enviar datos por cable coaxial delgado (10Base2), cable coaxial grueso (10Base5), par trenzado (10Base-T), fibra óptica (10Base-F) y su propio método de acceso al medio físico. El 802.4 llamado Token Bus que puede usar estos mismos medios, pero con un método de acceso diferente y otros estándares denominados genéricamente como 802.X.

*Capa de Red.* Esta capa cumple, junto con la anterior, los niveles 1, 2 y 3 del modelo OSI. En este nivel se definió el protocolo IP cuya responsabilidad es entregar paquetes en los destinos indicados, realizando las operaciones apropiadas de ruteo y la solución de problemas como congestión o caídas de enlaces.

*Capa de Transporte.* Está formada por dos protocolos: TCP y UDP. El primero es un protocolo confiable y orientado a conexión, lo que

significa que ofrece un medio libre de errores para enviar paquetes. El segundo es un protocolo no orientado a conexión y no es confiable.

*Capa de Aplicación.* En la última capa se encuentran decenas de aplicaciones ampliamente conocidas actualmente. Las más populares son los protocolos WWW, FTP, telnet, DNS, el servicio de correo electrónico (SMTP), etc.

## **2.8. Protocolos, Interfaces, Servicios y Tipos de Servicios.**

*Protocolo de comunicación:* es un conjunto de reglas que indican como se debe llevar a cabo un intercambio de datos o información. Para que dos o más nodos en una red puedan intercambiar información es necesario que manejen el mismo conjunto de reglas, es decir, un mismo protocolo de comunicaciones.

*Interfaz:* corresponde a la separación o división entre dos capas de un modelo de comunicación, y es la encargada de definir las operaciones básicas y los servicios que el nivel inferior ofrece a la capa superior del modelo.

*Servicios:* son un conjunto de operaciones que un nivel provee al nivel superior, es decir, define qué operaciones puede ejecutar la capa, pero no especifica cómo son implementadas estas operaciones.

*Entidades:* son los elementos activos en cada nivel del modelo. Una entidad puede ser un software (un proceso) o hardware (un chip).

Cada capa tiene un conjunto de operaciones que realizar y un conjunto de servicios que usa otra capa. De esta manera, se identifica como usuario de servicio a la capa que solicita un servicio y como proveedor a quien la da. Cuando una entidad se comunica con otra ubicada en la misma capa pero en diferentes nodos se dice que se establece comunicación entre entidades pares.

Cada capa tiene un conjunto de servicio que ofrecer, el punto exacto donde se puede pedir el servicio se llama punto de acceso al servicio o SAP. En cada capa, la entidad activa recibe un bloque de datos consistente de un encabezado que tiene significado para el protocolo de esa capa y un cuerpo que contiene datos para ser procesados por esa entidad o que van dirigidos a otra capa.

Las capas ofrecen servicios de dos tipos: orientados a la conexión y no orientados a la conexión. Además, cada uno de estos servicios puede ser caracterizado por la calidad en el servicio que prestan. Así, se pueden tener servicios confiables y servicios no confiables.

*Servicios orientados a la conexión.* Es un tipo de servicio en el que obligatoriamente debe establecerse un a conexión o camino, entre el origen y el destino antes de que cualquier dato pueda transmitirse. Los servicios orientados a conexión se caracterizan porque cumplen tres etapas en su tiempo de vida: negociación del establecimiento de la conexión (etapa 1), sesión de intercambio de datos (etapa 2) y negociación del fin de la conexión (etapa 3). Los servicios orientados a la conexión pueden ser considerados como “alambrados”, es decir, que existe una conexión alambrada entre los dos interlocutores durante el tiempo de vida de la conexión.

*Servicios no orientados a conexión.* Los servicios no orientados a conexión carecen de las tres etapas antes descritas y en este caso, los interlocutores envían todos paquetes de datos que componen una parte del dialogo, por separado, pudiendo éstos llegar a su destino en desorden y por diferentes rutas. Es responsabilidad del destinatario ensamblar los paquetes, pedir retransmisiones de paquetes que se dañaron y darle coherencia al flujo recibido.

*Servicio confiable.* Un servicio es confiable si ofrece una transmisión de datos libre de errores. Para cumplir este requisito, el protocolo debe incluir mecanismos para detectar y/o corregir errores. La corrección de errores puede hacerse con información que está incluida en un paquete dañado o pidiendo su retransmisión al interlocutor. También es común que incluya mecanismos para enviar acuses de recibo cuando los paquetes llegan correctamente.

*Servicio no confiable.* Un servicio es no confiable si el protocolo no asegura que la transmisión está libre de errores y es responsabilidad del protocolo de una capa superior (o de la aplicación) la detección y corrección de errores si esto es pertinente o estadísticamente justificable.

A un servicio que es a la vez no orientado a la conexión y no confiable se le conoce como servicio de datagramas. Un servicio que es no orientado a la conexión pero que incluye acuse de recibo se conoce como servicio de datagramas con acuse de recibo. Un tercer tipo de servicio se le llama con solicitud de respuesta si consiste de un servicio no orientado a conexión y por cada envío de datos se espera una respuesta inmediata antes de enviar el siguiente bloque de datos.

## **2.9. Tecnologías Ethernet.**

Ethernet se refiere a la familia de implementaciones LAN que usan CSMA/CD (Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones) como protocolo MAC, y se incluyen tres categorías principales:

*Ethernet Original:* que es el sistema más utilizado actualmente, transmite frames a 10 Mbps y está especificado por el estándar IEEE 802.3 y el Ethernet.

*Fast Ethernet:* es un sistema con un ancho de banda de 100 Mbps. Uno de los aspectos importantes de Fast Ethernet, es que conserva el formato del frame Ethernet y la cantidad de datos que pueden ser transmitidos en él, lo que lo hace ser compatible con la versión anterior.

*Gigabit Ethernet:* que es una extensión más del estándar de Ethernet. Este sistema ofrece un ancho de banda de 1000 Mbps, manteniendo absoluta compatibilidad con los nodos Ethernet ya existentes.

## **2.10. Principales Componentes de las Redes.**

Las redes de ordenadores se montan con una serie de componentes de uso común y que en mayor o menor medida siempre aparecerán en cualquier instalación.

### **2.10.1. Servidores.**

Los servidores conforman en corazón de la mayoría de las redes. Se trata de ordenadores de altas especificaciones, generalmente con más de un procesador y arreglos de discos duros. El sistema operativo de red se ejecuta sobre estos servidores así como las aplicaciones compartidas.

### **2.10.2. Estaciones de Trabajo.**

Son los ordenadores conectados al servidor. Las estaciones de trabajo no han de ser tan potentes como el servidor, simplemente necesitan una tarjeta de red, el cableado pertinente y el software necesario para comunicarse con el servidor. Prácticamente cualquier ordenador puede actuar como una estación de trabajo.

### **2.10.3. Concentradores o Hubs.**

Un concentrador o Hub es un elemento que provee una conexión central para todos los cables de la red. Los hubs son "cajas" con un número determinado de conectores, habitualmente RJ45 más otro conector adicional de tipo diferente para enlazar con otro tipo de red. Los hay de tipo inteligente que envían la información solo a quien ha de llegar mientras que los normales envían la información a todos los puntos de la red siendo las estaciones de trabajo las que decidirán si se quedan o no con esa información. Están provistos de salidas especiales para conectar otro Hub a uno de los conectores permitiendo así ampliaciones de la red.

#### **2.10.4. Repetidores.**

Un repetidor es un dispositivo encargado de regenerar la señal entre dos segmentos de una red homogénea que se interconectan, ampliando su cobertura.

Su forma de actuar es la siguiente: recogen la señal que circula por la red y la reenvían por la misma red o por otra distinta sin efectuar ningún tipo de interpretación de dicha señal.

#### **2.10.5. Puentes (Bridge).**

Es un sistema formado por hardware y software que permite conectar dos redes locales entre sí. Se pueden colocar en el servidor de archivos o, mejor, en el servidor de comunicaciones. Cuando dos redes locales necesitan comunicarse entre sí, deben contar con un puente en cada una de ellas para poder conectarse. Ambas redes deben usar el mismo protocolo de comunicaciones para comunicarse.

A diferencia de un repetidor, un puente actúa sobre los paquetes de datos o tramas que se transfieren en los niveles de enlace de datos, particularmente sobre el nivel de Control de Acceso al Medio (MAC).

Sus funciones básicas son las de autoaprendizaje, filtrado y reenvío. Es decir, si necesita reenviar un paquete de datos a una dirección de red que no está incluida en su tabla de destinos, examina los campos de dirección del paquete (filtrado) y los dirige a la dirección que ha localizado (reenvío). A continuación, los añade a su tabla de destinos (autoaprendizaje).

La utilización de puentes para unir dos redes es una idea mejor que la configuración de una red grande que englobe ambas. La razón está en que las redes van perdiendo rendimiento al aumentar el tráfico y se va

perdiendo tiempo de respuesta, de este modo, al estar dividida la red, se reduce el tráfico y el tiempo de respuesta.

Otra razón es el límite de expansión de la red grande. Todas las redes cuentan con un número máximo de estaciones que pueden soportar, si se desea sobrepasar ese número la única alternativa es crear otra red conectada por un puente.

#### **2.10.6. Encaminador (Router).**

Un encaminador no sólo incorpora la función de filtrado característica de los puentes sino que, determina la ruta hacia su destino. Se utiliza tanto en redes de área local como en redes de área extensa.

Los encaminadores se diferencian de los puentes en dos aspectos:

- Actúan sobre los paquetes transferidos entre los niveles de red de las estaciones, a diferencia de los puentes que lo hacen sobre el nivel de enlace de datos.
- Ambos equipos son, teóricamente, transparentes a las estaciones finales que comunican. Sin embargo, normalmente las estaciones tienen definido el encaminador al que deben dirigirse.

Se basan en la utilización del esquema de direccionamiento jerárquico (tablas de rutas) que distinguen entre la dirección del dispositivo dentro de la red y la dirección de la red. Para ello incorporan protocolos de nivel de red.

Para realizar su función, incorporan algún tipo de algoritmo, siendo uno de los más básicos el Protocolo de Información de Encaminamiento (RIP) que calcula la distancia entre el encaminador y la estación receptora de un paquete como el número de saltos requeridos, ignorando otros tipos de atributos como el tiempo de transferencia entre dos saltos, etc.

Los protocolos de encaminamiento varían en función de las diferentes arquitecturas de comunicaciones de red existentes, por lo que se diseñan para una arquitectura específica.

#### ***2.10.7. Cortafuegos o Firewalls.***

Un firewall es un elemento de seguridad que filtra el tráfico de red que a él llega. Con un cortafuegos podemos aislar un ordenador de todos los otros ordenadores de la red excepto de uno o varios que son los que nos interesa que puedan comunicarse con él.

### **3. ETAPAS DE TRABAJO**

Aunque parezca sencillo, la estructuración e implementación de una red de datos es una tarea que requiere de planeación y cuidado. Si se hiciera un informe riguroso y detallado de los pasos que tienen que desarrollarse para llevar a feliz término cada una de las tareas necesarias para cumplir con los requerimientos propuestos, fácilmente dicho informe consumiría cientos de páginas. Es por ello que este apartado, basado en algunos documentos que se usaron para la planeación de las actividades, expondrá las etapas llevadas a cabo para el desarrollo del proyecto generando a su vez una estructura que permita abordar de una manera sencilla los apartados posteriores que tratarán un poco más en detalle las actividades más relevantes de cada una de las etapas.

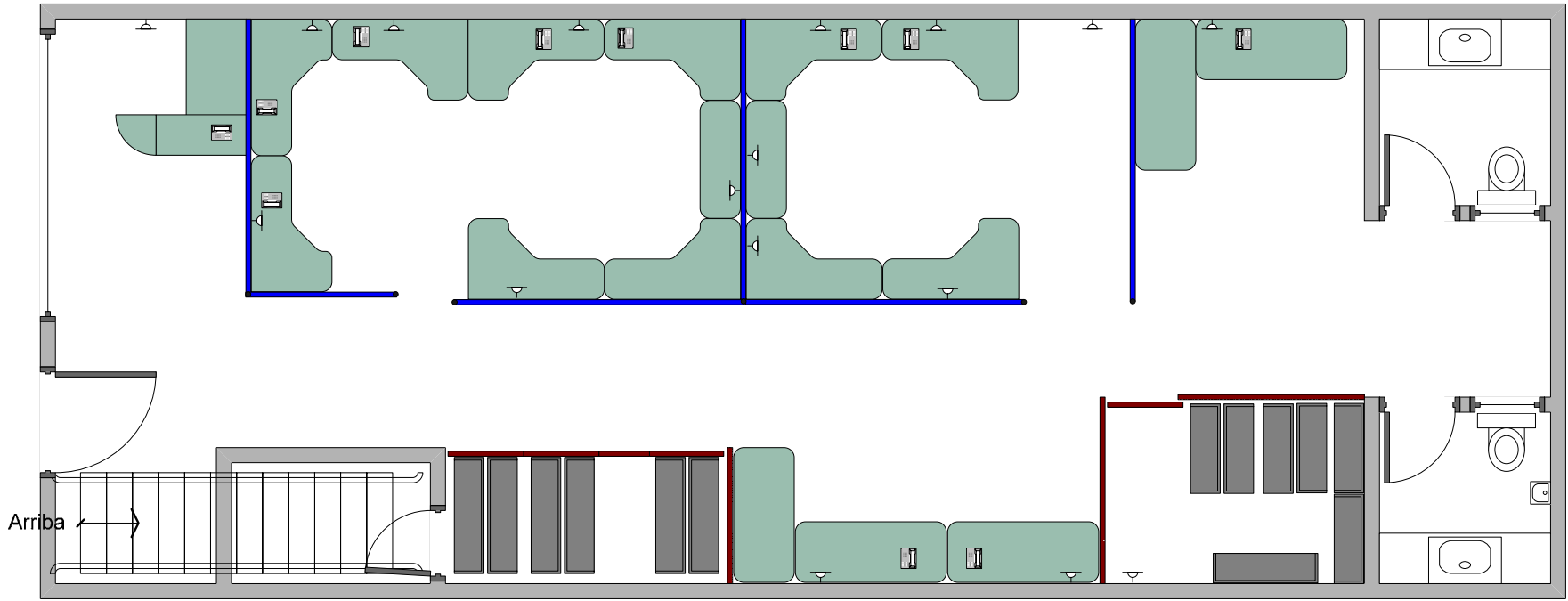
#### ***3.1. Etapa I: Recolección de Información.***

Antes de cualquier tipo de planeación o implementación se debieron recoger algunos datos sobre la infraestructura, el hardware, los requerimientos de la red y la organización de la empresa.

##### ***3.1.1. Infraestructura.***

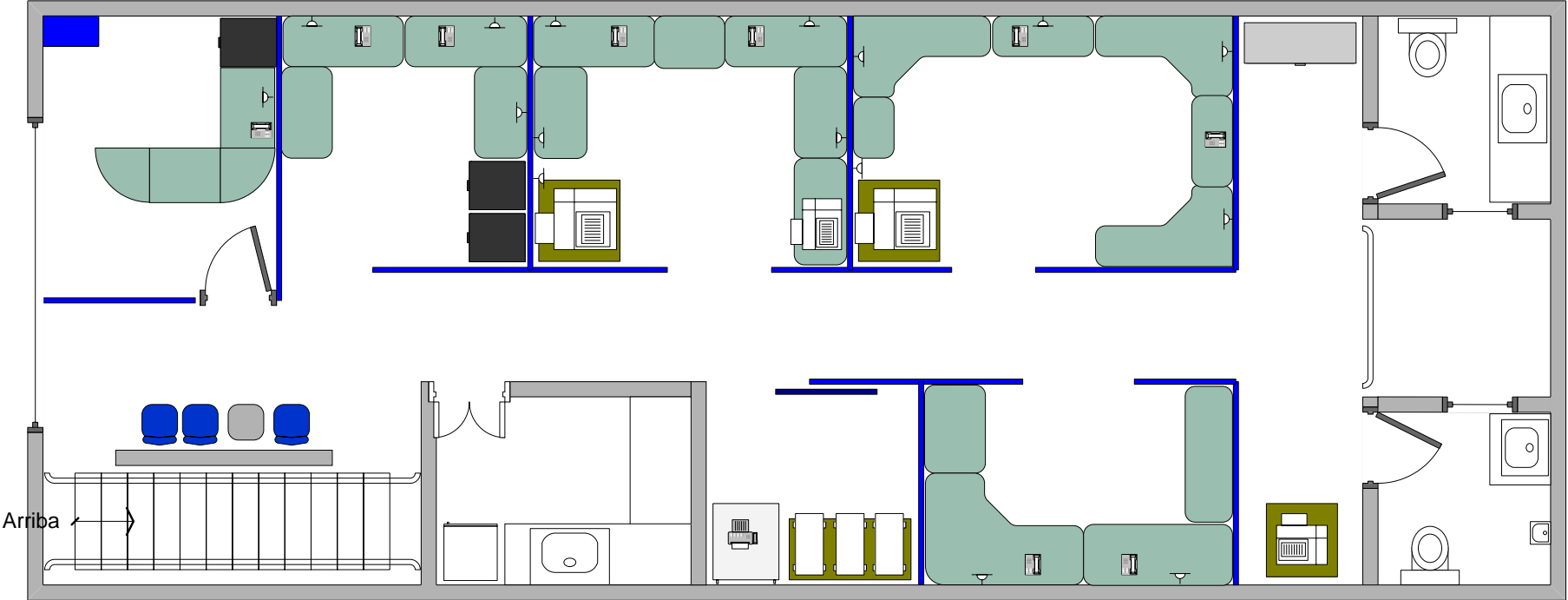
Para un mejor análisis de la infraestructura se levantaron los planos de las tres plantas de la empresa los cuales pueden observarse en las Figuras 6, 7 y 8 de las páginas siguientes.

**PISO 1**



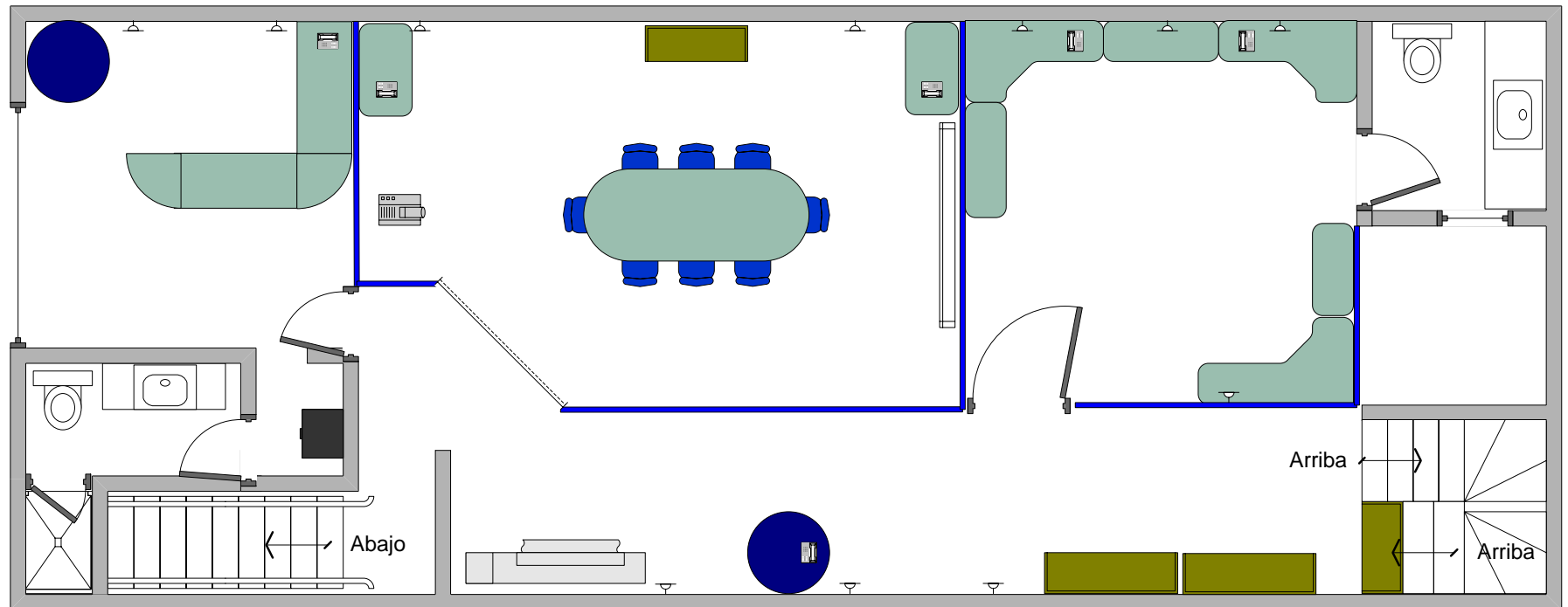
**Figura 6. Infraestructura PISO 1.**

**PISO 2**



**Figura 7. Infraestructura PISO 2.**

**PISO 3.**



**Figura 8. Infraestructura PISO 3.**

La empresa consta de tres plantas con 50 puntos de red habilitados y 10 deshabilitados, cableados con UTP categoría 5 dispuestos en una topología de estrella para implementarse en una red Ethernet 10/100. En la segunda planta cuenta con un cuarto de servidores cerrado con aire acondicionado y su respectivo rack con capacidad suficiente para los patch panels y los switch requeridos para la conexión de los puntos instalados. Adicionalmente para la conexión a Internet se tiene una línea ADSL con un ancho de banda de 512 Kbps.

Los puntos de red se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Piso 1: 18 puntos habilitados y 4 deshabilitados.

Piso 2: 19 puntos habilitados y 3 deshabilitados.

Piso 3: 13 puntos habilitados y 3 deshabilitados.

### **3.1.2. Hardware.**

- Equipos. La empresa cuenta con 73 equipos, así:
  - 63 equipos de escritorio, 5 equipos portátiles y 5 servidores.
  - 34 equipos instalados (29 PC's y 5 portátiles).
  - 15 equipos en el primer piso, 14 en el segundo y 5 en el tercero.
  - 14 equipos desinstalados (5 servidores y 9 PC's).
  - 25 equipos en proyectos externos.
- Elementos de Red.
  - 4 switch (dos de 24 puertos, uno de 16 puertos y uno de 8 puertos).
  - 1 router.
  - 3 patch panel de 24 puertos.
  - 1 modem externo de 56 Kbps.

- Impresoras.
  - 6 impresoras (5 impresoras y un plotter).
  - 3 poseen tarjeta de red y las otras 3 restantes están compartidas.

### **3.1.3. *Requerimientos de la Red.***

- Dar servicio a los 50 puntos habilitados dentro de las instalaciones.
- Implementar un dominio.
- Habilitar servicios de impresión, de archivos, web, correo, backups y ftp.
- Implementar políticas de seguridad y facilitar la administración.

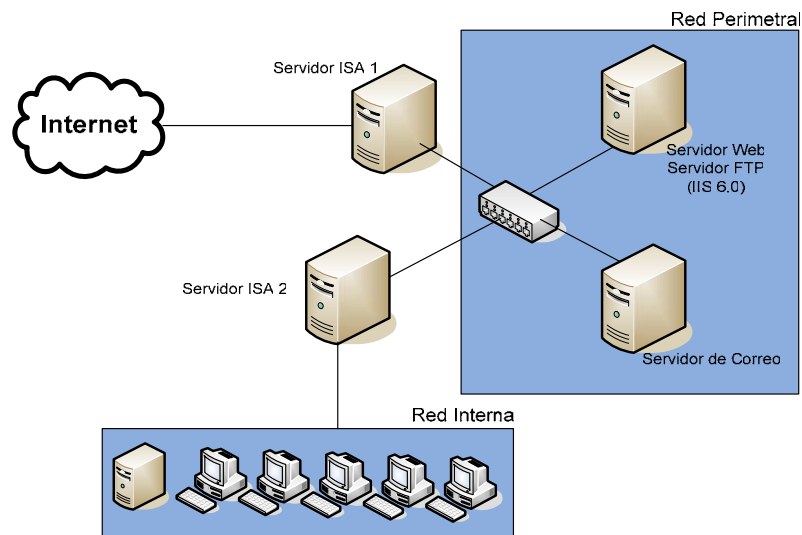
### **3.1.4. *Organización de la Empresa.***

La empresa se divide en 5 dependencias de la siguiente manera: Presidencia, Dirección administrativa, Dirección Comercial, Geología, Ingeniería y Tecnologías de la Información.

## **3.2. *Etapa II: Diseño.***

### **3.2.1. *Disposición Física de la Red.***

En la Figura 9 se puede observar la estructura general de la red que se implementó.



**Figura 9. Disposición Física de la Red.**

El servidor ISA 1 dará seguridad a la red perimetral y el servidor ISA 2 a la red interna. Los servidores web y de correo se publicaran en el servidor ISA 1 para que puedan ser accedidos desde Internet. Adicionalmente se contará con un servidor en la red interna que dará el soporte necesario para los requerimientos de esta. Basados en este sencillo diseño se desarrollo un esquema más detallado de la red de la empresa, que puede observarse en la Figura 10 de la página siguiente, que a su vez permite hacerse una idea más concreta de los elementos de la red y su ubicación dentro de las instalaciones.

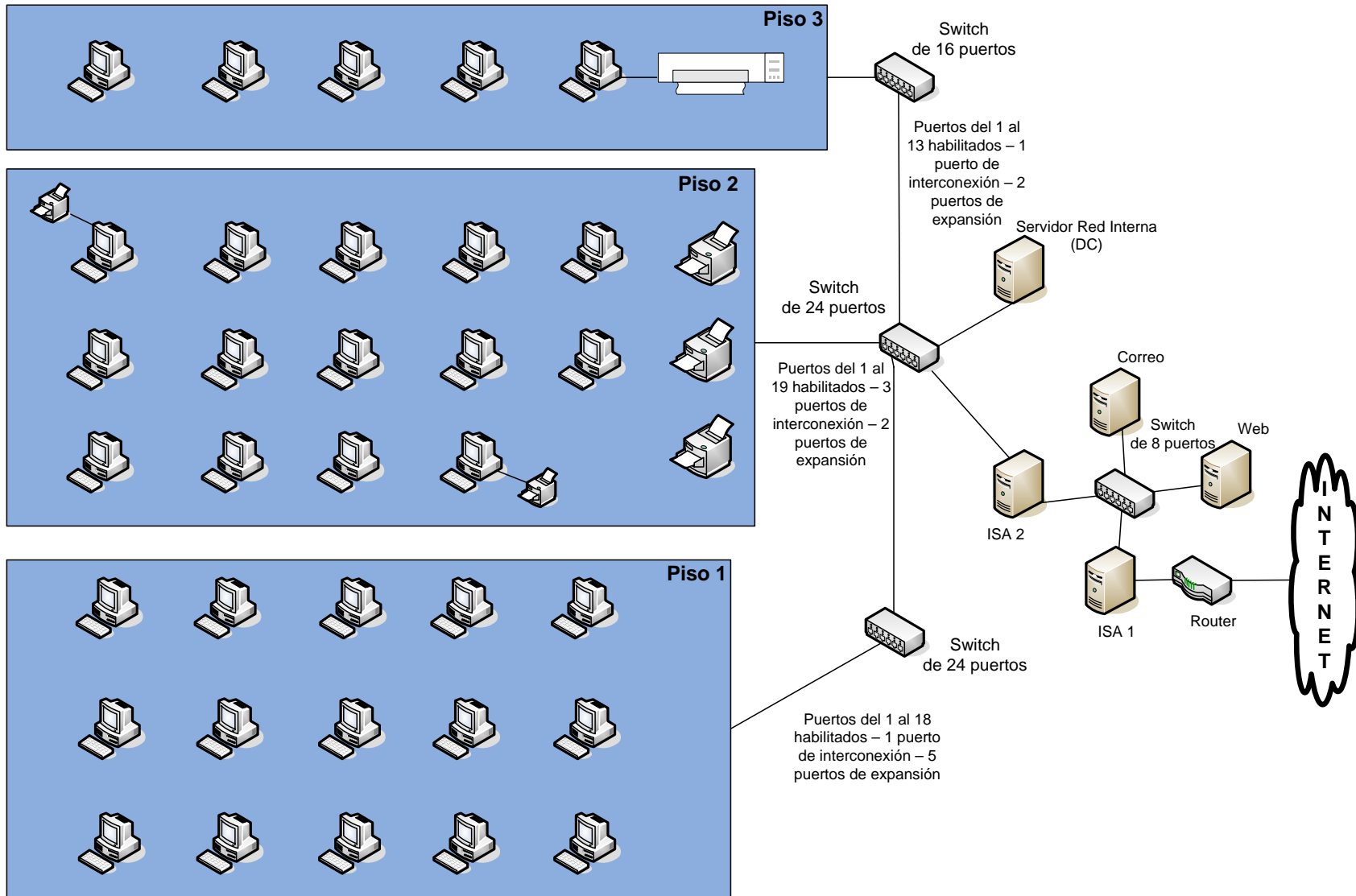


Figura 10. Disposición Física de la Red.

### 3.2.2. Disposición Lógica de la Red.

En esta sección se determinará como estará constituido el dominio y que grupos de equipos estarán en las diferentes Unidades Organizacionales que lo constituyen. Con esta nueva información se tomará como base la Figura 10 para hacer un esquema que permita visualizar la forma en que queda distribuida la red lógicamente, que tipo de sistema operativo tienen los clientes y como quedarán asignadas las direcciones IP de los diferentes equipos.

Se creará un dominio denominado "Geoconsult.loc" y una unidad organizativa para cada dependencia de la empresa con el fin de facilitar la administración y la aplicación de políticas de grupo. Las figuras 11 y 12 dan una mejor idea del resultado.

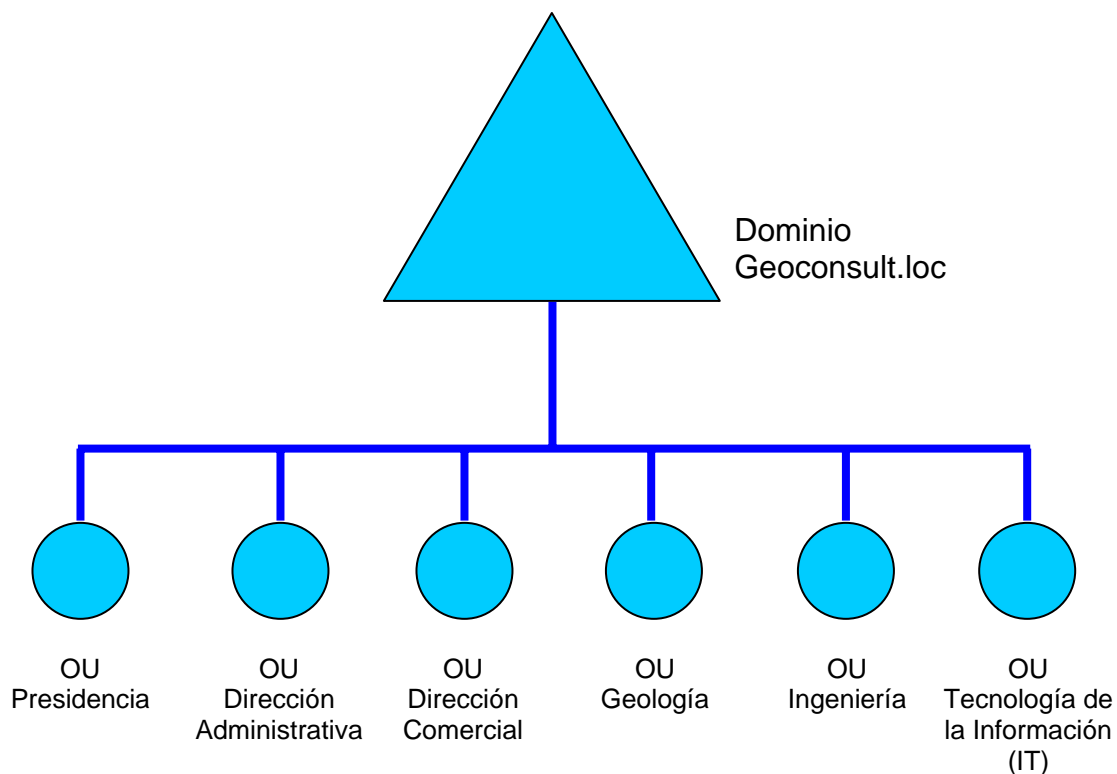


Figura 11. Disposición Lógica de la Red.

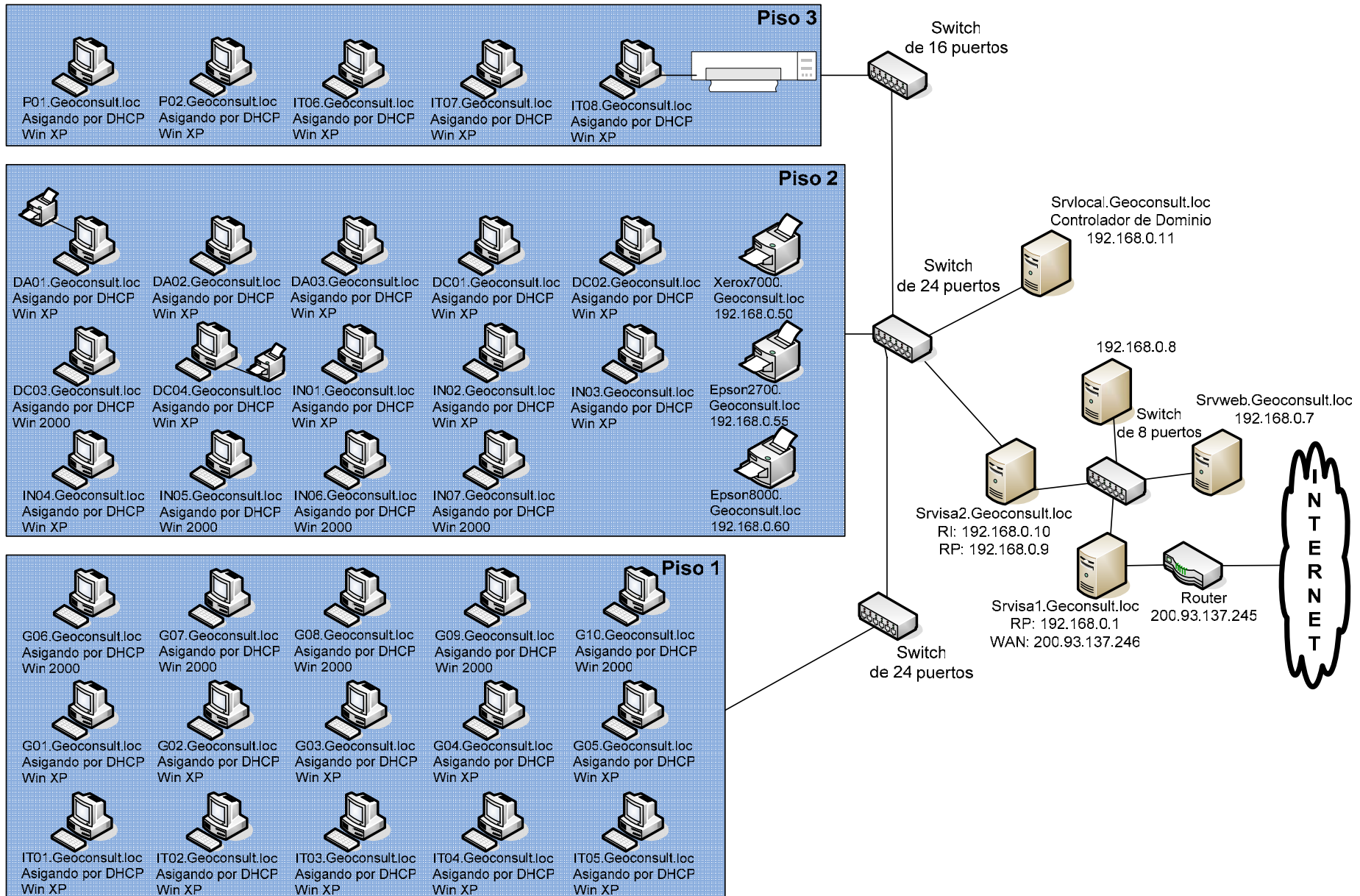


Figura 12. Disposición Lógica de la Red.

### **3.3. *Etapa III: Implementación.***

En este apartado se enumerarán los pasos que se siguieron en el proceso de implementación, para posteriormente tratar algunos detalles de importancia de estas actividades en temas posteriores.

- Instalación de sistemas operativos en los diferentes servidores.
- Configuración del primer servidor de red.
  - Instalar Directorio Activo.
  - Instalar Servidor DHCP.
  - Instalar Servidor DNS.
  - Creación de los objetos del Directorio Activo.
  - Instalación del Servidor de Archivos.
  - Instalación del Servidor de Impresión.
- Instalación del Servidor Web.
- Instalación del Servidor de Correo.
- Instalación de los ISA Server.

## **4. INSTALACION DE WINDOWS SERVER 2003**

- Para optimizar la seguridad a la hora de instalar el sistema operativo en los servidores se siguieron las siguientes recomendaciones:
  - Desconectar el servidor de Internet durante la instalación.
  - Instalar el sistema operativo en una partición NTFS.
  - Crear durante la instalación una contraseña local de administrador robusta.

- Definir en la BIOS que el ordenador solo se inicie desde el disco duro.
  - Definir una contraseña para la BIOS para evitar el acceso no autorizado.
  - Definir el tiempo de espera para la selección del sistema operativo como 0 para que Windows se inicie de manera automática.
- Por flexibilidad y seguridad, se hicieron particiones de 8 GB en cada uno de los servidores para el sistema operativo y otra partición con el resto del espacio disponible para las aplicaciones y los datos.
  - Las especificaciones de los parámetros concretos de la red se ignoraron y todos los servidores se unieron a un grupo de trabajo llamado "Test" para facilitar su posterior configuración.

## **5. CONFIGURACION DEL PRIMER SERVIDOR DE RED**

### **5.1. *Instalación del Directorio Activo.***

Un servicio de directorio es una herramienta que conecta los directorios de toda la red y actúa como una gran guía de teléfono para todos los usuarios. Active Directory permite la existencia de un único punto de administración para todos los recursos, incluidos los usuarios, los archivos, los dispositivos periféricos, las conexiones con los host, las bases de datos, el acceso a web, los servicios y los recursos de red.

La instalación de Active Directory en el primer servidor de la red llevó a cabo los siguientes procesos:

- Estableció el dominio “Geoconsult.loc”.
- Cataloga al servidor como Controlador de Dominio (DC).
- Instala un Servidor DHCP que para nuestro caso fue configurado para que administrará direcciones IP desde la 192.168.0.12 hasta la 192.168.0.254. Las direcciones IP 192.168.0.50, 192.168.0.55 y 192.168.0.60 que corresponden a las IP fijas de las impresoras fueron configuradas como reservadas.
- Instala un Servidor DNS e instaura el Catalogo Global (GC).

## **5.2. Creación de Objetos en el Directorio Activo.**

Los objetos creados dentro del directorio activo fueron las Unidades Organizacionales, los grupos, los usuarios y los equipos.

- Las Unidades Organizacionales creadas fueron las planteadas en el diagrama de la Figura 11 y en cada una de ellas se crearon los usuarios correspondientes a cada una de las dependencias de la organización usando la estructura NombreApellido. Adicionalmente para las unidades organizacionales de Ingeniería y Geología se crearon cuentas de usuario con la estructura UsuarioNúmero que se usarán para los empleados que trabajen por servicios en un proyecto determinado.
- Los grupos no fueron modificados y se usaron los creados por defecto en Windows 2003.
- Los equipos se crean automáticamente dentro del directorio activo al unirlos al dominio y solo se reubicaron dentro de las unidades organizacionales correspondientes para poder instaurar políticas como la que solo los usuarios de la unidad

organizacional pueden iniciar sesión en las máquinas que pertenezcan a esa determinada unidad organizacional.

- Los recursos compartidos en cada una de las maquinas se agregaron al Directorio Activo para que se encuentren disponibles dentro de la red de acuerdo a las directivas de seguridad que fueron implantadas para ello.

### **5.3. *Instalación del Servidor de Archivos.***

Un servidor de archivos proporciona una ubicación central en la red, en la que puede almacenar y compartir los archivos con usuarios de la red. Cuando los usuarios necesiten un archivo importante, como un plan de proyecto, podrán tener acceso al archivo del servidor de archivos en lugar de tener que pasarlo entre distintos equipos.

Para la instalación del servidor de archivos se realizaron los siguientes procesos:

- Se crearon cuotas de disco predeterminadas para los usuarios registrados de 2GB para permitir realizar un seguimiento y controlar el uso del espacio del disco. Adicionalmente se definió un nivel de advertencia de tal manera que los usuarios reciban una notificación cuando superen el límite de espacio en disco especificado.
- Se creó un sistema de archivos distribuidos (DFS) denominado "GC NEGOCIO" para facilitar el acceso y la administración de archivos que se encuentran físicamente distribuidos a través de una red.

- Se crearon los permisos respectivos a cada una de las carpetas, ya que algunas de ellas son de uso restringido y otras de uso público.
- Se implementó el sistema de archivos cifrados (EFS) en archivos y carpetas seleccionados. Este sistema es difícil de atacar, transparente para el usuario y resulta especialmente útil para asegurar los datos en caso de que el equipo o el disco llegará a ser robado.
- Se programó una copia de seguridad incremental del servidor de archivos cada tres días en un disco externo conectado al servidor.

#### ***5.4. Instalación del Servidor de Impresión.***

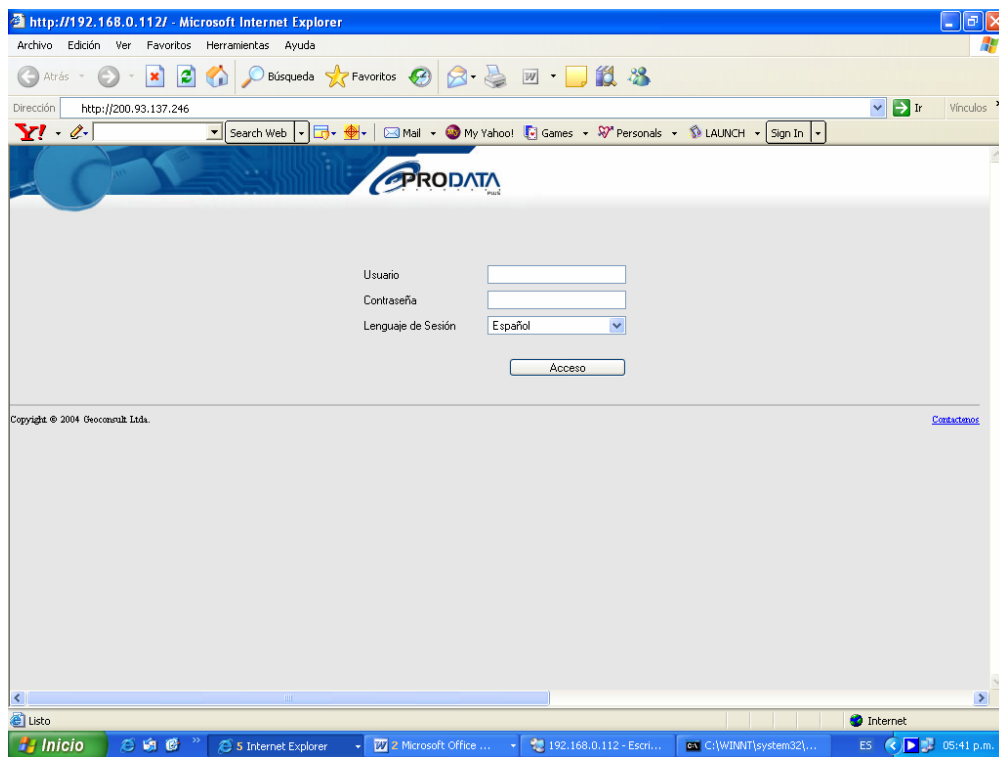
El servidor de impresión se instaló para administrar y compartir impresoras de una manera adecuada. Para instalar el servidor de impresión se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Se instalaron y configuraron las impresoras disponibles en el servidor.
- Se crearon los permisos respectivos de uso y disponibilidad de estos recursos.
- Se habilitó la opción para que se publique la lista en el Directorio Activo.

## 6. INSTALACION DEL SERVIDOR WEB

La configuración de un servidor web es mucho más sencilla que las configuraciones hechas hasta el momento. Los pasos realizados para instalar el servidor web fueron los siguientes:

- Unir el servidor al dominio como un servidor miembro.
- Instalar los Servicios de Internet Information Services (IIS) ya que estos no son instalados por defecto en Windows Server 2003. Se deben habilitar los servicios de Word Wide Web y los Servicios de Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP).
- Una vez realizada la instalación en la consola de administración de IIS se crea el sitio web en donde se deberá seleccionar la dirección IP a la que responderá y la ruta en donde se encuentra el código de la página. Se pueden crear tantos sitios web como se desee empleando IIS, y se puede albergar el contenido de estos sitios en diversas ubicaciones. Cada sitio web se comportará como una entidad separada o servidor virtual, es decir, se comporta como si se ejecutara en su propio servidor y empleara todos los recursos que tuviera disponibles en ese servidor. Esto posible gracias a la asignación de de varias direcciones IP a la tarjeta de red del servidor.
- El servidor web se habilitó para correr una aplicación web de la empresa denominada “Prodata Web” que responde a la dirección pública 200.93.137.246 ya que no se tiene registrado un nombre. Esto se ilustra en la figura 13, que se presenta a continuación.



**Figura 13. Servidor Web.**

- Para la instauración del servidor FTP el procedimiento es similar. Se debe crear el sitio FTP y asociarlo a una dirección IP, especificando la ruta en donde se alojará el contenido del recurso. Adicionalmente se hacen algunas configuraciones de seguridad como no permitir inicios de sesión de usuarios anónimos.

## **7. INSTALACION DEL SERVIDOR DE CORREO**

La instalación del servidor de correo se realizó parcialmente ya que para poderlo poner en funcionamiento se necesitaba un nombre de dominio registrado y este coincidir con el registro del agente de intercambio de correo (MX) del ISP, el cual por razones administrativas

es un requerimiento al que no se le ha dado trámite. Sin embargo, la configuración de la máquina se hizo y los buzones fueron creados con las respectivas cuotas de disco necesarias.

Actualmente se usa un servidor de correo Linux que opera fuera de las instalaciones de la empresa y que responde al dominio “webmail.geocoweb.net”.

## **8. INSTALACION DE LOS ISA SERVER**

Los objetivos principales del ISA Server son aislar la red contra los hackers, mejorar el rendimiento de Internet para los clientes de la red y controlar el acceso a los clientes de Internet. ISA Server conserva el control de la conectividad y aísla la red interna mediante dos o más conexiones físicas diferentes. Cada red está conectada con una tarjeta de red diferente y todos los paquetes deben pasar por el software de ISA Server para pasar de una conexión a otra. Los mecanismos que usa ISA Server para conseguir estos objetivos son:

- Traducción de direcciones de red: La traducción de direcciones de red (NAT) oculta la dirección IP de los equipos situados más allá del dispositivo que realiza la traducción.
- Filtrado de Paquetes: ISA Server puede inspeccionar cada paquete y permitir únicamente los paquetes que utilicen los protocolos y los puertos apropiados para entrar o salir de la red interna.
- Memoria Caché: ISA Server puede guardar en la memoria caché los sitios web que se visitan frecuentemente para que cuando los usuarios se conecten con ellos, gran parte de la información la entregue realmente el servidor de ISA.

Según el diseño los servidores ISA están dispuestos para implementar una red perimetral para ello se desarrollaron los siguientes pasos:

- Instalar el software de ISA Server.
- Unirse al dominio como servidores miembros.
- Configurar la tabla local de direcciones (LAT) en el servidor ISA 1 (Srvisa1) para que incluya las direcciones de todos los servidores de la red perimetral. También hay que incluir la dirección del Servidor ISA 2 (Srvisa2) correspondiente a la tarjeta de red conectada con la red perimetral.
- Configurar la tabla local de direcciones del servidor ISA 2 para que incluya las direcciones de todas las computadoras de la red interna. Esto se hace por medio de la asignación de un rango que está de acuerdo al rango que maneja el servidor DHCP.
- Para permitir que los usuarios de Internet tengan acceso a los servidores de la red perimetral se debieron publicar. Cuando esto se hace se crea una asignación que transfiere las solicitudes externas mediante el Servidor ISA 1 al equipo y al servicio concretos de la red perimetral que se hayan especificado.
- Los niveles de seguridad en el servidor ISA 1 fueron seleccionados como “Dedicados” lo que impide cualquier funcionalidad distinta de cortafuegos. Los niveles de seguridad del servidor ISA 2 se ajustaron con mayor flexibilidad para poder utilizar los servicios de almacenamiento en caché.
- La directiva de caché incluye las especificaciones de espacio en disco y la frecuencia con que va a actualizar las páginas que tiene almacenadas.

## 9. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO

- El uso de las redes de datos dentro de las empresas, sin importar el tamaño de estas, se ha hecho una necesidad imperativa para elevar sus niveles de competitividad y eficiencia, a la vez que se reducen costos y se aumenta la disponibilidad de la información y comunicación entre sus empleados.
- Recolectar información importante sobre la organización de la empresa, los recursos con que se cuenta y los requerimientos de la red de datos, permite realizar un diseño basado en el entorno actual de la compañía que con toda seguridad cumplirá con las expectativas de los usuarios en general.
- La realización de un diseño minucioso de la disposición física y lógica de la red, es un proceso que simplifica y facilita todos los procesos posteriores de configuración e implantación de los equipos generando un considerable ahorro de tiempo.
- Aunque un buen diseño facilita el proceso de implementación, este conlleva muchas horas de trabajo para llevar a un punto óptimo cada uno de los diferentes servicios que se tienen como objetivo ofrecer. Una recomendación importante para tener en cuenta en los procesos de implementación, es suscribirse a los grupos de noticias que hay en Internet sobre los temas relacionados, en donde se pueden hacer preguntas sobre los problemas que durante el desarrollo se presentan.

- La implementación de un servidor de archivos que suministre capacidad de almacenamiento para la centralización de la información permite la administración de dichos datos de una manera ordenada y segura, a la vez que proporciona un alto grado de disponibilidad de dicha información a los usuarios de la red.
- El servidor de impresión facilita las tareas de administración de las impresoras de la red, por medio de la adjudicación de permisos, horarios de disponibilidad e informes de uso, generando una considerable disminución de los costos de operación de estas.
- El servidor web pone a disposición una herramienta para la publicación de páginas o aplicaciones web según los requerimientos de la compañía en un momento determinado.
- Aunque un servidor FTP genera un nivel de riesgo en la seguridad de la empresa, teniendo unas políticas claras para su uso y tomando las precauciones necesarias es de mucha utilidad ya que permite la transferencia de archivos de gran tamaño o de archivos que muchos servidores de correo filtran por sus extensiones.
- El servicio de correo electrónico proporcionado por servidores POP3 y SMPT, es de vital importancia para las comunicaciones tanto internas como externas de la compañía. Lamentablemente

la instalación del servidor de correo se realizó parcialmente ya que para poderlo poner en funcionamiento se necesitaba un nombre de dominio registrado y este coincidir con el registro del agente de intercambio de correo (MX) del ISP, el cual por razones administrativas es un requerimiento al que no se le ha dado trámite. Actualmente se usa un servidor de correo Linux que opera fuera de las instalaciones de la empresa y que responde al dominio “webmail.geocoweb.net”.

- Siendo la seguridad uno de los puntos críticos de las redes de datos actuales se debe tener muy en cuenta en la implementación de estas, tanto en el aspecto de hardware (topología, seguridad física, firewalls, etc) como en el aspecto de software (políticas, protocolos, filtros, contraseñas, etc).

## **VI. FASE 3: REDES DE VOZ**

### **1. VISION GENERAL DEL CAPITULO**

Este capítulo tratará sobre la implementación de la red de voz de la empresa. En su primer apartado se presentará una visión general de la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), en donde brevemente se expondrán el funcionamiento, las aplicaciones, los servicios y los inconvenientes que esta presenta.

Posteriormente se exponen algunos de los aspectos más relevantes de la Telefonía de Empresa (ET), con el propósito de dar a conocer las funciones de negocio básicas que esta puede proveer y de esta forma compararlos con los servicios similares prestados por la PSTN. Adicionalmente se presenta un apartado de una nueva tendencia que permite utilizar las redes de datos para el transporte de voz y que se conoce como Voz sobre IP (VoIP), la cual se está comenzando a masificar gracias a la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz.

Finalmente se expondrá el trabajo desarrollado dentro empresa iniciando con la descripción del equipo instalado y la planeación de la distribución de la red de voz, para posteriormente realizar una descripción de los principales servicios instalados y de esta forma propiciar una idea clara del estado de la ET en la empresa y las facilidades que esta proporciona.

## **2. VISION GENERAL DE LA RED PUBLICA DE TELEFONIA CONMUTADA (PSTN)**

### **2.1. *Comunicaciones Analógicas y Digitales.***

Hasta hace varias décadas la red telefónica estaba basada en una infraestructura analógica. Aunque la comunicación analógica es ideal para la interacción humana, no es robusta ni eficaz para evitar el ruido de línea, el cual viene normalmente producido por la introducción de interferencias en una red de voz. En los inicios de la red de telefonía, la transmisión analógica se pasaba a través de amplificadores para aumentar la señal. Pero esta práctica no sólo amplificaba la voz, sino también el ruido de la línea. Este ruido de línea provocaba que a menudo la conexión fuera inutilizable.

En las redes digitales, el ruido de línea no es un problema ya que los repetidores no sólo amplifican la señal, sino que también la limpian hasta devolverla a su condición original. Esto es posible con la comunicación digital porque dicha comunicación está basada en “unos” y “ceros”. Por tanto, el repetidor, que es un amplificador digital, sólo ha de decidir si tiene que regenerar un 1 o un 0. Por lo tanto, cuando se repiten las señales, se mantiene un sonido limpio. Cuando los beneficios de esta representación digital se hicieron evidentes, la red de telefonía migró a la modulación por impulsos codificados (PCM).

## **2.2. Señales de Voz Digitales.**

La modulación por impulsos codificados (PCM) es el método más común de codificar una voz analógica en un flujo digital de “unos” y “ceros”. La técnica de PCM más habitual utiliza el teorema de Nyquist, que dice básicamente que si se muestrea al doble de la frecuencia más alta en una línea de voz, se consigue una transmisión de voz de buena calidad.

El proceso de PCM es el siguiente:

- Las formas de onda analógicas se pasan por un filtro de frecuencia de voz para filtrar cualquier cosa que sea mayor que 4000 Hz. Al utilizar el teorema de Nyquist, se necesita muestrear a 8000 muestras por segundo para alcanzar una transmisión de voz de buena calidad.
- La señal analógica filtrada es luego muestreada a una velocidad de 8000 veces por segundo.
- Cuando se ha muestreado la forma de onda, esta se convierte en una forma digital discreta. Esta muestra está representada por un código que indica la amplitud de la forma de onda en el instante en que se tomó la muestra. La forma de telefonía de PCM utiliza ocho bits para el código y método de compresión logarítmico que asigna más bits para señales de amplitud baja.

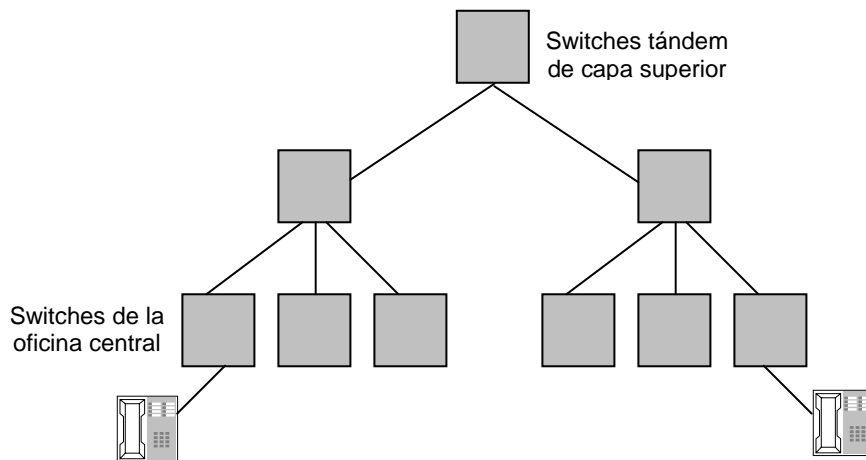
Si se multiplican las palabras de ocho bits 8000 veces por segundo, se obtienen 64000 bits por segundo (bps). La base para la infraestructura del teléfono es 64000 bps o 64 kbps.

Normalmente, se utilizan dos variaciones básicas de la PCM de 64kbps: la ley  $\mu$ , que es la estándar utilizada en EE.UU, y la ley  $a$ , que es la estándar utilizada en Europa. Los dos métodos son similares en cuanto a que ambos utilizan compresión logarítmica para pasar de 12 a 13 bits de calidad PCM lineal en palabras que tienen sólo ocho bits, pero se diferencian en detalles de compresión relativamente pequeños. El método de la ley  $\mu$  tiene una pequeña ventaja sobre el método de la ley  $a$  en términos de rendimiento de la relación señal a ruido de bajo nivel.

### ***2.3. Bucles Locales, Enlaces Troncales y Comunicación Interswitch.***

La infraestructura del teléfono empieza con un simple par de cables de cobre instalados en una casa. Este cableado físico se conoce como bucle local. El bucle local conecta físicamente el teléfono de la casa con el switch de la oficina central (conocido como switch de clase 5). La ruta de comunicación entre el switch de la oficina central y la casa se conoce como línea telefónica y, normalmente discurre por el bucle local.

La ruta de comunicación entre varios switches de la oficina central se conoce como un enlace troncal (trunk). De la misma manera que no es rentable colocar un cable físico entre una casa y todas las demás casas a las que se quiere llamar, tampoco es rentable colocar un cable físico entre cada switch de oficina central y es por ello que los switches están desplegados en jerarquías. Los de la oficina final (u oficina central) están interconectados a través de enlaces troncales con los switch tándem. Los switches tándem de clase superior conectan con los switches tándem locales. La Figura 1 muestra un típico modelo de jerarquía de switching.



**Figura 1. Jerarquía de Switching.**

Los switches de la oficina central a menudo se conectan directamente unos con otros. Las conexiones directas entre los switches de la oficina central dependen de una gran cantidad de patrones de llamada. Si se produce suficiente tráfico entre dos switches de la oficina central, se coloca un circuito dedicado entre los dos switches para descargar llamadas que vienen de los switches tándem locales. Algunas partes de la PSTN utilizan hasta cinco niveles de jerarquía de switching.

#### **2.4. Señalización PSTN.**

Generalmente funcionan dos tipos de métodos de señalización sobre varios medios de transmisión. Los métodos de señalización están divididos en los siguientes grupos:

- Señalización usuario a red. Así es cómo un usuario final se comunica con la PSTN.
- Señalización red a red. Así es cómo se intercomunica la PSTN.

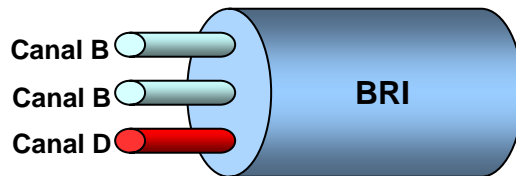
### **2.4.1. Señalización Usuario a Red.**

Generalmente, cuando se utiliza un par de cobre trenzado para el transporte, el usuario se conecta con la PSTN a través de una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN) analógica, o a través de un carrier (portadora) T1 (de capa digital 1).

El método de señalización más habitual para la comunicación analógica usuario a red es la marcación multifrecuencia (DTMF). La DTMF se conoce como señalización dentro de banda debido a que los tonos son transportados a través de la ruta de voz.

Cuando se descuelga el teléfono y se pulsan los dígitos, el tono que pasa desde el teléfono hasta el switch en la oficina central al que está conectado indica al switch a qué número se quiere llamar.

La ISDN utiliza otro método de señalización conocido como fuera de banda. Con este método, la señalización es transportada en un canal separado de la voz. El canal en el que la voz es transportada se llama canal portador (bearer, o canal B) y es de 64 Kbps. El canal en que se transporta la señal se llama canal de datos (o canal D) y es de 16 kbps. La Figura 2 muestra una interfaz de acceso básico (BRI, Basic Rate Interface) que consta de dos canales B y un canal D.



**Figura 2. Basic Rate Interface.**

La señalización fuera de banda ofrece muchos beneficios, entre los que se encuentran los siguientes:

- La señalización es multiplexada en un canal común.
- Se reduce la colisión (la colisión ocurre cuando dos personas que se encuentran en un mismo circuito agarran a la vez los extremos opuestos del circuito).
- Un retraso de posmarcación más bajo.
- Se desarrollan prestaciones adicionales, como un ancho de banda mayor.
- Como los mensajes de configuración no están sujetos al mismo ruido de línea que los tonos DTMF, la realización de la llamada se ve fuertemente incrementada.

La señalización dentro de banda tiene algunos problemas, siendo el mayor de ellos la posibilidad de que haya tonos perdidos. Esto ocurre cuando la señalización se transporta a través de la ruta de voz y es una razón habitual por la que a veces hay problemas para el acceso remoto al correo de voz.

#### **2.4.2. Señalización Red a Red.**

Normalmente la comunicación red a red se lleva a cabo a través de los siguientes medios de transmisión:

- Carrier T1/E1 sobre par trenzado.
 

T1 es un enlace de transmisión digital de 1,554 Mbps utilizando normalmente en América del Norte y Japón.

E1 es un enlace de transmisión digital de 2,048 Mbps que se utiliza normalmente en Europa.
- Carrier T3/E3, T4 sobre cable coaxial.

T3 transporta 28 T1 o 672 conexiones de 64 kbps y tiene 44,736 Mbps.

E3 transporta 16 E1 o 512 conexiones de 64 kbps y tiene 34,368 Mbps.

T4 maneja 168 circuitos T1 o 4032 conexiones de 4 kbps y tiene 274,176 Mbps.

- Carrier T3, T4 sobre enlace microondas.
- La red óptica síncrona (SONET) a través de medios de fibra óptica.

SONET se despliega normalmente a una velocidad de OC-3, OC-12 y OC-48, es decir a 155,52 Mbps, 622,08 Mbps y 2.488 Gbps, respectivamente.

Los tipos de señalización red a red incluyen métodos de señalización dentro de banda, como la multifrecuencia y la señalización de bit robado (RBS, Robbed Bit Signaling). Estos tipos de señalización también se pueden utilizar para métodos de señalización de red.

Los sistemas de carrier digitales (T1, T3) utilizan los bits A y B para indicar la supervisión on-hook, off-hook (colgado-descolgado). Los bits A/B están definidos para emular tonos de frecuencia única (SF). Estos bits pueden ser “robados” del canal o multiplexados en un canal común.

La multifrecuencia es similar a la DTMF, pero utiliza un conjunto diferente de frecuencias. Al igual que ocurre con la marcación multifrecuencia, los tonos de la multifrecuencia se envían dentro de banda. Pero, en lugar de señalar desde una casa hasta un switch de oficina final, la multifrecuencia señala de switch a switch.

La señalización red a red también utiliza un método de señalización fuera de banda conocido como Sistema de Señalización 7 (SS7). SS7 es un método de enviar mensajes entre switches para un control de llamadas básico o para CLASS. SS7 se utiliza también para conectar switches y bases de datos para servicios basados en red.

Algunos de los beneficios de pasarse a una red SS7 son los siguientes:

- Retraso de postmarcado reducido.
- No hay necesidad de transmitir tonos DTMF en cada salto de la PSTN. La red SS7 transmite todos los dígitos en un mensaje de configuración inicial que incluye los números completos del que llama y al que llama.
- Finalización incrementada de la llamada.

El SS7 es un protocolo de señalización fuera de banda basado en paquetes que se compara con los tipos de señalización dentro de banda de multifrecuencia o DTMF. Paquetes sencillos que contienen toda la información necesaria son transmitidos de manera más rápida que los tonos generados uno tras otro por una red dentro de banda.

- Conexión a la red inteligente (NI).  
Esta conexión proporciona nuevas aplicaciones y servicios de manera transparente a través de equipos de switching de múltiples fabricantes, así como la posibilidad de crear nuevos servicios y aplicaciones de manera más rápida.

## **2.5. Servicios y Aplicaciones de la PSTN.**

Los carriers de intercambio local (LEC, Local Exchange Carriers) han ido incrementando la cantidad de prestaciones que ofrecen para crear un flujo de ingresos mayor por cliente. Por ejemplo, ahora están disponibles servicios que no lo estaban hace tan sólo unos años. Estos servicios abarcan dos campos comunes: las funciones de llamada personalizada y las funciones CLASS.

Las funciones de llamada personalizada dependen del switch de la oficina final, no de la totalidad de la PSTN, para transportar información de switch de circuitos a switch de circuitos. Sin embargo, las funciones CLASS requieren una conectividad SS7 para transportar esas funciones de extremo a extremo en la PSTN.

La siguiente lista incluye algunas de las funciones de llamada personalizada más habituales en la PSTN:

- Llamada en espera: notifica al cliente que está haciendo una llamada que tiene una llamada entrante.
- Desvío de llamada: permite al abonado desviar las llamadas entrantes a un destino diferente.
- Llamada a tres: permite mantener multiconferencias.

Con el desarrollo de la red SS7, ahora se pueden transportar funciones avanzadas de extremo a extremo. En la siguiente lista se mencionan algunas de las funciones CLASS:

- Presentación: muestra el número de teléfono del que llama, o número de identificación automática (ANI, Automatic Number Identification).
- Bloqueo de llamada: bloquea números entrantes específicos, por lo que la persona que llama recibe un mensaje que le indica que la llamada no es aceptada.
- Bloqueo del ID de la línea llamante: bloquea el número saliente para que no pueda ser visto en la pantalla de la otra persona.
- Retrollamada automática: en caso de que el número marcado esté ocupado, permite realizar la llamada cuando la línea quede libre.
- Devolución de llamada: permite responder rápidamente a las llamadas perdidas.

La mayoría de estas funciones están disponibles debido a la utilización del SS7 y la NI.

Muchos carriers de intercambio ofrecen también funciones de empresa, como las siguientes:

- Larga distancia de circuito conmutado: servicios básicos de larga distancia.
- Tarjetas de llamada: tarjetas de llamada de pre o postpago. Se marca un número, se introduce la contraseña y luego se llama al destino.
- Números 800/888/877: quien efectúa la llamada no paga, sino que la paga la persona que es llamada.
- Red Privada Virtual (VPN, virtual private network): la compañía de teléfonos administra un plan de marcación privado. Esto

puede reducir considerablemente el número del personal de telecomunicaciones del servicio de información interno.

- Líneas dedicadas privadas: estas líneas, que van desde 56 kbps hasta OC-48, permiten que tanto la voz como los datos atraviesen diferentes redes locales.
- Circuitos virtuales (Frame Relay o Modo de transferencia asíncrona (ATM)): el carrier telefónico conmuta los paquetes. Lo hace paquete a paquete (o celda a celda en ATM), no sobre la base de un circuito dedicado.

## **2.6. Planes de Numeración de la PSTN.**

Una función que ha cambiado lentamente a lo largo del tiempo es el plan de marcación. La adición de segundas líneas para acceder a Internet, teléfonos celulares y máquinas de fax ha provocado una carencia relativa de números de teléfono. A continuación se explora cómo se ha creado el plan de marcación de la PSTN y qué se puede esperar de los próximos años.

En EE.UU se utilizan esencialmente dos planes de numeración con la PSTN: el North American Numbering Plan (NANP) y la Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión de Telecomunicaciones Internacional (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T).

### **2.6.1. NANP (North American Numbering Plan).**

El NANP es un plan de marcación de 11 dígitos que contiene tres partes: el área del Numbering Plan Area (NPA, también llamado código de área), el código de la oficina central (Central Office Code), y el número de estación (Station Number). A este plan se hace a menudo referencia como NPA-NXX-XXXX.

El código del NPA utiliza el siguiente formato:NXX, donde N es un valor entre 2-9 y X es un valor entre 0-9.

Al NANP también se hace referencia como 1+10. Esto significa que cuando un 1 es el primer número marcado, será seguido de un número de diez dígitos NPA-NXX-XXXX. Esto permite al switch de la oficina final determinar si se debe esperar un número de teléfono de 7 o 10 dígitos. El carrier de intercambio local (LEC) guarda el rastro de qué proveedor de larga distancia se ha utilizado en una tabla estática de switch de la oficina final. Cada carrier de larga distancia tiene un código. Este código asignado por la NANPA (North American Plan Association) y es agregado al número que se está marcando, por lo que es enrutado al carrier de red de larga distancia adecuado.

### **2.6.2. Plan de Numeración Internacional de la ITU-T.**

La recomendación E164 de la ITU-T especifica que se utilice un código de un país (CC), un código de destino nacional (NDC) y el número del abonado (SN) para enrutar una llamada a un abonado concreto.

El código del país consiste en uno, dos o tres dígitos. El primer dígito (1-9) define las zonas numeradas del mundo. En el anexo A de la

recomendación E164 de la ITU-T hay una lista de todos los códigos de país definidos.

El código de destino nacional y el número del abonado varían en su longitud dependiendo de las necesidades de cada país. Ninguno tiene más de 15 dígitos.

En las recomendaciones E de la ITU-T hay otras muchas recomendaciones y especificaciones sobre los planes de numeración internacional.

A pesar que los planes de marcación pueden no ser extremadamente importantes por el momento, resultan cruciales para el desarrollo e implementación con éxito de la Voz sobre IP (VoIP) o para las redes tradicionales de circuitos conmutados.

Independientemente de qué plan de marcación se está utilizando en un país dado, habrá cambios en la manera de cómo se marca un número, así como a quién se llama.

## ***2.7. Inconvenientes de la PSTN.***

A pesar de que la PSTN es efectiva y hace un buen trabajo en relación con lo que tenía que realizar cuando se construyó, muchos controladores de empresa están intentando cambiarla por una nueva red por medio de la cual la voz sea una aplicación en lo alto de una red de datos. Esto ocurre por distintas razones:

- Los datos han sustituido a la voz como tráfico principal en muchas redes que fueron construidas para voz.

Los datos circulan ahora en lo alto de redes que fueron construidas para transportar la voz de manera eficaz. Sin

embargo, los datos tienen diferentes características, como una utilización variable del ancho de banda y una necesidad de un ancho de banda superior.

Pronto las redes de voz circularán en lo alto de las redes construidas para datos. El tráfico será entonces diferenciado sobre la base de la aplicación en lugar de los circuitos físicos. Las nuevas tecnologías (como Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y Optical Networking) se utilizarán para desplegar las redes de alta velocidad que necesitan transportar todos estos adicionales.

- La PSTN no puede crear y desarrollar prestaciones con la rapidez suficiente.

Con una competitividad incrementada debido a la desregulación de muchos mercados de las telecomunicaciones, las LEC están buscando maneras para conservar sus clientes. El método principal para mantener los clientes es seducirlos a través de nuevos servicios y aplicaciones.

La PSTN está construida sobre una infraestructura en la cual sólo los fabricantes de los equipos desarrollan aplicaciones para esos equipos. Esto significa que sólo se puede comprar en un sitio para cubrir todas las necesidades. Resulta muy difícil para una compañía satisfacer todas las necesidades de un cliente. Una infraestructura más abierta, en la que muchos fabricantes pueden proporcionar aplicaciones, permite soluciones más creativas y se pueden desarrollar las aplicaciones. Tampoco es posible con la arquitectura actual permitir que muchos fabricantes escriban nuevas aplicaciones para la PSTN.

- Los datos, la voz y el video (D/V/V) no pueden converger en la PSTN tal y como está construida actualmente.

Con sólo una línea analógica, en la mayoría de las casas no se puede tener acceso a datos, acceso telefónico y acceso a video a través de un MODEM de 56 kbps. Es necesario el acceso a la banda ancha de alta velocidad, como una línea de abonado digital (DSL, Digital subscriber line), el cable o el inalámbrico, para permitir esta convergencia.

- La arquitectura construida para la voz no es suficientemente flexible para transportar datos.

Debido a que los canales principales (canales B y circuitos T1), el control de llamadas (SS7 y Q.931) y la lógica de servicios están estrechamente enlazados en una plataforma cerrada, no es posible hacer cambios que puedan mejorar la calidad de audio.

También es importante tomar nota de que las llamadas de circuitos conmutados necesitan un circuito dedicado permanente entre los dos teléfonos. Si el que llama o la persona a la que se llama está hablando la conexión no puede ser utilizada por nadie más. Esto significa que la compañía telefónica no puede utilizar este ancho de banda para ningún otro propósito y debe cargar a las partes el consumo de sus recursos.

El networking de datos, por otra parte, tiene la posibilidad de utilizar el ancho de banda únicamente cuando sea necesario. Esta diferencia, aunque parezca pequeña, es una gran ventaja para el networking de voz basado en paquetes.

### **3. LA TELEFONIA DE EMPRESA EN LA ACTUALIDAD**

La Enterprise Telephony (ET, telefonía de Empresa) es un sistema de telefonía empresarial, ya que proporciona funciones de negocios básicas, como retener llamadas, llamadas a tres (tripartitas), transferencia de llamada, desvío de llamada, etc.

#### **3.1. *Similitudes entre la PSTN y la ET.***

La PSTN y la ET son similares en lo siguiente:

- Switching de circuitos. Ambas redes están basadas en el switching de circuitos de 64 kbps por segundo.
- Modelo de infraestructura común. Los portadores, control de llamadas y planos de servicios están contenidos en una plataforma.
- Bucle local. Los teléfonos se pueden conectar directamente en el conmutador y recibir un tono de marcado, hacer y recibir llamadas de teléfono, etc.
- Servicios ofrecidos. Ambas redes pueden proporcionar servicios básicos, como retención de llamadas, llamadas a tres, transferencia de llamada y desvío de llamada.

Aunque ambas redes conmutan circuitos de 64 kbps, la escala a la que ambas lo hacen es muy diferente. La PSTN utiliza un switch de clase 5 que puede soportar centenares de miles de bucles locales, mientras que la ET usa un PBX (Private Branch eXchange) que soporta desde cinco a varios miles de bucles locales.

La tarea principal de un switch de clase 5 es proporcionar telefonía residencial, pero también ofrece funciones básicas de negocios, como la llamada en espera y la devolución de llamada. Sin embargo, un PBX ofrece muchas más prestaciones, incluida la retención de llamada, la llamada a tres, la transferencia de llamada, el correo de voz y algunas otras.

### **3.2. Diferencias entre la PSTN y la ET.**

La PSTN y la ET se diferencian en cómo tratan la señalización y los tipos de funciones que ofrecen.

#### **3.2.1. Tratamiento de la Señalización.**

Aunque la PSTN utiliza interfaces de señalización desarrolladas por organismos industriales, los fabricantes de PBX crean a menudo protocolos patentados para que sus PBX se intercomunique y transporten características adicionales de manera transparente a través de su red de voz.

La PSTN utiliza el sistema de señalización SS7 y la señalización dentro de banda como sus enlaces de señalización principales. A pesar de que estos protocolos de señalización no pueden resolver todos los problemas de señalización que hay en la actualidad, se puede desarrollar software para comunicarse en la red PSTN.

#### **3.2.2. Funciones Avanzadas.**

La aportación de funciones avanzadas es también una diferencia importante entre ET y PSTN. Los requisitos empresariales para las

redes telefónicas son mucho mayores que para el usuario doméstico medio. Los clientes empresariales necesitan sistemas ricos en funciones y de utilización rápida que permitan aplicaciones como las siguientes:

- Centros de llamadas de entrada y de salida. Las redes ET que cuentan con esta función contienen normalmente un enlace CTI (Computer Telephony Integration) que permiten nuevas aplicaciones; por ejemplo, se abre una ventana en la pantalla de la computadora del representante que le facilita información sobre la persona que llama, así como otra información sobre la misma.
- Telefonía de empresa financiera. Las redes ET que cuentan con esta función incluyen una red conocida como hot-n-holler, en la que una persona habla y otras muchas escuchan. Es muy habitual en los agentes de bolsa.

Los clientes de ET pueden utilizar la PSTN para cubrir necesidades PBX básicas, pero la PSTN no tiene aplicaciones avanzadas, como los centros de llamadas. De la misma manera, la utilización de la PSTN suele ser más cara que la utilización de la ET, y la primera puede no tener toda la funcionalidad que la empresa cliente necesita.

### **3.3. Diseños Comunes de ET.**

Los diseños de ET consisten generalmente en un interworking entre la PSTN y la red empresarial. Este interworking puede ser tan simple como una línea analógica desde la PSTN o una línea dedicada entre dos PBX. O bien, puede ser tan complejo como una conexión de Modo de transferencia asíncrona (ATM, Asynchronous Transfer Mode) que utiliza una red ATM pública de un carrier de intercambio. Esta sección

explica los distintos métodos y los diseños de red que se utilizan en la mayoría de las redes ET.

Hay cinco métodos que las empresas pueden utilizar, cada uno de los cuales utiliza unos componentes ligeramente diferentes. Estos son los métodos:

- Línea de empresa simple. Este método implica la utilización de una línea directamente desde la PSTN como una línea de empresa. Esta línea es similar a una línea residencial. Sin embargo, el cliente empresarial normalmente tiene una tarifa mensual más alta. Esta línea empresa simple se utiliza para negocios muy pequeños que no necesitan muchas prestaciones de telefonía. Este servicio es proporcionado y administrado por el carrier de intercambio local.
- PBX. Un PBX proporciona muchas de las funciones (como retención, transferencia, estacionamiento, etc) que los clientes empresariales necesitan. Este switch conecta a menudo con la PSTN a través de un circuito T1 o E1. Esos sistemas integran correo de voz, líneas locales y enlaces troncales PSTN.
- Sistema clave. Es una pequeña versión de un PBX y generalmente se utiliza en oficinas de menos de 50 personas.
- Línea Centrex. Proporcionada y administrada por el LEC, esta línea ofrece servicios adicionales similares a un PBX, pero mensualmente se le carga un complemento. Estos servicios incluyen transferencia, llamada de tres vías y un plan de marcación cerrado.

- Red privada virtual (VPN, Virtual Private Network). Con una VPN, la PSTN contiene un plan de marcación privado para el cliente empresarial.

#### **4. UNA NUEVA TENDENCIA: VOZ SOBRE IP (VoIP)**

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, podemos pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que obtenemos a través de Internet es muy pobre. No obstante, si en nuestra empresa disponemos de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también podemos pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa. Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

- Ahorro de costes de comunicaciones pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde

distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

- **Direccionamiento:**
  - RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de el Gatekeeper.
  - DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.
  
- **Señalización:**
  - SIP Protocolo de control para crear, modificar y terminar sesiones con uno o más participantes.
  - Q.931 Señalización inicial de llamada.
  - H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz.
  - H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz.
  
- **Compresión de Voz:**
  - Requeridos: G.711 y G.723
  - Opcionales: G.728, G.729 y G.722
  
- **Transmisión de Voz:**

- UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
  - RTP (Real Time Protocol). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.
- Control de la Transmisión:
    - RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

## **5. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL PBX**

Como se ha visto en los apartados anteriores, los requerimientos de la telefonía empresarial no pueden ser cubiertos en su totalidad por los servicios que presta la PSTN, es por ello que se hace necesaria la implantación dentro de la misma organización de PBX para suplir dichas necesidades.

En los apartados siguientes se dará un vistazo general de las características del equipo PBX implementado, se mostrará la distribución de la red de voz en la empresa y finalmente se expondrán las características más relevantes de los servicios instalados.

### **5.1. Descripción del Equipo.**

El equipo a implementar es un PBX Panasonic con referencia KX-TD1232X que tiene capacidad para manejar 8 líneas externas y 32 extensiones. Adicionalmente soporta:

- Aplicaciones CTI (Computer Telephony Integration).
- Integración de Correo Vocal (KX-TVP50).
- Varios niveles de restricción de llamadas.
- Programación remota.
- Distribución uniforme de llamadas.
- Limitación de duración de llamada.
- Transferencia y desvío a un número externo.
- Tarjeta detectora de impulsos de tarificación.
- Portero Automático.
- Tarjeta DISA (Direct Inward System Access).

## 5.2. Distribución de la Red de Voz.

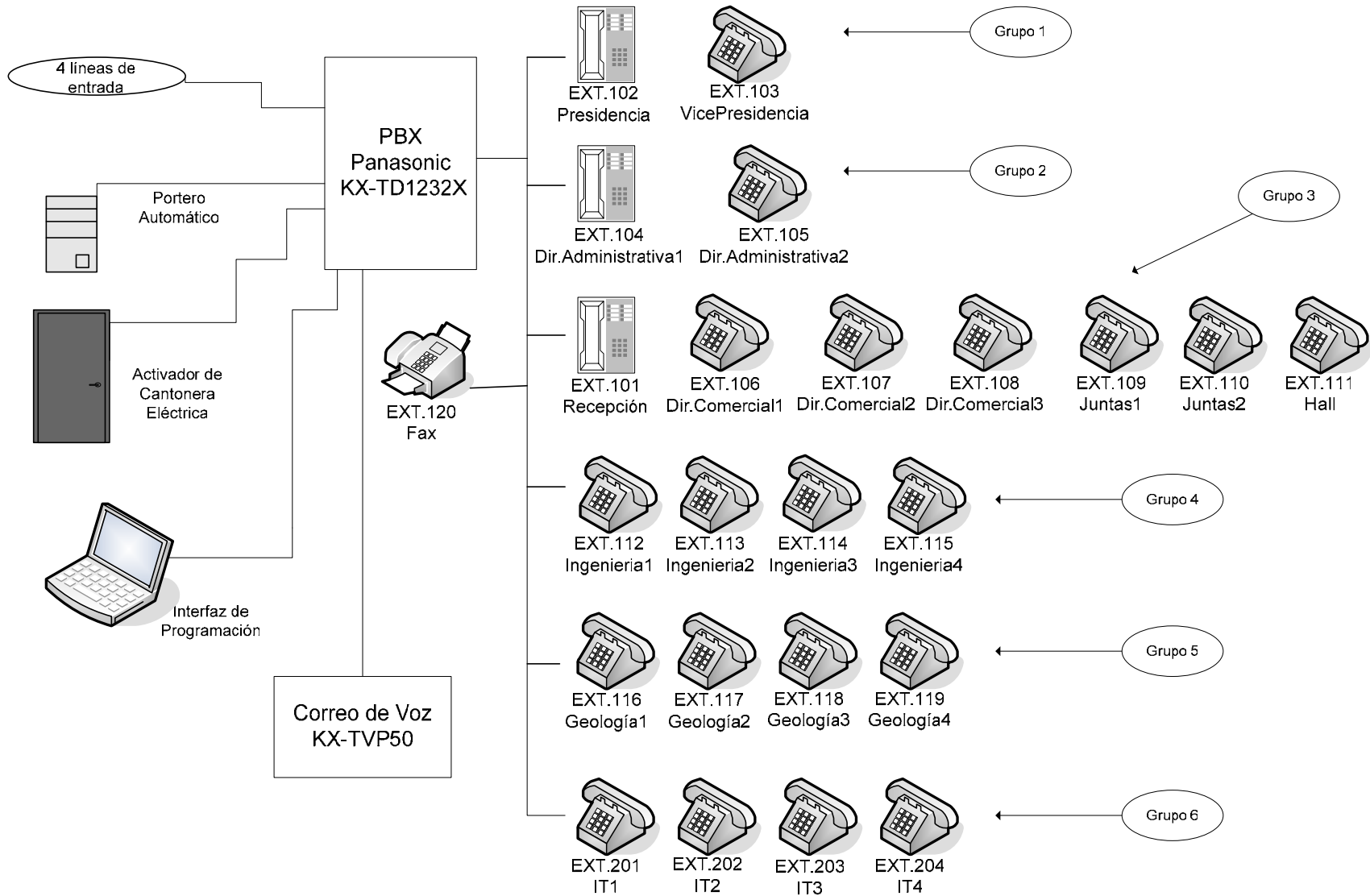


Figura 3. Distribución de la Red de Voz.

### **5.3. Configuración y Descripción de Servicios.**

#### **5.3.1. Generalidades.**

- Para la configuración y programación de los servicios se utilizó un teléfono propietario con pantalla.
- Para entrar al modo de programación se utiliza el botón program y se debe digitar una contraseña, conocida como contraseña del sistema.
- La secuencia de programación de los servicios siempre será: Digitar la dirección del programa – Introducir parámetros correspondientes – almacenar – finalizar.

#### **5.3.2. Configuración Básica.**

- Fijación de la fecha y hora: se establece la fecha y hora actual.
- Contraseña del sistema: se asigna la contraseña requerida para entrar en el modo de Programación del Sistema y reemplazar la que viene de fábrica.
- Asignación del número de las extensiones: El número de las extensiones se asignó de acuerdo a la distribución mostrada en la figura 3.
- Asignación del nombre de las extensiones: El nombre de las extensiones se asignó de acuerdo a lo mostrado en la figura 3. En varios casos los nombres fueron abreviados ya que este nombre solo puede ser de 10 caracteres.

### **5.3.3. Grupo de Extensiones.**

Dentro de la empresa se asignaron 6 grupos de extensiones como se observa en la figura 3 y se activaron las siguientes funciones:

- Captura de llamada de grupo: Cualquier miembro de un grupo de extensiones puede capturar una llamada dirigida a otro miembro del mismo grupo.
- Grupo de llamada DISA (Acceso Directo a Sistema de Entrada): Permite la selección de uno de los grupos predeterminados durante el mensaje de bienvenida.

### **5.3.4. Número de Acceso Automático a Línea Exterior.**

Se programó un número de acceso automático a una línea exterior que corresponde al número 0. Cuando un usuario de una extensión marca un número de acceso automático a una línea exterior antes de un número de teléfono, una línea exterior disponible será tomada automáticamente. Por defecto el número 9 quedará asignado para llamar a la recepción (operador).

### **5.3.5. Restricción Interurbana.**

La restricción interurbana es una función programable del sistema que puede prohibir que ciertos usuarios de extensiones hagan llamadas de larga distancia o a teléfonos móviles no autorizadas.

Todas las extensiones están programadas para pertenecer a una de 5 clases de servicio (COS). Cada COS está programada para tener una clase de restricción. La COS número 1 permite todas las llamadas y las

COS del 2 al 5 se utilizan para restringir llamadas combinando códigos de excepción y denegación preprogramados.

*Códigos de Denegación:* Una llamada saliente hecha por una extensión con un número de COS entre 2 y 5 es comprobada primero con el código de denegación asignado, si los primeros dígitos del número de marcado no se encuentran en la clase, la llamada podrá hacerse. Se pueden almacenar hasta 20 códigos de denegación.

*Códigos de Excepción:* Estos códigos son utilizados para anular el código de denegación programado. Una llamada denegada por los códigos de denegación se comprueba con los códigos de excepción asignados, si los códigos concuerdan se puede hacer la llamada. Se pueden almacenar un máximo de 80 códigos de excepción.

En nuestro caso todas las extensiones quedaron clasificadas como COS 5. Los códigos de restricción fueron asignados para denegar llamadas que en sus primeros dígitos tengan los números 0 o 1. Los códigos de excepción fueron programados para permitir las llamadas a los números de emergencia como el 112 y el 119 entre otros.

#### **5.3.6. Código de Cuenta.**

Este código de cuenta permite levantar las restricciones aplicadas a las extensiones por los códigos de denegación y genera un registro detallado de estas llamadas en un reporte que puede ser impreso (Registro Detallado de Mensajes de Estación [SMDR]).

El código de cuenta puede ser usado desde cualquier extensión y la llamada quedará registrada bajo el número de identificación del código de cuenta con el que se realizó.

Por ejemplo, en la empresa se programaron 4 códigos de cuenta que son manejados por el Presidente, el Vicepresidente, el Director Administrativo y el Director Comercial respectivamente. El número de identificación de código de cuenta del Presidente es el 1, entonces todas las llamadas realizadas con dicho código de cuenta, que corresponde a un número de 4 dígitos que debe marcarse antes de digitar el número de destino, quedarán registradas como realizadas por la cuenta 1. Al terminar la llamada todas las restricciones quedarán vigentes nuevamente.

### ***5.3.7. Registro Detallado de Mensajes de Estación (SMDR).***

La grabación detallada de mensajes de estación guarda automáticamente información detallada de llamadas exteriores. Una impresora conectada al puerto serial (RS-232) podrá ser utilizada para imprimir dichos reportes que pueden ser de dos tipos:

- Reporte de todas las llamadas entrantes.
- Reporte de todas las llamadas salientes.

Los registros llevan la siguiente información: Fecha, Hora, Extensión, Línea externa usada, Número marcado, Duración y número de identificación de código de cuenta.

### ***5.3.8. Acceso Directo a Sistema de Entrada (DISA).***

Este servicio permite:

- Grabar dos mensajes salientes que pueden ser usados para presentar diferentes opciones de acceso a las extensiones de las dependencias de la empresa según este funcionando el sistema diurno o nocturno.
- Transferir la llamada entrante a un grupo de extensiones o a una extensión en particular, de acuerdo a la selección hecha por la persona que llama.
- Por medio de un código de seguridad DISA realizar llamadas desde una ubicación remota usando las líneas de la empresa.

#### **5.3.9. Distribución Uniforme de Llamadas (UCD).**

Esta función permite distribuir las llamadas entrantes a un grupo de extensiones específico. Las llamadas a un grupo determinado exploran una extensión libre en orden numérico.

Casos posibles:

- La llamada entrante es asignada a un grupo de extensiones determinado:
  - La llamada busca una extensión libre de este grupo.
  - Si todas las extensiones se encuentran ocupadas, la llamada se alojará en una zona de parqueo y esperará a que una extensión se desocupe.
  - Si el tiempo de la llamada en la zona de parqueo es superior a 15 minutos o todas las zonas de parqueo se encuentran ocupadas el sistema solicitará que intente la llamada más tarde.
- La llamada entrante es asignada a una extensión específica:
  - La llamada buscará la extensión.

- Si la extensión se encuentra ocupada el sistema dará la opción de esperar (zona de parqueo) o de dejar un mensaje en el correo de voz. Si el tiempo de en la zona de parqueo es superior a 15 minutos o todas las zonas de parqueo se encuentran ocupadas se activará automáticamente el correo de voz.
- Si la extensión se encuentra desocupada pero no hay quien atienda la llamada, esta puede ser interceptada por un usuario del mismo grupo de extensiones o después de 6 timbres se activará el correo de voz.

#### **5.3.10. Correo de Voz.**

El correo de voz presta los siguientes servicios:

- Buzones protegidos con contraseña.
- Grabación de mensajes personalizados para casos de línea ocupada, ausencia y fuera de horas de trabajo.
- Envío de mensajes de voz a buzones específicos.
- Recuperación de mensajes desde una ubicación remota.
- Grabación de llamadas.
- Notificación de mensajes nuevos.

El correo de voz se conecta a la PBX por una terminal de extensión y permite la creación de hasta 32 buzones que alojan un máximo de 100 mensajes por buzón. Los números de buzón fueron creados por defecto como el número de la extensión correspondiente con un cero adicional al final.

### **5.3.11. Servicio de Horario.**

Por medio de este sistema se pueden manejar principalmente dos formas de operación para hacer y recibir llamadas de acuerdo a un horario establecido (Diurno/Nocturno). Este cambio se puede hacer de manera manual o automática.

Estos horarios fueron asignados de la siguiente manera:

Diurno: 7:00 AM a 9:00 PM

Nocturno: 9:00 PM a 7:00 AM

Los horarios fueron programados para que se cambie automáticamente el mensaje saliente y se activen los servicios del timbre de portero automático y activador de cantonera eléctrica.

### **5.3.12. Activador de Cantonera Eléctrica y Portero Automático.**

El portero automático es un dispositivo adicional que se conecta al PBX y permite hacer las funciones de citófono, programándolo para que haga una llamada a una extensión específica (recepción). El activador de la cantonera es una función que permite enviar un pulso desde una extensión específica a una cantonera eléctrica instalada en una puerta para abrirla y permitir el paso de los visitantes.

### **5.3.13. Otros Servicios.**

- *Conexión auxiliar para transferencia en corte de suministro eléctrico.* Esta función permite conectar automáticamente los teléfonos de las tomas 1 y 9 a dos líneas exteriores seleccionadas en el caso de cortarse el suministro eléctrico.
- *Capacidad de mensaje de ausencia.* Permite al usuario de una extensión establecer un mensaje que será visualizado en la extensión que llama para explicar la ausencia del usuario de la

extensión llamada. Estos mensajes sólo podrán ser visualizados por teléfonos que tengan pantalla. El usuario puede seleccionar 1 de los 9 mensajes preprogramados, como salí a almorzar, estoy en reunión, me fui a casa, entre otros.

- *Retrollamada automática en ocupado.* Cuando una línea exterior seleccionada o la extensión marcada está ocupada, el sistema avisará automáticamente a un usuario de extensión con una retrollamada cuando la línea quede libre.
- *Envío de llamada.* Permite al usuario de una extensión transferir automáticamente llamadas entrantes a otra extensión o a un destino exterior.
- *Transferencia de llamada.* Permite al usuario de una extensión transferir una llamada recibida, ya sea interna o externa a otra extensión. Antes de transferir la llamada esta se puede anunciar o liberar sin avisar.
- *Llamada en espera.* Durante una conversación, un tono de llamada en espera informa al usuario de una extensión que hay una llamada entrante. El usuario puede contestar la segunda llamada desconectando la primera o poniéndola en retención.
- *Conferencia.* La conferencia puede ser de 3 a 5 usuarios. Este sistema sólo permite dos usuarios externos y para conferencia entre solo usuarios de extensiones no hay ninguna restricción.
- *No Molestar.* Permite al usuario de una extensión que no le molesten otros usuarios. La extensión no recibirá llamadas internas ni exteriores.
- *Llamada en retención.* Permite al usuario de una extensión poner en retención una llamada interna y/o externa. La llamada en

retención puede ser recuperada por el usuario que la retuvo, o por cualquier otra extensión.

- *Música en retención.* Mientras un usuario exterior está en espera se genera música automáticamente.
- *Rellamada.* Permite a un usuario de extensión rellamar automáticamente al último número marcado. La rellamada se repetirá automáticamente el número de veces asignado en el programa hasta que conteste el usuario llamado.
- *Bloqueo de estación.* Permite al usuario de una extensión bloquear su extensión para que otros usuarios no puedan hacer llamadas al exterior hasta que sea desbloqueada. Para bloquear y desbloquear una extensión se usa un código de 4 dígitos.
- *Marcado rápido del sistema.* El sistema soporta 500 números de marcado rápido asignados mediante programación y que se encuentran disponibles para todos los usuarios de las extensiones.

## **6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO**

- Aunque la PSTN cumple bien el papel para lo que fue construida, presenta inconvenientes desde el punto de vista de los nuevos requerimientos de sus clientes y debido al complejo tejido de tecnologías que se han desarrollado sobre ella no se pueden crear y desarrollar prestaciones con la rapidez suficiente que permitan suplir dichos requerimientos.
- La PSTN tal y como se conoce hoy en día está a las puertas de una revolución en donde los datos y la voz convergerán en una

misma red abriendo la puerta al desarrollo de múltiples servicios y aplicaciones que suplirán las necesidades específicas de los clientes a precios razonables.

- Los usuarios de la ET tienen unos requisitos que son diferentes a los de los usuarios promedio de la PSTN. Por lo tanto, se hace necesaria la implantación de equipos y redes que suplan específicamente esas necesidades.
- A pesar que actualmente la PSTN ofrece una variedad importante de servicios que intentan atender los requerimientos de los clientes empresariales, por razones de costos y administración, siempre será una mejor opción tener equipos dentro de la empresa que suministren los servicios respectivos que atiendan las necesidades específicas de esta.
- En el dimensionamiento de una red de voz se debe tener principalmente en cuenta la cantidad de extensiones a implementar, la cantidad de líneas externas, la cantidad de puertos necesarios para dispositivos especiales como correos de voz, y las necesidades especiales como interfaces de apertura de puertas, música de espera, entre otras.

## **VII. FASE 4: VIDEOVIGILANCIA**

### **1. VISION GENERAL DEL CAPITULO**

Este capítulo tratará sobre la implementación de un sistema de videovigilancia digital. En su primer apartado se presentarán algunos de los sistemas para videovigilancia, actualmente disponibles en el mercado, con el fin de proporcionar una idea de su funcionamiento, componentes y las ventajas y desventajas que cada uno ofrece al usuario final.

Posteriormente se tratarán algunos conceptos básicos sobre temas como el video sobre IP y las técnicas de compresión de video, los cuales son base dentro de los modernos sistemas de videovigilancia digital, que actualmente se están masificando debido a las múltiples soluciones que presentan a precios bastante competitivos y a la cultura general de proteger o ejercer control sobre bienes y empleados.

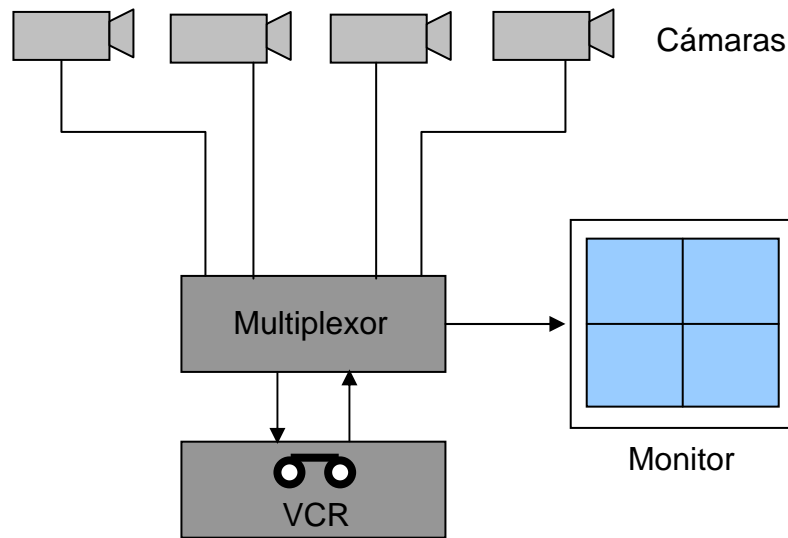
Finalmente se expondrán las características más importantes del equipo seleccionado para prestar el servicio de videovigilancia dentro de la empresa que complementa el sistema de seguridad ya existente. También se presenta la disposición de las cámaras ubicadas dentro de las instalaciones y algunas de las configuraciones requeridas para que el sistema cumpla con los requerimientos de seguridad internos.

## **2. SISTEMAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION (CCTV) Y VIDEOVIGILANCIA DIGITAL**

Actualmente los sistemas de circuito cerrado de televisión y videovigilancia digital se están volviendo más comunes en los edificios de oficinas, estructuras externas e incluso en las calles, ya que de una u otra forma permiten ejercer control sobre un número determinado de áreas, ya sea con fines de supervisión, control o como medida de seguridad. En los apartados siguientes se expondrá una descripción de las características más importantes de los sistemas de videovigilancia disponibles en la actualidad, como son los sistemas de CCTV analógicos, las Grabadoras de Video Digital (DVRs) y las cámaras IP.

### ***2.1. Sistemas CCTV Análogos de Cable Coaxial y Fibra Óptica.***

Los sistemas de CCTV analógicos actuales, como el que se muestra en la Figura 1, ahora tienen pocas ventajas más allá de su familiaridad y los costes. El CCTV analógico se basa en la tecnología de lapsos de tiempo, varias cámaras se conectan por medio de un multiplexor a varias grabadoras de video que se ubican en un cuarto de control central. Las imágenes pueden ser observadas en tiempo real a través de varios monitores, de un solo monitor con un switch para seleccionar la cámara deseada o de monitores capaces de aceptar múltiples fuentes de video en ventanas separadas. Generalmente las cámaras se conectan con el multiplexor por medio de cable coaxial y en ocasiones el uso de la fibra óptica se hace necesario en ambientes donde las distancias requieren el uso de repetidores para amplificar la señal o donde la interferencia electromagnética representa un problema.



**Figura 1. Sistema CCTV analógico.**

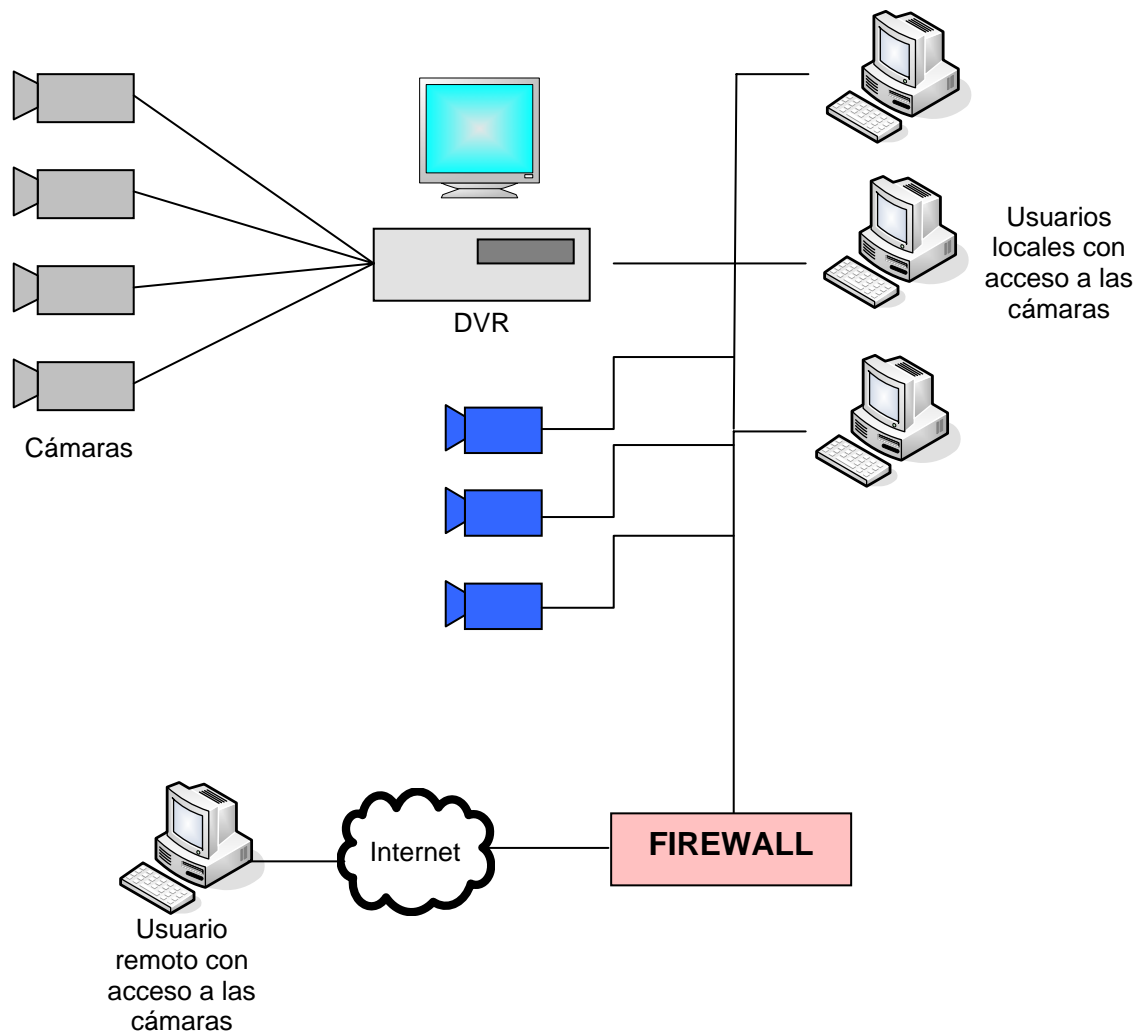
Para este sistema, el almacenamiento está limitado a las poco tecnológicas cintas, con lo que precisa un alto mantenimiento, carece de capacidades de búsqueda de imágenes, ofrece pocas capacidades de integración y no permite el acceso remoto.

## **2.2. Las Grabadoras de Video Digital (DVR) y Cámaras IP.**

Las Grabadoras de Video Digital (DVRs [Digital Video Recorders]), resuelven muchos de los problemas de las cintotecas de medios magnéticos. Los videos digitales se graban en unidades de discos duros de la misma forma que un archivo se almacena en un PC. Esto permite obtener redundancia, monitoreo descentralizado, mejor calidad de imagen y mayor longevidad de las grabaciones. Las transmisiones digitales pueden almacenarse sin la necesidad de intervención humana o cambio de cintas. Los tiempos de grabación son mayores y, gracias a algoritmos de compresión dentro de los dispositivos y secuencias de video, estas grabaciones pueden accederse instantáneamente y

virtualmente mirarse a través de la red informática de acuerdo a las políticas de seguridad establecidas.

Los sistemas implementados con cámaras IP prestan servicios bastante similares a los ofrecidos por los sistemas de DVR solo que las cámaras IP se conectan directamente a una conexión LAN (RJ45) y llevan incorporado un servidor Web.



**Figura 2. DVR y Cámaras IP.**

### **3. VIDEO SOBRE IP**

Gracias a los avances en técnicas de compresión, se pueden ahora transportar las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de LAN y WAN, e incluso sobre Internet. Vídeo sobre IP o IP Streaming Video son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.

El primer paso es la captura del contenido de vídeo; lo cual puede realizarse de diferentes maneras. El contenido es procesado, comprimido, almacenado y editado en un servidor de vídeo. El contenido puede ser “en vivo” (capturado y procesado en tiempo real) o prerregistrado y almacenado. Estas transmisiones pueden luego ser enviadas a través de la red a una o varias estaciones para visualizarse en forma individual o simultáneamente. La estación de visualización requerirá de un hardware o software de visualización o, en algunos casos, de ambos.

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: Video Broadcasting, Video on Demand, y Videoconferencia. De las tres, solo la videoconferencia es full duplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales.

#### **3.1. *Video Broadcast.***

Video broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión. Video

broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor. En una configuración Unicast, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir capacitación, presentaciones, minutas de reuniones y discursos; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de webcast, solo por nombrar algunos.

### **3.2. *Video on Demand (VOD).***

Generalmente, VOD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo. VOD tiene también otra característica en la que generalmente se acompaña del uso de datos para la visualización y la tarificación de los servicios o tiempo de vídeo. Aunque VOD se puede usar para visualización en tiempo real, generalmente se utiliza para archivos almacenados de vídeo.

### **3.3. *Videoconferencia.***

Videoconferencia (VC) es una combinación de transmisiones full duplex de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos

lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

La videoconferencia puede ser punto a punto (un usuario a un usuario), o multipunto (varios usuarios participando en la misma sesión). Los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas. Un MCU (Multipoint Conference Unit) se mantiene generalmente en una ubicación central. Esta unidad permite que varias alimentaciones de vídeo sean visualizadas simultáneamente. Un gatekeeper se incluye normalmente para conferencias multipunto, para controlar el ancho de banda, direccionamiento, identificación y medidas de seguridad para las conferencias.

#### **4. TECNICAS DE COMPRESION**

Cuando se digitaliza una secuencia de vídeo analógica esta puede consumir aproximadamente 165 Mbps (Megabites por segundo), es decir 165 millones de bits cada segundo. Aunque la mayoría de las aplicaciones de vigilancia rara vez comparte la red con otras aplicaciones intensivas en datos, es realmente infrecuente encontrar este ancho de banda disponible. Para solventar este problema una serie de técnicas, denominadas técnicas de compresión de vídeo e imágenes, han sido creadas para reducir este elevado flujo de bits. Su capacidad para realizar esta tarea se cuantifica por el porcentaje de compresión, es decir, el menor consumo de ancho de banda que

consigue. En todo caso hay que pagar un precio por esta compresión ya que el aumento de la compresión genera una mayor degradación de la imagen.

#### **4.1. Reducción de Datos en Imágenes.**

Como se ha mencionado previamente, una secuencia de vídeo digitalizada puede ocupar 165 Mbps de datos. Para reducir las sobrecargas del medio en la distribución de esas secuencias y con el fin de conseguir la reducción deseada de los datos de las imágenes se emplean los siguientes criterios:

- Reducir matices de color en la imagen.
- Reducir la resolución de color respecto a la intensidad de luz prevaleciente.
- Reducir partes pequeñas, invisibles de la imagen.
- En el caso de una secuencia de vídeo, las partes de una imagen que no cambian se dejan como están.

Todas estas técnicas están basadas en un conocimiento preciso y exhaustivo de cómo el cerebro y los ojos trabajan en combinación para formar el complejo sistema visual humano. Como resultado de estas sutiles modificaciones se produce una reducción significativa del tamaño del fichero para secuencias de vídeo sin prácticamente ningún efecto para la calidad visual. La posibilidad de que esas modificaciones sean apreciables por el ojo humano depende típicamente del grado de la técnica de compresión que se utilice.

#### **4.2. JPEG.**

El estándar JPEG, ISO/IEC 10918, es sencillamente el formato de compresión actual más ampliamente utilizado. Ofrece la flexibilidad para seleccionar una imagen de alta calidad con un porcentaje de compresión razonablemente alto o conseguir un porcentaje de compresión muy alto con menor calidad de imagen. Se pueden crear sistemas como cámaras y visualizadores de forma económica dada la baja complejidad de la técnica.

La compresión de imágenes JPEG contiene una serie de técnicas avanzadas. La principal, la que hace la compresión real de la imagen es la denominada Discrete Cosine Transform (DCT) seguida por una cuantificación que elimina la información redundante (las partes “invisibles”).

#### **4.3. Motion JPEG.**

Este estándar se basa en que una secuencia de video puede ser representada como una serie de imágenes JPEG. Las ventajas son las mismas que con imágenes estáticas JPEG, presentado por lo tanto flexibilidad tanto en términos de calidad como en porcentajes de compresión.

La principal desventaja del Motion JPEG (también conocido como MJPEG) es que sólo utiliza una serie de imágenes estáticas sin hacer uso de técnicas de compresión de vídeo. El resultado es un porcentaje de compresión ligeramente inferior para secuencias de vídeo en comparación con las técnicas reales de compresión de vídeo.

#### **4.4. JPEG 2000.**

La base de este nuevo estándar ha sido la incorporación de los nuevos avances en la investigación de la compresión de imágenes. En vez de realizar la transformación DCT, JPEG 2000, ISO/ECT 15444, utiliza la transformación Wavelet, que proporciona un porcentaje de compresión más alto que el suministrado por JPEG. Para ratios de compresión moderados, JPEG 2000 produce imágenes típicamente un 25% inferiores en tamaño de fichero que JPEG con igual calidad de imagen.

#### **4.5. MPEG-1.**

El estándar de compresión de vídeo MPEG-1 (ISO/IEC 11172) fue diseñado para soportar codificación de vídeo para tasas de bits de aproximadamente 1.5 Mbps. Los codificadores MPEG-1 producen tres tipos de imágenes: intra-frame (o imágenes I), imágenes interframe causales (o imágenes P) e imágenes interfram bidireccionales (o imágenes B).

- *Las imágenes I:* Se codifican como si fuesen imágenes fijas utilizando la norma JPEG, por tanto, para decodificar una imagen de este tipo no hacen falta otras imágenes de la secuencia, sino sólo ella misma. No se considera la redundancia temporal (compresión intraframe). Se consigue una moderada compresión explotando únicamente la redundancia espacial. Una imagen I siempre es un punto de acceso en el flujo de bits de vídeo. Son las imágenes más grandes.

Las redundancias espaciales y temporales ocurren porque los valores de los pixels no son completamente independientes si no que están correlacionados con los valores de los pixels vecinos, tanto en espacio como en tiempo (es decir, dentro de una misma trama o con las tramas anterior y/o posterior).

- Las imágenes P: Están codificadas como predicción de de la imagen I ó P anterior usando un mecanismo de compensación de movimiento. Para decodificar una imagen de este tipo se necesita, además de ella misma, la I ó P anterior. El proceso de codificación aquí explota tanto la redundancia espacial como la temporal.
- Las imágenes B: Se codifican utilizando la I ó P anterior y la I ó P siguiente como referencia para la compensación y estimación de movimiento. Para decodificarlas hacen falta, además de ellas mismas, la I ó P anterior y la I ó P siguiente. Estas imágenes consiguen los niveles de compresión más elevados y por tanto son las más pequeñas.

El foco de este sistema de compresión está en el nivel de compresión más que en la calidad de las imágenes. El nivel de compresión conseguido es aproximadamente de 6:1.

#### **4.6. MPEG-2.**

El proyecto MPEG-2 se centró en la ampliación de la técnica de compresión MPEG-1 para cubrir imágenes más grandes y mayor

calidad con un menor ratio de compresión y por consiguiente mayor uso de ancho de banda.

MPEG-2, ofrece técnicas más avanzadas para mejorar la calidad del vídeo con el mismo porcentaje de bits. El inconveniente es la necesidad de un equipamiento más complejo.

#### **4.7. MPEG-4.**

La tercera generación de MPEG también está basada en las técnicas de compresión de MPEG-1. La característica nueva más relevante de MPEG-4 está relacionada con el soporte de aplicaciones con menor consumo de ancho de banda. La mayoría de las diferencias entre MPEG-2 y MPEG-4 son características no relacionadas con codificación de vídeo.

#### **4.8. H.261 / H.263.**

El H.261 y el H.263 no son Estándares Internacionales sino recomendaciones de la ITU. Ambos están basados en la misma técnica que los estándares MPEG y pueden ser interpretados como versiones simplificadas de la compresión de vídeo MPEG.

La recomendación de ITU-T H.261 describe una codificación de vídeo estándar para transmisión de audio y vídeo en dos direcciones. El H.261 utiliza buffers para moderar las variaciones en la tasa de emisión de bits (bit rate) del codificador de vídeo. Se puede conseguir una tasa de emisión de bits casi constante realimentando el estado del buffer al

codificador. Cuando el buffer está casi lleno, el codificador puede ajustar la tasa de emisión de bits aumentando el tamaño del escalón de cuantificación. Esto disminuye la tasa de emisión de bits a expensas de perder cierta calidad de vídeo.

El objetivo para H.263 era proporcionar mejor calidad de imagen que el algoritmo de compresión de vídeo de ITU-T existente, H.261. Por motivos de tiempo, el H.263 está basado en tecnología ya existente como la transformada discreta del coseno y la compensación de movimiento.

## **5. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL**

Dentro de la variedad de sistemas disponibles para la implementación de la videovigilancia digital, se decidió adquirir un equipo DVR que permite la conexión de hasta 16 cámaras convencionales y un software de administración con múltiples funciones que prácticamente permite una gestión desatendida del sistema. Adicionalmente se integra fácilmente al entorno de red y al sistema de alarma instalado.

### **5.1. Descripción del Equipo.**

El equipo a implementar es un DVR DigiOpG2 S-120, que tiene las siguientes características:

- *Generalidades:* El DigiOpG2 es un video grabador digital inteligente con entradas para 16 cámaras, puertos opcionales de E/S de audio y alarmas, compatibilidad con dispositivos USB y

PCI, así como con una alta capacidad de almacenamiento interno y externo.

- *Grabación de video:* Dos métodos de compresión de video disponibles. (MPEG – MPEG-4). 120 fps a una resolución de 320 x 240, 80 fps a una resolución de 640 x 240 y 60 fps a una resolución de 640 x 480.
- *Modos de Grabación:* Grabación continua, programada y activada por eventos externos como: alarmas, detección de movimiento (en pantalla completa o en una zona seleccionada), Posibilidad de capturar hasta 60 segundos pre-alarma de vídeo y 30 segundos de post-alarma.
- *Búsqueda de video:* Búsqueda simultanea por múltiples cámaras, usando factores como la fecha, hora u otro evento capturado: como alarma o detección de movimiento (imagen completa o por zona).
- *Almacenamiento de video:* Hasta 4 discos duros IDE internos de alta capacidad y fácil extracción.
- *Exportación de video:* Exportación de imágenes en formato JPEG y BMP y clips de vídeo en formato AVI con autenticación para protegerlos de alteración y manipulación no autorizadas.
- *Interfaz de Red:* Ethernet 10/100 Base T. Restricción de ancho de banda mediante velocidad de bits o por cámara mediante velocidad de cuadros.
- *Relevadores:* Sistema de relevos para integración con sistemas de alarma.
- *Sistema Operativo:* Windows XP Embebido.
- *Software de Administración:* DigiOPG2 6.1

## 5.2. Disposición del Sistema de Cámaras.

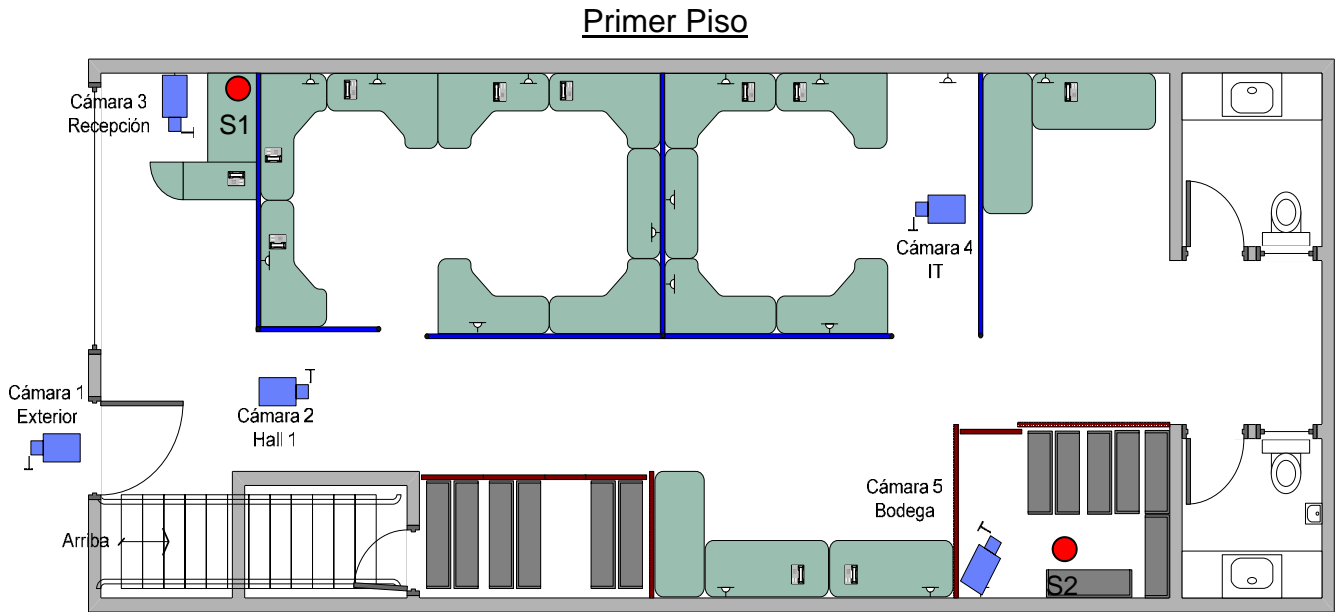


Figura 3. Disposición Sistema de Cámaras.

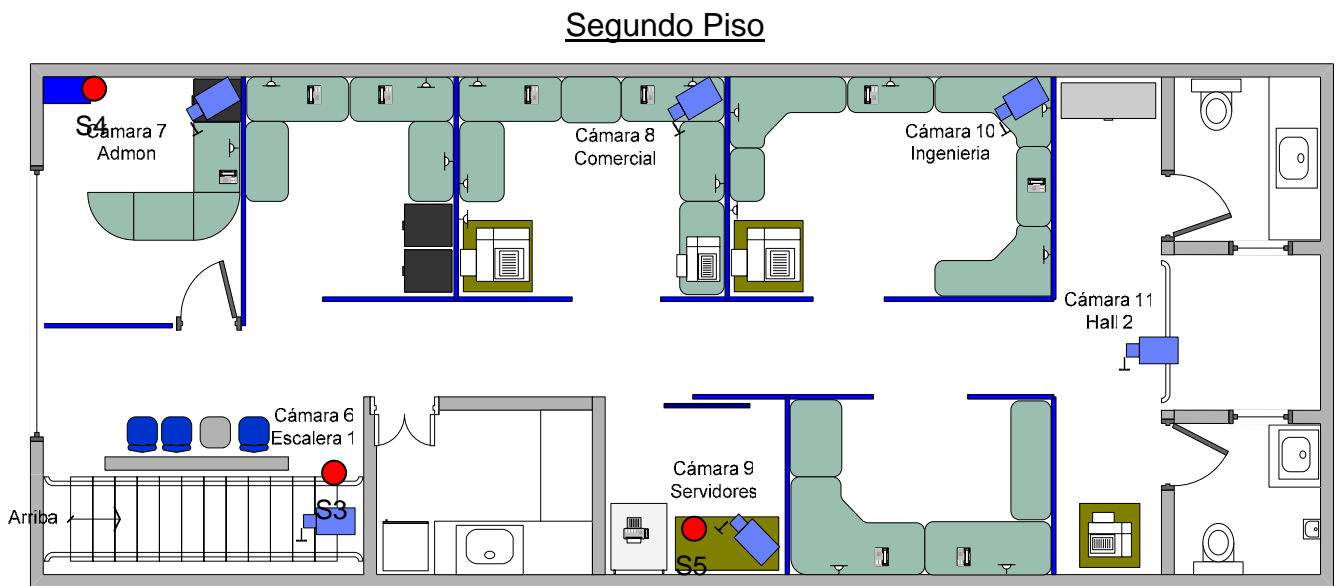
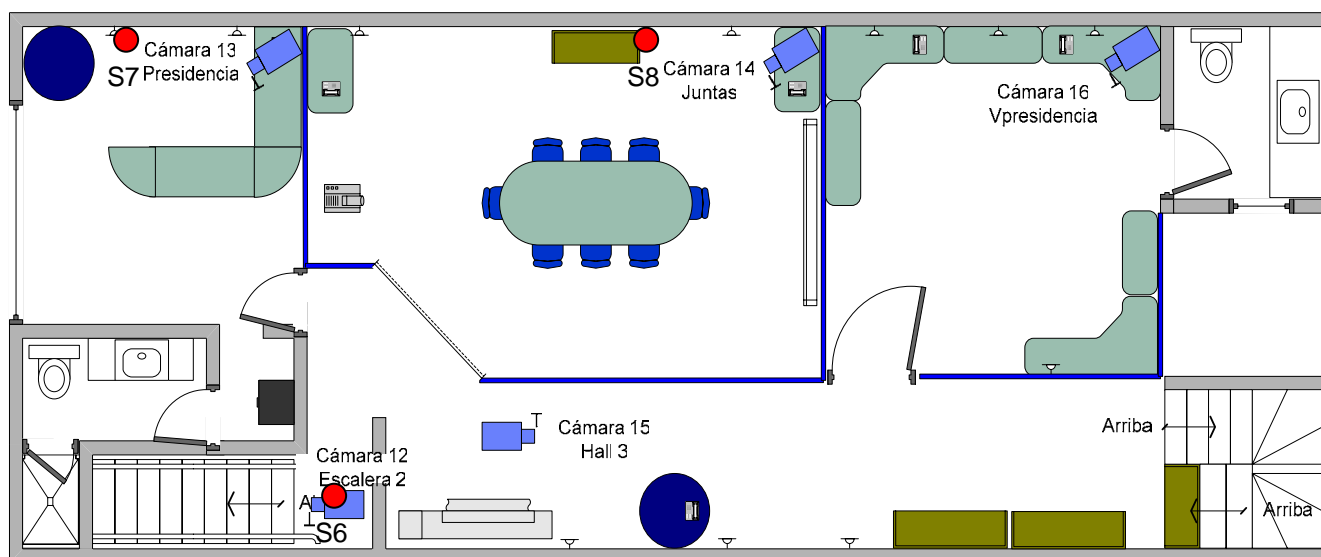


Figura 4. Disposición Sistema de Cámaras.

### Tercer Piso



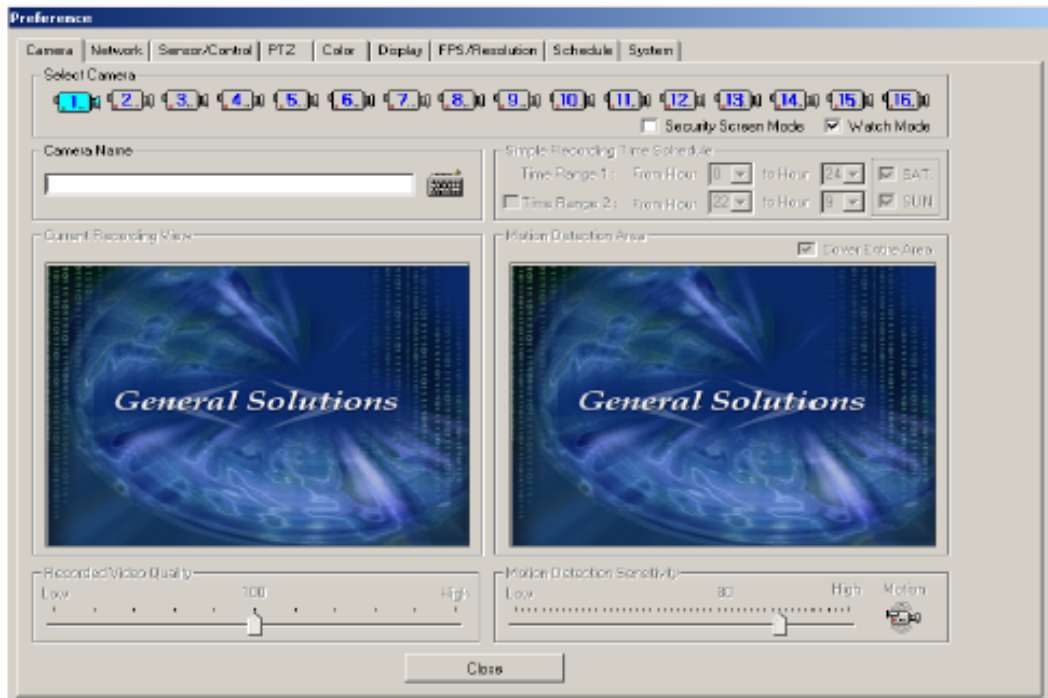
**Figura 5. Disposición Sistema de Cámaras.**

### **5.3. Configuración del DVR.**

En este apartado se expondrán algunos de los detalles del proceso de configuración del DVR que debe ser llevados a cabo por medio del software de administración suministrado por el fabricante, para personalizar su funcionamiento de acuerdo a los requerimientos específicos de la empresa.

#### **5.3.1. Cámaras.**

La interfaz presentada por el sistema para ajustar los diferentes parámetros que pueden configurarse en cada una de las cámaras instaladas se presenta en la figura 6 para una mejor comprensión de los procedimientos.



**Figura 6. Interfaz Configuración de Cámaras.**

Para configurar los parámetros de una cámara en particular, esta se debe escoger en el panel de acuerdo al número que se le haya asignado durante la instalación. De esta forma las diferentes opciones que ofrece el sistema corresponderán a la configuración de la cámara seleccionada. Las opciones configurables son las siguientes:

- *Ubicación de la cámara.* El sistema permite digitar una palabra o nombre que se relacione con la ubicación en donde se encuentra la cámara, para desplegarlo en un costado de la pantalla cuando está sea seleccionada para su visualización.
- *Modo de pantalla de seguridad.* Cuando esta opción es seleccionada la cámara cumplirá con las propiedades de grabación seleccionadas, pero no permitirá ver las imágenes del sector que esta filmando en las pantalla de visualización.

- *Rango de detección de movimiento.* Esta opción permite definir las zonas dentro de la pantalla en donde por medio del software el sistema detectará movimiento. Cuando esta opción es configurada, el sistema solo grabará cuando suceda un movimiento dentro del rango seleccionado.
- *Sensibilidad de movimiento.* Esta opción solo estará disponible si el rango de detección de movimiento es configurado. Es recomendable usar niveles altos de sensibilidad para poder detectar movimientos pequeños.
- *Grabación continua.* En este modo la cámara almacenará todas las imágenes independientemente de si hay o no cambios en la imagen. Este modo necesita de una buena capacidad de almacenamiento del disco duro.
- *Tiempo de Grabación.* El sistema proporciona la opción de configurar dos ventanas de grabación durante el día. Por ejemplo, de 0 a las 12 horas y de las 14 a las 16 horas, o simplemente una sola ventana como de 0 a 24 horas.
- *Función fin de semana.* Permite establecer si la cámara realizará las funciones de grabación programadas durante los fines de semana (Sábado y/o Domingo).

### **5.3.2. Función Agenda.**

En general la función de agenda permite establecer el modo de grabación y la rata de frames por segundo que a cada hora del día debe ejecutar cada una de las cámaras instaladas. Adicionalmente permite establecer días festivos dentro del calendario. La interfaz presentada por el sistema para la programación de esta función se muestra a continuación.

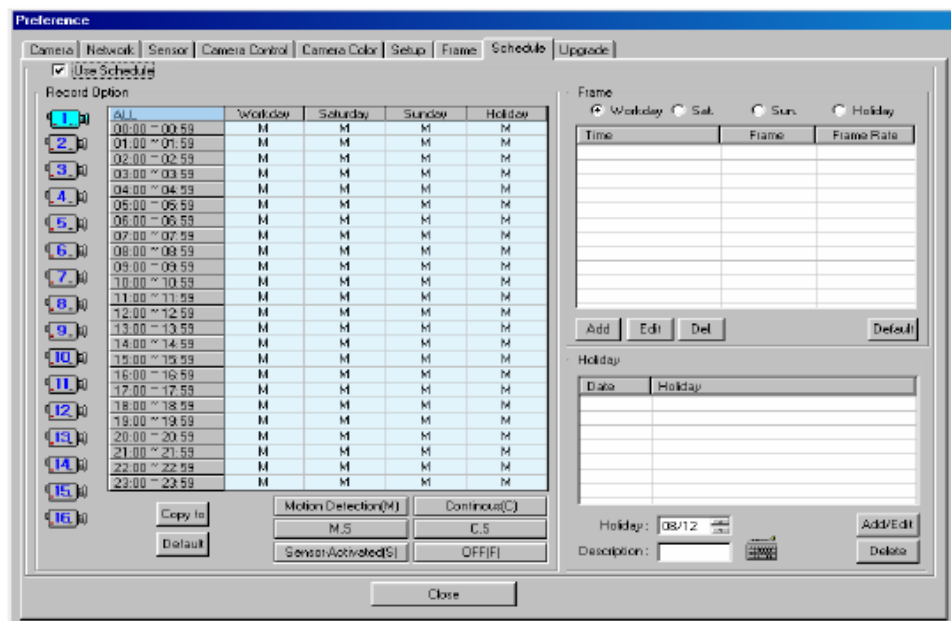


Figura 7. Interfaz Función Agenda.

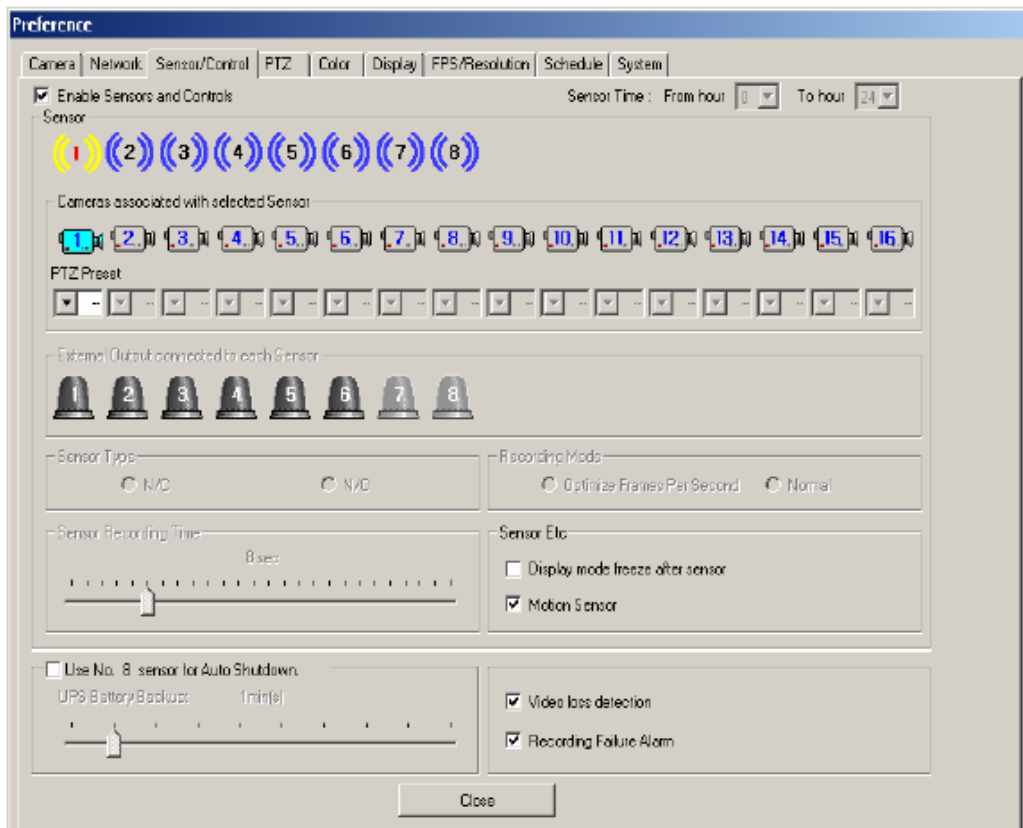
- Los modos de grabación son los siguientes:
  - Detección de Movimiento (M): La cámara solo grabará si detecta movimiento.
  - Continua (C): Se graban todas las imágenes.
  - M,S: Similar a “detección de movimiento” pero con el sensor asociado activo.
  - C,S: Similar a “continua” pero con el sensor asociado activo.
  - Sensor Activado (S): Solo graba si el sensor asociado es accionado.
  - Off (F): La cámara no graba ni ejecuta funciones de vigilancia.

### **5.3.3. Sensores y Alarmas.**

El sistema tiene la posibilidad de conectar hasta 8 sensores externos que pueden asociarse a una o varias cámaras según sea el caso y programar diferentes eventos y funciones de grabación cuando uno de ellos es accionado. Dentro de los eventos que se pueden programar están:

- El accionamiento de una señal de alarma externa que puede ser fácilmente integrada con el sistema de seguridad.
- El funcionamiento automático con el máximo de recursos disponibles (frames por segundo, ancho de banda, etc) de las cámaras que estén asociadas con el sensor accionado.
- El envío de un número determinado de imágenes captadas por las cámaras relacionadas con el sensor accionado a correos electrónicos preprogramados.
- Los sensores estarán activos durante una ventana de tiempo durante el día según como sea programada.

La interfaz presentada por el sistema para realizar dichas configuraciones se presenta en la Figura 8 de la página siguiente.



**Figura 8. Interfaz Configuración Sensores y Alarmas.**

En la página siguiente se presentará una tabla resumen de las configuraciones realizadas para el sistema de cámaras de Geoconsult.

| CAMARA |              | CONFIGURACION |    |    |        |       |       |    |        |   |        |            |
|--------|--------------|---------------|----|----|--------|-------|-------|----|--------|---|--------|------------|
| No.    | Nombre       | MG            | SM | PS | TG     | FPS-N | FPS-M | FS | CP     | S | TS     | MA         |
| 1      | Exterior     | C,S           | 0  | NO | 0-24 H | 15    | 30    | SI | MPEG-4 | 1 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 2      | Hall 1       | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 1 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 3      | Recepción    | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 1 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 4      | IT           | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 1 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 5      | Bodega       | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 2 | 0-24H  | RD/ AE/ EI |
| 6      | Escalera 1   | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 3 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 7      | Admón.       | M,S           | 94 | SI | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 4 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 8      | Comercial    | M,S           | 94 | SI | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 3 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 9      | Servidores   | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 15    | 30    | SI | MPEG-4 | 5 | 0-24 H | RD/ AE/ EI |
| 10     | Ingeniería   | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 3 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 11     | Hall 2       | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 3 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 12     | Escalera 2   | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 6 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 13     | Presidencia  | M,S           | 94 | SI | 0-24 H | 8     | 15    | SI | MPEG-4 | 7 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 14     | Juntas       | M,S           | 94 | SI | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 6 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 15     | Hall 3       | M,S           | 94 | NO | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 8 | 22-07H | RD/ AE/ EI |
| 16     | Vpresidencia | M,S           | 94 | SI | 0-24 H | 4     | 8     | SI | MPEG-4 | 6 | 22-07H | RD/ AE/ EI |

Tabla 1.

Convenciones.

- MG (Modo de Grabación): Continua con sensor activado (C,S), Detección de movimiento con sensor activado (M,S).
- SM (Sensibilidad de movimiento).
- PS (Pantalla de Seguridad).
- TG (Tiempo de grabación).
- FPS-N (Frames por Segundo en modo normal).
- FPS-M (Frames por segundo máximos).
- FS (Modo fin de semana).
- CP (Compresión).
- S (Sensor).
- TS (Tiempo de activación del sensor)
- MA (Modo de Alarma): Todos los recursos disponibles (RD), Alarma Externa (AE), Envío de Imágenes (EI).

#### **5.3.4. Red.**

Ya que el DVR tiene como sistema operativo un Windows XP Embebido, este puede ser tratado como un PC más dentro de la red de datos, lo que hace muy sencilla su integración.

Interconectar este equipo con la red de datos existente va permitir el la transmisión de imágenes por correo o por Internet a un usuario remoto.

Para el monitoreo del sistema remotamente se necesita un software específico proporcionado por el fabricante denominado Agente Remoto.

Adicionalmente se pueden configurar los siguientes parámetros:

- *Regulación del ancho de banda.* Se puede definir el ancho de banda que el sistema puede utilizar para realizar sus funciones de envío de imágenes o de backups remotos. La selección se define con un valor entre 0 y 990 Kbps. Si el valor seleccionado es el cero, el sistema asumirá que puede usar todo el ancho de banda que se encuentre disponible.
- *Tiempo Límite de Conexión.* Se puede establecer un tiempo límite de conexión para sesiones remotas. La máxima selección que se puede hacer es de 120 minutos.
- *Configuración de Usuarios.* Los usuarios tendrán un User Name y un Password para acceder al sistema, adicionalmente solo algunos usuarios designados tendrán privilegios de Administrador los cuales son quienes tendrán acceso a las opciones de configuración del sistema.
- *Sesión remota.* Esta opción permite que se establezcan sesiones remotas con el agente remoto o no. Si la sesión remota es permitida los usuarios creados para el uso del sistema en general podrán acceder a esta propiedad usando su User Name y Password. Para un mayor nivel de seguridad el sistema permite configurar las direcciones IP de los equipos que lo pueden acceder remotamente, de lo contrario podrá ser accedido desde cualquier máquina.
- *Notificaciones Remotas.* Las notificaciones remotas son documentos de texto o imágenes que son enviados a direcciones de correo preestablecidas que informan sobre sucesos del sistema, tales como, alarmas, fallas eléctricas, suspensiones de las sesiones de grabación, poco espacio en disco, entre otras.

## 6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES DEL CAPITULO

- La implementación de sistemas de videograbación digital en ambientes corporativos está en un constante aumento, ya que estos permiten poner a su disposición herramientas bastante sofisticadas y fácilmente integrables con los sistemas de seguridad ya instalados, proporcionando de esta forma niveles de seguridad física bastante altos, cuya administración, una vez configurados unos cuantos elementos, es prácticamente autónoma o llevada a cabo por parte de muy poco personal.
- Gracias a los avances en las técnicas de compresión de imágenes es que se han podido desarrollar importantes aplicaciones que usan el video sobre redes de datos y que actualmente son usadas masivamente al interior de empresas, universidades y diversos sectores gubernamentales, con fines de capacitación, comunicación y/o seguridad.
- El equipo DVR adquirido por la empresa para proporcionar los servicios de videograbación digital es bastante robusto y proporciona las opciones suficientes para cumplir con los requerimientos internos de seguridad de la compañía. A nivel general, es una de las mejores opciones que se encuentran en el mercado, ya que proporciona servicios bastante similares a los ofrecidos por soluciones basadas en cámaras IP y su costo de implementación es menor, teniendo en cuenta el número de cámaras que se pueden instalar con el mismo presupuesto.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudiante, a lo largo de su vida académica desarrolla muchos conocimientos teóricos y habilidades mentales que de no ser llevadas a la práctica se pierden o se debilitan. Además, el individuo necesita abrirse campo como ingeniero, vivir experiencias laborales que complementen su formación, relacionarse socialmente con personas que tengan vínculos directos con sectores afines a su área de ingeniería, y principalmente, enfrentarse a retos y problemas reales que deben ser sorteados con madurez, responsabilidad y conocimiento. Argumentos suficientes para notar la importancia y beneficio del desarrollo de una práctica empresarial al final de los estudios universitarios.
- A causa del ritmo al que actualmente está evolucionando la tecnología, la capacitación del Ingeniero es cada vez más exigente y requiere de una constante vinculación con ámbitos en donde pueda poner en práctica sus habilidades y aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas reales, que con el paso del tiempo le permitan ganar experiencia en diferentes áreas para estar a la vanguardia de los requerimientos empresariales.
- La Universidad debería propiciar un mayor acercamiento con las empresas para lograr convenios que permitan la realización de prácticas empresariales en donde los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en problemas del mundo real y adquieran habilidades profesionales, a la vez que la Universidad muestra y evalúa las capacidades de sus estudiantes frente a estos ámbitos.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- [1] Microsoft Office Access 2003 Step by Step. Microsoft Press. Microsoft Corporation, Washington, 2003.
- [2] Access 2002 Bible. Cary N. Prague y Michael R. Irwin. Hungry Minds, New York, 2002.
- [3] Prentice Práctic@ VBA. Paul McFredies. Prentice Hall, Madrid, 1998.
- [4] Así es Microsoft .NET. David S. Platt. McGraw-Hill, Madrid, 2001.
- [5] Top-Down Network Desing. Priscilla Oppenheimer. Cisco Press. 2001.
- [6] Comunicaciones y Redes de Computadores. William Stalling. Prentice Hall, Sexta Edición. 2000.
- [7] Redes de Computadores. Andrew Tanenbaum. Prentice Hall, Tercera Edición. 1996.
- [8] Windows Server 2003. Charlie Russel, Sharon Crawford, Jason Gerend. McGraw Hill. 2003.
- [9] <http://www.microsoft.com/Colombia/technet/default.asp>
- [10] <http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos>

- [11] <http://support.microsoft.com/newsgroups/default.aspx?LN=es-ar>
- [12] Redes Corporativas, Seminario de Actualización. Ing. José Joskowicz. Petroproducción, Ecuador 16 de Abril de 2004.
- [13] Redes de Computadores. Andrew Tanenbaum. Prentice Hall, Tercera Edición. 1996.
- [14] Voice Over IP Fundamentals. Jonathan Davidson y James Peters. Cisco Press. 2001.
- [15] Guías de instalación y programación de Pequeña Central telefónica Panasonic KX-TD1232X y Sistema Correo de Voz KX-TVP50.
- [16] Gartner Group, [www.gartner.com](http://www.gartner.com)
- [17] MPEG, Motion Pictures Experts Group, [www.mpeg.org](http://www.mpeg.org).
- [18] H.261, H.263, Multimedia Communication Services for Real-time Audio, Video and Data Communications, ITU-T, [www.itu.int](http://www.itu.int).
- [19] Coding of Moving Pictures and Audio, MPEG-4 (ISO/IEC) 14496, Joint Photographic Experts Group, [www.jpeg.org](http://www.jpeg.org)
- [20] General Solutions Inc. [www.generalsolutions.net](http://www.generalsolutions.net)