

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE INGENIERÍA**

### **DISEÑO DE LA RED PARA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA AERONÁUTICA (AWOS) DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INFORMÁTICO MENCIÓN REDES Y COMUNICACIONES**

**JUAN ELIAS RAMÍREZ ÁLVARO**

**DIRECTOR: ING. WILLIAM ANDRADE**

**Quito, marzo 2006**

## DECLARACIÓN

Yo Juan Elías Ramírez Álvaro, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

---

**JUAN ELÍAS RAMÍREZ  
ÁLVARO**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Elías Ramírez Álvaro, bajo mi supervisión.

---

**Ing. WILLIAM ANDRADE  
DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo va dirigido a una noble Institución, como es la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador, la misma que me ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos en los centros educativos.

Una enorme gratitud y agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Informática de la Escuela Politécnica Nacional en cuyas aulas me eduque y fui forjando como un ser humano lleno de esperanzas, con metas y objetivos claros para el bien de la sociedad.

Así mismo a todas aquellas personas que contribuyeron de una u otra forma al desarrollo del presente trabajo. Y de manera especial al Ing. William Andrade director de mi Tesis, quien con su acertada asesoría fue el encargado de guiarme.

De manera especial también debo mencionar a mi familia, por el apoyo incondicional en todo momento.

## **DEDICATORIA**

A mi Santísimo Dios, la Virgen del “Quinche” y el Niño Dios va dedicado esta tesis, quienes en su momento me concedieron la sabiduría y la fuerza para poder terminarlo. A mi esposa Norma de Lourdes por su comprensión y apoyo, a mis hijos Joel, Johana y Daniela quienes son la razón de mi vida y que sirva de ejemplo este esfuerzo y perseverancia. A mis padres José y Rosa, a mis padres políticos Pablo y Natividad, a todos mis familiares y amigos quienes mostraron su preocupación y me dieron el respaldo hasta la finalización de mis estudios.

**JUAN E. RAMÍREZ ÁLVARO**

## CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN</b> .....	<b>II</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 GENERALIDADES</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2 METODOLOGÍA.....	4
1.1.3 OBJETIVOS .....	5
1.1.3.1 General.....	5
1.1.3.2 Específicos .....	6
1.1.4 ALCANCE .....	6
<b>1.2 DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 DESCRIPCIÓN.....	6
<b>1.3 METEOROLOGÍA AERONAÚTICA</b> .....	<b>8</b>
1.3.1 INTRODUCCIÓN.....	8
1.3.4 OBSERVACIONES E INFORMES METEOROLÓGICOS.....	8
1.3.4.1 Generalidades .....	8
1.3.4.2 Observaciones e Informes de aeródromo.....	9
1.3.4.3 Formato de la información .....	10
<b>1.4 GENERALIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE REDES</b> .....	<b>11</b>
1.4.1 DEFINICIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE REDES.....	11
1.4.2 ADMINISTRACIÓN REMOTA .....	11
1.4.3 ACCESO REMOTO.....	12
1.4.4 CONTROL REMOTO .....	12
1.4.5 PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.....	12
<b>1.5 RESUMEN</b> .....	<b>13</b>

<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
<b>ESTUDIO ACTUAL DE LA RED DE DATOS DEL AWOS</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA (AWOS) DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL</b> .....	<b>14</b>
2.1.2 DEFINICIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AWOS ..	14
2.1.2.1 Sensores .....	14
2.1.2.2 Saimet .....	17
2.1.2.3 Saitel.....	18
2.1.2.4 Ordenador Central del Sistema Integrado de Ayudas Meteorológicas (RV-180).....	18
2.1.2.5 Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica para Observación (Tiempo).....	19
2.1.2.6 Terminal Remoto de Meteorología (TRM) .....	20
2.1.3 INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS DEL SISTEMA AWOS 21	
<b>2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AWOS Y ADMINISTRACIÓN DE LA APLICACIÓN TIE</b> .....	<b>31</b>
2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	31
2.2.2 RECURSOS INFORMATICOS.....	33
2.2.2.1 Hardware .....	33
2.2.2.2 Software .....	34
2.2.2.2.1 <i>Sistema operativo</i> .....	34
2.2.2.2.2 <i>Gestor de base de datos e informes</i> .....	34
2.2.2.2.3 <i>Herramientas de desarrollo y configuración</i> .....	34
2.2.3 FLUJO DE INFORMACIÓN.....	35
2.2.4 FUNCIONES DE LA APLICACIÓN TIE 5.02.....	36
2.2.4.1 Comunicaciones entre Tiempo y el Sistema Integrado del RV-180...	36
2.2.4.2 Tratamiento de la información .....	36
2.2.4.3 Base de datos en tiempo real.....	36
2.2.4.4 Base de datos histórica .....	37
2.2.5 FUNCIONES DE OPERACIÓN.....	37
2.2.5.1 Funciones de usuario .....	37

2.2.5.1.1	Menú de pantallas.....	37
2.2.5.1.2	Menú de alarmas .....	39
2.2.5.1.3	Menú de listas.....	39
2.2.5.1.4	Menú de gráficas.....	40
2.2.5.1.5	Menú de informes de explotación .....	41
2.2.5.1.6	Menú de utilidades.....	42
2.2.5.2	Funciones de administración.....	43
2.2.6	GENERACIÓN MENSAJE DE VOZ .....	44
<b>2.3</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA AWOS APLICANDO LA ARQUITECTURA MODULAR SAFE DE CISCO SYSTEMS .....</b>	<b>44</b>
<b>2.4</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>
	<b>REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AWOS .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS DE USUARIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS.....</b>	<b>47</b>
3.1.1	ANÁLISIS DE LLAMADAS PARA SOPORTE .....	47
3.1.1.1	Llamadas entrantes .....	47
3.1.1.2	Llamadas salientes.....	48
3.1.2	LOS PROBLEMAS DEL SISTEMA AWOS Y LA SOLUCIÓN ACTUAL 50	
3.1.3	SERVICIOS DE USUARIO.....	53
3.1.3.1	La aplicación Tie.....	53
3.1.3.2	Terminal Remoto de Meteorología (TRM 2.0) .....	54
3.1.3.3	Impresión.....	54
3.1.3.4	Base de datos .....	55
<b>3.2</b>	<b>REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS DE RED PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS.....</b>	<b>55</b>
3.2.1	INTRODUCCIÓN.....	55
3.2.2	CONTROLAR REMOTAMENTE .....	56
3.2.3	ACCESAR REMOTAMENTE .....	56
3.2.4	COMPARTICIÓN DE ARCHIVOS .....	57
3.2.5	MONITOREO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA AWOS.....	57

3.2.6	PROTOCOLO DE COMUNICACIONES .....	58
3.2.7	SOFTWARE ADICIONAL.....	58
<b>3.3</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>59</b>
<b>DISEÑO DE LAS REDES LAN/WAN PARA EL SISTEMA AWOS.....</b>		<b>60</b>
<b>4.1</b>	<b>COMPONENTES DE LA RED .....</b>	<b>60</b>
4.1.1	SERVIDOR.....	60
4.1.2	ESTACIONES DE TRABAJO.....	60
4.1.3	TARJETAS DE RED.....	60
4.1.4	SISTEMA DE CABLEADO .....	61
4.1.5	EQUIPOS DE CONECTIVIDAD .....	61
<b>4.2</b>	<b>DISEÑO GENERAL .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3</b>	<b>DISEÑO DE LA RED LAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AWOS. 64</b>	
<b>4.4</b>	<b>DISEÑO DE LA RED WAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS. ....</b>	<b>73</b>
4.4.1	PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1.....	74
4.4.1.1	Asignación de direcciones IP a dispositivos y host.....	76
4.4.2	PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2.....	80
4.4.2.1	Asignación de direcciones IP a dispositivos y host.....	84
4.4.3	PROPUESTA DE SOLUCIÓN 3.....	88
4.4.3.1	Asignación de direcciones IP a dispositivos y host .....	90
<b>4.5</b>	<b>LINEAMIENTOS DE ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>93</b>
4.5.1	SISTEMA OPERATIVO.....	93
4.5.2	ACTUALIZACIÓN DE APLICACIONES .....	93
4.5.3	ANTIVIRUS .....	94
4.5.4	BASES DE DATOS .....	94
4.5.5	MONITOREO y SOPORTE .....	95
<b>4.6</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>95</b>
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>96</b>
<b>COSTOS Y PILOTO DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>		<b>96</b>
<b>5.1</b>	<b>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....</b>	<b>96</b>
5.1.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA .....	96
5.1.2	FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	97

5.1.2.1	Costos de la propuesta de solución 1.....	98
5.1.2.2	Costos de la propuesta de solución 2.....	99
5.1.2.3	Costos de la propuesta de solución 3.....	101
5.1.3	FACTIBILIDAD OPERATIVA.....	102
5.1.4	SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	102
5.1.4.1	Ventajas y desventajas de las soluciones propuestas.....	103
<b>5.2</b>	<b>PILOTO DE PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>106</b>
5.2.1	INTRODUCCIÓN.....	106
5.2.2	PILOTO A.....	107
5.2.2.1	Instalación .....	107
5.2.2.1.1	<i>Requerimientos de hardware y software.....</i>	<i>107</i>
5.2.2.2	Configuración .....	110
5.2.2.2.1	<i>Servidor ras.....</i>	<i>110</i>
5.2.2.2.2	<i>Cliente ras.....</i>	<i>111</i>
5.2.2.3	Pruebas de funcionamiento .....	112
5.2.2.3.1	<i>Acceso remoto .....</i>	<i>112</i>
5.2.2.3.2	<i>Escritorio remoto .....</i>	<i>114</i>
5.2.2.3.3	<i>Impresión .....</i>	<i>116</i>
5.2.3	PILOTO B.....	116
5.2.3.1	Instalación .....	116
5.2.3.1.1	<i>Requerimientos de hardware y software.....</i>	<i>117</i>
5.2.3.2	Configuración .....	118
5.2.3.2.1	<i>PCANYWHERE host y remoto.....</i>	<i>118</i>
5.2.3.3	Pruebas de funcionamiento .....	120
5.2.3.3.1	<i>Host.....</i>	<i>120</i>
5.2.3.3.2	<i>Remoto.....</i>	<i>121</i>
<b>5.3</b>	<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS EN EL PILOTO DE PRUEBAS A y B</b>	<b>123</b>
<b>5.4</b>	<b>SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS CON LA PROPUESTA</b>	
	<b>SELECCIONADA.....</b>	<b>124</b>
<b>5.5</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>126</b>
	<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>127</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>127</b>

<b>6.1</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>127</b>
<b>6.2</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>138</b>
	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>140</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO 2

<b>Tabla 2.1</b>	Inventario AWOS Quito.....	22
<b>Tabla 2.2</b>	Inventario AWOS Guayaquil .....	24
<b>Tabla 2.3</b>	Inventario AWOS Manta .....	26
<b>Tabla 2.4</b>	Inventario AWOS Cuenca .....	27
<b>Tabla 2.5</b>	Inventario AWOS Latacunga.....	29
<b>Tabla 2.6</b>	Inventario AWOS Coca .....	31

### CAPÍTULO 3

<b>Tabla 3.1</b>	Llamadas recibidas para dar soporte en el año 2004 .....	48
<b>Tabla 3.2</b>	Llamadas recibidas para dar soporte en el año 2005 .....	48
<b>Tabla 3.3</b>	Llamadas salientes para dar soporte, en el año 2004.....	49
<b>Tabla 3.4</b>	Llamadas salientes para dar soporte, en el año 2005.....	49
<b>Tabla 3.5</b>	Cuadro referencial de llamadas. ....	50

### CAPÍTULO 4

<b>Tabla 4.1</b>	Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Quito.....	65
<b>Tabla 4.2</b>	Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Quito. ...	66
<b>Tabla 4.3</b>	Switch de la red LAN para Quito.....	66
<b>Tabla 4.4</b>	Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Guayaquil .....	66
<b>Tabla 4.5</b>	Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Guayaquil. .....	67
<b>Tabla 4.6</b>	Switch de la red LAN para Guayaquil. ....	67
<b>Tabla 4.7</b>	Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Manta ...	68
<b>Tabla 4.8</b>	Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Manta..	69
<b>Tabla 4.9</b>	Switch de la red LAN para Manta.....	69

<b>Tabla 4.10</b> Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Cuenca	69
<b>Tabla 4.11</b> Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Cuenca. .....	70
<b>Tabla 4.12</b> Switch de la red LAN para Cuenca. ....	70
<b>Tabla 4.13</b> Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Latacunga .....	70
<b>Tabla 4.14</b> Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Latacunga. ....	71
<b>Tabla 4.15</b> Switch de la red LAN para Latacunga.....	72
<b>Tabla 4.16</b> Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos del Coca..	72
<b>Tabla 4.17</b> Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Coca..	73
<b>Tabla 4.18</b> Switch de la red LAN para Coca. ....	73
<b>Tabla 4.19</b> Cantidad de canaletas, tubos y accesorios por aeropuerto. ....	73
<b>Tabla 4.20</b> Direccionamiento IP Quito .....	76
<b>Tabla 4.21</b> Direccionamiento IP Guayaquil.....	77
<b>Tabla 4.22</b> Direccionamiento IP Latacunga .....	77
<b>Tabla 4.23</b> Direccionamiento IP Cuenca.....	78
<b>Tabla 4.24</b> Direccionamiento IP Manta .....	79
<b>Tabla 4.25</b> Direccionamiento IP Coca.....	79
<b>Tabla 4.26</b> Direccionamiento IP Quito .....	84
<b>Tabla 4.27</b> Direccionamiento IP Guayaquil.....	85
<b>Tabla 4.28</b> Direccionamiento IP Latacunga .....	86
<b>Tabla 4.29</b> Direccionamiento IP Cuenca.....	86
<b>Tabla 4.30</b> Direccionamiento IP Manta .....	87
<b>Tabla 4.31</b> Direccionamiento IP Coca.....	87
<b>Tabla 4.32</b> Direccionamiento IP Quito .....	90
<b>Tabla 4.33</b> Direccionamiento IP Guayaquil.....	91
<b>Tabla 4.34</b> Direccionamiento IP Latacunga .....	91
<b>Tabla 4.35</b> Direccionamiento IP Cuenca.....	92
<b>Tabla 4.36</b> Direccionamiento IP Manta .....	92
<b>Tabla 4.37</b> Direccionamiento IP Coca.....	93

**CAPÍTULO 5**

<b>Tabla 5.1</b> Requerimientos y costo total de cableado estructurado de los 6 aeropuertos.....	97
<b>Tabla 5.2</b> Arrendamiento de enlaces Frame Relay.....	98
<b>Tabla 5.3</b> Compra o arrendamiento de equipos de última milla.....	98
<b>Tabla 5.4</b> Costos dispositivos y equipos de la propuesta de solución 1 .....	99
<b>Tabla 5.5</b> Costos de implementación y arrendamiento de enlaces de datos FR de la propuesta de solución 1 .....	99
<b>Tabla 5.6</b> Costos de dispositivos y equipos de la propuesta de solución 2 .....	100
<b>Tabla 5.7</b> Costos de implementación y arrendamiento de enlaces de datos FR de la propuesta de solución 2. ....	100
<b>Tabla 5.8</b> Costos dispositivos y equipos de la propuesta de solución 3 .....	101
<b>Tabla 5.9</b> Costos de implementación, arrendamiento de enlaces de datos FR y líneas telefónicas de la propuesta de solución 3.....	102
<b>Tabla 5.10</b> Costos de las soluciones propuestas por primera vez y mensualmente .....	103
<b>Tabla 5.11</b> Trabajos realizados en los pilotos de pruebas .....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Fig. 1.1** Los aeropuertos con los Sistemas Automáticos de Observación Meteorológica (AWOS). ..... 7
- Fig. 1.2** Sensores instalados en la cabecera principal de aproximación (cabecera18) del Aeropuerto de Latacunga. .... 7
- Fig. 1.3** Sonomómetro, utilizado para medir la velocidad y dirección del viento.9

### CAPÍTULO 2

- Fig. 2.1** Pluviómetro, sensor para medir la cantidad de precipitación ..... 16
- Fig. 2.2** Sensor de tiempo presente ..... 16
- Fig. 2.3** Sonomómetro, Sensor que mide la velocidad y dirección del viento ..... 17
- Fig. 2.4** Saimet, instalado en la cabecera principal del aeropuerto de Quito pista 35. .... 18
- Fig. 2.5** Equipo RV-180..... 19
- Fig. 2.6** Servidor tiempo, ubicado en las oficinas Meteorológicas..... 20
- Fig. 2.7** TRM ubicado en Torre de control, Información Meteorológica y Operaciones..... 21
- Fig. 2.8** Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre” Quito..... 21
- Fig. 2.9** Sistema AWOS en el aeropuerto “Simón Bolívar” Guayaquil. .... 23
- Fig. 2.10** Sistema AWOS en el aeropuerto “Eloy Alfaro” Manta..... 25
- Fig. 2.11** Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Lamar” Cuenca. .... 26
- Fig. 2.12** Sistema AWOS en el aeropuerto “Cotopaxi” Latacunga. .... 28
- Fig. 2.13** Sistema AWOS en el aeropuerto “Francisco de Orellana” Coca. .... 30
- Fig. 2.14** Pantallas de Información aeronáutica ..... 38
- Fig. 2.15** Pantallas de Techos de nubes..... 38
- Fig. 2.16** Página de alarmas ..... 39
- Fig. 2.17** Monitoreo de señales analógicas de sensores ..... 40
- Fig. 2.18** Curvas en Tiempo Real ..... 40

<b>Fig. 2.19</b> Informes diarios de parámetros meteorológicos .....	41
<b>Fig. 2.20</b> Informes mensuales de parámetros meteorológicos.....	42
<b>Fig. 2.21</b> Backup base de datos.....	43
<b>Fig. 2.22</b> Red AWOS actual basado en la arquitectura SAFE. ....	45

## CAPÍTULO 4

<b>Fig. 4.1</b> Diseño general de la red AWOS basado en la arquitectura SAFE .....	64
<b>Fig. 4.2</b> Red LAN Quito.....	65
<b>Fig. 4.3</b> Red LAN Guayaquil .....	67
<b>Fig. 4.4</b> Red LAN Manta.....	68
<b>Fig. 4.5</b> Red LAN Cuenca .....	70
<b>Fig. 4.6</b> Red LAN Latacunga.....	71
<b>Fig. 4.7</b> Red LAN Coca .....	72
<b>Fig. 4.8</b> Red LAN y WAN de la propuesta de solución 1 .....	1
<b>Fig. 4.9</b> Red WAN de la DGAC .....	82
<b>Fig. 4.10</b> Red LAN y WAN de la propuesta de solución 2.....	83
<b>Fig. 4.11</b> Red LAN y WAN para la propuesta de solución 3. ....	90

## CAPÍTULO 5

<b>Fig. 5.1</b> Piloto “A” .....	107
<b>Fig. 5.2</b> Instalación Interbase 5.6.....	109
<b>Fig. 5.3</b> Instalación Delphi 4.0.....	109
<b>Fig. 5.4</b> Instalación llave HASP .....	109
<b>Fig. 5.5</b> Configuración del servidor RAS .....	111
<b>Fig. 5.6</b> Conexiones de red y conexiones entrantes .....	111
<b>Fig. 5.7</b> Selección de tipo de conexión de red. ....	112
<b>Fig. 5.8</b> Conexión desde el cliente RAS.....	112
<b>Fig. 5.9</b> Conexión en el servidor de acceso remoto de laptop_batery .....	113
<b>Fig. 5.10</b> Acceso al equipo 192.168.1.11 de la red del grupo communications. ...	113
<b>Fig. 5.11</b> Visualización de la carpeta compartida y de los archivos en la dirección IP 192.168.1.11.....	114

<b>Fig. 5.12</b> Escritorio remoto de la 192.168.1.12 desde el cliente RAS .....	115
<b>Fig. 5.13</b> Acceso remoto y escritorio remoto desde el cliente RAS.....	115
<b>Fig. 5.14</b> Impresión de reporte de backup de bases de datos en el equipo 10.0.0.12 desde la 192.168.1.11 .....	116
<b>Fig. 5.15</b> Piloto "B" .....	117
<b>Fig. 5.16</b> Instalación PcAnywhere 10.5.....	118
<b>Fig. 5.17</b> Creación del usuario en el Host de Quito.....	119
<b>Fig. 5.18</b> Host de Quito .....	119
<b>Fig. 5.19</b> Configuración del remoto para Quito .....	120
<b>Fig. 5.20</b> Host en espera de una conexión.....	121
<b>Fig. 5.21</b> Validación del usuario en Quito .....	121
<b>Fig. 5.22</b> Controlado remotamente el equipo Tiempo de Quito.....	122
<b>Fig. 5.23</b> Histórico de mensajes meteorológicos aeropuerto de Quito.....	122
<b>Fig. 5.24</b> Mantenimiento de los sensores .....	123

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo surge de la necesidad de monitorear, controlar y dar soporte los diferentes equipos instalados en las cabeceras de pista y oficinas de los aeropuertos mediante la aplicación TIE 5.02; por su valor es indispensable que se los administre y mantenga funcionando correctamente.

El Departamento de Meteorología, por medio de la Sección Instrumentos se encarga de dar mantenimiento y soporte a las eventualidades y problemas que se suscitan en el sistema AWOS y en la aplicación TIE desarrollada por SAINCO, en los aeropuertos del país, pese a las limitaciones técnicas.

Este trabajo inicia definiendo los problemas que conllevan a la necesidad de administrar remotamente la aplicación TIE.

El conocimiento de las partes constitutivas del Sistema denominado AWOS (Sensores, Saimet, Saitel, RV-180, Tiempo y Trm), el manejo operativo y funcional de los equipos y del sistema, está en manos del personal técnico respectivo llamado Observadores Meteorólogos. Los problemas son diversos y no solo referentes a los equipos computacionales tales como caída de la base de datos, la no impresión, etc., sino también al resto de equipos del Sistema AWOS. Es necesario adentrar en el conocimiento de servicios de usuarios y de red para determinar los requerimientos.

El análisis y diseño se lo realiza tomando como referencia la arquitectura modular de Cisco Systems para lo cual se dan varias propuestas de solución. Un diseño es completamente nuevo y los otros diseños reutilizan la infraestructura existente de la institución que permiten administrar el Sistema AWOS mediante la aplicación Tie.

Los costos de las soluciones propuestas, así como las factibilidades, ventajas y desventajas de los mismos permiten seleccionar la propuesta de solución más

viable de acuerdo a la política estatal aplicada a nuestra institución, la misma que se ha visto recortada en sus recursos económicos impidiendo la adquisición o mejoramiento de la tecnología existente.

El piloto de pruebas se realiza en base a la propuesta seleccionada y se demuestra la funcionalidad de la administración remota del sistema AWOS mediante la aplicación TIE.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES**

### **1.1 GENERALIDADES**

La tecnología en muchas áreas de la aviación se ha desarrollado paralelamente para garantizar y precautelar las operaciones aéreas; las diferentes dependencias que conforman la institución, tales como Transito Aéreo, Operaciones, Meteorología Aeronáutica, Comunicaciones, Electrónica y otros, cumplen un papel fundamental dentro del engranaje de funcionamiento de la DGAC y han visto la necesidad de adquirir equipos modernos; tal es el caso de los Sistemas Automáticos de Observaciones Meteorológicas (AWOS) para el área de Meteorología Aeronáutica, proporcionando datos confiables y en tiempo real de los diferentes parámetros o variables meteorológicas.

La implementación de nuevas tecnologías en una institución lleva consigo mejoras en el rendimiento de funcionalidades de manejo de información, es por esta razón que la mala administración de dicha información y datos pueden provocar innumerables problemas e inconvenientes a los usuarios.

Los equipos computacionales del Sistema AWOS deben conformar redes locales LAN en sus respectivos aeropuertos mediante el protocolo TCP/IP y luego enlazarlos a nivel nacional para conformar las redes WAN, realizando el análisis, diseño y probable implementación de las mencionadas redes y tomando en cuenta las factibilidades que son recursos importantes al momento de tomar decisiones.

Siendo la estadística y la información sobre el estado de distintas partes que conforman la red, herramientas fundamentales de la administración de redes que ayudan a tomar ciertas acciones y decisiones para solventar las fallas y cualquier

otro tipo de cambio, complementándose con la ayuda de ciertos agentes de red muchos de los cuales desempeñan funciones específicas.

### **1.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Los Sistemas Automáticos de Observaciones Meteorológicas (AWOS), están instalados en los aeropuertos de Quito, Guayaquil, Manta, Cuenca, Latacunga y Coca, los mismos que entraron en funcionamiento a partir de diciembre del 2003 y tienen un periodo de garantía de 3 años. Desde su instalación hasta la fecha el personal de la Sección Instrumentos Meteorológicos de la Dirección General de Aviación Civil, viene trabajando y realizando un seguimiento continuo los 365 días del año y durante las 24 horas del día por el buen manejo y funcionamiento del sistema AWOS, ya que los parámetros meteorológicos que esta censando son en tiempo real.

El software denominado TIE es una interfaz donde se visualiza las diferentes variables meteorológicas de los sensores instalados en las cabeceras de pista y además se puede determinar el estado de funcionamiento de los mismos y está instalada en el computador que hace de servidor llamado Tiempo, originalmente era la versión Tie 4.92 y al momento se tiene instalado la versión TIE 5.02 (diciembre del 2005) la razón principal es, que dentro del contrato de "llave en mano"<sup>1</sup> manifiesta que el Software Tie se irá ajustando y será entregado a entera satisfacción del cliente. La versión original (Tie 4.92) es la que más problemas ha tenido con los consiguientes inconvenientes y molestias de los usuarios, pero con las novedades reportadas a la empresa proveedora SAINCO, en la última versión TIE 5.02 ya se han superado en un 90%, por lo que es necesario un monitoreo continuo de esta aplicación y del sistema AWOS.

Los problemas que se han suscitado son:

- El Sistema operativo Windows XP, diariamente se reinicia 2 o 3 veces de forma automática y randómica debido a que la voz digitalizada satura al sistema operativo.

---

<sup>1</sup> Tomado del Contract No. 020505 between the OACI and DAC

- Sobre la plataforma Windows XP esta corriendo la aplicación TIE 5.02 la misma que es un conjunto de aplicaciones específicas. Y para que funcione esta aplicación Tie es necesario que este instalado el lenguaje de programación Delphi, el gestor de base de datos Interbase y la llave HASP y como es lógico el momento en que se da el reinicio automático y randómico probablemente esta escribiendo en los registros de las bases de datos y al subir la aplicación Tie busca conectarse con la BD histórico (BDhistorica.gdb) o con la BD de tiempo real (BDtiemporeal.gdb ) y al no encontrar se corrompe la base de datos constituyéndose en un problema, consecuencia de lo cual no puede guardar en la base de datos tanto los datos de las variables meteorológicas, así como los mensajes meteorológicos generados o editados y la aplicación se cierra dejando de registrar datos muy importantes para las estadísticas.
- La voz digitalizada es un servicio que proporciona la aplicación TIE, en determinadas situaciones esta información no esta disponible debido a que cuando un usuario llama a un cierto número telefónico previamente establecido y el momento en que le conteste (contestador.exe) no se escucha el último mensaje decodificado de las condiciones meteorológicas de ese aeropuerto constituyéndose en un problema.
- Cuando el dato de las variables meteorológicas no se visualizan o están fuera de rango debido a problemas en los sensores, existen en el Tie las alarmas respectivas que indican el estado de los sensores lo cual es necesario monitorearlos y comprobar su estado de funcionamiento.
- Los virus también han causado problemas por el uso indebido de los usuarios.
- Los reportes e informes meteorológicos ordinarios o especiales elaborados en cada aeropuerto deben llegar a las oficinas del CENTRO DE ANÁLISIS Y PRONÓSTICOS (CAP) del Aeropuerto Internacional “Mariscal Sucre” de la ciudad de Quito y también al CENTRO DE ANÁLISIS Y PRONÓSTICOS del aeropuerto “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil para su tratamiento, llegando muchas veces con un retardo de hasta 5 minutos o más de la hora prevista y con fallas o en ocasiones no llega, ya que esta información no es enviado directamente por el técnico Meteorólogo sino por otro personal técnico

de Comunicaciones los mismos que debido a las múltiples funciones en muchas ocasiones escuchan o digitan mal la información.

Los equipos del sistema AWOS se encuentran dentro del periodo de garantía, y varias veces se ha tenido que esperar la autorización de la empresa proveedora, por lo que la ayuda demora y por ende la solución también, por tal razón estamos concientes de que a pesar de que sean equipos modernos, costosos y hayan venido certificados de fábrica, eso no implica que sean 100% seguros en su funcionamiento y pueden estar sujetas a fallos en su hardware o en su software.

### **1.1.2 METODOLOGÍA**

La metodología se realiza en cuatro pasos:

El análisis de la situación actual con todos sus problemas y requerimientos de servicios de red; el diseño de la red LAN/WAN; propuesta de soluciones con sus costos referenciales y el piloto de pruebas para verificar la funcionalidad de administración de la aplicación Tie del Sistema AWOS.

El análisis de la situación actual detalla los diferentes equipos que conforman el Sistema AWOS, así como su operación y funcionamiento de aquí surgen los requerimientos de servicios de red; este análisis se lo efectúa tomando como referencia la arquitectura modular SAFE.

Para los diseños de las redes LAN se efectúan levantamientos o tomas físicas de datos en el sitio; las distancias en metros hacia el Switch más cercano o el sitio más probable de instalación aplicando los criterios de cableado estructurado, asignando las direcciones IP y el grupo de trabajo al que pertenecen en cada aeropuerto. Para la WAN se proponen varias soluciones: la primera es un diseño nuevo en su totalidad con sus direcciones IP, Máscaras y Gateway de los dispositivos activos enlazándolos con su respectivo Lan en cada aeropuerto. La segunda propuesta de solución utiliza la infraestructura de la institución y en los aeropuertos donde no existe ninguna red se realiza el diseño de la LAN y WAN cuyos enlaces Frame Relay en aquellos donde no existe se arrendará el servicio a

cualquiera de los diferentes proveedores. Y la propuesta de solución 3, una parte se reutilizará la infraestructura de la institución y en aquellos aeropuertos donde no se enlaza mediante ningún proveedor de carrier, es primordial la adquisición de la línea telefónica para acceder remotamente al servidor Tiempo y poder monitorear o controlar el o los equipos de la red LAN y de esta manera solventar los inconvenientes.

Todas las propuestas de solución son factibles, cuyos costos referenciales están detallados en dólares americanos y no incluyen el IVA (12%), procediendo a determinar sus ventajas y desventajas y seleccionar aquella que mejor se adapte a las necesidades de la situación actual de la Dirección General de Aviación Civil.

El piloto de pruebas se lo efectúa en dos partes:

- a) Una vez recibido la llamada de soporte, el personal mediante su computador accesa remotamente al servidor RAS y a través del cual accede a los recursos compartidos de la red y puede verificar los archivos que son motivos de interés. Con el servicio de escritorio remoto se puede controlar remotamente a cualquier equipo computacional de la red Lan/Wan y monitorear la actividad del sistema AWOS y de esta manera determinar y solucionar la mayoría de los problemas.
- b) Mediante conexión Dial\_up se controla remotamente el equipo Tiempo ubicado en cada aeropuerto, accediendo a la aplicación, a los procesos, etc. Y de esta manera se puede verificar las bases de datos, imprimir datos e información y todas las funcionalidades que proporciona el software de control remoto en la aplicación Tie.

### **1.1.3 OBJETIVOS**

#### **1.1.3.1 General**

Realizar el diseño de la red LAN/WAN del Sistema Automático de Observación Meteorológica Aeronáutica (AWOS) de la Dirección General de Aviación Civil.

### **1.1.3.2 Específicos**

- Estudiar la red actual de datos del Sistema Automático de Observación Meteorológica Aeronáutica de la DGAC.
- Definir los requerimientos de los servicios de comunicación.
- Diseñar la red LAN para la Administración en cada uno de los aeropuertos y luego a nivel nacional la WAN.
- Especificar los componentes y servicios de las soluciones propuestas.
- Calcular de costos de las soluciones propuestas tomando en cuenta las factibilidades técnica, económica y operativa, así como las ventajas y desventajas.
- Piloto de pruebas, en donde se demuestra la funcionalidad para administrar el Sistema AWOS mediante la aplicación TIE.

### **1.1.4 ALCANCE**

Este proyecto realiza el estudio del Sistema Automático de Observación Meteorológica (AWOS) actual y específicamente de la aplicación TIE, con lo cual se determinarán los requerimientos de comunicación. El diseño de la Red LAN en cada aeropuerto del país utilizando la topología estrella y también el diseño de la Red WAN, proponiendo varias alternativas de solución, especificando los componentes y servicios. Una vez realizado el diseño de las redes Lan y Wan se procederá a calcular los costos de las soluciones planteadas, para concluir con el piloto de pruebas.

## **1.2 DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL**

### **1.2.1 DESCRIPCIÓN**

La Dirección General de Aviación Civil del Ecuador, a través de la División de Operaciones y de su Departamento de Meteorología Aeronáutica, en su afán de automatizar las estaciones Meteorológicas de los diferentes aeropuertos del país con tecnología de punta, han adquirido a la empresa SAINCO de España, los

Sistemas Automáticos de Observación Meteorológica Aeronáutica (AWOS) para los aeropuertos de Quito, Guayaquil, Manta, Cuenca, Latacunga y Coca.



Fuente: Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft

**Fig. 1.1** Los aeropuertos con los Sistemas Automáticos de Observación Meteorológica (AWOS).



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto "Cotopaxi"

**Fig. 1.2** Sensores instalados en la cabecera principal de aproximación (cabecera18) del Aeropuerto de Latacunga.

De manera similar como se muestra en la fig.1.2, se encuentran instalados en las pistas de los demás aeropuertos.

## **1.3 METEOROLOGÍA AERONAÚTICA**

### **1.3.1 INTRODUCCIÓN**

Los servicios meteorológicos para la aviación nacional e internacional son proporcionados por las autoridades Meteorológicas nombradas por cada estado y en el caso de nuestro país esa información es suministrada por personal técnico debidamente capacitado y autorizado de la Dirección General de Aviación Civil de acuerdo a disposiciones de la OACI, tomando en cuenta los acuerdos regionales que se aplican en ciertas áreas.

Las oficinas y estaciones Meteorológicas facilitan la información de las condiciones atmosféricas reinantes y pronósticos, necesarios para la planificación operacional, las operaciones de vuelo, para las dependencias de transito Aéreo (ATS), brigadas de búsqueda y salvamento (SAR), protección de equipo aeronáutico en tierra y muchos otros servicios aeronáuticos. Esta información contiene datos de los diferentes parámetros atmosféricos de un determinado aeródromo, por lo tanto cabe destacar que su exactitud y precisión son requisitos para la buena marcha de un proceso de plan de vuelo. Es decir se necesita información Meteorológica del aeropuerto de origen, así como las condiciones meteorológicas en ruta y finalmente el clima o tiempo del aeropuerto de destino o del aeródromo alterno.

### **1.3.4 OBSERVACIONES E INFORMES METEOROLÓGICOS**

#### **1.3.4.1 Generalidades**

Las observaciones o informes de las condiciones meteorológicas se efectúan mediante la utilización de instrumentos convencionales y automáticos, así como estimaciones sensoriales especialmente de la vista, estos datos son utilizados para el aterrizaje y el despegue, la navegación en ruta y sirve como base para los pronósticos. Los productos meteorológicos elaborados son: METAR, SPECI, TAKE OFF, TAF, etc.



Fuente: User's Guide Ultrasonic Wind Sensors WAS425  
Elaboración: VAISALA.

**Fig. 1.3** Sonómetro, utilizado para medir la velocidad y dirección del viento.

Parte del Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas AWOS también constituyen los terminales en las oficinas de servicio de Tránsito Aéreo (ATS) conocido como torre de control, información Meteorológica, información de vuelo y otros.

#### **1.3.4.2 Observaciones e Informes de aeródromo**

En los aeródromos las observaciones ordinarias se efectúan y se comunican a intervalos de hora y media hora de conformidad a acuerdos regionales de navegación aérea y también se efectúan observaciones e informes especiales cuando se requiera como resultado de cambio en las condiciones meteorológicas de importancia para las operaciones, siempre y cuando ocurran dichos cambios entre las observaciones ordinarias.

### 1.3.4.3 Formato de la información

Para su difusión a las tripulaciones de vuelo, el personal de ATS y explotadores aeronáuticos se ha tomado para el Metar y Specí del manual de claves:

“CLAVE FM 15-IX Ext. METAR”<sup>2</sup> y “CLAVE FM 16-IX Ext. SPECI”<sup>3</sup> respectivamente, del documento OMM N.-306 de la Organización Meteorológica Mundial actualmente en vigencia, con las respectivas modificaciones, en donde los informes meteorológicos ordinarios se denominan **METAR** y pueden incluir o no un pronóstico de tendencia, por ejemplo:

**SA METAR SEQU 272200Z 03005KT 9999 SCT030 BKN100 14/10 Q1025 NOSIG =**

Decodificando o llevándolo a texto claro significa:

Información meteorológica ordinario Metar del aeropuerto de Quito del día 27 a las 2200utc, viento de los 30 grados con 5 nudos, visibilidad 10 o mas kilómetros, sin tiempo significativo, nubes bajas dispersas a 900 metros, nubes medias fragmentadas a 3000 metros, temperatura del aire 14 grados centígrados, punto de rocío 10 grados centígrados, reglaje altimétrico 1025 hectopascales y como tendencia sin cambios significativos.

Los informes meteorológicos especiales se denominan **SPECI** y pueden incluir o no pronóstico de tendencia, por ejemplo:

**SP SPECI SEQU 271214Z 15002KT 4000S 6000N VCFG SCT005 OVC020 12/12 Q1026 TEMPO 3000=**

Decodificando o llevándolo a texto claro significa:

Información meteorológica especial Specí del aeropuerto de Quito del día 27 a las 1214utc, viento de los 150 grados con 2 nudos, visibilidad 4 km al S y 6 km al N, la visibilidad reducida por bancos de niebla, nubes bajas dispersas a 150 metros, segunda capa de nubes bajas a 600 metros, temperatura del aire 12 grados centígrados, punto de rocío 12 grados centígrados, reglaje altimétrico Q1026 hectopascales y como la visibilidad va a empeorar, temporalmente se reducirá a 3 km con relación a la menor de las visibilidades.

<sup>2</sup> Manual de claves Meteorológicos para informes ordinarios de la OMM

<sup>3</sup> Manual de claves Meteorológicos para informes especiales de la OMM.

La evaluación realizada de todos los parámetros meteorológicos sean estos efectuados con equipos convencionales o automáticos (AWOS), así como los informes meteorológicos ordinarios o especiales y los sinópticos son asentados en un Registro Diario de Observaciones de Superficie la **DAC-MET-020-K** (Anexo N.- 1).

## **1.4 GENERALIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE REDES**

### **1.4.1 DEFINICIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE REDES**

“El trabajo del administrador de red es mantener operativa la red satisfaciendo las necesidades de los usuarios, la misma que lo puede realizar utilizando herramientas adecuadas y de forma centralizada la administración de múltiples redes de gran tamaño compuestas de muchos servidores, puestos de trabajo y periféricos”<sup>4</sup>.

### **1.4.2 ADMINISTRACIÓN REMOTA**

La administración remota se complementa con detección y corrección remota de fallas. La vitalidad de una red de comunicaciones depende de la habilidad para monitorear, diagnosticar y corregir las fallas antes que éstas interfieran con el funcionamiento y rendimiento.

El monitoreo continuo de la red, incluye detección de fallas, corrección, seguimiento, manejo del problema y soporte de diagnóstico remoto; suministrando el adecuado soporte que necesite la red para funcionar.

Las funciones de la monitorización de red se llevan a cabo por agentes que realizan el seguimiento y registro de la actividad de red, la detección de eventos y la comunicación de alertas al personal que esta a cargo de la administración.

---

<sup>4</sup> [http://www.ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/ad\\_redes/index.php](http://www.ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/ad_redes/index.php)

### **1.4.3 ACCESO REMOTO**

El acceso remoto es simplemente realizar una conexión a una computadora o conjunto de computadoras sin estar físicamente integrado en esa red.

Un acceso remoto es lo que necesita cualquier trabajador que por las razones que sean se encuentra fuera de su oficina y necesita obtener cualquier tipo de información que resida en una de las computadoras de la empresa. De esta forma, aunque el trabajador se encuentre fuera de la oficina, podrá beneficiarse de toda la información que ésta tenga y a su vez, estar en contacto con todos los usuarios de la red.

### **1.4.4 CONTROL REMOTO**

Este tipo de software llamado también de escritorio remoto, permite a los usuarios acceder a otro PC vía un acceso telefónico a redes, acceso telefónico directo, o unas conexiones de red e incluso a través del Internet. Después de conectarse, los usuarios remotos pueden efectuar transferencias de archivos, solucionar problemas, usar aplicaciones remotas, y entrenar a otro usuario que está sentado en frente del computador remoto.

**VNC** es un programa de software libre basado en una estructura cliente-servidor el cual nos permite tomar el control del computador servidor remotamente a través de un computador cliente, también existen otros software como el PcAnywhere, cute, etc.

### **1.4.5 PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS**

FTP (File Transfer Protocol), protocolo de transferencia de ficheros, es una más de las utilidades de Internet, los programas que se utilizan en la Red para transferir ficheros desde nuestro computador (local) hasta otro computador o servidor (remoto) y viceversa. También se puede hacer desde el navegador, en este caso la línea de dirección en lugar de empezar por las conocidas http//, empieza por ftp//.

## 1.5 RESUMEN

Se detalla ligeramente los problemas que actualmente presenta la aplicación Tie del sistema Awos, la metodología a seguir, así como el objetivo general y los específicos y el alcance del presente proyecto.

Una breve descripción de la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador y su necesidad de adquirir equipos automáticos meteorológicos para fines aeronáuticos, en donde la meteorología aeronáutica es vista como un servicio para la aviación.

El Departamento de Meteorología y en especial la Sección Instrumentos Meteorológicos son los encargados del monitoreo, mantenimiento, soporte y correcto funcionamiento de los Instrumentales meteorológicos tanto convencionales como automáticos (AWOS) a nivel nacional y cuyos productos meteorológicos elaborados son el informe METAR, SPECI, SYNOP, TAKE OFF, etc., que se proporcionan a las compañías de aviación y cualquier otro tipo de usuarios que lo requieran.

Finalmente se procede a definir algunas generalidades de administración de redes los mismos que son necesarios tenerlos muy claros, al momento de diseñar las diferentes propuestas de soluciones.

## CAPÍTULO 2

### ESTUDIO ACTUAL DE LA RED DE DATOS DEL AWOS

#### 2.1 INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA (AWOS) DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL.

Para realizar el análisis de cualquier red es necesario utilizar una arquitectura modular de referencia, tal es el caso de la Arquitectura Modular SAFE de CISCO Systems, que ayudará a determinar los componentes que lo conforman, Para aplicar esta arquitectura SAFE, es necesario conocer los componentes del Sistema Automático de Observación Meteorológica (AWOS).

##### 2.1.2 DEFINICIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AWOS

Al momento los Sistemas Automáticos de Observaciones Meteorológicas (AWOS), están instalados en los aeropuertos de Quito, Guayaquil, Manta, Cuenca, Latacunga y Coca, cuyos componentes computacionales no forman parte de una red Lan y tampoco forman parte de una red Wan.

En cada aeropuerto el AWOS esta conformado de: SENSORES, SAIMET, SAITEL, RV-180, TIEMPO, 1 o más TRMs, cuyos elementos y partes constitutivos desempeñan funciones específicas.

##### 2.1.2.1 Sensores

La **CABECERA PRINCIPAL** esta conformado por los siguientes sensores:

- Sonomómetro que mide la velocidad y dirección del viento, cuyo protocolo de comunicación con la Saimet es:

“Tipo de interfaz: Serie asíncrono RS232

Velocidad de transmisión: 1200 baudios (configurable de 1200 a 19200)

Carácter: 7 bits, con paridad (configurable bit y paridad)  
 Protección de errores: Chksum (8bit XOR)  
 Periodicidad: cada segundo  
 Puede transmitir de manera automática o por demanda.”<sup>5</sup>

- Ceilómetro que mide la base de la altura de las nubes siendo su protocolo de comunicación la siguiente:

“Tipo de interfaz: Serie asíncrono RS-232, RS-422, RS-485  
 Velocidad de transmisión: 9600 baudios (configurable de 300 a 9600)  
 Carácter: 8 bits, sin paridad y 1 bit de stop  
 Protección de errores: ninguno  
 Periodicidad: típicamente cada 30 segundos  
 Puede transmitir por demanda.”<sup>6</sup>

- Sensores de Tiempo presente, siendo el protocolo de comunicación la siguiente:

“Tipo de interfaz: Serie asíncrono RS-232, RS-422, RS-485  
 Velocidad de transmisión: 9600 baudios (configurable de 300 a 9600)  
 Carácter: 8 bits, sin paridad  
 Protección de errores: ninguno  
 Periodicidad: típicamente 15 segundos  
 Puede transmitir por demanda.”<sup>7</sup>

- El Pluviómetro mide la cantidad de precipitación,
- Sensores que miden la temperatura y humedad relativa del aire.
- El Barómetro mide la presión de la estación.
- Sensores que miden la visualidad horizontal, etc.

---

<sup>5</sup> Documentación Técnica del sonómetro WAS 425k

<sup>6</sup> Documentación Técnica del ceilómetro CT25K

<sup>7</sup> Documentación Técnica del sensor de tiempo presente FD12P



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.1** Pluviómetro, sensor para medir la cantidad de precipitación



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.2** Sensor de tiempo presente

En la **CABECERA SECUNDARIA** esta instalado únicamente el sonómetro, debido a que es un parámetro meteorológico fundamental al momento de aterrizar o despegar las aeronaves.



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.3** Sonómetro, Sensor que mide la velocidad y dirección del viento

#### 2.1.2.2 Saimet

En la cabecera principal de cada aeropuerto existe un Módulo Saimet encargado de recopilar toda la información de la gran mayoría de sensores tales como Sonómetro (viento), Barómetro (presión), Ceilómetro (altura de la base de las nubes), etc., las distancias a cubrir son relativamente grandes entre la Saimet y el equipo RV-180 por lo que se incorpora un radio y un modem para transmitir a una determinada frecuencia.

El protocolo de comunicaciones de la SAIMET con el RV-180 es el siguiente:

“Tipo de interfaz: Serie asíncrono RS-232/módem FSK

Velocidad de transmisión: 1200 bps

Carácter: 8 bits, sin paridad, 1 bit de stop

Protección de errores: mediante código CRC-16

Periodicidad: bidireccional

Puede transmitir en modo pregunta respuesta”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Documentación Técnica de la SAIMET



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.4** Saimet, instalado en la cabecera principal del aeropuerto de Quito pista 35.

### 2.1.2.3 Saitel

Ubicado en la **CABECERA SECUNDARIA** de cada aeropuerto cuyo trabajo es recopilar y transmitir la información del parámetro viento a una determinada frecuencia al RV-180 ubicado en la oficina de Observaciones Meteorológicas, siendo el protocolo de comunicación muy similar al de la Saimet.

### 2.1.2.4 Ordenador Central del Sistema Integrado de Ayudas Meteorológicas (RV-180)

Equipo a donde llegan los datos e información mediante una antena receptora o línea física, es aquí donde se procesan gran cantidad de información y luego es transmitida al computador Tiempo en donde se encuentra la aplicación TIE 5.02 de Sainco.



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.5** Equipo RV-180.

El protocolo de comunicaciones es el siguiente:

“Números de canales:	2
Tipo:	serie asíncrono RS-232
Velocidad:	desde 600 hasta 19200 baudios
Control de módem:	incluido
Número de módem:	1 o 2 opcional
Tipo de modulación:	FSK
Velocidad:	600 o 1200 baudios” <sup>9</sup>

#### **2.1.2.5 Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica para Observación (Tiempo)**

Es un computador que desempeña el papel de servidor y mantiene una relación directa con el equipo RV-180. En el Tiempo se describen todas las funciones que implican operación del sistema, ya sean tareas de supervisión o de control, además de aquellas funciones de configuración y/o administración del sistema,

<sup>9</sup> Documentación Técnica del RV-180

que son reservadas para el Administrador, y su interfase de comunicación es el RS-232 y es a este equipo al que hay que monitorear.



Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.6** Servidor tiempo, ubicado en las oficinas Meteorológicas

### 2.1.2.6 Terminal Remoto de Meteorología (TRM)

Es un computador que desempeña el papel de Terminal enfocado a usuarios externos a la oficina meteorológica. En este equipo únicamente se pueden visualizar los datos meteorológicos no disponiendo del resto de funcionalidad descrita para el TIE en el computador Tiempo, tales como: anulación de medidas, generación de METAR, puesta en hora del sistema, etc.

Cabe indicar que en este Terminal y sobre el Sistema operativo Windows XP se ha instalado la aplicación TRM 2.0, mediante el cual los datos son receptados y desplegados para su visualización. Generalmente están ubicados en otras oficinas como Torre de control, Información Meteorológica y Operaciones.



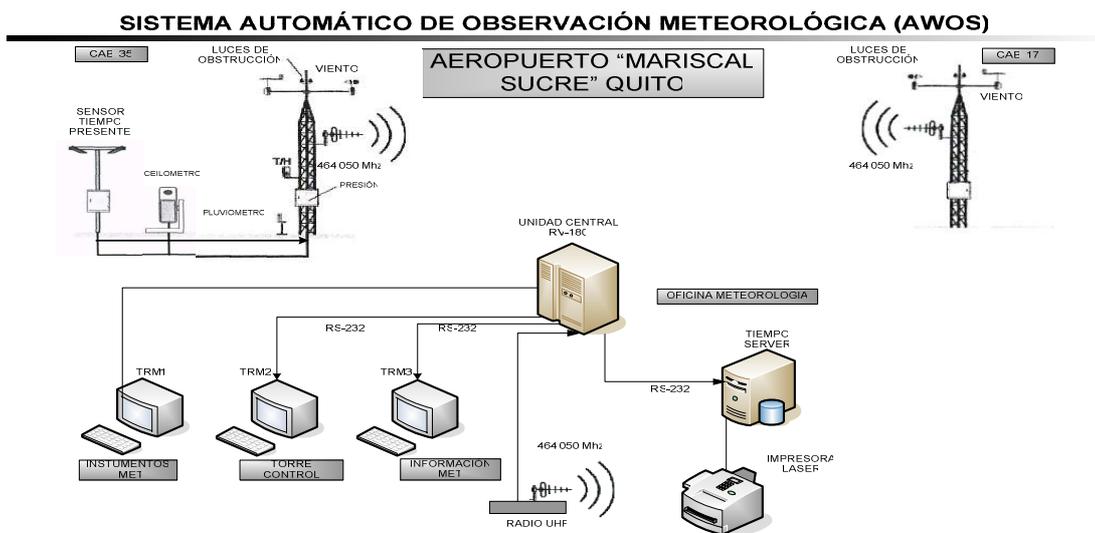
Fuente: Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre”

**Fig. 2.7** TRM ubicado en Torre de control, Información Meteorológica y Operaciones.

### 2.1.3 INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS DEL SISTEMA AWOS

A continuación se muestran la infraestructura existente y el inventario de cada aeropuerto, en cuanto al Sistema Automático de Observación Meteorológica.

#### AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO



Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

**Fig. 2.8** Sistema AWOS en el aeropuerto “Mariscal Sucre” Quito.

**DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL  
AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE”**

OFFSET=-2.41

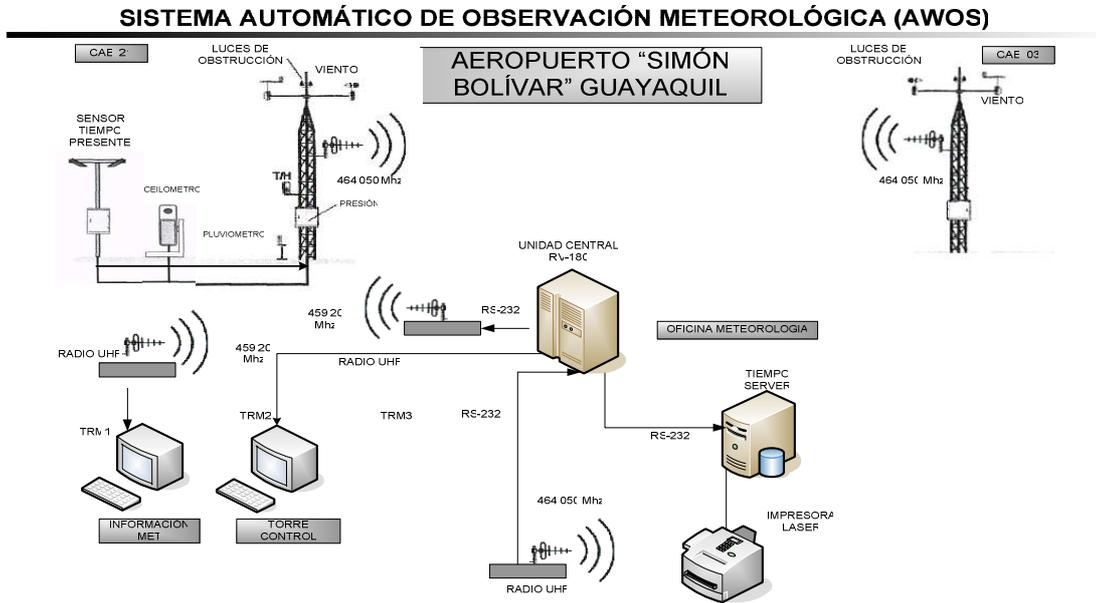
35=2809m  
PS=2809m17=2809m  
NRC=2809m

N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
	<b>OFC. INFORMACION MET.</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HVAW133433N
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313811
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	F466BOMN3NX373N
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466BOMN3NX4GQB
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	O233500159BA049
	<b>TORRE DE CONTROL</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HVAW133382M
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313737
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	O233500145BA049
	<b>CENTRO DE ANÁLISIS SEQU</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315529N
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30715440
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	
7	RV180	SAINCO	0383	
8	RADIO	MOTOROLA	103TDCD604	
9	ANTENA	YAGUI		
10	ADAPT COMUNICACIONES	TELVENT	TMR ADAPTER	L-3647
	<b>INSTRUMENTOS MET. SEQU</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HVAW133425J
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR3031374J
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O78KM
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	B466B0MN3NX4GQB
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500144BA049
6	ADAPT COMUNICACIONES	TELVENT	TMR ADAPTER	L-3648
	<b>CABECERA 35</b>			
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P:X50105	
3	PTN	VAISALA	DRD12	TB03033
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4830015
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X4820111
8	CEILOMETRO	VAISALA	CT25K	
9	RADIO	MOTOROLA		103TAE0948
10	UPS	LIEBERT		02272000922A4C
11	SAIMET	VAISALA		L-1769
	<b>CABECERA 17</b>			
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	
2	UPS	BLAZER		A08223/300TS
3	SAITEL	SAINCO		L-2606

Fuente: Sistema Awos Quito

Tabla 2.1 Inventario AWOS Quito

## AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR” GUAYAQUIL



Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

**Fig. 2.9** Sistema AWOS en el aeropuerto “Simón Bolívar” Guayaquil.

### DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR”

OFFSET=0

21=4.0m

03=4.0m

PS=4.0m

NRC=4.0m

N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
	<b>OFC. INFORMACIÓN MET.</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S	AN17HSAW315559T
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313736
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	237241-001
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500156BA049
	<b>TORRE DE CONTROL</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315553H
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313738
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B5572 O GK7077TT
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	334684-108
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500141BAQ49

Tabla 2.2 CONTINUACIÓN

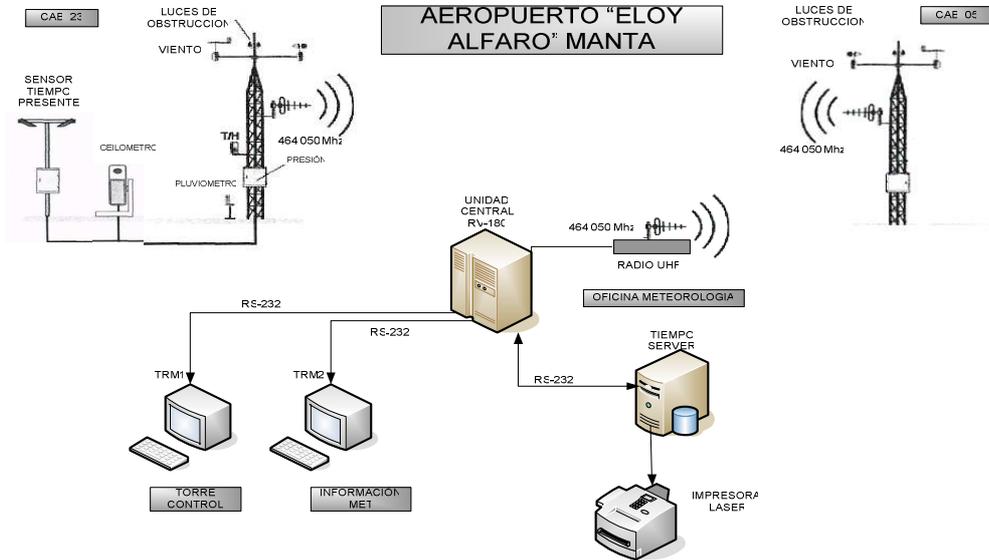
	<b>CENTRO DE ANÁLISIS SEGU</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S	AN17HSAW315698Z
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313743
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	271122-071
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	237241-001
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306400006AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	H02AH3Q02G
7	RV180	SAINCO		0382
9	ANTENA	YAGUI		
10	CHASIS DE RADIO		L-2601-1	FACA28109241
11	RADIO	MOTOROLA		103TDE0938
12	CHASIS DE RADIO		L-2601-2	FACA28109234
13	RADIO	MOTOROLA		103TDE0946
	<b>CABECERA 21</b>			
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P	
3	PTN	VAISALA	DRD12	O3035
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0158
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4830013
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X4820112
8	CEILÓMETRO	VAISALA	CT25K	
9	RADIO	MOTOROLA		103TAE0948
10	UPS	LIEBERT		O2272001172D4C1
11	SAIMET	VAISALA		L-1769
	<b>CABECERA 03</b>			
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	
2	UPS	BLAZER		332A08166
3	SAITEL	SAINCO		L-2606

Fuente: Sistema Awos Guayaquil

**Tabla 2.2** Inventario AWOS Guayaquil

## AEROPUERTO “ELOY ALFARO” MANTA

### SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACION METEOROLOGICA (AWOS)



Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

**Fig. 2.10** Sistema AWOS en el aeropuerto “Eloy Alfaro” Manta.

### DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL AEROPUERTO “ELOY ALFARO”

OFFSET=0.0

23=14.5 m

05= 11.04 m

PS=15.5 m

NRC=16.0 m

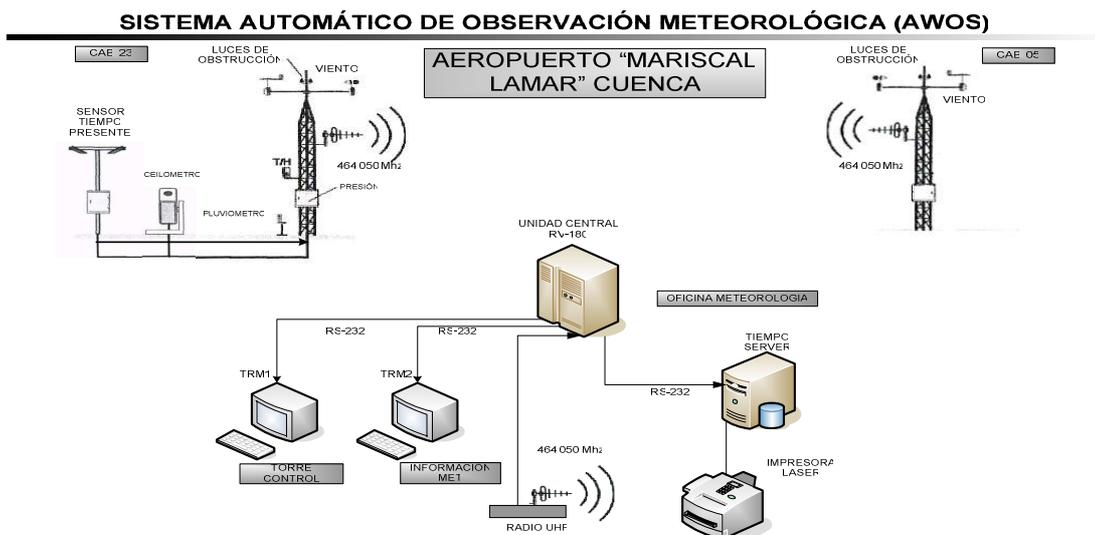
N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
<b>OFIC. INFORMACIÓN MET.</b>				
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315543W
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR 30313740
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O78H9
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466BOMN3NX3TIS
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500140BA049
<b>TORRE DE CONTROL</b>				
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315548K
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313749
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O77VX
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466BOMN3NX4FX7
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500157BA049
<b>CENTRO DE ANÁLISIS SEGU</b>				
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315528K
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313812

Tabla 2.3 CONTINUACIÓN

3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O78MP
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466BOMN3NX3E9F
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306500011AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	HU29R3P1NV
7	RV180	SAINCO	L-2600	0382
8	RADIO	MOTOROLA		103TDE0938
<b>CABECERA 21</b>				
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	X501061
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P	X44306
3	PTN	YOUNG	S2203	TB03036
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0158
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	IP5S
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4830014
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X4820113
8	CEILOMETRO	VAISALA	CT25K	X48405
9	RADIO	MOTOROLA		103TAE0948
10	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	02272001062D4C1
11	SAIMET	VAISALA		L-1769
<b>CABECERA 03</b>				
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	00136
2	UPS	BLAZER		332A08221
3	SAITEL	SAINCO		L-2604

Fuente: Sistema Awos Manta

Tabla 2.3 Inventario AWOS Manta

**AEROPUERTO "MARISCAL LAMAR" CUENCA**

Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

Fig. 2.11 Sistema AWOS en el aeropuerto "Mariscal Lamar" Cuenca.

**DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL**  
**AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR”**

OFFSET=-1.2

23=2526.6m

05=2531.7m

PS=2526.6m

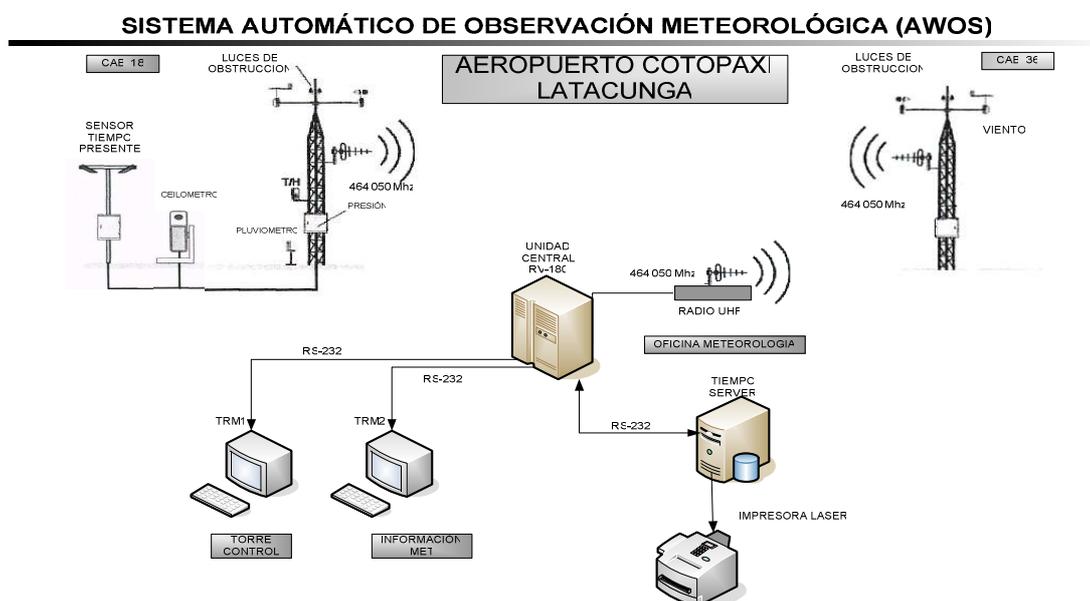
NRC=2534.1m

N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
	<b>OFC. INFORMACIÓN MET.</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315562N
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313742
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GKO78HE
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX4GQC
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500149BA049
	<b>TORRE DE CONTROL</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315555M
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313747
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O77VW
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX3T3D
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500160BA049
	<b>OFICINA DE OBSERVACIONES SECU</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315523Z
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313809
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GK7O78L6
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX3IMD
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306500015AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	HU2AG3QOCM
7	RV180	SAINCO	L-2600	384
8	RADIO	MOTOROLA		103TDCE595
	<b>CABECERA 23</b>			
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	X48205
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P	X47303
3	PTN	YOUNG	S2203	X44301
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0156
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	IP5S
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4830012
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X-4820114
8	CEILOMETRO	VAISALA	CT25K	X48406
9	RADIO	MOTOROLA		103TDE0951
10	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	02272001062D4C1
11	SAIMET	VAISALA		L-1773
	<b>CABECERA 05</b>			
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0155
2	UPS	BLAZER	400	332A08201
3	SAITEL	SAINCO		L-2450

Fuente: Sistema Awos Cuenca

Tabla 2.4 Inventario AWOS Cuenca

## AEROPUERTO “COTOPAXI” LATACUNGA



Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

**Fig. 2.12** Sistema AWOS en el aeropuerto “Cotopaxi” Latacunga.

### DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL AEROPUERTO “COTOPAXI”

OFFSET=1

18=2800.5 m

36=2778.6 m

PS=2800.5 m

NRC=2785.0 m

N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
	<b>OFC. INFORMACIÓN MET.</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315554J
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313807
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720GKO78MT
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX4580
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500137BA049
	<b>TORRE DE CONTROL</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315563E
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313735
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX3T41

Tabla 2.5 CONTINUACIÓN

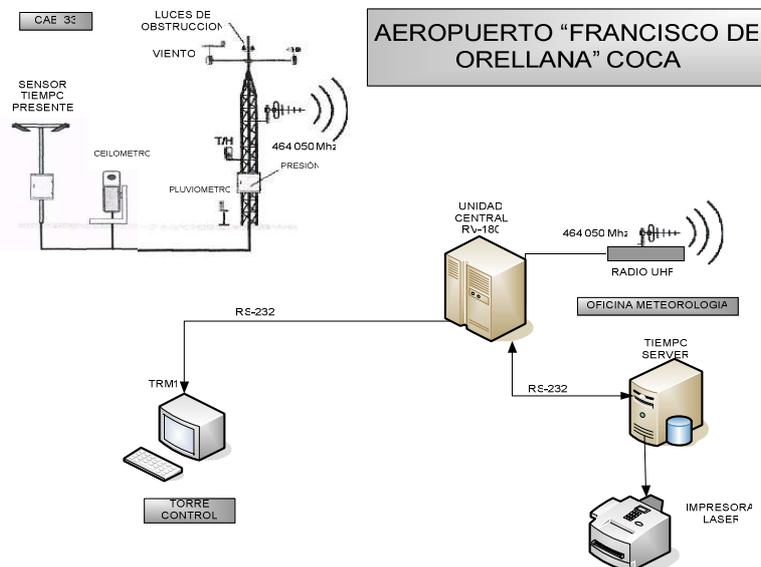
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500136BA049
	<b>OFICINA DE OBSERVACIONES SELT</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315526P
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313744
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720FBUO50CH
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX4GSS
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306500013AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	HU29R3P1PB
7	RV180	SAINCO	L-2600	387
8	RADIO	MOTOROLA		103TDCD598
	<b>CABECERA 18</b>			
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P	X50105
3	PTN	YOUNG	S2203	TB03037
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0130
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	IP5S
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4540009
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X4820110
8	CEILOMETRO	VAISALA	CT25K	X48408
9	RADIO	MOTOROLA		103TDCD606
10	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	02272001072D4C1
11	SAIMET	VAISALA		L-1771
	<b>CABECERA 36</b>			
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0146
2	UPS	BLAZER	400	332A08166
3	SAITEL	SAINCO		L-0058

Fuente: Sistema Awos Latacunga

Tabla 2.5 Inventario AWOS Latacunga

## AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA

### SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACION METEOROLOGICA (AWOS)



Fuente: Documentación Técnica Sistema AWOS.

**Fig. 2.13** Sistema AWOS en el aeropuerto “Francisco de Orellana” Coca.

### DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA”

OFFSET=1

15=249.0 m

33=249.0 m

PS=249.0 m

NRC=259.0 m

N.-	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
	<b>TORRE DE CONTROL</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315556W
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313739
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466BOMN3NX3SUO
5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500148BA049
	<b>OFICINA DE OBSERVACIONES SECO</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HVAW130801H
2	CPU	COMPAQ	EVO	FR30313810
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	071/B557206K7077VZ
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F46680MN3052ZWL
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306500012AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	HU29R3P1PB

Tabla 2.6 CONTINUACIÓN

5	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	0233500136BA049
	<b>OFICINA DE OBSERVACIONES SELT</b>			
1	MONITOR	SAMSUNG	SYNMASTER 753S S	AN17HSAW315526P
2	CPU	COMPAQ	EVO	HP FR30313744
3	TECLADO	COMPAQ	KB-0133	B55720FBUO50CH
4	MOUSE	COMPAQ	M-S69	F466B0MN3NX4GSS
5	UPS	LIEBERT	GTX2-1000RT120	0306500013AF031
6	IMPRESORA	HP	HP DESKJET 3420	HU29R3P1PB
7	RV180	SAINCO	L-2600	387
8	RADIO	MOTOROLA		103TDCD598
	<b>CABECERA 18</b>			
1	TIEMPO PRESENTE	VAISALA	FOC-115	
2	LUMINOSIMETRO	VAISALA	FD12P	X50105
3	PTN	YOUNG	S2203	TB03037
4	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0130
5	LUZ OBSTACULO	IDMAN	IDM7	IP5S
6	PRESION	VAISALA	PTB100B	X4540009
7	TP/HR	VAISALA	HMP-45D	X4820110
8	CEILOMETRO	VAISALA	CT25K	X48408
9	RADIO	MOTOROLA		103TDCD606
10	UPS	LIEBERT	PSA1000MT-120	02272001072D4C1
11	SAIMET	VAISALA		L-1771
	<b>CABECERA 36</b>			
1	SONOMOMETRO	VAISALA	WAS 425A-C	0146
2	UPS	BLAZER	400	332A08166
3	SAITEL	SAINCO		L-0058

Fuente: Sistema Awos Quito

Tabla 2.6 Inventario AWOS Coca

## 2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AWOS Y ADMINISTRACIÓN DE LA APLICACIÓN TIE

### 2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica para Observación (Tiempo) en donde esta la aplicación TIE y se concibe como un sistema informático que permite disponer en el aeródromo de toda la información de las variables

meteorológicas instantáneas e históricas procesadas por el Sistema Integrado dentro del RV-180 así como el estado de los sensores.

Desde el punto de vista hardware el TIEMPO estará compuesto por los siguientes elementos básicos:

a) Computador PC-compatible y periféricos.

El TIEMPO es un computador personal 100% compatible con sus periféricos monitor, impresora de inyección a color, mouse y teclado.

b) Elementos de Comunicaciones.

La comunicación entre TIEMPO y SIM en el RV-180 se lo realiza a través de un cable serie RS-232.

Desde el punto de vista software, y teniendo en cuenta la arquitectura del hardware definido más arriba, se dotará al Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica para Observación (Tiempo) de la siguiente funcionalidad básica:

a) Comunicaciones TIEMPO - SIM.

Existe un módulo de comunicaciones con el equipo RV-180 que constituye el Sistema Integrado de Ayudas Meteorológicas (SIM) que permite monitorizar, en tiempo real, el valor y estado de las variables meteorológicas, adquirir información histórica de dichas variables, así como permitir la configuración y mantenimiento del Sistema.

b) Procesamiento y gestión de datos en el TIEMPO.

Con la información en tiempo real e histórica recibida del SIM, el TIEMPO mantendrá una Base de Datos, que será procesada y gestionada para presentar al usuario información tabular en pantalla, curvas de tendencia y evolución en pantalla, informes por impresora y otras utilidades adicionales.

En el TIEMPO residirá un software de Adquisición y Control en tiempo real, denominado TIE. Esta aplicación TIE 5.02 es desarrollado por SAINCO y tiene las siguientes características:

- El TIE se ha desarrollado con criterios de sistemas abiertos, sobre plataformas INTEL y bajo Sistema Operativo Windows NT / 2000 / XP.
- En el diseño del TIE, los desarrolladores han tomado como criterios básicos la modularidad y la configurabilidad del mismo, mediante la utilización de herramientas software estándar del mercado, con el objeto de permitir la personalización del sistema a los requerimientos particulares de cada Aeropuerto.
- La Interfase Hombre Máquina del sistema TIE, proporcionado por Sainco destaca la configurabilidad y facilidad de manejo, dando un entorno gráfico de usuario eficaz y amigable.

## **2.2.2 RECURSOS INFORMATICOS**

### **2.2.2.1 Hardware**

El TIEMPO y los terminales remotos TRM están conformados por las siguientes partes:

1. Computador personal marca HP, con las siguientes características:
  - Procesador INTEL Pentium IV de 2.4 Ghz.
  - 128 Mb. RAM ampliables a 256 o 512 Mb.
  - Disco duro de 40 GB.
  - Controladora gráfica SVGA PCI Local Bus 2Mb.
  - Arquitectura ISA/PCI.
  - Dos puertos serie RS-232 y uno paralelo.
  - Unidad de disquetes 1.44 Mb, 3.5".
  - Tarjeta fax modem
2. Teclado expandido de 102 teclas, marca HP.

3. Ratón compatible Microsoft.
4. Monitor color marca Samsung de 17”.
5. Impresora de inyección a color marca Hewlett-Packard, modelo DeskJet 300/400 series, solamente para el computador Tiempo.

#### **2.2.2.2 Software**

Son los paquetes de software que se integran en el sistema, pudiendo distinguirse entre:

- **Software básico**, constituido por productos de mercado, esto se refiere al Sistema Operativo, al gestor de base de datos, lenguaje de programación, etc.

##### **2.2.2.2.1 *Sistema operativo***

Todas las computadoras denominadas TIEMPO y los TRMs de los 6 aeropuertos en donde están funcionando los sistemas AWOS, tienen instalados el Sistema Operativo Microsoft Windows XP, ya que soporta multitarea y multiproceso. Sobre esta plataforma trabajan las aplicaciones TIE 5.02 y TRM 2.0 respectivamente.

##### **2.2.2.2.2 *Gestor de base de datos e informes***

El gestor de Base de Datos definido para la aplicación Tie es Interbase 5.6 para Delphi. Interbase se utiliza como soporte y gestión de la Base de Datos Histórica.

##### **2.2.2.2.3 *Herramientas de desarrollo y configuración***

Las herramientas de Desarrollo y Configuración utilizados son los siguientes: editor de formatos estáticos como el Corel Draw. 8.0, el editor de formatos dinámicos como el EG TIE desarrollado por SAINCO y el sistema de Desarrollo de Delphi 4.0 la misma que proporciona un conjunto de herramientas para diseñar aplicaciones escritas en lenguaje de tercera generación y fácilmente portables.

- **Software de aplicación**, constituido por el TIE 5.02 y TRM 2.0 desarrollados por Sainco, que hacen uso del software básico y sobre el que se implementa la funcionalidad requerida.

### 2.2.3 FLUJO DE INFORMACIÓN

Los principales bloques funcionales del sistema AWOS, y el flujo de información entre ellos son los siguientes:

- a) Adquisición de los datos eléctricos y conversión a formato digital.  
Tarea realizada por los Sistemas Integrados de Ayudas Meteorológicas (SIM), que están basados en Estaciones Remotas de Sainco RV-180, entendiéndose por estaciones remotas a los equipos instalados en las cabeceras de pista.
- b) Envío de la información, vía línea serie y protocolo de comunicaciones de Sainco, en Tiempo Real e histórica desde el SIM ubicado en el RV-180 al computador llamado TIEMPO en donde se encuentra la base de datos y la aplicación TIE 5.02.
- c) Tratamiento de la información en la aplicación TIE.  
La aplicación TIE se encarga básicamente de procesar la información recibida del SIM y mantener una estructura de Base de Datos en Tiempo Real, verdadero núcleo del TIE a partir del cual se implementan las diversas funciones del sistema.
- d) Explotación fuera de línea de la información contenida en la BDH, haciendo uso de la capacidad de exportación de la misma a otros formatos estándar. Los sistemas de explotación fuera de línea son, típicamente computadores con utilidades de mercado para tratamiento de datos: cálculos estadísticos, curvas, informes, etc.

## **2.2.4 FUNCIONES DE LA APLICACIÓN TIE 5.02**

Se realiza la descripción de funciones internas de TIE como son comunicaciones, tratamiento de señales (sensores), gestión de Bases de Datos y cálculos específicos, para terminar con las funciones de presentación en pantalla, funciones puestas a disposición del operador del sistema es decir del técnico Meteorólogo que parten de la información generada por la aplicación TIE.

### **2.2.4.1 Comunicaciones entre Tiempo y el Sistema Integrado del RV-180**

Esta función es la responsable de la gestión de las comunicaciones entre el computador TIEMPO y el Sistema Integrado SIM del RV-180, instalado en el mismo Aeropuerto, a través de línea serie RS-232 dedicada y protocolo de aplicación desarrollado por Sainco para los requerimientos especificados.

Las características generales del protocolo son los siguientes:

- Se trata de un protocolo pregunta-respuesta orientado al byte, donde el papel de "maestro" lo desempeña habitualmente el TIEMPO y el papel de "esclavo" lo realiza el Sistema Integrado SIM.
- Contiene mecanismos de detección de errores basado en control CRC-16.

### **2.2.4.2 Tratamiento de la información**

Todas las medidas instantáneas procedentes de la Saimet de la cabecera principal, son utilizados para calcular los siguientes parámetros: QNH, QFE cabeceras, QFE calculado, QFF calculado, etc. Y las medidas históricas de un intervalo de tiempo se almacenan en la base de datos histórica.

### **2.2.4.3 Base de datos en tiempo real**

La BDTR se entiende como el núcleo principal del programa TIE, ya que la BDTR es actualizada por el sistema de adquisición del TIE almacenando la información

de campo en tiempo real y a ella acuden otros subsistemas del TIE para presentar información al operador, eventos, etc.

#### **2.2.4.4 Base de datos histórica**

El computador TIEMPO almacena todos los datos meteorológicos históricos transmitidos vía protocolo de comunicaciones RS-232 con el SIM a una Base de Datos Histórica BDTR en formato Interbase,

La Base de Datos Histórica en el disco duro se construirá a partir de la información suministrada por la Saimet y servirá como fuente de información para obtener gráficos de evolución de medidas, informes de explotación, etc. Se considerarán los siguientes tipos de datos como históricos a los Parámetros meteorológicos y los Mensajes.

### **2.2.5 FUNCIONES DE OPERACIÓN**

Consisten en las funciones a realizar de manera usual por el Operador de la aplicación TIE 5.02 (Observador Meteorólogo). Se trata de funciones de supervisión y mando, que no implican en ningún caso modificaciones en la configuración del sistema. Todas las funciones de operación diaria de la aplicación Tie serán únicas y comunes para todos los usuarios y en todos los aeropuertos.

#### **2.2.5.1 Funciones de usuario**

Cada usuario posee un nombre de usuario y una contraseña, sin los cuales no tendrá acceso a la aplicación Tie. A continuación se describen las distintas funciones seleccionables de operación por el usuario del computador TIEMPO.

##### **2.2.5.1.1 *Menú de pantallas***

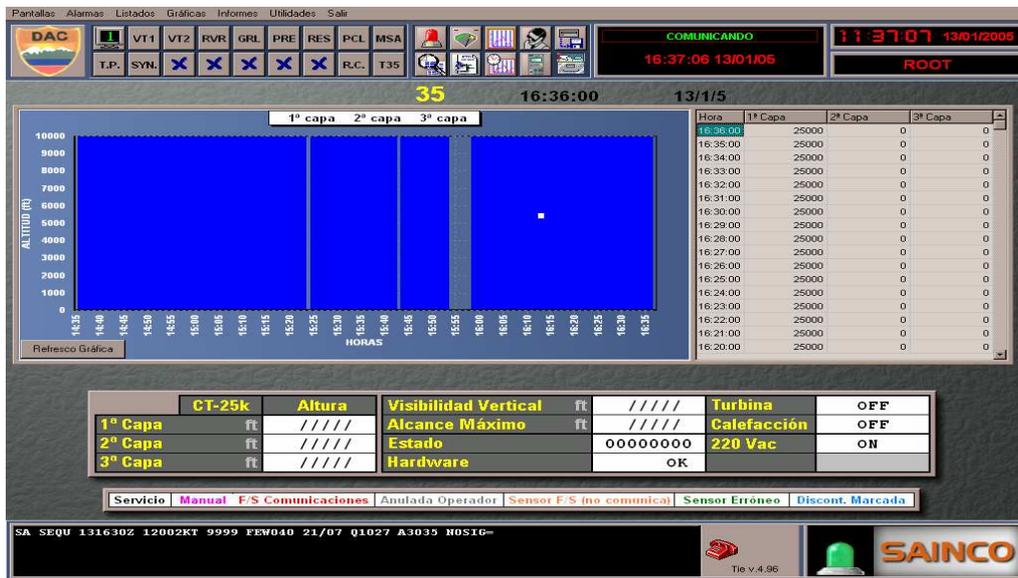
Los gráficos animados en tiempo real agrupados por contenido:

- Pantallas de Información aeronáutica, de Información climatológica y de Techos de nubes.



Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

Fig. 2.14 Pantallas de Información aeronáutica



Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

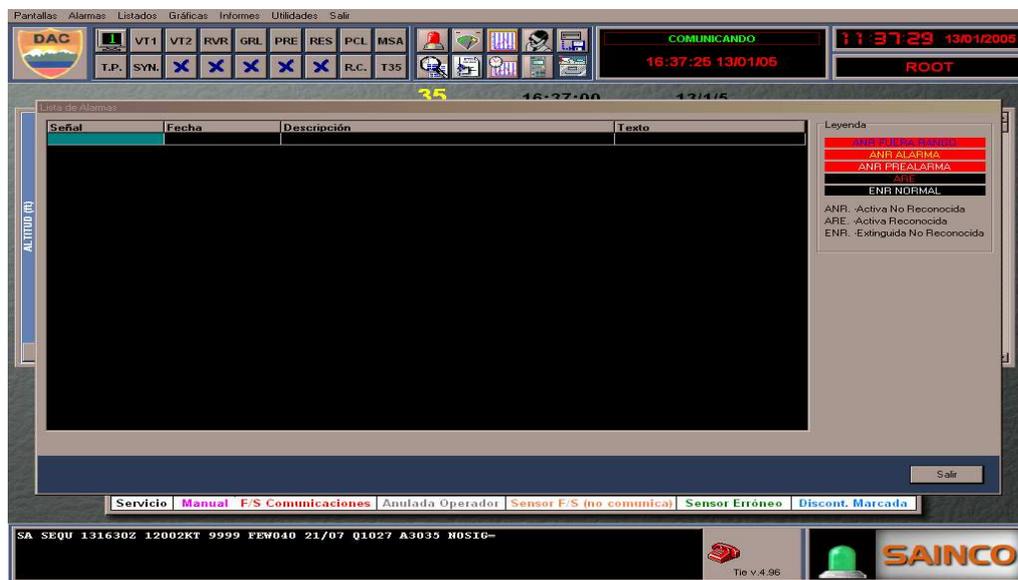
Fig. 2.15 Pantallas de Techos de nubes

Las medidas que se muestran en estas pantallas, podrán hacerlo con dos sistemas de medición distinto, cuya opción se puede elegir en el menú utilidades.

### 2.2.5.1.2 Menú de alarmas

Este menú mostrará dos listas:

- Página de alarmas
- Página de eventos



Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

**Fig. 2.16** Página de alarmas

### 2.2.5.1.3 Menú de listas

A partir de este menú se tendrá acceso a la siguiente funcionalidad:

- Lista de parámetros, para determinar estado de los sensores y mantenimiento
- Históricos
- Gestión de agrupaciones de históricos



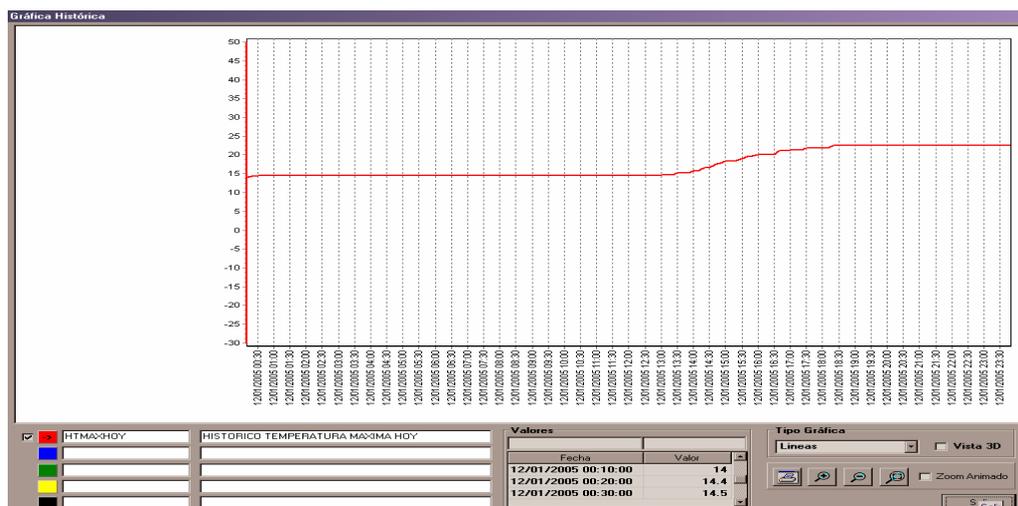
Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

Fig. 2.17 Monitoreo de señales analógicas de sensores

#### 2.2.5.1.4 Menú de gráficas

Desde este menú es posible visualizar los datos, tanto en tiempo real como históricos, por medio de curvas. Las opciones que tendrá este menú son:

- Curvas en Tiempo Real
- Curvas Históricas
- Agrupaciones de Curvas



Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

Fig. 2.18 Curvas en Tiempo Real

### 2.2.5.1.5 Menú de informes de explotación

A partir de los valores históricos almacenados en la Base de Datos Histórica en el disco duro del computador TIEMPO la aplicación TIE tendrá capacidad de generar informes de explotación, donde el contenido será configurable por el operador. La configuración de los informes quedará almacenada para evitar la definición del informe cada vez que se desee obtener.

Los posibles informes a emitir son:

#### a) Informes diarios de parámetros meteorológicos.

Para todos los grupos de medidas que se configuren y para el día correspondiente a la fecha seleccionada por el usuario, se imprimirá el valor histórico de la medida para el intervalo de cálculo y almacenamiento definido en el Sistema que, por defecto es de 10 minutos.

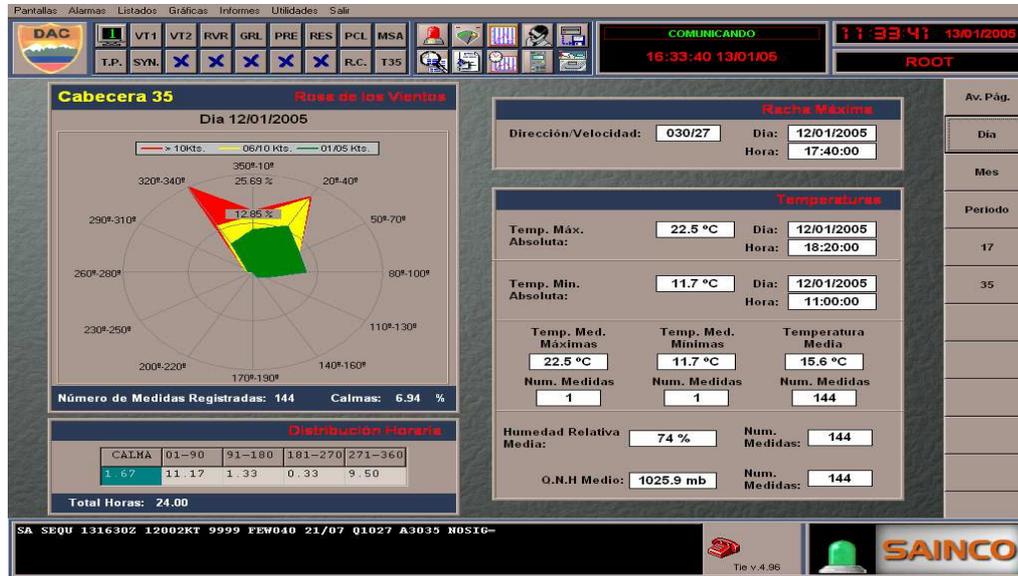
DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL Departamento de Meteorología Aeronáutica Aeropuerto "Mariscal Sucre" Quito				
Informe Diario 9				Página: 1
Día Solicitado: 12/01/2005				Fecha: 13/01/2005
				Hora: 17:07
HORA	QUITO HISTORICO Q.N.H. mb	QUITO HISTORICO Q.F.E. EN MB CAB35 mb	QUITO HISTORICO Q.F.E. CALCULADO mb	QUITO HISTORICO Q.F.F. CALCULADO mb
00:00				
00:10	1025.6	727.4	727.4	1003.5
00:20	1025.8	727.5	727.5	1003.5
00:30	1025.8	727.5	727.6	1003.4
00:40	1026.1	727.7	727.7	1003.7
00:50	1026.2	727.8	727.9	1004.0
01:00	1026.3	727.9	727.9	1004.3
01:10	1026.8	728.2	728.2	1004.7
01:20	1026.9	728.3	728.3	1004.9
01:30	1027.0	728.4	728.3	1004.9
01:40	1027.0	728.4	728.4	1005.3
01:50	1027.2	728.5	728.5	1005.9
02:00	1027.2	728.5	728.6	1006.2
02:10	1027.3	728.6	728.7	1006.1
02:20	1027.9	729.0	729.0	1006.2
02:30	1027.9	729.0	729.0	1006.3

Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

Fig. 2.19 Informes diarios de parámetros meteorológicos

#### b) Informes mensuales de parámetros meteorológicos.

Para todo el conjunto de parámetros que se configuren y para cada día del mes esta podrá ser impresa o solamente visualizada.



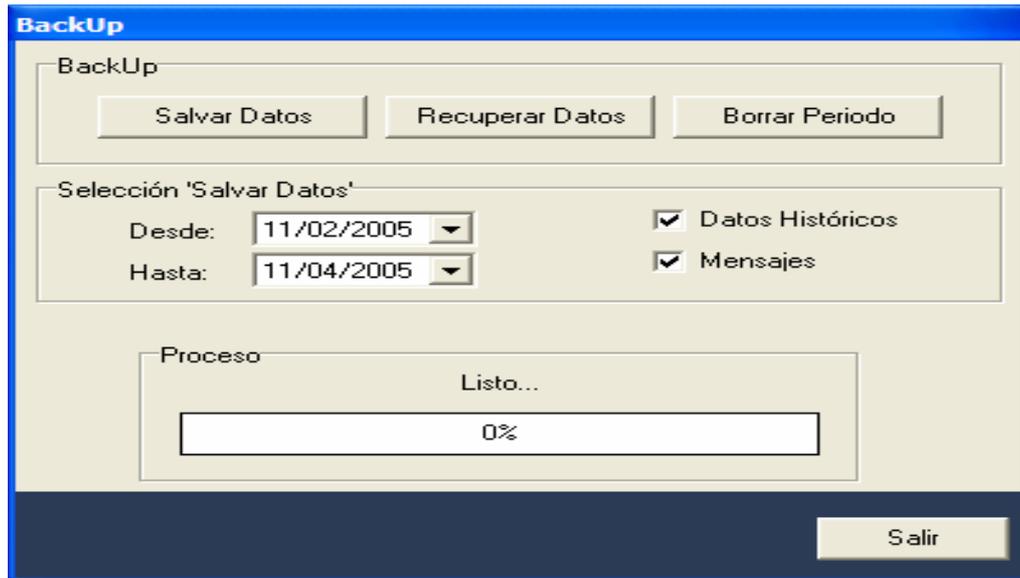
Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

**Fig. 2.20** Informes mensuales de parámetros meteorológicos

### 2.2.5.1.6 Menú de utilidades

En este menú existen una serie de utilidades de carácter general, que ayudan al usuario a gestionar de forma más eficiente el puesto de operación en el Tiempo, tales como:

- Exportación a formato interbase
- Sincronización manual con la unidad remota, es decir con los equipos de las cabeceras de pista en cada aeropuerto.
- Copias de seguridad, etc.



Fuente: Computador Tiempo, aplicación Tie.

**Fig. 2.21** Backup base de datos

### 2.2.5.2 Funciones de administración

Son funciones que no atienden a una operación o explotación usual de la aplicación TIE, implica un conocimiento más profundo y como administrador puede efectuar tareas como:

- Edición en línea o fuera de línea de la Base de Datos; esta funcionalidad si es proporcionado por interbase.
- Configuración tales como Nivel de Referencia climatológico, altura del sensor de presión, el offset, etc.
- Funciones de mantenimiento y diagnóstico.
- Edición de gráficos estáticos y dinámicos lo que significa que se puede realizar las representaciones gráficas de los diferentes parámetros meteorológicos sea esta con datos en línea o fuera de línea.
- Gestión de atribuciones de cada grupo de usuarios

### 2.2.6 GENERACIÓN MENSAJE DE VOZ

La aplicación TIE será capaz de transformar los mensajes codificados METAR, SPECI y SYNOP en mensajes de voz, en español y en un lenguaje claro. Este mensaje de voz será divulgado de dos formas:

- Mediante recepción de llamadas telefónicas. Cualquier usuario puede llamar a la aplicación y a partir de ese momento escuchar el último mensaje METAR O SPECI y SYNOP vigente.
- Existe una salida por la que se estará emitiendo el último informe aeronáutico de un determinado aeródromo; para esta tarea se utiliza la tarjeta de sonido instalada en el computador TIEMPO. El sistema al que hace referencia se llama ATIS, esta información es transmitida a una determinada frecuencia y las aeronaves que sintonizan esa frecuencia escuchan el reporte del último informe meteorológico del determinado aeropuerto. Cabe mencionar que el único aeródromo que tiene este sistema ATIS y esta en pruebas es Quito; el resto de aeropuertos están en proceso de instalarse ya que es necesario equipos de radiofrecuencia y permisos proporcionados por la SENATEL.

Si desea Información a través de voz digitalizada, sobre las condiciones Meteorológicas reinantes en un aeropuerto determinado; favor llamar a los siguientes números telefónicos anteponiendo el código de provincia:

QUITO:	(02)3300159	LATACUNGA:	(03)2811520	
GUAYAQUIL:	(06)2345672	MANTA:	(05)2262259	Ext.
				110
CUENCA:	(07)2861741	Ext.	241	

En el aeropuerto del Coca no esta instalado la línea para la voz digitalizada.

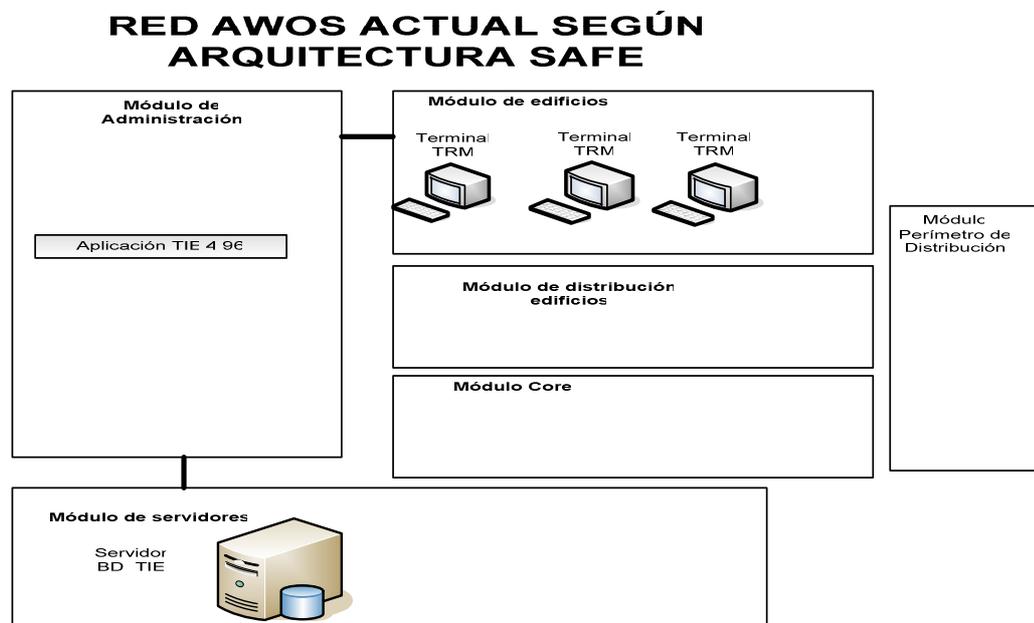
### 2.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA AWOS APLICANDO LA ARQUITECTURA MODULAR SAFE DE CISCO SYSTEMS

De acuerdo a la arquitectura modular SAFE existen 2 capas de modularidad, la primera constituida por el Campus Empresarial y el Perímetro Empresarial, en donde los servicios de Internet proporcionados por el módulo ISP no se implementará. La segunda capa de modularidad constituyen aquellos módulos de la capa uno, pero con funciones y roles específicos dentro de la red.

Por lo tanto los bloques constituyentes del Campus Empresarial (Enterprise Campus) del Sistema Automático de Observación Meteorológica AWOS, solamente existen el bloque Building, el bloque Server y de administración, los mismos que se encuentran aislados sin pertenecer a ninguna red Lan o Wan, lo único que existe es comunicación vía RS-232.

Es decir el bloque de edificios lo conforman los Terminales Remotos (TRM) y el bloque de servidor lo conforma el computador Tiempo sobre el cual esta la aplicación TIE que viene a constituir el bloque de administración.

No existe ningún dispositivo conexión de redes de perímetro empresarial (Enterprise Edge) que desempeñe este papel.



Fuente: Sistema AWOS actual.

**Fig. 2.22** Red AWOS actual basado en la arquitectura SAFE.

Este análisis es similar en todos los aeropuertos y como ya se manifestó anteriormente los Sistemas Automáticos de Observaciones Meteorológicas no forman parte de redes Lan o Wan.

## **2.4 RESUMEN**

Para realizar el estudio del Sistema AWOS, es necesario guiarse en la arquitectura modular de Cisco Systems y lo fundamental tener la infraestructura sobre la que se va a aplicar por lo que es necesario conocer el funcionamiento del sistema AWOS y en si de la interfaz de aplicación Tie.

Al referirnos al funcionamiento del sistema AWOS y administración del TIE, es muy recomendable definir la arquitectura general del Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica (TIEMPO) sobre el cual esta la aplicación TIE en cada aeropuerto desde los puntos de vista de hardware y software. También se describe brevemente el flujo de la información dentro del SIM en el RV-180, desde la adquisición de datos hasta su envío al computador Tiempo en cada aeropuerto, pasando por procesos intermedios de tratamiento. Y finalmente se describe la funcionalidad con que se dota a la aplicación, de supervisión y control del TIEMPO, estructurada en módulos o procesos, así como las funciones de administración que se incorporan en la aplicación TIE 5.02 entendidas como tareas de gestión del mismo alejadas en principio de la operación diaria del sistema.

## **CAPÍTULO 3**

### **REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AWOS**

#### **3.1 REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS DE USUARIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS.**

##### **3.1.1 ANÁLISIS DE LLAMADAS PARA SOPORTE**

La Sección Instrumentos Meteorológicos tiene personal de turno que esta pendiente de las llamadas de soporte, ya que tiene asignado un teléfono celular de guardia cuyo número es: 094166131, la misma que debe llevar en todo momento durante las 24 horas del día y los 365 días del año; también existe el número telefónico de la oficina en Quito cuyo número es el 2810103 o la troncal del aeropuerto “Mariscal Sucre” 2944900 con sus números internos 2514 y 2524 durante el horario administrativo (08:00hl – 16:30hl) y de esta manera suplir los requerimientos y necesidades de soporte para los diferentes aeropuertos.

##### **3.1.1.1 Llamadas entrantes**

Es necesario mencionar que las llamadas son registradas por el personal de la Sección Instrumentos Meteorológicos (Anexo N.- 2) y es a estos registros a donde se ha recurrido para contabilizar las llamadas entrantes y salientes de cada aeropuerto en la cual el tiempo de la llamada depende mucho del tipo y complejidad del daño, cabe indicar que las llamadas contabilizadas son referentes únicamente al sistema AWOS.

**PERIODO ENTRE 1 DE ENERO DEL 2004 AL 31 DICIEMBRE DE 2004**

Aeropuerto Origen	Causas					N. de llamadas
	Base de datos	Sistema operativo	Aplicación TIE	Virus	Otros	
Quito	19	28	26	8	13	94
Guayaquil	14	18	16	7	19	74
Manta	13	11	10	9	13	53
Cuenca	15	6	11	4	20	56
Latacunga	16	8	12	5	26	67
Coca	17	8	9	3	18	54
Total						<b>397</b>

Fuente: Novedades Sistema Awos

**Tabla 3.1** Llamadas recibidas para dar soporte en el año 2004

### PERIODO ENTRE 1 DE ENERO 2005 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2005

Aeropuerto Origen	Causas					N. de llamadas
	Base de datos	Sistema operativo	Aplicación	Virus	otros	
Quito	12	6	8	1	16	43
Guayaquil	10	10	8	1	12	41
Manta	10	8	8	0	13	39
Cuenca	8	8	8	1	13	38
Latacunga	8	6	4	0	11	29
Coca	8	8	6	1	7	30
Total						<b>220</b>

Fuente: Novedades Sistema Awos

**Tabla 3.2** Llamadas recibidas para dar soporte en el año 2005

#### 3.1.1.2 Llamadas salientes

Cabe indicar que no solo son llamadas entrantes, sino que también se realizan llamadas salientes de control y monitorización a los diferentes aeropuertos antes mencionados y en muchas ocasiones dada la complejidad del problema, al no poder dejar operativo el Sistema AWOS se tiene que preparar la comisión para desplazarse al aeropuerto problema, lo cual implica costos para la Institución.

Las llamadas son para uso exclusivo de acciones relacionadas con los sistemas AWOS

**PERIODO ENTRE 1 DE ENERO 2004 AL 31 DICIEMBRE DEL 2004**

Aeropuerto Origen	Causas					N. de llamadas
	Base de datos	Sistema operativo	Aplicación	Virus	otros	
Quito	5	7	6	0	9	27
Guayaquil	9	9	7	1	9	35
Manta	9	8	8	2	13	40
Cuenca	9	8	9	0	12	38
Latacunga	12	6	6	1	10	35
Coca	9	5	7	2	5	28
Total						<b>203</b>

Fuente: Novedades Sistema Awos

**Tabla 3.3** Llamadas salientes para dar soporte, en el año 2004

**PERIODO ENTRE 1 DE ENERO 2005 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2005**

Aeropuerto Origen	Causas					N. de llamadas
	Base de datos	Sistema operativo	Aplicación	Virus	otros	
Quito	4	1	4	0	15	24
Guayaquil	10	4	6	1	12	33
Manta	8	5	6	0	10	29
Cuenca	7	5	5	0	10	27
Latacunga	5	6	5	0	9	25
Coca	4	5	6	0	8	23
Total						<b>161</b>

Fuente: Novedades Sistema Awos

**Tabla 3.4** Llamadas salientes para dar soporte, en el año 2005

**CUADRO REFERENCIAL DE LLAMADAS**

LLAMADAS	2004	2005	TOTAL
ENTRANTES	397	220	617
SALIENTES	203	161	364
TOTAL	600	381	981

Fuente: Novedades Sistema Awos

**Tabla 3.5** Cuadro referencial de llamadas.

El cuadro anterior indica que, en el año 2004 es donde mayor problemas a existido en el sistema AWOS debido a la falta de conocimiento, operación y fallos de los equipos debido a agentes externos tales como condiciones climáticas; desde allí hasta diciembre del 2005 el número de llamadas ha disminuido notablemente. La razón es muy sencilla muchas de las fallas de la aplicación TIE en su última versión 5.02 ya se han superado en un 90% los problemas originales; también el personal que labora en las diferentes dependencias o aeropuertos muchos de ellos si tienen conocimiento de informática y electrónica o también existe técnicos en las mencionadas ramas, lo cual ha sido un aporte muy valioso y con la guía de los técnicos de nuestra Oficina (Sección Instrumentos) se han superado los diversos problemas.

El tipo de llamadas no solo se refiere al hardware y software del equipo computacional del sistema AWOS, sino también a los equipos y sensores que se encuentran instalados en las diferentes cabeceras de pista. Por lo tanto muchas de las actividades de soporte se suplirían al controlar, acceder remotamente a la aplicación TIE del Sistema Automático de Observación Meteorológica desde la Oficina del Centro de Análisis (CAP) del aeropuerto internacional “Mariscal Sucre” de Quito o desde cualquier otro sitio dependiendo del día y la hora del problema.

### **3.1.2 LOS PROBLEMAS DEL SISTEMA AWOS Y LA SOLUCIÓN ACTUAL**

Cabe indicar que los equipos y sensores se encuentran instalados en las cabeceras de pista y también hay que dar soporte.

**1.- Reporte por parte del Observador Meteorólogo, indicando datos erróneos o sin datos del sensor de la altura de base de nubes o del ceilómetro.**

Para solucionar el problema vía telefónica se procede de esta manera:

- Se llena la hoja de reporte por parte del personal que esta de turno para el soporte tales como nombre de la persona quien hace el reporte, fecha, hora, síntomas, pasos a seguir para una posible solución y observaciones.
- Se pide al Observador Meteorólogo un detalle del problema y las posibles causas, ya que de esta manera nos esta ayudando a detectar las fallas.
- En la aplicación TIE existe una pantalla de funcionamiento del sensor que mide la altura de las bases de las nubes y se solicita que nos lea lo que despliega en estado del equipo (STATUS) que esta en hexadecimal.
- Con esta información se recurre a los manuales para determinar el o los errores sea en software o hardware del equipo ceilómetro.
- El status nos da una idea muy precisa del estado de funcionamiento del equipo y de esta manera se proporciona los pasos a seguir para solucionar los problemas, siempre y cuando sea posible.
- Determinado el problema en algunos casos tiene que trasladarse el observador meteorólogo con las indicaciones a la cabecera donde esta instalado el equipo y tiene que limpiar los lentes y resetear. Para esto es necesario proporcionar un tiempo que es relativo hasta que se traslade realice el trabajo, retorne y luego comunique al técnico que se encuentra de turno de la Sección Instrumentos de los resultados obtenidos en la interfaz de visualización del TIE.
- Existen otros pasos dependiendo del tipo de problema y detallarlos cada uno nos llevaría mucho tiempo, razón por la cual se ha descrito uno muy usual que es el de la suciedad en los lentes y la estática.
- Cuando los problemas son más graves se recomienda apagar el equipo hasta que se traslade personal técnico para su evaluación y solución.

Para solucionar el problema, el observador meteorólogo se demora entre 1 hora y 4 horas aproximadamente dependiendo de las condiciones climatológicas, de las operaciones de vuelo, facilidades y otros factores externos.

## **2.- Reporte de las aeronaves al Observador Meteorólogo, indicando datos erróneos en el valor de QNH.**

Para solucionar este problema vía telefónica se procede a:

- Llenar la hoja de reporte por parte del personal que esta de turno para el soporte, tales como nombre de la persona quien hace el reporte, fecha, hora, síntomas, pasos a seguir para una posible solución y observaciones.
- Se pide al Observador Meteorólogo un detalle del problema y las posibles causas, ya que de esta manera nos esta ayudando a detectar las fallas.
- Las aeronaves para su despegue y aterrizaje utilizan el reglaje altimétrico QNH (presión reducida al nivel medio del mar) la misma que es un valor calculado del valor de la presión del sensor y que esta en función de la altura del sensor, nivel de referencia climatológico y el offset que es una corrección.

Siendo la presión un parámetro muy crítico se recomienda no utilizar hasta cambiar el sensor o realizar el ajuste por personal calificado y las únicas pruebas que se pueden realizar es comparar con los datos del altímetro y si la diferencia es mayor a 1 milibar (mbar) el equipo puede quedar fuera de servicio y si es menor a 1mbar corregir manualmente sumando o restando al valor obtenido del sensor de presión.

## **3.- Ajuste del QNH mediante el offset**

El peso del aire se mide con el sensor llamado barómetro, cuyo fabricante recomienda realizar ajustes periódicos en el offset cada 6 meses, especialmente en la presión reducida al nivel medio del mar QNH.

Para compensar al valor de presión QNH se adiciona manualmente al momento de editar en el campo de mensajes meteorológicos.

Lo lógico seria que esa compensación en la formula correspondiente de presión sea sumado con lo cual no seria necesario estos ajustes, pero no se tiene el software fuente y tampoco no todas las estaciones están a nivel del mar ya que la empresa proveedora solamente nos proporciona los archivos ejecutables.

#### **4.- Mantenimiento de las señales analógicas de los sensores**

De manera general los equipos requieren se de un mantenimiento preventivo y en casos extremos del mantenimiento correctivo independientemente de las causas que provoquen los problemas.

Actualmente toda coordinación se realiza telefónicamente con el consiguiente retraso en el tiempo de la solución, con la probabilidad de que al otro lado de la línea el personal no tenga la predisposición o no tenga el suficiente conocimiento para colaborar y nos proporcione información errónea y se tenga que esperar otra persona que nos ayude.

### **3.1.3 SERVICIOS DE USUARIO**

#### **3.1.3.1 La aplicación Tie**

Es muy importante manifestar que la aplicación TIE 5.02 debe estar subida y funcionando correctamente en el computador Tiempo que hace el papel de servidor y trabaja conjuntamente con otros tipos de software tales como:

- Sistema Operativo      Windows XP
- Interbase 5.6            Gestor de base de datos
- Delphi 4.0                Lenguaje de programación
- Hasp                        Llave de seguridad

Cabe indicar que la aplicación Tie esta conformado por un conjunto de programas ejecutables, archivos dll, archivos bmp, bases de datos, archivos punto bat, etc. Por lo tanto es menester que para el meteorólogo este servidor se encuentre trabajando continuamente y se familiarice con el funcionamiento y manejo de la aplicación Tie.

La información proporcionada es utilizado por los pronosticadores, ayudantes de pronósticos, ploteadores, informadores y fundamentalmente por los Observadores

Meteorólogos quienes son los encargados de elaborar los mensajes ordinarios METAR o especiales SPECI dependiendo del caso para uso aeronáutico, los mismos que son difundidos a nivel nacional y mundial. También se elaboran los mensajes sinópticos para uso climatológico en las horas principales (00:00utc, 06:00utc, 12:00utc y 18:00utc) y en las horas secundarias (03:00utc, 09:00utc, 15:00utc y 21:00utc) de acuerdo a las normas establecidas por la Organización Mundial de Meteorología (OMM).

### **3.1.3.2 Terminal Remoto de Meteorología (TRM 2.0)**

Es un computador que desempeña el papel de Terminal y utiliza los siguientes tipos de software para su funcionamiento:

- Sistema operativo      Windows XP
- Interbase 5.6            Gestor de base de datos
- Delphi 4.0                Lenguaje de programación
- Trm 2.0                  Aplicación propia de Sainco
- Hasp                      Llave de seguridad

En esta aplicación el usuario no puede manipular ningún tipo de información, solamente puede visualizar. Está hecho de tal manera que proporciona información precisa para los explotadores o usuarios aeronáuticos.

### **3.1.3.3 Impresión**

La gran mayoría de empresas explotadoras de aviación piden que se les proporcione información meteorológica Metar o Speci del momento impresa en papel, de allí la necesidad de disponer de este equipo para dicho propósito.

Cabe indicar que la utilización de este servicio depende de las condiciones Meteorológicas reinantes en el aeródromo, esto quiere decir que si las condiciones Meteorológicas son malas para las operaciones aéreas, implica un chequeo constante de los diferentes parámetros meteorológicos.

También es fundamental acudir a la base de datos por información o datos de días, meses o años anteriores en los que probablemente ocurrió algún incidente o accidente de aviación de alguna empresa, entonces se proporciona información muy detallada de todos los mensajes elaborados por los observadores meteorólogos, con el fin de dilucidar de mejor manera los posibles problemas que causaron dicho inconveniente o accidente.

Pero no solo son usuarios de las compañías de aviación, también existen otros como las universidades, INAMHI, etc. que requieren de información estadística conocida como información climatológica para sus estudios, proyectos, etc., entonces a ellos se les proporciona dicha información impresa en papel de todos o algunos los parámetros meteorológicos, para lo cual deben cancelar un valor por dicho servicio a la DAC.

#### **3.1.3.4 Base de datos**

Ya se manifestó en el requerimiento anterior que, para proporcionar de información a los explotadores de aviación y todos los demás usuarios, obviamente se debe recurrir a las bases de datos, es decir a los históricos, los mismos que se encuentran recopilándose en cada computador Tiempo de su respectivo aeropuerto, cuya información se la puede obtener en forma de tablas, cuadros, gráficas, etc. y se almacenan cada 10 minutos.

## **3.2 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS DE RED PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS**

### **3.2.1 INTRODUCCIÓN**

Los Técnicos Meteorólogos (Pronosticador, Ayudante de Pronóstico, Ploteador Meteorólogo, Informador Meteorólogo y Observador Meteorólogo) que son usuarios del TIE del Sistema Automático de Observación Meteorológica de la Dirección General de Aviación Civil, para que puedan hacer un mejor uso de los mismos y de este modo aumentar el rendimiento global de la DGAC, es necesario tener una red LAN/WAN, en donde se pueda centralizar el monitoreo, control y

administración de las diferentes aeropuertos para que los pronósticos de despegue, pronósticos de tendencia, etc., sean realizados con datos obtenidos en tiempo real y otros de estadísticas recopiladas durante años.

Con la red de computadoras se obtendría una serie de ventajas como pueden ser:

- Mayor facilidad de comunicación con los diferentes servidores TIEMPO y terminales remotos (TRM) ubicados en las diferentes oficinas de los aeropuertos del país.
- Mejora en la administración de las aplicaciones TIE y TRM.
- Mejora en los tiempos de respuesta a los problemas y
- Mayor facilidad de uso.

### **3.2.2 CONTROLAR REMOTAMENTE**

Mediante el uso de este servicio puedo proporcionar asistencia técnica, ya que un usuario de una determinada provincia donde esta instalado el sistema AWOS, puede solicitar que se le proporcione ayuda con algún programa informático y en ocasiones se necesita conocer el estado de los sensores, entonces se puede hacer uso de la aplicación para controlar remotamente al Tie.

Lo interesante de controlar remotamente es que las aplicaciones y trabajos se ejecutan en el computador que hace el papel de servidor y solamente la información de los periféricos de entrada y salida se intercambian entre los equipos servidor y remoto. Cuando la red del Sistema Automático de Observación Meteorológica esté implementada, el soporte y administración será mucho mejor.

### **3.2.3 ACCESAR REMOTAMENTE**

Este es un servicio mediante el cual se puede acceder desde la casa u otro sitio, a la red en la cual existe un servidor de acceso remoto ubicado en la empresa. Permite trabajar con cualquier herramienta y con cualquier conexión al igual que

se hace desde el propio trabajo, siempre y cuando el administrador de redes haya proporcionado los permisos respectivos en el servidor RAS.

Las cuentas son personales, el uso de ellas es solo y exclusivamente responsabilidad del propietario de la misma.

Mientras dura la sesión el equipo remoto funciona igual que si estuviera conectado directamente a la red, y cuando se ejecuta un programa durante la sesión, el proceso real se efectúa en el computador remoto, toda la información y todos los datos que el programa pueda necesitar deben facilitarse al remoto a través de la línea telefónica.

#### **3.2.4 COMPARTICIÓN DE ARCHIVOS**

Una vez accesado o controlado remotamente al computador que hace el papel de Tiempo en donde esta la aplicación TIE, hay que recurrir a los backups de las bases de datos en cada aeropuerto y de esta manera respaldar en algún servidor principal para realizar los estudios climatológicos, para ello hay que compartir y transferir la información almacenada en las bases de datos.

Para copiar archivos entre sistemas remotos en una red, existen gran cantidad de programas los que permiten a los usuarios realizar tareas básicas como copiar, mover, renombrar y trabajar con directorios de forma remota, para lo cual es necesario autenticarse con el nombre de usuario y la contraseña.

#### **3.2.5 MONITOREO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA AWOS**

Dado el número de llamadas para soporte tanto entrantes como salientes, es muy indispensable realizar un monitoreo centralizado a todos los TIEs y TRMs instalados en los diferentes aeródromos del país, para de esta manera controlar las actividades y velar por el buen funcionamiento del Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas (AWOS).

### **3.2.6 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES**

Es muy importante hacer referencia al protocolo que se va a utilizar en las comunicaciones, es decir de alguna manera los integrantes se deben comunicar para entenderse, esto se logra siempre y cuando utilicen un mismo idioma o lenguaje. TCP/IP no es un único protocolo, sino que en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI.

Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmisión Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto y se utiliza en el diseño de redes LAN y WAN, que es compatible con cualquier sistema operativo y cualquier tipo de hardware.

### **3.2.7 SOFTWARE ADICIONAL**

Al hablar de software adicional, se refiere a aquellos que ayudan en la administración remota de la aplicación del sistema AWOS. Cabe destacar que para realizar una administración en tiempo real en el mercado existen un sinnúmero de productos muchos de los cuales son de libre uso y otros es necesario adquirirlos por su licencia, dada la utilidad y funcionalidad que se requiera se puede adquirir tal o cual software.

Para controlar remotamente existen los famosos VNC, PcAnywhere, etc., para monitoreo tenemos utilidades propias del sistema operativo de red (Windows 2000 server), Snnifer, GFI LANguard Network Security Scanner (N.S.S.), etc.

## **3.3 RESUMEN**

Desde su instalación en diciembre del 2003 hasta la fecha los problemas continúan aunque en menor cantidad, porque muchos de los problemas del TIE se han superado con las novedades reportadas a la casa proveedora SAINCO quienes están en contacto vía e-mail y telefónica y están prestos a proporcionar cualquier tipo de información y soporte, es por esta razón que la última versión del TIE es la 5.02.

Las llamadas entrantes y salientes analizados se refieren a los problemas e inconvenientes suscitados específicamente con el sistema AWOS; la calidad y rapidez del soporte muchas veces depende del día, la hora y muchos agentes externos. Las estadísticas de estas llamadas de soporte, permiten determinar los problemas más comunes y en base a este análisis conocer los requerimientos de los servicios de usuarios de la aplicación TIE del Sistema Awos,

Los servicios de red permiten administrar remotamente la aplicación TIE haciendo uso de ciertas aplicaciones existentes en el mercado o herramientas propias del sistema operativo, proporcionándonos control, acceso y monitorización para dar soporte al sistema AWOS.

## **CAPÍTULO 4**

## **DISEÑO DE LAS REDES LAN/WAN PARA EL SISTEMA AWOS**

### **4.1 COMPONENTES DE LA RED**

#### **4.1.1 SERVIDOR**

Es aquel computador en el cual esta instalado el sistema operativo de red y es el que ofrece los servicios a las estaciones de trabajo.

En el caso del sistema AWOS el servidor constituye el computador llamado Tiempo, ya que a este servidor recurren los terminales TRM en los cuales están instalados la aplicación TRM versión 2.0 propia de SAINCO, para obtener la información de las bases de datos y para que esto sea posible lo hace mediante el protocolo de comunicación serial RS-232.

Pero para situaciones de administración remota del sistema Awos es necesario la instalación y configuración de las IP, RAS, etc., en un equipo preparado para este tipo de trabajo.

#### **4.1.2 ESTACIONES DE TRABAJO**

Son aquellas computadoras que hacen uso de los recursos que ofrece el servidor. En estas estaciones de trabajo se puede instalar diferentes sistemas operativos, tales como Windows en sus diferentes versiones, DOS, etc.

Las estaciones de trabajo vienen a constituir los TRMs o los terminales en el caso del sistema AWOS; como ya se mencionó tienen comunicación serial RS-232 y es necesario ponerlos en red mediante el protocolo TCP/IP.

#### **4.1.3 TARJETAS DE RED**

La Tarjeta de Red comúnmente conocido como NIC, en los computadores que conforman el sistema AWOS viene integrada e instalada en la mainboard con su respectivo driver, por lo que no es necesaria su adquisición; siendo esta la: **Intel®**

**PRO/100 VE Network Connection** y para su funcionamiento correcto es necesario configurar e ingresarlo dentro de un grupo o dominio. Es importante recalcar que dado el número de equipos 2, 3 o 4 que conforman el Sistema AWOS en cada aeropuerto, la dirección IP con la que se configurará será una red tipo C, por ejemplo 192.168.1.10.

#### **4.1.4 SISTEMA DE CABLEADO**

En el mercado existe gran variedad de cables que sirven para la interconexión entre el servidor, estaciones de trabajo y los equipos de conectividad, tales como par trenzado con o sin blindaje, cable coaxial que puede ser fino o delgado y fibra óptica.

Para este proyecto se emplea el cable par trenzado blindado (STP) Categoría 5e, ya que provee una comunicación de hasta 100 Mbps velocidad suficiente requerida. Además Jack RJ45 cat. 5e, Cajas para face plate (DEXSON), Patch cord de 3 pies cat. 5e, Patch cord de 7 pies cat. 5e, Patch panel módulo 12 puertos P/Rack 19", Rack cerrado de pared de 12"x24"x20" 12UR (BEAUCOUP), Organizador horizontal y dirección técnica del proyecto, instalación, pruebas y certificación.

#### **4.1.5 EQUIPOS DE CONECTIVIDAD**

##### **SWITCH**

Es un dispositivo LAN que toma decisiones de envío de datos basándose en la dirección física o MAC de destino que se encuentra contenida en cada paquete. El switch reenvía datos con periodos de latencia muy bajos.

##### **ROUTERS**

Estos dispositivos conectan redes de área local con una red de área extensa. Operan a nivel de capa de red del modelo OSI, ya que transfieren los paquetes entre redes diferentes a través de un camino óptimo, empleando las direcciones

del equipo origen y destinos contenidos dentro del paquete a transferir. La ruta hacia otras redes se escoge de una tabla de rutas, las cuales están almacenadas en una base de datos dentro del ruteador.

En la WAN entre Quito y Guayaquil ya existen los ruteadores y se necesita de otros para enlazar las redes WAN con Cuenca, Manta, Coca y Latacunga, ya que de esta manera se logrará integrar todo el Sistema Automático de Observación Meteorológica (AWOS) y monitorear centralizadamente.

Para realizar la integración del Sistema AWOS, es necesario dar alternativas de solución y elegir la propuesta más viable considerando las factibilidades tanto técnicas, económicas y operacionales, tomando en cuenta las ventajas y desventajas al momento de su implementación, así como también es muy importante emplear un método de diseño como es la Arquitectura Modular SAFE de Cisco Systems.

## **4.2 DISEÑO GENERAL**

Aunque la arquitectura modular SAFE tiene su efectividad para empresas grandes en los cuales se tiene plenamente diferenciados el Campus empresarial, el perímetro empresarial así como los proveedores del perímetro; también es posible aplicar a medianas y pequeñas empresas.

En el caso del Sistema Automático de Observación Meteorológica (AWOS) son redes relativamente pequeñas, por lo tanto si es posible aplicar esta arquitectura SAFE.

### **EL MÓDULO EMPRESARIAL**

Conformado por áreas que cumplen funciones específicas:

#### **a) CAMPUS EMPRESARIAL**

##### **Módulo de servidor**

Es un módulo en donde están todos los servidores. El sistema AWOS tiene un servidor de base de datos llamado TIEMPO, que tiene instalado sistema operativo Windows XP profesional y sobre el cual esta funcionando la aplicación TIE con su gestor de base de datos.

Para realizar la administración remota del sistema AWOS es necesario otro servidor con sistema operativo de red que puede ser Windows 2000 server, Windows 2003 server, la que proporcionará servicios de aplicaciones a usuarios finales y dispositivos.

### **Módulo de administración**

El sistema operativo de red, configurado correctamente puede realizar una administración segura de todos los dispositivos y host que conforman la red, tales como son los TIEs, TRMs e impresoras. Este módulo de administración se enlaza a un switch capa 2, para luego enlazarse a un ruteador capa 3.

Los módulos Core y de distribución de edificios no se implementa porque no se utiliza switch capa 3.

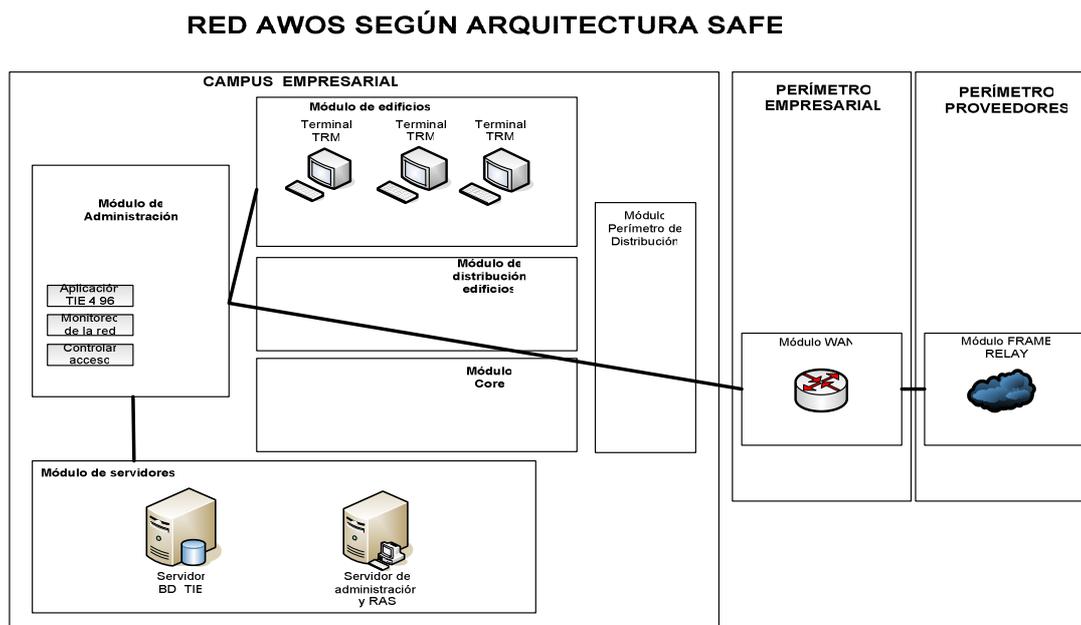
### **Módulo de edificios**

En este módulo encontramos switch capa 2, estaciones de trabajo (TRM), constituyéndose como principal objetivo proporcionar los servicios a los usuarios finales.

## **b) PERIMETRO EMPRESARIAL**

### **Módulo WAN**

En donde se utilizan los ruteadores para el enrutamiento y control de acceso. A este ruteador se enlaza desde el Switch capa 2, pero también enlaza al carrier que es proporcionado por cualquiera de las empresas que dan este tipo de servicio, tales como MEGADATOS, ANDINADATOS, TRANSFERDATOS, TELEHOLDING y otros.



Fuente: Sistema AWOS.

**Fig. 4.1** Diseño general de la red AWOS basado en la arquitectura SAFE

### 4.3 DISEÑO DE LA RED LAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AWOS

Para diseñar la red LAN del Sistema AWOS en cada aeropuerto fue necesario la visita técnica a cada sitio y de esta manera seleccionar el tipo de cable (categoría 5e) que se utilizará, las distancias entre los equipos y los sitios probables donde se instalará, el número de jack RJ45, etc. que a continuación se detallan, cuya información servirá para determinar los costos de las implementaciones.

(\*\*) Propietario es la DGAC

(\*) Sitio probable de instalación.

**AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO**

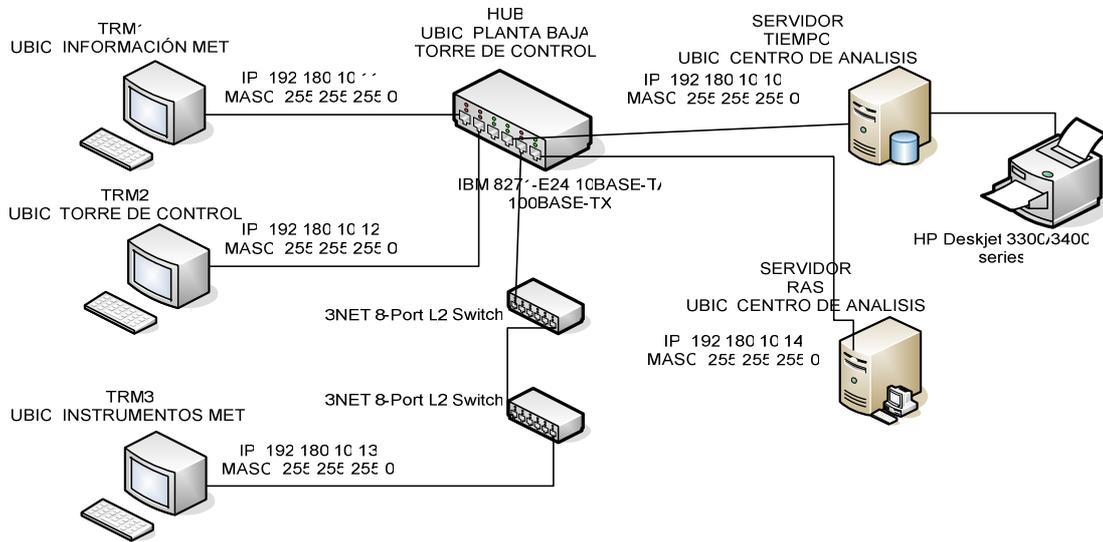
**DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)**

EQUIPO	UBICACIÓN	** SWITCH AMS (IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX)	** SWITCH BODEGA (3COM SUPERSTACK 3 4228G 24 PUERTOS)
Tiempo	Centro de Análisis	50	
Servidor de Administración.	Centro de Análisis	50	
Trm1	Información Meteorológica	20	
Trm2	Torre de Control	40	
Trm3	Instrumentos Met.	300	80

Fuente: Sistema Awos Quito

**Tabla 4.1** Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Quito

**LAN AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO**



**Fig. 4.2** Red LAN Quito  
**DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO**

EQUIPO	ASIGNACIÓN IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
	SOL. 1	SOL. 2, 3		
SERVIDOR TIEMPO	192.180.10.10	172.21.10.110	Sequ_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP</li> </ul>

	255.255.255.0	255.255.0.0		<ul style="list-style-type: none"> <li>professional Services Pack 1</li> </ul>
<b>TRM1 INFORMACIÓN MET.</b>	192.180.10.11	172.21.10.111	Sequ_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		
<b>TRM2 TORRE DE CONTROL</b>	192.180.10.12	172.21.10.112	Sequ_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		
<b>TRM3 INSTRUMENTOS MET.</b>	192.180.10.13	172.21.10.113	Sequ_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		
<b>SERVIDOR DE ADMINISTRACION.</b>	192.180.10.14	172.21.10.114	Sequ_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows 2000 Server</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		

**Tabla 4.2** Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Quito.

### DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCION
1	SWITCH (Ubicado Torre de Control)	** IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX
2	SWITCH	3NET 8-Port L2 Switch

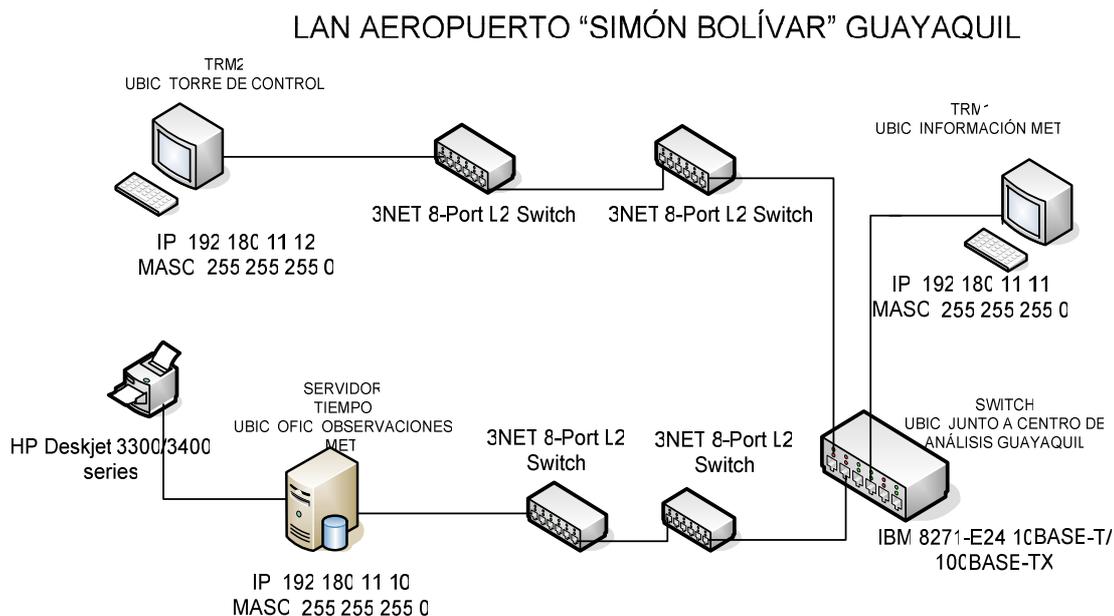
**Tabla 4.3** Switch de la red LAN para Quito.

### AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR” GUAYAQUIL

#### DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)

EQUIPO	UBICACIÓN	** SWITCH ASB (IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX)
Tiempo	Ofic. Observación Met.	300
Trm1	Información Meteorológica	10
Trm2	Torre de Control	250

**Tabla 4.4** Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Guayaquil



**Fig. 4.3** Red LAN Guayaquil

## DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO

EQUIPO	ASIGNACIÓN IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
	SOL. 1	SOL. 2, 3		
SERVIDOR TIEMPO	192.180.11.10	172.26.10.110	Segu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		
TRM1 INFORMACIÓN MET.	192.180.11.11	172.26.10.111	Segu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		
TRM2 TORRE DE CONTROL	192.180.11.12	172.26.10.112	Segu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	255.255.255.0	255.255.0.0		

**Tabla 4.5** Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Guayaquil.

## DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCIÓN
1	SWITCH (Ubicado Junto Centro de Análisis)	** IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX
4	SWITCH	3NET 8-Port L2 Switch

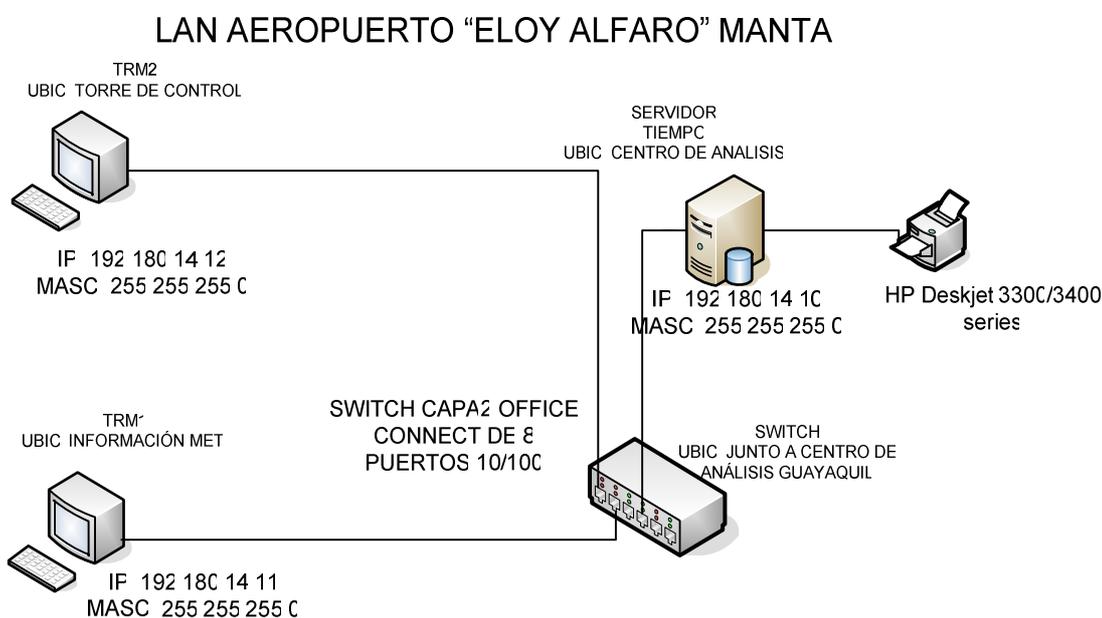
**Tabla 4.6** Switch de la red LAN para Guayaquil.

## AEROPUERTO “ELOY ALFARO” MANTA

### DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)

EQUIPO	UBICACIÓN	( *) SWITCH OPERACIONES
Tiempo	Ofic. Observación Met.	30
Trm1	Información Meteorológica	10
Trm2	Torre de Control	50

**Tabla 4.7** Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Manta



**Fig. 4.4** Red LAN Manta

### DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO

EQUIPO	ASIGNACION IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
<b>SERVIDOR TIEMPO</b>	IP	192.180.14.10	Semt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		
<b>TRM1 INFORMACIÓN MET.</b>	IP	192.180.14.11	Semt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		

Tabla 4.8 CONTINUACIÓN

TRM2 TORRE DE CONTROL	IP	192.180.14.12	Semt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MASCARA	255.255.255.0		

**Tabla 4.8** Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Manta.

## DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCION
1	SWITCH (Ubicado planta baja Torre de Control)	Switch capa 2 Office connect de 8 puertos 10/100

**Tabla 4.9** Switch de la red LAN para Manta.

## AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR” CUENCA

### DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)

EQUIPO	UBICACIÓN	(*) SWITCH OPERACIONES PLANTA BAJA TORRE CONTROL
Tiempo	Ofic. Observación Met.	15
Trm1	Información Meteorológica	5
Trm2	Torre de Control	30

**Tabla 4.10** Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Cuenca

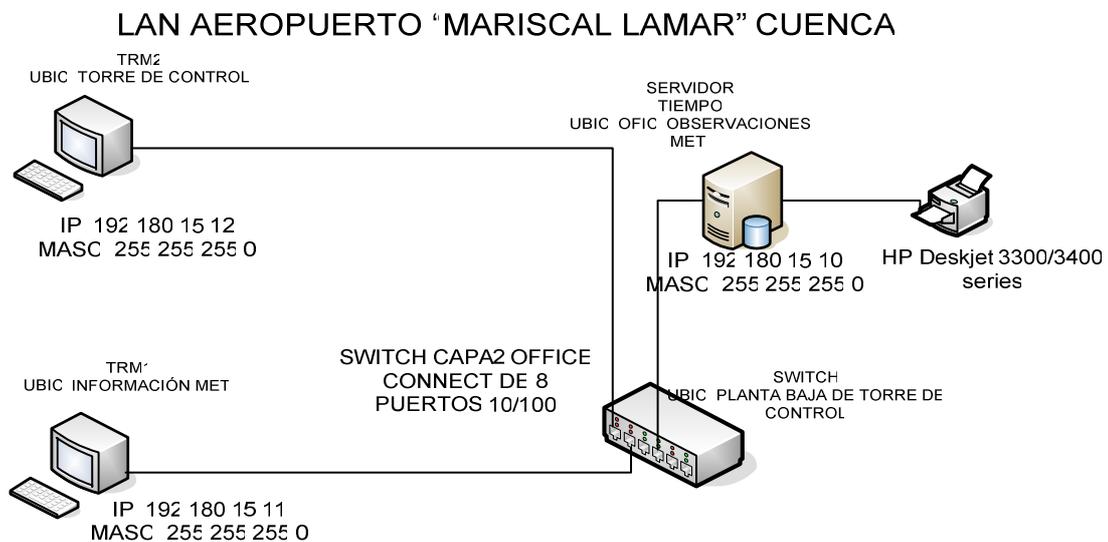


Fig. 4.5 Red LAN Cuenca

**DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO**

EQUIPO	ASIGNACIÓN IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.15.10	Secu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		
TRM1 INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.15.11	Secu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		
TRM2 TORRE DE CONTROL	IP	192.180.15.12	Secu_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP professional</li> <li>• Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		

Tabla 4.11 Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Cuenca.

**DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN**

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCION
1	SWITCH (Ubicado planta baja Torre de Control)	Switch capa 2 Office connect de 8 puertos 10/100

Tabla 4.12 Switch de la red LAN para Cuenca.

**AEROPUERTO “COTOPAXI” LATACUNGA****DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)**

EQUIPO	UBICACIÓN	(*) SWITCH PLANTA BAJA TORRE DE CONTROL
Tiempo	Ofic. Observación Met.	15
Trm1	Torre de Control	30
Trm2	Información Meteorológica	200

Tabla 4.13 Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos de Latacunga

## LAN AEROPUERTO "COTOPAXI" LATACUNGA

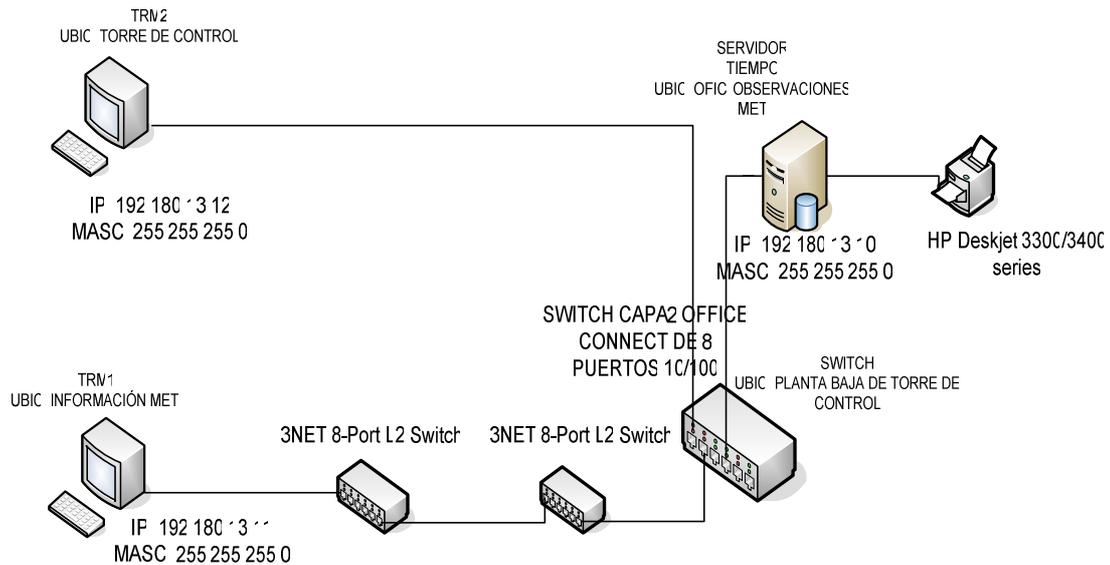


Fig. 4.6 Red LAN Latacunga

### DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO

EQUIPO	ASIGNACIÓN IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.15.10	Selt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		
TRM1 INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.15.11	Selt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		

Tabla 4.14 CONTINUACIÓN

TRM2 TORRE DE CONTROL	IP	192.180.15.12	Selt_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		

Tabla 4.14 Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Latacunga.

### DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCIÓN
1	SWITCH (Ubicado planta baja Torre de Control)	Switch capa 2 Office connect de 8 puertos 10/100
2	SWITCH	3NET 8-Port L2 Switch

**Tabla 4.15** Switch de la red LAN para Latacunga.

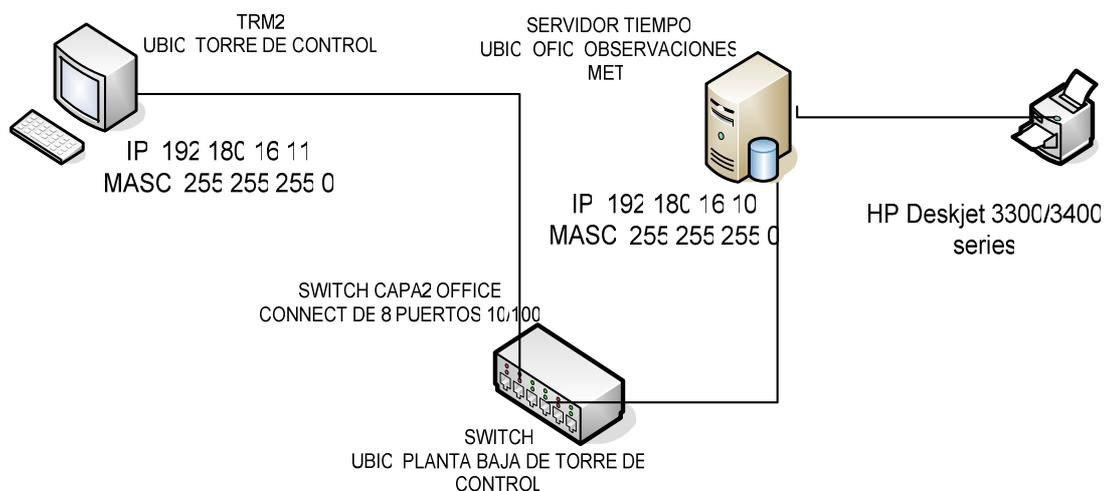
### AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA

#### DISTANCIAS EN METROS AL SWITCH MÁS CERCANO O UBICACIÓN PROBABLE (\*)

EQUIPO	UBICACIÓN	(*) SWITCH OPERACIONES PLANTA BAJA TORRE CONTROL
Tiempo	Ofic. Observación Met.	15
Trm1	Torre de Control	30

**Tabla 4.16** Distancia del computador Tiempo y Terminales Remotos del Coca

### LAN AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA



**Fig. 4.7** Red LAN Coca

### DIRECCIÓN IP, GRUPO DE TRABAJO Y SISTEMA OPERATIVO

EQUIPO	ASIGNACIÓN IP Y MASC.		GRUPO DE TRABAJO	SISTEMA OPERATIVO
<b>SERVIDOR TIEMPO</b>	IP	192.180.15.10	Seco_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		
<b>TRM2 TORRE DE CONTROL</b>	IP	192.180.15.11	Seco_awos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows XP professional</li> <li>Services Pack 1</li> </ul>
	MÁSCARA	255.255.255.0		

**Tabla 4.17** Asignación de IP, Grupo de trabajo y Sistema operativo para Coca.**DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN LAN**

CANTIDAD	DISPOSITIVOS	DESCRIPCION
1	SWITCH (Ubicado planta baja Torre de Control)	Switch capa 2 Office connect de 8 puertos 10/100

**Tabla 4.18** Switch de la red LAN para Coca.

La cantidad en metros de las canaletas, tubería emt, accesorios, uniones y materiales de sujeción, cuyo levantamiento de información se ha realizado en el sitio donde se implementarán las redes, tomando en cuenta las distancias al switch más cercano o probable así como la infraestructura de la institución que se reutilizará y cuyos costos se detallará más adelante.

**CANALETAS, TUBOS Y ACCESORIOS**

AEROPUERTO	CANALETAS (metros) Y MATERIAL DE SUJECION (tornillos)	TUBERIA (metros), ACCESORIOS Y UNIONES (unidades)	REUTILIZACION DE CANALETAS O TUBERIA		
Quito	55	110	60 m	20	295
Guayaquil	30	60	-	-	530
Manta	13	26	-	-	77
Cuenca	13	26	-	-	37
Latacunga	20	40	-	-	220
Coca	10	20	-	-	45

**Tabla 4.19** Cantidad de canaletas, tubos y accesorios por aeropuerto.**4.4 DISEÑO DE LA RED WAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA AWOS.**

A continuación se detalla el perímetro de la empresa tomando en cuenta la arquitectura modular SAFE.

#### **4.4.1 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1**

Tomando en cuenta los diseños de las redes LAN en cada aeropuerto y de acuerdo a la arquitectura modular SAFE, se desea diseñar una red a nivel nacional de forma que en cada aeropuerto tenga su esquema de subred propio, en los mismos que existen 2, 3 o 4 host y dado el número de máquinas, se utilizará una red clase C con su máscara y gateway correspondiente para cada dispositivo.

# SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA (AWOS)

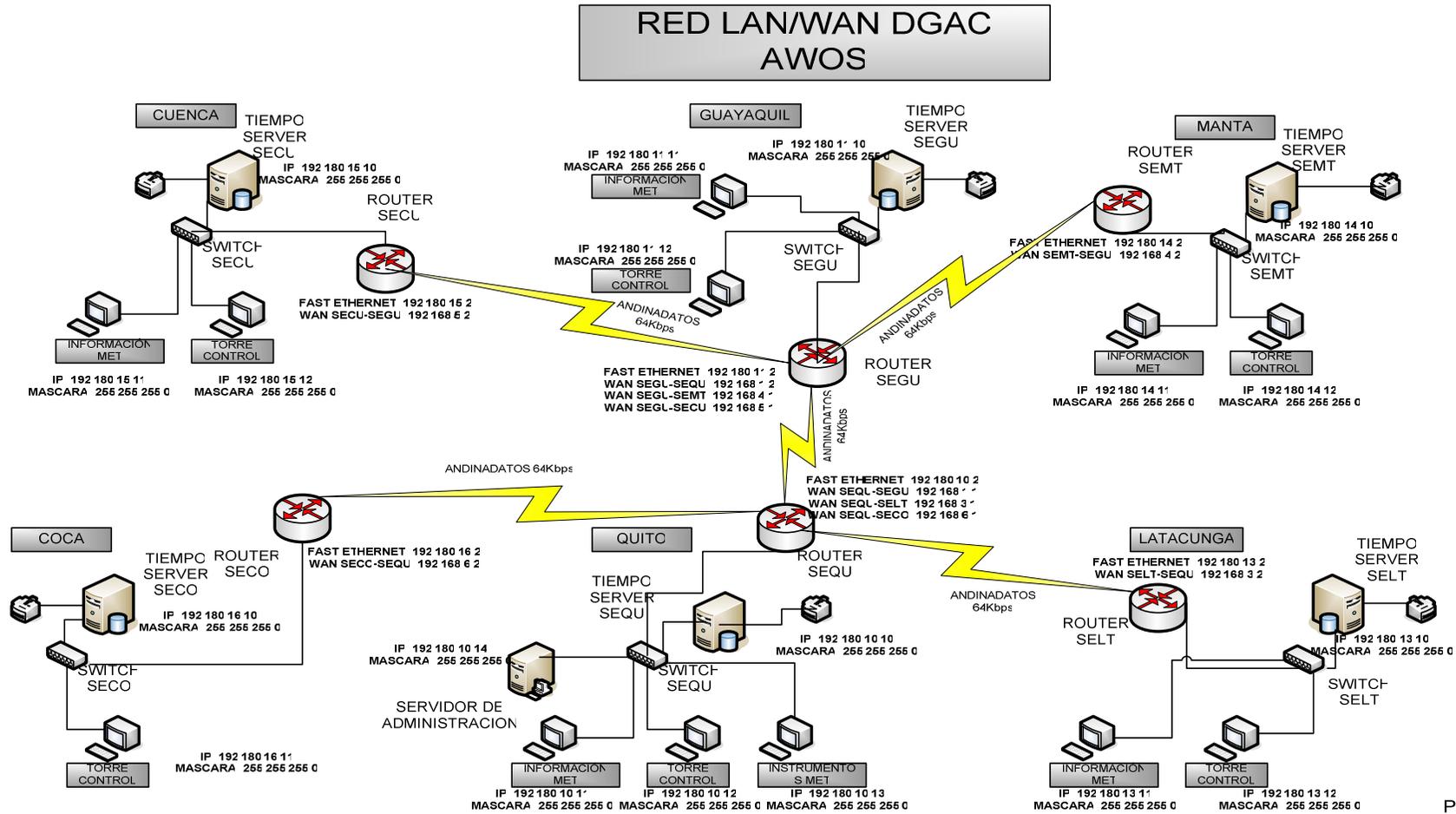


Fig. 4.8 Red LAN y WAN de la propuesta de solución 1

#### 4.4.1.1 Asignación de direcciones IP a dispositivos y host

### AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO (SEQU)

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SEQU-SEGU	WAN SEQU-SELT	WAN SEQU-SECO
ROUTER SEQU	IP	192.180.10.2	192.168.1.1	192.168.3.1	192.168.6.1
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.1.1 192.168.3.1 192.168.6.1	192.168.1.2	192.168.3.2	192.168.6.2
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.10.10			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.10.2			
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.10.11			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.10.2			
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.10.12			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.10.2			
TRM INSTRUMENT OS MET.	IP	192.180.10.13			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.10.2			
SERVIDOR DE ADMINISTRACI ON.	IP	192.180.10.14			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.10.2			

**Tabla 4.20** Direccionamiento IP Quito

### **AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR” GUAYAQUIL (SEGU)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SEGU-SEQU	WAN SEGU-SECU	WAN SEGU-SEMT
ROUTER SEGU	IP	192.180.11.2	192.168.1.2	192.168.5.1	192.168.4.1
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.1.2	192.168.1.1	192.168.5.2	192.168.4.2
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.11.10			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.11.2			
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.11.11			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.11.2			
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.11.12			
	MÁSCARA	255.255.255.0			
	GATEWAY	192.168.11.2			

**Tabla 4.21** Direccionamiento IP Guayaquil

### **AEROPUERTO “COTOPAXI” LATACUNGA (SELT)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SELT-SEQU
ROUTER SELT	IP	192.180.13.2	192.168.3.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.3.2	192.168.3.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.13.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.13.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.13.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	

**Tabla 4.22** Direccionamiento IP Latacunga

**AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR” CUENCA (SECU)**

<b>EQUIPO</b>		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN SECU-SEGU</b>
ROUTER SECU	IP	192.180.15.2	192.168.5.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.5.2	192.168.5.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.15.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.15.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.15.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	

**Tabla 4.23** Direccionamiento IP Cuenca**AEROPUERTO “ELOY ALFARO” MANTA (SEMT)**

<b>EQUIPO</b>		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN SEMT-SEGU</b>
ROUTER SEMT	IP	192.180.14.2	192.168.4.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.4.2	192.168.4.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.14.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.14.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	

Tabla 4.24 CONTINUACIÓN

TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.14.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	

Tabla 4.24 Direccionamiento IP Manta

**AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA (SECO)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SECO-SEQU
ROUTER SELT	IP	192.180.16.2	192.168.6.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.6.2	192.168.6.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.16.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.16.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.16.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.16.2	

Tabla 4.25 Direccionamiento IP Coca

La propuesta de solución 1 implica, interconectar las redes LAN aisladas de cada aeropuerto, tales como Cuenca, Manta, Guayaquil, Coca, Latacunga y Quito. Estas redes LAN forman la red WAN haciendo uso de los dispositivos tales como los Switch capa 2 y los ruteadores de capa 3.

En Cuenca los TRMs de Información Met. Y Torre de Control se enlazan al Switch SECU, así como también el computador Tiempo. El Switch SECU se enlaza con el Router SECU y este, al Router SEGU utilizando Frame Relay a 64Kbps.

En Manta los TRMs de Información Met. Y Torre de Control se enlaza al Switch SEMT, así como también el computador Tiempo en donde se encuentra la aplicación TIE. El switch SEMT se enlaza con el Router SEMT y este, al Router SEGU utilizando Frame Relay a 64Kbps.

En el aeropuerto del Coca el TRM de Torre de Control se enlazan al Switch SECO, así como también el computador Tiempo en donde se encuentra la aplicación TIE. El switch SECO se enlaza con el Router SECO y este al Router SEQU utilizando Frame Relay a 64Kbps.

En Latacunga los TRMs de Información Met. y Torre de Control se enlazan al Switch SELT, así como también el computador Tiempo en donde se encuentra la aplicación TIE. El switch SELT se enlaza con el Router SELT y este, al Router SEQU utilizando Frame Relay a 64Kbps.

En Guayaquil los TRMs de Información Met., el de Torre de Control se enlazan al Switch SEGU, así como también el servidor Tiempo. El switch antes mencionado se enlaza al Router SEGU. Este router va a tener 3 enlaces WAN, es decir con Cuenca, Manta y Quito.

Si realizamos el mismo análisis en Quito igualmente el computador Tiempo, el servidor ras y los TRMs correspondientes a Información Met. Torre de Control y de Instrumentos Met., se enlazan al Switch SEQU y este al router SEQU, la misma que tiene enlaces WAN con Coca, Latacunga y Guayaquil.

Es importante recalcar que para los enlaces WAN es necesario contratar los Carriers tomando en cuenta las consideraciones de costo, disponibilidad de servicio, la tecnología (ATM, FR, etc.) así como la velocidad.

#### **4.4.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2**

En la propuesta de solución 2, se utiliza la infraestructura existente de la red LAN y WAN de la Dirección General de Aviación Civil, específicamente en los puntos

donde nos interesa; para Quito en el aeropuerto Mariscal Sucre y edificio central DAC y para Guayaquil en el aeropuerto Simón Bolívar y la SUBDAC.

En Quito en el aeropuerto Mariscal Sucre, el computador Tiempo y los TRMs de Información Meteorológica y Torre de Control se enlazan al Switch AMS (IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX) el mismo que se enlaza al Router AMS-DAC (CISCO 1721 10/100Base T Modular ROUTER W/2 WAN Slots, 32M Flash/64M DRAM) ubicado en la oficina del COE (Centro de Operaciones de Emergencia), este a su vez mediante Andinadatos a 64Kbps se conecta al Router DGAC de las mismas características anteriores.

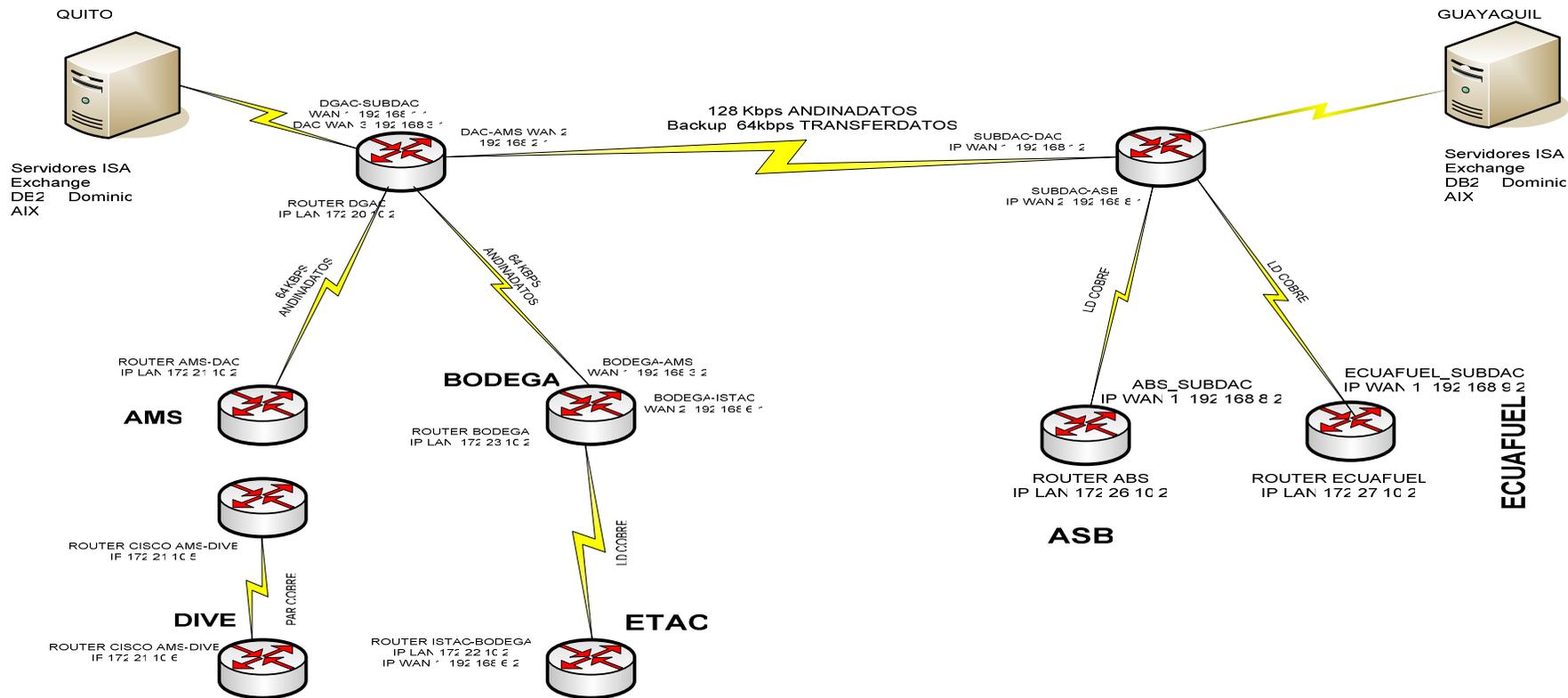
El TRM de Instrumentos Meteorológicos se enlaza al Switch de Bodega (3COM SUPERSTACK 3 4228G 24 PUERTOS) y este se enlaza al Router Bodega (Cisco series 1700 (CISCO 1721 10/100Base T Modular ROUTER W/2 WAN Slots, 32M Flash/64M DRAM)), para finalmente enlazarse mediante Andinadatos al Router DGAC a 64kbps.

En el aeropuerto de Guayaquil los TRMs de Información Meteorológica y Torre de Control, así como el computador Tiempo se enlazan al Switch ASB (IBM 8271-E24 10BASE-T/100BASE-TX), la misma que se enlaza al router ASB (Cisco series 800 (828)) y mediante línea de cobre de 4 pares dedicados se enlaza al Router SUBDAC.

Este último Router de la SUBDAC (Cisco series 1700 (CISCO 1721 10/100Base T Modular ROUTER W/2 WAN Slots, 32M Flash/64M DRAM)) se enlaza mediante la tecnología FRAME RELAY a 128 Kbps proporcionado por ANDINADATOS al Router de DGAC y además cuenta con Internet corporativo. También existe un carrier de respaldo (backup) proporcionado por TRANSFERDATOS a 64kbps y con tecnología FR.

En el resto de Aeropuertos, una vez diseñado las redes LAN y enlazado al Router respectivo en cada uno de los aeródromos, queda por contratar el Carrier que son proporcionados por diversas empresas.

## RED WAN DIRECCIÓN DE AVIACIÓN CIVIL NACIONAL CONFIGURACIÓN IP WAN, IP LAN



Fuente: Red WAN de la DGAC

Fig. 4.9 Red WAN de la DGAC

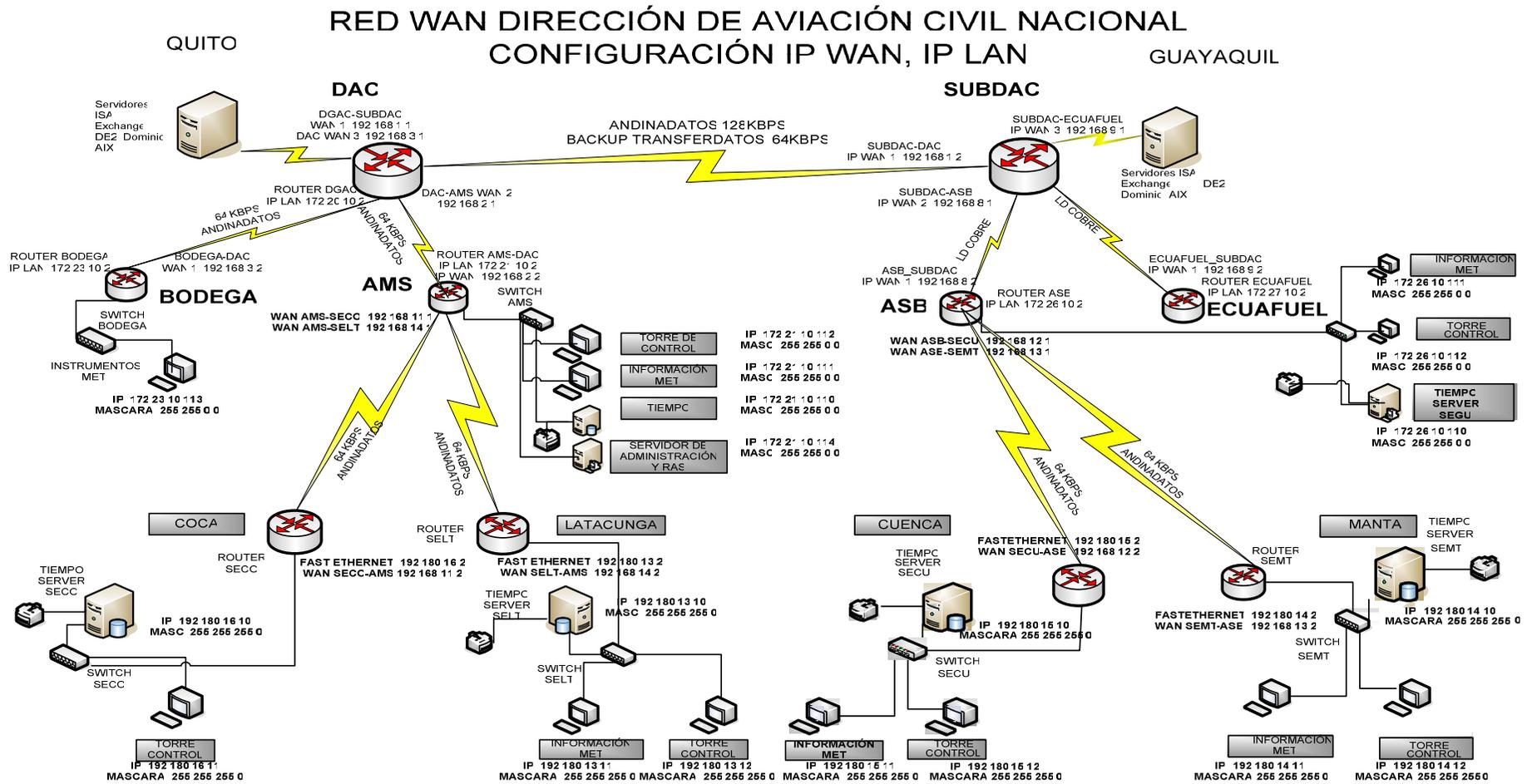


Fig. 4.10 Red LAN y WAN de la propuesta de solución 2

#### 4.4.2.1 Asignación de direcciones IP a dispositivos y host

### AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO (SEQU)

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN DAC-AMS		
ROUTER DAC (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.20.10.2	192.168.2.1		
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0		
	GATEWAY	192.168.1.1	192.168.2.2		
		FAST ETHERNET	WAN AMS-DAC	WAN AMS-SELT	WAN AMS-SECO
ROUTER AMS (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.21.10.2	192.168.2.2	192.168.14.1	192.168.11.1
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.2.2 192.168.14.1 192.168.11.1	192.168.2.1	192.168.14.2	192.168.11.2
SERVIDOR TIEMPO	IP	172.21.10.110			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.21.10.2			
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	172.21.10.111			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.21.10.2			
TRM TORRE DE CONTROL	IP	172.21.10.112			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.21.10.2			
TRM INSTRUMENT OS MET.	IP	172.23.10.113			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.23.10.2			
SERVIDOR DE ADMINISTRACI ON.	IP	172.21.10.114			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.21.10.2			

**Tabla 4.26** Direccionamiento IP Quito

### AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR” GUAYAQUIL (SEGU)

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SUBDAC- ASB		
ROUTER SUBDAC (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.25.10.2	192.168.8.1		
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0		
	GATEWAY	192.168.1.2	192.168.8.2		
		FAST ETHERNET	WAN ASB- SUBDAC	WAN ASB-SEMT	WAN ASB-SECU
ROUTER ASB (CISCO series 800)	IP	172.26.10.2	192.168.8.2	192.168.13.1	192.168.12.1
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.8.2 192.168.12.1 192.168.13.1	192.168.8.1	192.168.13.2	192.168.12.2
SERVIDOR TIEMPO	IP	172.26.10.110			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.26.10.2			
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	172.26.10.111			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.26.10.2			
TRM TORRE DE CONTROL	IP	172.26.10.112			
	MÁSCARA	255.255.0.0			
	GATEWAY	172.26.10.2			

**Tabla 4.27** Direccionamiento IP Guayaquil

### AEROPUERTO “COTOPAXI” LATACUNGA (SELT)

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SELT-SEQU
ROUTER SELT	IP	192.180.13.2	192.168.14.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.14.2	192.168.14.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.13.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	

Tabla 4.28 CONTINUACIÓN

TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.13.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.13.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.13.2	

Tabla 4.28 Direccionamiento IP Latacunga

**AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR” CUENCA (SECU)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SECU-ASB
ROUTER SECU	IP	192.180.15.2	192.168.12.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.12.2	192.168.12.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.15.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.15.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.15.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.15.2	

Tabla 4.29 Direccionamiento IP Cuenca

**AEROPUERTO “ELOY ALFARO” MANTA (SEMT)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SEMT-ASB
ROUTER SEMT	IP	192.180.14.2	192.168.13.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.13.2	192.168.13.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.14.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.14.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.14.12	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.14.2	

**Tabla 4.30** Direccionamiento IP Manta**AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA (SECO)**

EQUIPO		FAST ETHERNET	WAN SECO-AMS
ROUTER SECO	IP	192.180.16.2	192.168.11.2
	MÁSCARA	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.11.2	192.168.11.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.16.10	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.16.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.16.11	
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	192.168.16.2	

**Tabla 4.31** Direccionamiento IP Coca

#### **4.4.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 3**

En la propuesta de solución 3 se reutiliza la WAN existente entre Quito y Guayaquil y con los otros aeropuertos se emplea línea telefónica para realizar soporte y mantenimiento, para lo cual es necesario contratar una línea telefónica dedicada para este efecto y además un servidor RAS.

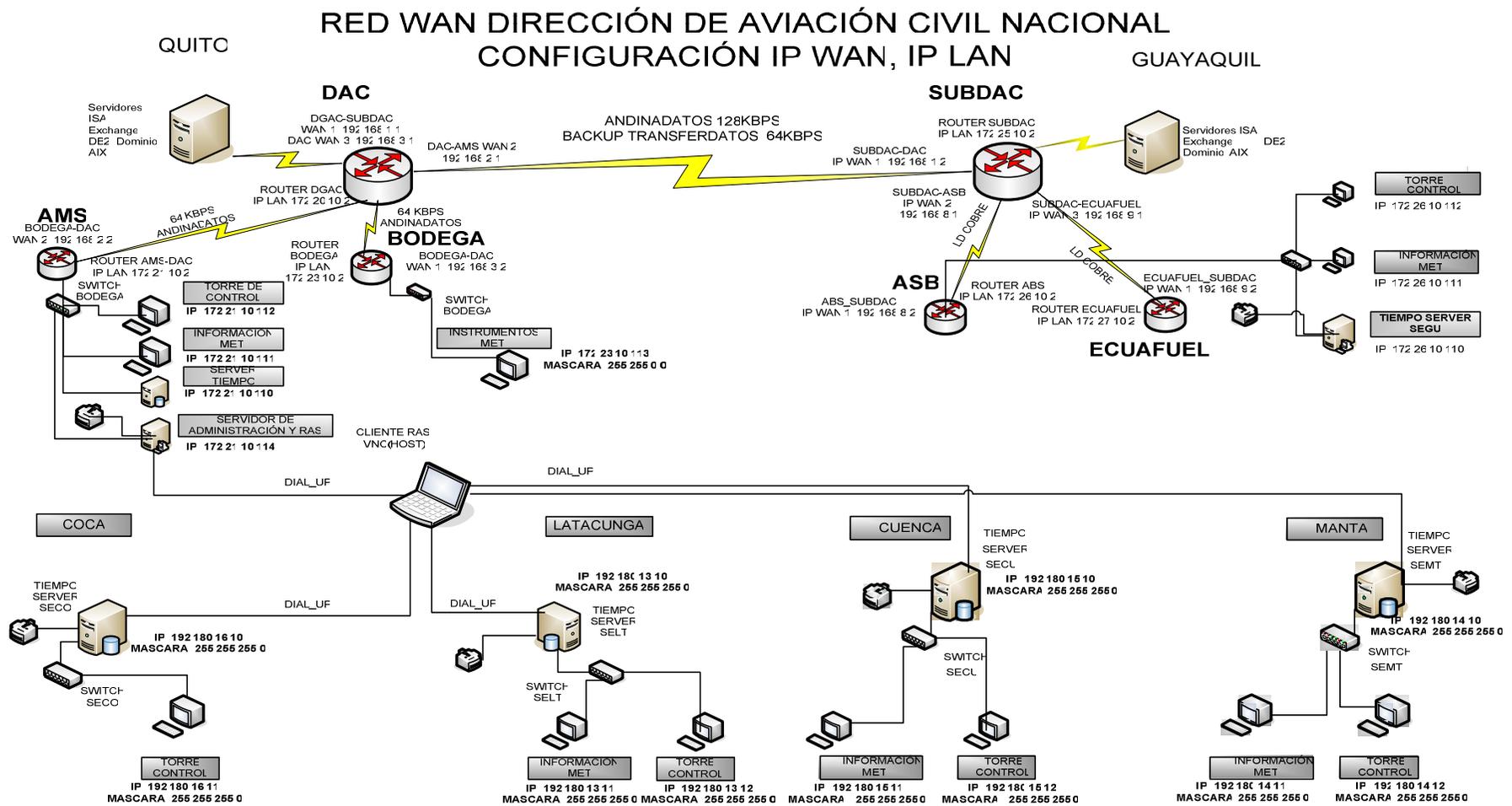


Fig. 4.11 Red LAN y WAN para la propuesta de solución 3.

#### 4.4.3.1 Asignación de direcciones IP a dispositivos y host

### **AEROPUERTO “MARISCAL SUCRE” QUITO (SEQU)**

<b>EQUIPO</b>		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN DAC-AMS</b>	<b>WAN DAC- BODEGA</b>
ROUTER DAC (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.20.10.2	192.168.2.1	192.168.3.1
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.1.1	192.168.2.2	192.168.3.2
		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN AMS-DAC</b>	
ROUTER AMS (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.21.10.2	192.168.2.2	
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0	
	GATEWAY	172.168.2.2	192.168.2.1	
SERVIDOR TIEMPO	IP	172.21.10.110		
	MÁSCARA	255.255.0.0		
	GATEWAY	172.21.10.2		
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	172.21.10.111		
	MÁSCARA	255.255.0.0		
	GATEWAY	172.21.10.2		
TRM TORRE DE CONTROL	IP	172.21.10.112		
	MÁSCARA	255.255.0.0		
	GATEWAY	172.21.10.2		
TRM INSTRUMENT OS MET.	IP	172.23.10.113		
	MÁSCARA	255.255.0.0		
	GATEWAY	172.23.10.2		
SERVIDOR DE ADMINISTRACI ON Y RAS.	IP	172.21.10.114		
	MÁSCARA	255.255.0.0		
	GATEWAY	172.21.10.2		

**Tabla 4.32** Direccionamiento IP Quito

### **AEROPUERTO “SIMÓN BOLÍVAR” GUAYAQUIL (SEGU)**

<b>EQUIPO</b>		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN SUBDAC- ASB</b>
ROUTER SUBDAC (CISCO 1721 10/100 Base T)	IP	172.25.10.2	192.168.8.1
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.1.2	192.168.8.2
		<b>FAST ETHERNET</b>	<b>WAN ASB- SUBDAC</b>
ROUTER ASB (CISCO séries 800)	IP	172.26.10.2	192.168.8.2
	MÁSCARA	255.255.0.0	255.255.255.0
	GATEWAY	172.168.8.2	192.168.8.1
SERVIDOR TIEMPO	IP	172.26.10.110	
	MÁSCARA	255.255.0.0	
	GATEWAY	172.26.10.2	
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	172.26.10.111	
	MÁSCARA	255.255.0.0	
	GATEWAY	172.26.10.2	
TRM TORRE DE CONTROL	IP	172.26.10.112	
	MÁSCARA	255.255.0.0	
	GATEWAY	172.26.10.2	

**Tabla 4.33** Direccionamiento IP Guayaquil

### **AEROPUERTO “COTOPAXI” LATACUNGA (SELT)**

<b>EQUIPO</b>		<b>IP LAN</b>
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.13.10
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.13.2
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.13.11
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.13.2
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.13.12
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.13.2

**Tabla 4.34** Direccionamiento IP Latacunga

**AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR” CUENCA (SECU)**

<b>EQUIPO</b>		<b>IP LAN</b>
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.15.10
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.15.2
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.15.11
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.15.2
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.15.12
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.15.2

**Tabla 4.35** Direccionamiento IP Cuenca**AEROPUERTO “ELOY ALFARO” MANTA (SEMT)**

<b>EQUIPO</b>		<b>FAST ETHERNET</b>
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.14.10
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.14.2
TRM INFORMACIÓN MET.	IP	192.180.14.11
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.14.2
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.14.12
	MÁSCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.14.2

**Tabla 4.36** Direccionamiento IP Manta

## AEROPUERTO “FRANCISCO DE ORELLANA” COCA (SECO)

EQUIPO		FAST ETHERNET
SERVIDOR TIEMPO	IP	192.180.16.10
	MASCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.16.2
TRM TORRE DE CONTROL	IP	192.180.16.11
	MASCARA	255.255.255.0
	GATEWAY	192.168.16.2

**Tabla 4.37** Direccionamiento IP Coca

Adicionalmente en cada aeropuerto es necesario, la adquisición de una línea telefónica (Dial-up) dedicado para este fin.

### 4.5 LINEAMIENTOS DE ADMINISTRACIÓN

Para la buena marcha del sistema AWOS es necesario establecer ciertos lineamientos de administración que ayuden a este propósito.

#### 4.5.1 SISTEMA OPERATIVO

El Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas, en sus computadores que hacen el papel de Tiempo y Trms tienen instalados el Sistema Operativo Microsoft Windows XP versión 2002 con Service Pack 1. Para su acceso como administrador es necesario ingresar la clave respectiva.

#### 4.5.2 ACTUALIZACIÓN DE APLICACIONES

La aplicación TIE 5.02, para su funcionamiento tiene implementado 2 seguridades. Primero la aplicación TIE tiene una llave HASP (seguridad por hardware), ya que al momento de subir busca esta llave y lo valida. La segunda

seguridad depende de la primera para lo cual nos pide el nombre del usuario y la contraseña.

La aplicación TRM 2.0 solamente tiene implementado la seguridad por hardware (HASP). Estos lineamientos de funcionamiento para las aplicaciones fueron determinadas por la empresa SAINCO para proteger sus productos.

Como parte de la negociación realizada entre SAINCO y DAC siendo intermediario la OACI, la última versión TIE 5.02 llegó con las modificaciones y recomendaciones proporcionados por el personal de Observadores meteorólogos y por los técnicos de la Sección Instrumentos quienes son los encargados de dar soporte y mantenimiento.

#### **4.5.3 ANTIVIRUS**

El ataque por virus, gusanos o caballo de Troya son los más comunes para la mayoría de las empresas o instituciones, por eso es indispensable contar con un antivirus actualizado y que pueda responder rápidamente ante cada nueva amenaza.

Para proteger al Sistema Operativo Windows XP y a la aplicación TIE del Sistema Automático de Observación Meteorológica es muy importante tener actualizado el antivirus para mantener el buen funcionamiento del AWOS. Cabe indicar que por más buen antivirus que sea, mientras no se tenga actualizado su base de definición de datos, el equipo está sujeto a ataques en cualquier momento.

#### **4.5.4 BASES DE DATOS**

Una parte muy valiosa del AWOS es el respaldo de las bases de datos de cada aeropuerto en su respectivo disco duro. Pero en las propuestas de solución dadas, los backup de todos los aeropuertos se respaldarán en el servidor de administración constituyéndose una medida redundante pero efectiva.

#### **4.5.5 MONITOREO y SOPORTE**

El momento en que se reciba una llamada para soporte, se debe ingresar en su respectivo hoja de reporte e inmediatamente realizar el monitoreo del sistema AWOS y de la aplicación TIE.

#### **4.6 RESUMEN**

Para diseñar las redes Lan/Wan para el sistema AWOS, es necesario tener un conocimiento de los equipos y dispositivos de interconexión. El diseño general esta basado en la arquitectura modular SAFE de Cisco Systems.

Al diseñar las WAN se han propuesto 3 soluciones y a cada elemento activo de la solución se lo a configurado asignando las direcciones IP, máscara y gateway.

La solución 1 es completamente nueva en todos los aspectos; la solución 2 hace una reutilización de la infraestructura de la DGAC especialmente en la WAN entre Quito y Guayaquil y el resto del diseño es nuevo. La solución 3 utiliza la WAN entre Quito y Guayaquil y con el resto de aeropuertos conexión dial-up.

Cabe indicar que existen otras soluciones pero se han propuesto las más viables considerando diversos aspectos como por ejemplo la existencia de equipos y dispositivos en el mercado local, la tecnología, costos, etc.

Es muy importante proporcionar ciertos lineamientos de administración para el buen funcionamiento del sistema AWOS y la aplicación TIE 5.02.

## **CAPÍTULO 5**

### **COSTOS Y PILOTO DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **5.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.**

El diseño de la red LAN/WAN para la Administración del Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas AWOS, esta abordado desde el punto de vista de la factibilidad, el mismo que se basa en 3 aspectos, tales como: técnico, económico y operativo. A continuación se analiza cada una de las factibilidades mencionadas.

##### **5.1.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

Las soluciones antes propuestas todas son factibles desde el punto de vista técnico, ya que la posibilidad de adquirir los materiales, equipos y dispositivos en el mercado local y nacional si es posible, así como la contratación de canales de datos se los puede realizar a diversas empresas tales como Megadatos, Andinadatos, Transferdatos y otros.

En la propuesta de solución 1 es necesario la adquisición de mayor número de equipos de interconexión LAN y WAN. En la propuesta de solución 2 se aprovecha la infraestructura de la DGAC para el Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas AWOS, específicamente se habla de la WAN existente entre Quito y Guayaquil, cuyo enlace es a 128Kbps proporcionado por Andinadatos y con el resto de aeródromos es necesario contratar canales de datos para la transmisión de datos y en cada aeropuerto implementar la LAN.

En la propuesta de solución 3, también se aprovecha la infraestructura de la Aviación Civil del enlace WAN entre Quito y Guayaquil y con el resto de aeropuertos (Manta, Cuenca, Latacunga y Coca) se contrata enlace dial \_ up dedicado y en cada aeropuerto se implementa la red LAN.

Para administrar y manejar los equipos del sistema AWOS se cuenta con el personal técnico capacitado.

### 5.1.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

El costo del cableado estructurado es similar para todos los aeropuertos en la que se han tomado en cuenta las distancias para determinar los metros que se utilizará de cable categoría 5e, los números de Jack RJ45, etc., por lo que se ha unificado en una sola tabla los requerimientos y el costo total, cuyos valores están considerados sin el 12% del IVA.

#### CABLEADO ESTRUCTURADO

No. Parte	CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	P. TOTAL
BEL 1583A	1500	Cable UTP de 4 pares cat. 5e	\$0,28	\$420,00
QST NKJ1005	19	Jack RJ45 cat. 5e	\$3,53	\$67,07
DEX CJS-40	19	Cajas para face plate (DEXSON)	\$2,03	\$38,57
BELQST 1127898	19	Patch cord de 3 pies cat. 5e	\$1,66	\$31,54
BELQST 1127899	19	Patch cord de 7 pies cat. 5e	\$2,31	\$43,89
PAN CPP12WBL	6	Patch panel módulo 12 puertos P/Rack 19"	\$25,75	\$154,50
BEA I-1036	6	Rack cerrado de pared de 12"x24"x20" 12UR (BEAUCOUP)	\$123,75	\$742,50
BEA I-1144	6	Organizador horizontal 1UR (BEAUCOUP)	\$21,56	\$129,36
	131	Canaletas, tubería emt , accesorios, uniones y materiales de sujeción	\$2,50	\$327,5
	19	DIRECCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO, INSTALACION, PRUEBAS Y CERTIFICACION.	\$44,87	\$852,53
<b>TOTAL(USD)</b>				<b>\$2807.46</b>

Fuente: UNISYS data S.A.

**Tabla 5.1** Requerimientos y costo total de cableado estructurado de los 6 aeropuertos.

También es necesario arrendar los enlaces a las diferentes empresas que nos proporcionan los canales de datos (carriers) y los equipos de última milla los mismos que son en dólares (USD).

#### ARRENDAMIENTO ENLACES FRAME RELAY

INSCRIPCIÓN (USD)		LOCAL	REGIONAL PICHINCHA	REGIONAL	NACIONAL
		250	400	400	500
CIR	MBR	MENSUAL(USD)	MENSUAL(USD)	MENSUAL(USD)	MENSUAL(USD)
128	256	250,00	525,00	740,00	1.125,00
64	128	140,00	294,00	410,00	630,00

Fuente: Andinadatos

Elaboración: Ing. Juan Carlos Chacón

**Tabla 5.2** Arrendamiento de enlaces Frame Relay

### EQUIPO DE ÚLTIMA MILLA

EQUIPO	VENTA (USD)	ARRENDAMIENTO (USD)
DTU 2601	620	35
DTU 2603	970	40
DTU 2701	1450	55

Fuente: Andinadatos

Elaboración: Ing. Juan Carlos Chacón

**Tabla 5.3** Compra o arrendamiento de equipos de última milla

#### 5.1.2.1 Costos de la propuesta de solución 1

La propuesta de solución 1 para la instalación por primera vez se necesita de un mayor número de dispositivos y equipos.

### COSTOS DE DISPOSITIVOS Y EQUIPOS

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	6	SWITCH CAPA 2 OFFICE CONNECT DE 8 PUERTOS 10/100 (No administrables)	62,19	\$373,14
2	1	SERVIDOR: HP PROLIANT ML370 G4, PROCESADOR 3.4 Ghz, RAM 1Ghz, DD 143Gigas SCSI, S.O. WIN. 2000 SERVER	3100	\$3100,00
3	6	CISCO 1721 10/100Base T Modular ROUTER W/2 WAN Slots, 32M Flash/64M DRAM	1150	\$6900,00

Tabla 5.4 CONTINUACIÓN

4	8	3NET 8-Port L2 Switch	32,50	\$260,00
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>\$10633.14</b>

Fuente: UNISYS data S.A.

**Tabla 5.4** Costos dispositivos y equipos de la propuesta de solución 1

### COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y ARRENDAMIENTO DE ENLACES DE DATOS FRAME RELAY

SOLUCIÓN	UNA SOLA VEZ		MENSUAL		
	DISPOSITIVOS (USD)	INSCRIPCIÓN CARRIER (USD)	CARRIER (USD)	DISPOSITIVOS última milla (USD)	TOTAL MENSUAL SIN IVA (USD)
1	10633,14	uio-gye=500	1125.00	80.00	1205.00
		gye-mta=400	410.00	80.00	490.00
		gye-cue=400	410.00	80.00	490.00
		uio-coca=400	410.00	80.00	490.00
		uio-latac=400	410.00	80.00	490.00
<b>TOTAL=\$12733.14</b>			<b>TOTAL=\$3165.00</b>		

**Tabla 5.5** Costos de implementación y arrendamiento de enlaces de datos FR de la propuesta de solución 1

Para el cableado estructurado un precio aproximado de 2807.46 dólares dándonos un gran total de: **15540.60 dólares para la primera vez**, y mensualmente **3165 dólares** por toda la red.

#### 5.1.2.2 Costos de la propuesta de solución 2

Para la propuesta de solución 2, los costos son los siguientes:

### COSTOS DE DISPOSITIVOS Y EQUIPOS

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	4	SWITCH CAPA 2 OFFICE CONNECT DE 8 PUERTOS 10/100 (No administrable)	62,19	\$248,76
2	6	3NET 8-Port L2 Switch	32,50	\$195,00
3	1	SERVIDOR: HP PROLIANT ML370 G4, PROCESADOR 3.4 Ghz, RAM 1Ghz, DD 143Gigas SCSI, S.O. WIN. 2000 SERVER	3100	\$3100,00
4	4	CISCO 1721 10/100Base T Modular ROUTER W/2 WAN Slots, 32M Flash/64M DRAM	1150	\$4600,00
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>\$8143,76</b>

**Tabla 5.6** Costos de dispositivos y equipos de la propuesta de solución 2

### COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y ARRENDAMIENTO DE ENLACES DE DATOS FR

SOLUCIÓN	UNA SOLA VEZ		MENSUAL		
	DISPOSITIVOS (USD)	INSCRIPCIÓN CARRIER (USD) (* ) YA SE PAGO (** ) PROPIO INSTITUCION	CARRIER (USD)	DISPOSITIVOS ultima milla (USD)	TOTAL MENSUAL SIN IVA (USD)
2	8143,76	* DAC-SUBDAC =500 ** SUBDAC-asb=00 SUBDAC-SEMT=400 SUBDAC-SECU=400 * DAC-AMS=250 * DAC-BODEGA=250 AMS-SECO=400 AMS-SELT=400	000.00 000.00 410.00 410.00 000.00 000.00 410.00 410.00	00.00 00.00 80.00 80.00 00.00 00.00 80.00 80.00	000.00 000.00 490.00 490.00 000.00 000.00 490.00 490.00
<b>TOTAL=\$9743.76</b>			<b>TOTAL=\$1960</b>		

**Tabla 5.7** Costos de implementación y arrendamiento de enlaces de datos FR de la propuesta de solución 2.

Cabe indicar que los enlaces locales WAN en Quito y Guayaquil y el enlace WAN entre Quito y Guayaquil, la inscripción y los costos mensuales no serán específicamente por el uso del Sistema AWOS.

Para el cableado estructurado un precio aproximado de 2807.46 dólares dándonos un gran total de: **12551.22 dólares para la primera vez** y **1960** por arrendamiento mensual de los diferentes enlaces y equipos.

### 5.1.2.3 Costos de la propuesta de solución 3

#### COSTOS DE DISPOSITIVOS Y EQUIPOS

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	1	SERVIDOR ADMINISTRACIÓN, RAS: HP PROLIANT ML370 G4, PROCESADOR 3.4 Ghz, RAM 1Ghz, DD 143Gigas SCSI, S.O. WIN. 2000 SERVER	3100	\$3100,00
2	6	3NET 8-Port L2 Switch	32,50	\$195,00
3	4	SWITCH CAPA 2 OFFICE CONNECT DE 8 PUERTOS 10/100 (No administrable)	62,19	\$248,76
4	4	LÍNEAS TELEFÓNICAS (COCA, LATACUNGA, MANTA Y CUENCA)	80	\$320,00
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>\$3863,76</b>

Tabla 5.8 Costos dispositivos y equipos de la propuesta de solución 3

#### COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN, ARRENDAMIENTO DE ENLACES DE DATOS FR Y DIAL UP

SOLUCIÓN	UNA SOLA VEZ			MENSUAL			
	DISPOSITIVOS (USD)	INSCRIPCION CARRIER (USD) (* NO SE PAGA (**) PROPIO INSTITUCION	LINEA TELEFONICA (USD)	CARRIER (USD)	DISPOSITIVOS ultima milla (USD)	CONSUMO APROXIMADO TELEFONO (USD)	TOTAL MENSUAL SIN IVA (USD)
3	3863,76	* DAC-SUBDAC= 500 ** SUBDAC-ASB= 000 * DAC-AMS= 250 * DAC-BODEGA= 250	SEMT=100	000.00	00.00 00.00 00.00 00.00	80.00	000.00 000.00 000.00 000.00 80.00

Tabla 5.9 CONTINUACIÓN

			SECU=100	000.00		80.00	80.00
			SELT=100	000.00		80.00	80.00
			SECO=100	000.00		80.00	80.00
<b>TOTAL=\$4263,76</b>				<b>TOTAL=\$320,00</b>			

**Tabla 5.9** Costos de implementación, arrendamiento de enlaces de datos FR y líneas telefónicas de la propuesta de solución 3.

En cuanto a costos es mucho menor la propuesta de solución 3 en relación a las otras soluciones, pero en cuanto a velocidad nos encontramos limitados a la línea telefónica de 46.6kbps en el mejor de los casos, la misma que tiene un costo de 67 dólares más IVA y el interesado asume el gasto de los materiales (Anexo N.- 3) razón por la cual se ha promediado en 100 dólares.

Para el cableado estructurado 2807.46 dólares, dándonos un gran total de: **7071.22 dólares para la primera vez** y mensualmente con un promedio de **320 dólares.**

### 5.1.3 FACTIBILIDAD OPERATIVA

Todo cambio debe tener el apoyo del personal y del usuario que van hacer uso de estos servicios proporcionados por el Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas AWOS, por lo tanto para la aceptación es necesario realizar una concientización a todo el personal técnico de Meteorología.

Y luego de haber dialogado en cada aeropuerto con el personal respectivo se puede apreciar un aire de aceptación, por lo que es factible operativamente.

### 5.1.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Sin dejar de tomar en cuenta las factibilidades técnica, económica y operativa, es necesario analizar cada propuesta de solución tomando en cuenta las ventajas y

desventajas, ya que el objetivo es administrar el Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas con la aplicación TIE, sea esta, monitorizando, controlando y accediendo, en definitiva dar soporte remotamente a los usuarios cuyos equipos se encuentran en los 6 aeropuertos del país, donde el tiempo de respuesta no es muy crítico como por ejemplo con un sistema bancario, pero si es importante que la ayuda llegue lo más rápido.

### CUADRO DE LOS COSTOS DE LAS SOLUCIONES

**NOTA:** No están considerados dispositivos y carriers redundantes

SOLUCIÓN	UNA SOLA VEZ (USD)	MENSUAL (USD)
1	15540.60	3165.00
2	12551.22	1960.00
3	7071.22	320.00

**Tabla 5.10** Costos de las soluciones propuestas por primera vez y mensualmente

#### 5.1.4.1 Ventajas y desventajas de las soluciones propuestas

##### PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1

##### VENTAJAS

- El tiempo de respuesta es excelente dado que el ancho de banda estará destinado solamente para el sistema AWOS.
- Administración centralizada del Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas y de la aplicación.
- Dado que existe ancho de banda disponible se puede utilizar para enlazar otras dependencias y oficinas de los diferentes aeropuertos con la DAC y SUBDAC.
- La transmisión de los informes ordinarios o especiales meteorológicos de los diferentes aeropuertos al Centro de Análisis y Pronósticos del aeropuerto Mariscal Sucre se lo realizaría directamente y no como se lo hace actualmente por intermedio del Técnico de Comunicaciones.

- El soporte puede ser efectiva y en menor tiempo.

## **DESVENTAJAS**

- Ancho de banda subutilizado.
- Contratación de más carriers
- No existen equipos ni dispositivos redundantes.
- La inversión para esta propuesta de solución es mayor que las otras propuestas de soluciones, así como el costo por arriendo mensual.
- Siendo la DAC un organismo estatal y por ende esta sujeto a la política del estado que es la reducción del presupuesto que afecta también a los proyectos, además dado los tramites burocráticos, será la autoridad la que determine su implementación.

## **PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2**

### **VENTAJAS**

- Al utilizar los carriers existentes de la Dirección de Aviación Civil, se puede abaratar costos, ya que se estaría compartiendo recursos.
- El tiempo de respuesta también es excelente dado que el ancho de banda estará destinado solamente para dicho sistema AWOS a excepción entre Quito y Guayaquil y sus respectivos enlaces.
- La administración del Sistema Automático de Observaciones Meteorológicas y de la aplicación TIE se puede centralizar.
- La transmisión de los informes ordinarios o especiales meteorológicos de los diferentes aeropuertos al centro de Análisis y Pronósticos del aeropuerto Mariscal Sucre se lo realizaría directamente y no como se lo hace actualmente por intermedio del Técnico de Comunicaciones.

### **DESVENTAJAS**

- No existen equipos ni dispositivos redundantes, a excepción del carrier que existe entre Quito y Guayaquil.

- La inversión para la primera vez es un poco menor que la propuesta de solución 1, y el costo por arriendo mensual es relativamente menor que la propuesta de solución 1 porque se está utilizando los carriers de la institución para el sistema AWOS.
- Siendo la DAC un organismo estatal y por ende está sujeto a la política del estado que es la reducción del presupuesto que afecta también a los proyectos, además dado los trámites burocráticos, esta en manos de las autoridades la implementación.
- Si los equipos pasan a conformar parte de la red de la DGAC, están sujetos a vulnerabilidades e incluso virus informáticos.

### **PROPUESTA DE SOLUCIÓN 3**

#### **VENTAJAS**

- Al utilizar los carriers existentes de la Dirección de Aviación Civil, se puede abaratar costos.
- La inversión para la primera vez es mucho menor que las 2 propuestas de soluciones anteriores, y el costo por consumo telefónico es menor que el arriendo de los carriers.
- La transmisión de los informes ordinarios o especiales meteorológicos de los diferentes aeropuertos al centro de Análisis y Pronósticos del aeropuerto Mariscal Sucre se lo realizaría directamente y no como se lo hace actualmente por intermedio del Técnico de Comunicaciones.
- La monitorización, mantenimiento y soporte de la aplicación del sistema AWOS se centraliza.
- Es más fácil para su implementación.

#### **DESVENTAJAS**

- Si se realiza control remoto o acceso remoto siempre vamos a tener que limitarnos a la velocidad proporcionada por las tarjetas fax-modem y a la velocidad de la línea telefónica.
- No existen equipos, dispositivos ni líneas telefónicas redundantes a excepción del enlace entre Quito y Guayaquil.
- No existe presupuesto para una implementación inmediata, debido a las políticas estatales.
- Mayor probabilidad de infección de virus en las redes LAN de Quito y Guayaquil.

Analizando las ventajas y desventajas de las soluciones, es indudable que la propuesta de solución 1 es la que tiene mejores ventajas, comparadas con el resto de soluciones, siendo sus desventajas también muy notorias. Pero la propuesta de solución 2 tiene muchas ventajas que tienen peso al momento de la elección siendo esta la reutilización de recursos de la DAC una de las más importantes. En estas 2 soluciones hay que rescatar la velocidad y el ancho de banda disponibles.

La propuesta de solución 3 es la más viable de implementarse porque se esta reutilizando los enlaces de la institución y el costo línea telefónica así como el consumo de la misma es bastante menor con relación a las 2 propuestas anteriores. Técnica y operativamente se puede llegar a disponer de los equipos y existe una aceptación de parte de los usuarios de los diferentes aeropuertos.

## **5.2 PILOTO DE PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN**

### **5.2.1 INTRODUCCIÓN**

El piloto para la Administración del SISTEMA AUTOMÁTICO DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA (AWOS) mediante la aplicación TIE 5.02, permite simular la red WAN y LAN, para lo cual es necesario configurar adecuadamente los equipos, y luego realizar las pruebas de funcionamiento. La propuesta de solución 3 es la seleccionada, cuyo enlace esta condicionado a la velocidad de la línea telefónica.

El piloto de pruebas permite solucionar problemas propios de la aplicación TIE como caída de bases de datos, virus, impresión, etc. y los problemas del sistema AWOS como fallo en los sensores, ajustes, chequeo, etc.

Este piloto esta conformado por dos partes:

- Acceder remotamente al servidor RAS y luego a los equipos que conforman la red.
- Realizar control remoto al equipo Tiempo perteneciente a la red LAN, utilizando la línea telefónica y el software PcAnywhere.

## 5.2.2 PILOTO A

### 5.2.2.1 Instalación

Para efectuar este piloto son necesarios los siguientes equipos:

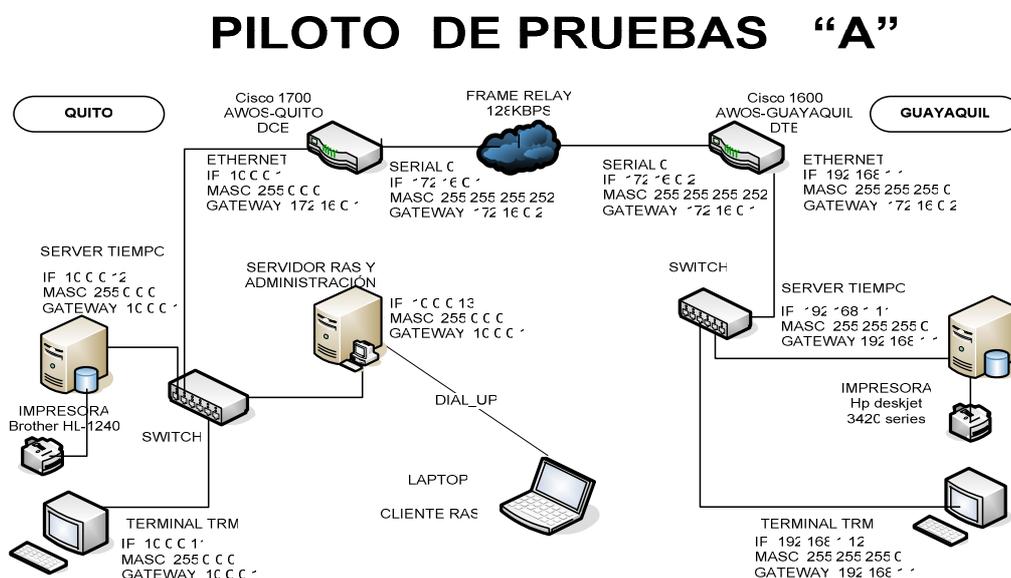


Fig. 5.1 Piloto "A"

#### 5.2.2.1.1 Requerimientos de hardware y software

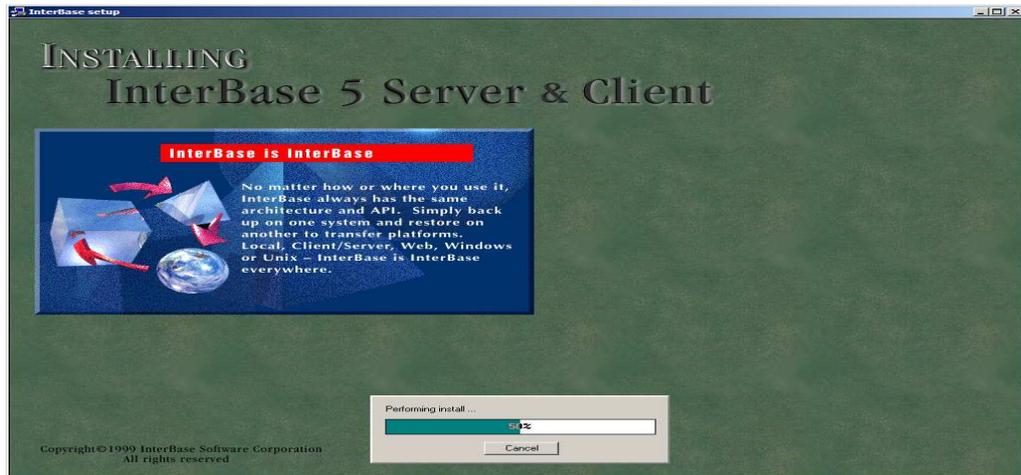
## Hardware

- 1 Cpu (Windows 2000 Server) para Servidor ras y administración.
- 1 Ruteador Cisco 1700
- 1 Ruteador Cisco 1600
- 1 Cable DCE-DTE
- 2 Switch no administrables
- 2 PC para los equipos TIEMPO donde están la aplicación TIE
- 2 Impresoras
- 2 Líneas telefónicas
- 2 P.D. terminales para los TRM
- 1 Laptop

En el piloto de pruebas, los equipos Tiempo y TRM de Quito integrantes del grupo AWOS de la red LAN, se enlazan al switch y este su vez al router 1700 (AWOS-QUITO) cuyas interfaces son: serial 172.16.0.1 y ethernet 10.0.0.1 y mediante el cable DCE y DTE se enlaza a 128kb Frame Relay, al router Cisco 1600 (AWOS-GUAYAQUIL) cuyas interfaces son: serial 172.16.0.2 y la ethernet 192.168.1.1 pertenecientes al grupos COMMUNICATIONS.

## Software

- Windows 2000 Server
- Windows XP
- TIE 5.02
- Trm 2.0
- Llave hasp
- Interbase 5.6
- Delphi 4.0
- Antivirus



Fuente: Instalador de Interbase

Fig. 5.2 Instalación Interbase 5.6



Fuente: Instalador de Delphi

Fig. 5.3 Instalación Delphi 4.0



Fuente: Instalador de Llave HASP

Fig. 5.4 Instalación llave HASP

En cada servidor TIEMPO se instala y sube la aplicación TIE 5.02 y en los Terminales TRM se instala y sube la aplicación Trm 2.0 que son desarrolladas por SAINCO y para proteger los equipos se instala la llave HASP.

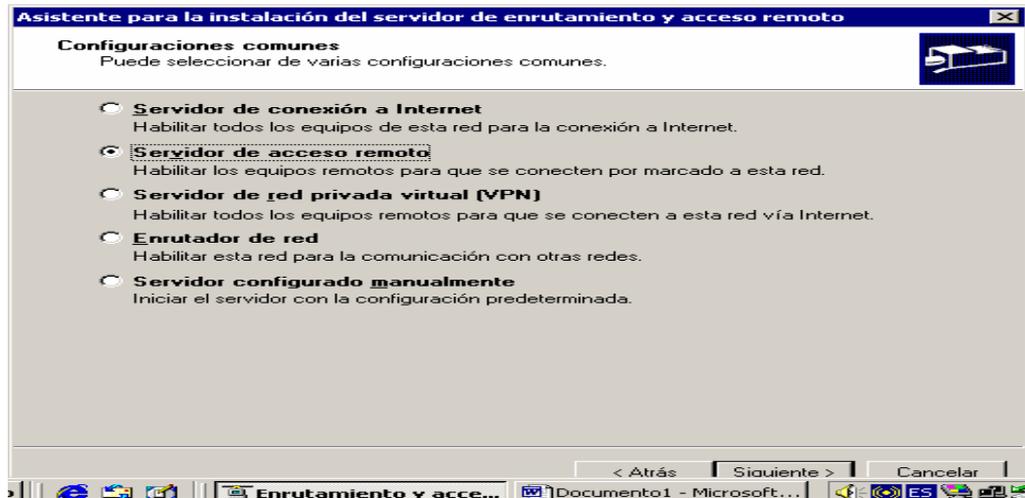
En la LAN correspondiente a Quito se instala el servidor de administración y el servidor de acceso remoto (RAS) para acceder remotamente a los equipos de la red 10.0.0.0 o a la otra red 192.168.0.0, para lo cual es necesario que este instalado el sistema operativo Windows 2000 Server y para el equipo (Laptop\_batery) desde el cual se va a realizar el acceso remotamente vía dial up se configura el cliente ras (Acceso Telefónico a Redes).

### **5.2.2.2 Configuración**

#### **5.2.2.2.1 *Servidor ras***

Para configurar el servidor de acceso remoto se procede de la siguiente manera: En herramientas administrativas, servidor de enrutamiento y acceso remoto se ejecuta agregar servidor RAS proporcionando el asistente correspondiente de configuración del RAS; en configuraciones comunes se habilita Servidor de Acceso Remoto luego de varios pasos, pide configurar la conexión de red.

En el asistente de conexiones de red y de acceso telefónico, en tipo de conexión de red se elige aceptar conexiones entrantes, luego se debe elegir la tarjeta fax MODEM (GM56PCI Modem) la misma que debe estar disponible, luego agregar los usuarios permitidos para acceder a este servidor RAS; se ha configurado el usuario laptop\_batery cuya contraseña es laptop simplemente por facilidad. Dentro de componentes de red el protocolo que se utiliza es el TCP/IP para permitir que usuarios tengan acceso a la red LAN y las direcciones IP están en el rango de la 10.0.0.20 hasta 10.0.0.30 y finalmente ya se tiene un icono de conexión entrante en el acceso telefónico a redes.



Fuente: Servidor RAS

Fig. 5.5 Configuración del servidor RAS



Fuente: Servidor RAS

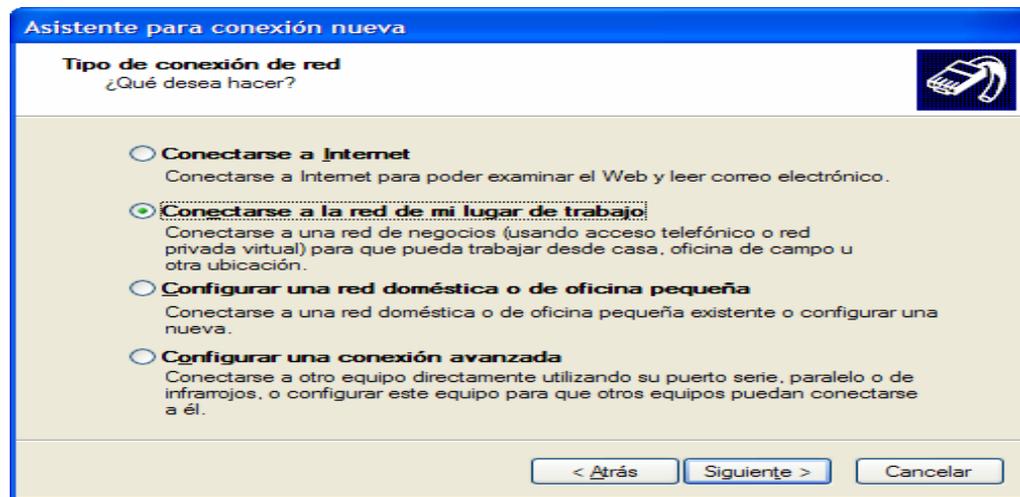
Fig. 5.6 Conexiones de red y conexiones entrantes

#### 5.2.2.2.2 Cliente ras

Laptop\_batery va a desempeñar el papel de cliente RAS desde el cual se va a acceder remotamente al servidor RAS y por ende a la red.

En conexiones de red, se realiza una nueva conexión con la opción conectarse a la red de mi lugar de trabajo mediante conexión de acceso telefónico y asignándole un nombre a la conexión (servidor ras 2), luego se ingresa el número

telefónico que desea marcar, para efectos de la prueba se ingresa el numero 2810103.



Fuente: Cliente RAS

**Fig. 5.7** Selección de tipo de conexión de red.

### 5.2.2.3 Pruebas de funcionamiento

#### 5.2.2.3.1 Acceso remoto

Desde el cliente RAS cuya conexión fue configurado como servidor ras 2, se conecta al servidor RAS, el mismo que permite la conexión al usuario laptop\_batery cuya contraseña es laptop.



Fuente: Cliente RAS

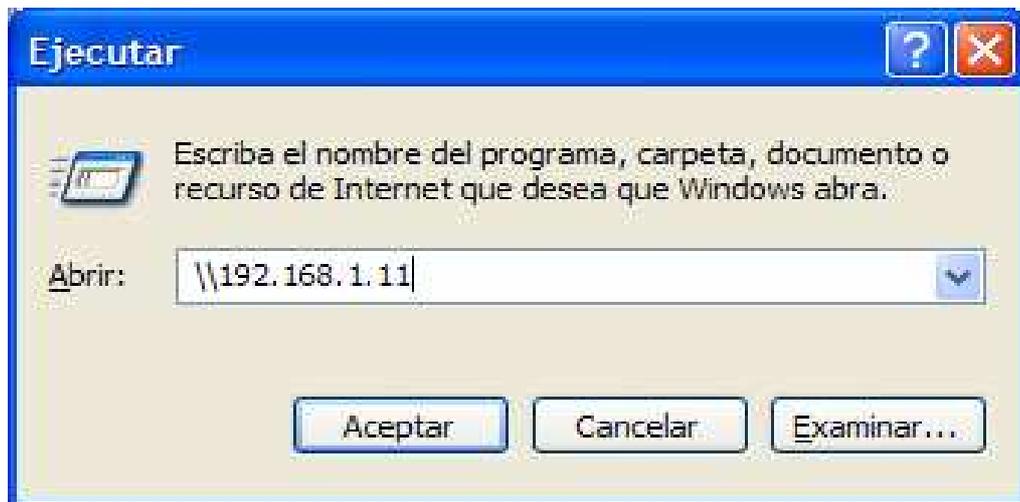
**Fig. 5.8** Conexión desde el cliente RAS



Fuente: Servidor RAS

**Fig. 5.9** Conexión en el servidor de acceso remoto de laptop\_batery

Desde el equipo remoto (laptop\_batery) se está accediendo a la dirección 192.168.1.11 del grupo COMMUNICATIONS, pasando por el servidor RAS que es un equipo que está en el grupo AWOS de la red 10.0.0.0 y luego por los routers Cisco 1700 y 1600 llega a la red 192.168.1.0.

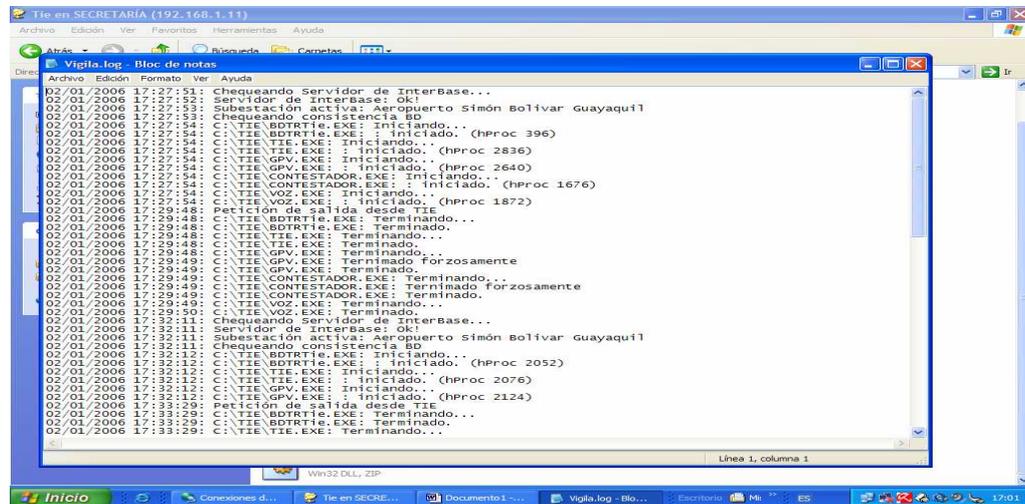


Fuente: Cliente RAS

**Fig. 5.10** Acceso al equipo 192.168.1.11 de la red del grupo communications.

Una vez en el equipo 192.168.1.11 podemos visualizar todos los archivos que son motivo de interés y que hacen posible que el sistema AWOS funcione como por

ejemplo el vigila.log de la aplicación TIE, pudiendo determinar las posibles causas de los problemas, a este archivo puedo copiar, borrar, etc.

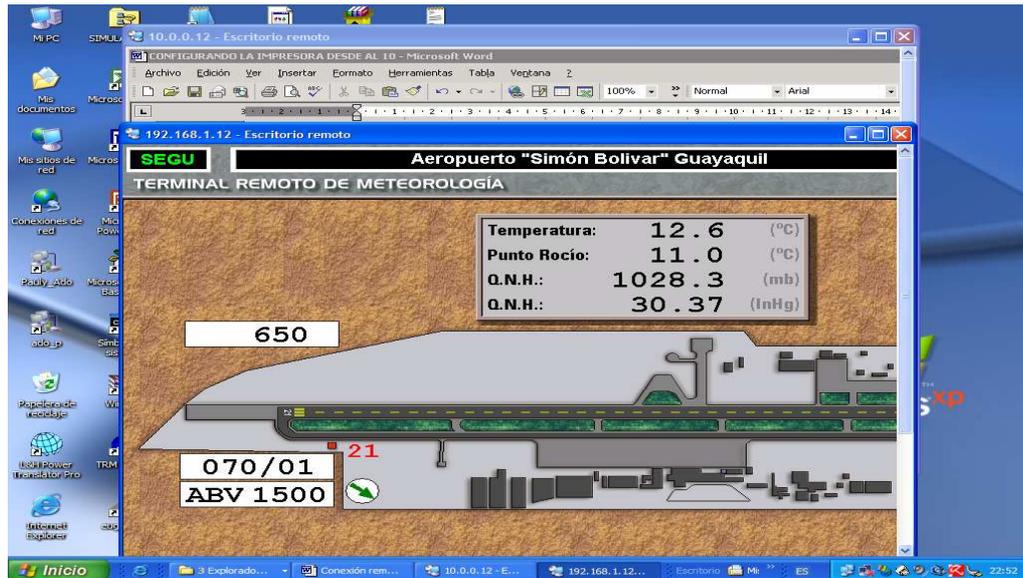


Fuente: Cliente RAS

**Fig. 5.11** Visualización de la carpeta compartida y de los archivos en la dirección IP 192.168.1.11.

### 5.2.2.3.2 Escritorio remoto

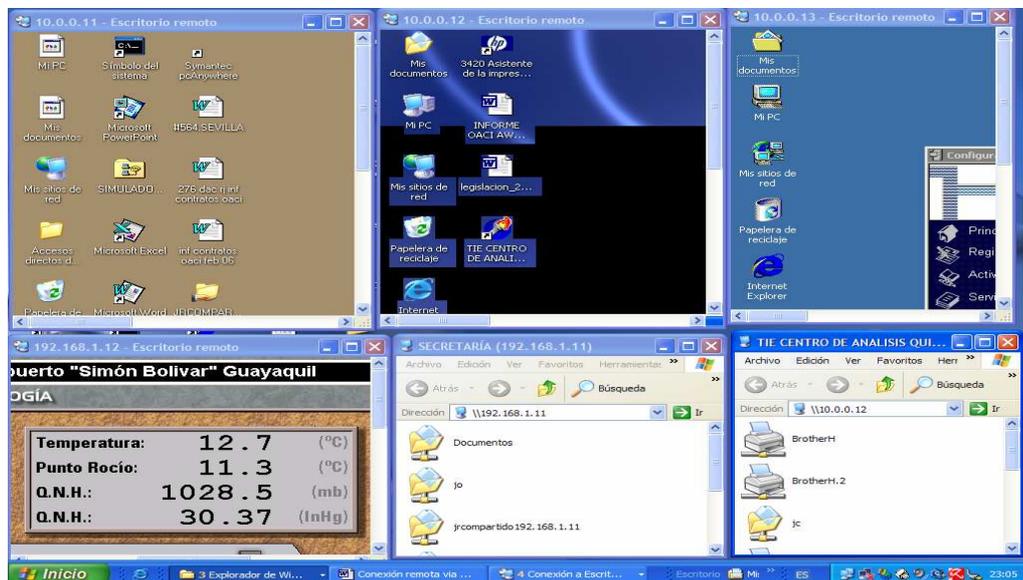
Como existe la conexión vía dial up desde el cliente ras al servidor ras, se puede emplear el servicio de escritorio remoto que es proporcionado por el sistema operativo Windows XP; este servicio de escritorio remoto tiene ciertas utilidades muy limitadas pero para el objetivo del piloto de pruebas si funciona. Se puede dar soporte a la red 10.0.0.0 y a la red 192.168.1.0, así como monitorear el estado de funcionamiento de los sensores o controlar y chequear a la aplicación TIE 5.02 y trm 2.0.



Fuente: Cliente RAS

**Fig. 5.12** Escritorio remoto de la 192.168.1.12 desde el cliente RAS

Desde el cliente ras se puede acceder, controlar remotamente y transferir archivos a los equipos que conforman las 2 redes.

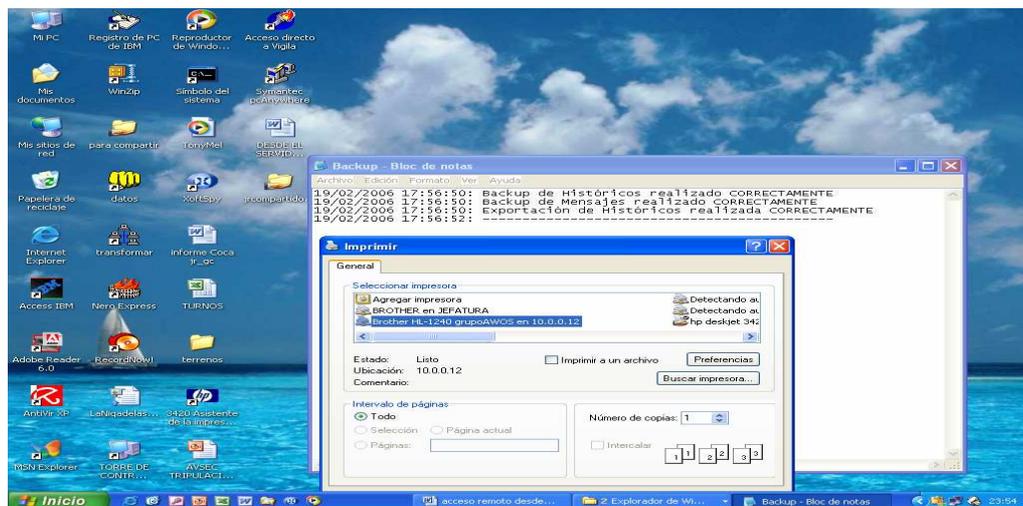


Fuente: Cliente RAS

**Fig. 5.13** Acceso remoto y escritorio remoto desde el cliente RAS

### 5.2.2.3.3 Impresión

El objetivo es enviar a imprimir un mensaje meteorológico (METAR o SPECI), reporte de respaldo de bases de datos, etc., originado en el equipo TIEMPO de Guayaquil (grupo communications) en la impresora del equipo Tiempo de Quito (grupo awos). Este servicio se habilita para evitar retraso y la utilización de otros intermediarios en la transmisión minimizando tiempo y errores.



Fuente: Red LANWAN

**Fig. 5.14** Impresión de reporte de backup de bases de datos en el equipo 10.0.0.12 desde la 192.168.1.11

## 5.2.3 PILOTO B

### 5.2.3.1 Instalación

Para efectuar este piloto son necesarios los siguientes equipos:

## PILOTO DE PRUEBAS “B”

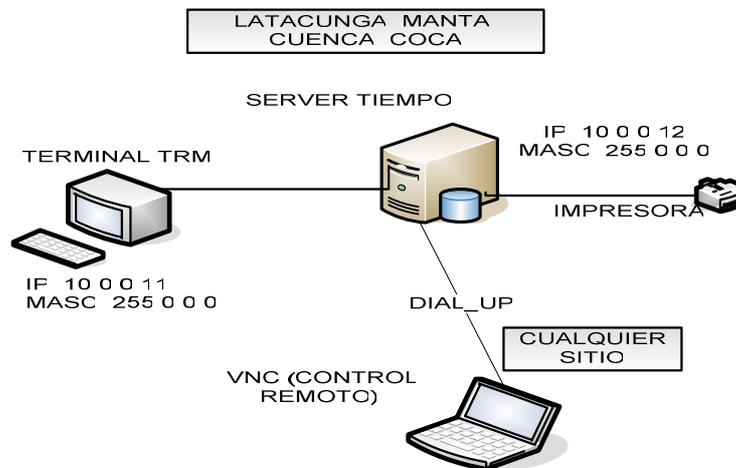


Fig. 5.15 Piloto “B”

### 5.2.3.1.1 *Requerimientos de hardware y software*

#### HARDWARE

- 1 Pc para servidor TIE
- 1 Pc terminales para TRM
- 1 Laptop
- 2 Líneas telefónicas

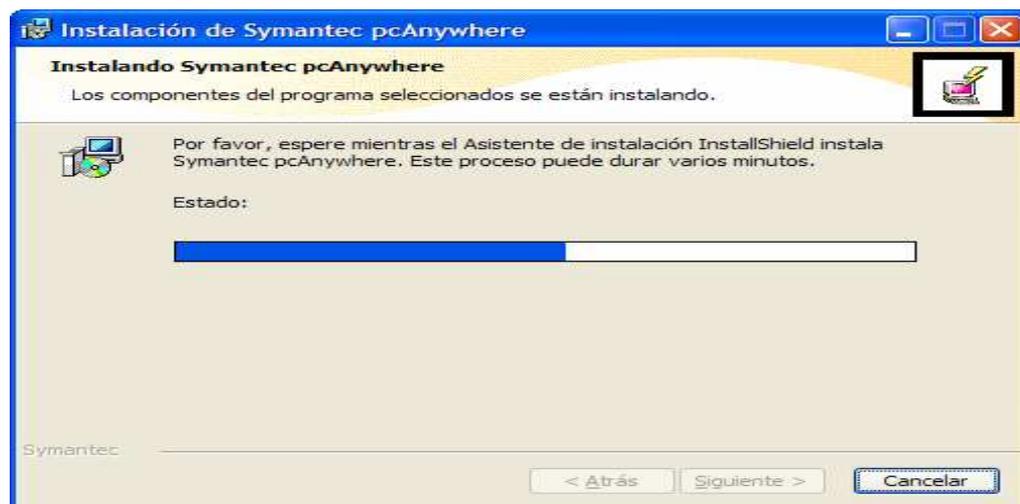
El computador TIEMPO y los Terminales TRM forman parte de la red LAN en su respectivo aeropuerto y es a este servidor Tiempo al cual se controla remotamente vía dial up.

#### SOFTWARE

- Windows XP
- Tie 5.02
- Trm 2.0
- PcAnywhere 10.5.1
- Llave Hasp

- Interbase 5.6
- Delphi 4.0
- Antivirus

Para el control remoto se utiliza el PcAnywhere la misma que tiene software tanto para el host como para el remoto.



Fuente: Instalador del software Pcanewhere

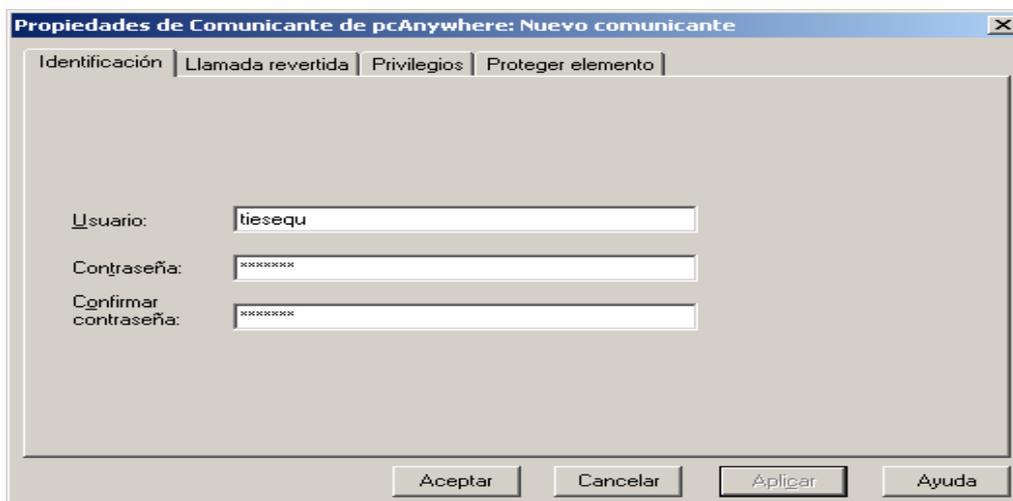
**Fig. 5.16** Instalación PcAnywhere 10.5

### 5.2.3.2 Configuración

#### 5.2.3.2.1 *PCANYWHERE host y remoto*

Para realizar el control remotamente, utilizando la línea telefónica (dial up) es necesario disponer de este medio físico de comunicación, cuyo número telefónico se requiere al momento de la configuración de la aplicación PcAnywhere.

## HOST



Fuente: Administrador de Panywhere

**Fig. 5.17** Creación del usuario en el Host de Quito

En el host es importante configurar el usuario y la contraseña para que puedan controlar este equipo, en el caso de quito se configuro como: usuario: tiesequ y el password el mismo del usuario por facilidad.

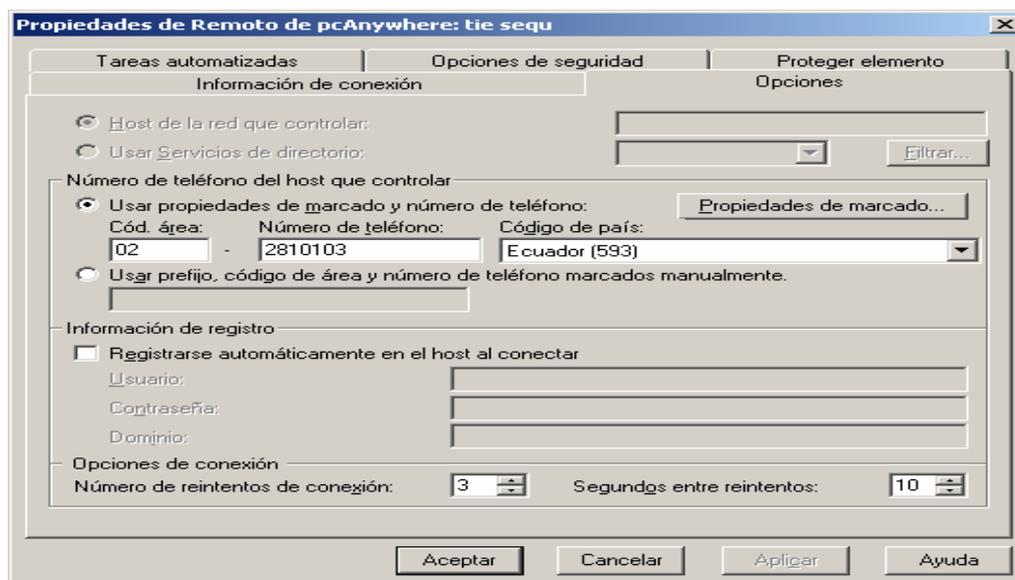


Fuente: Administrador de Panywhere

**Fig. 5.18** Host de Quito

Luego de varios pasos se requiere dar un nombre en el administrador del PcAnywhere, al host que se va a controlar remotamente para el caso del piloto se dio el nombre de Quito.

## REMOTO



Fuente: Administrador de Pcanywhere

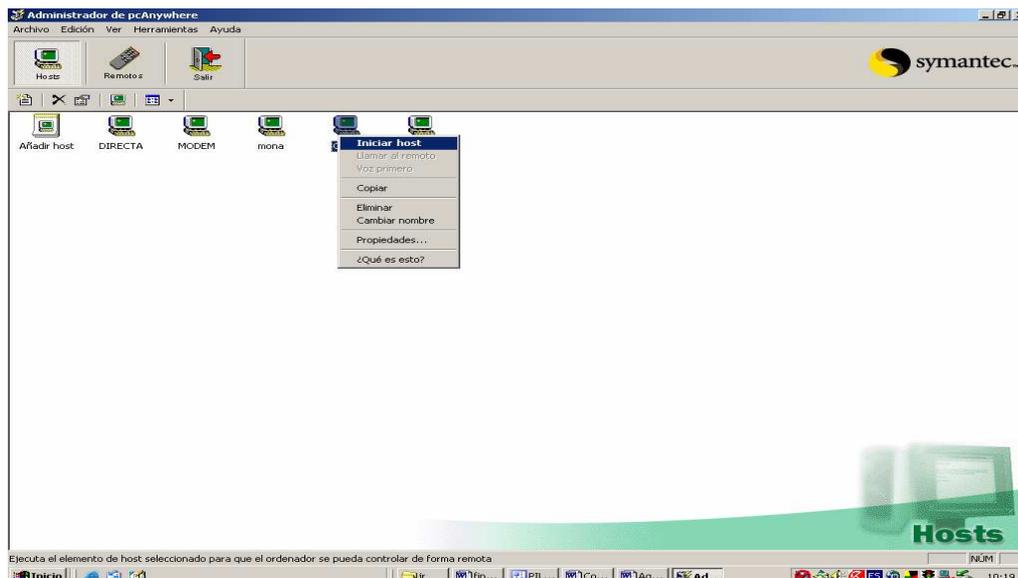
**Fig. 5.19** Configuración del remoto para Quito

El remoto para su configuración requiere del número telefónico del host que controlar y en el caso de no poder conectarse, el número de reintentos hasta conseguir la conexión.

### 5.2.3.3 Pruebas de funcionamiento

#### 5.2.3.3.1 *Host*

En el Host una vez configurado el PcAnywhere hay que dejarlo en: “**esperando conexión**” para que, en cualquier instante en que se reciba una llamada en el teléfono de la oficina o al celular de soporte; inmediatamente acceder al servidor Tiempo y a los otros equipos que conforman la red LAN, para determinar las causas y proporcionar la solución dentro de lo posible.



Fuente: Administrador de Pcanynwhere

**Fig. 5.20** Host en espera de una conexión.

#### 5.2.3.3.2 *Remoto*

Para su funcionamiento el remoto debe estar configurado correctamente y luego de haber recibido la llamada de soporte o simplemente porque se desea realizar un chequeo y control de los equipos de un determinado aeropuerto. Se conecta vía dial \_ up al equipo Tiempo de Quito, el mismo que pide que ingrese el usuario y el password para validar y entrar en el Tie de Quito.



Fuente: Pcanynwhere en el remoto

**Fig. 5.21** Validación del usuario en Quito

Una vez conectados puedo controlar remotamente al equipo TIE de Quito, pudiendo realizar diversas actividades que nos proporciona el software **pcAnywhere 10.5.1**, tales como: transferir archivos, copiar, reiniciar el host, etc. y se puede trabajar en la aplicación TIE del servidor Tiempo, como si estuviera frente al computador que esta en el Centro de Análisis de Quito.

The screenshot shows the TIE application interface for the AWOS system. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Includes a menu bar (Pantallas, Alarmas, Listados, Gráficas, Informes, Utilidades, Salir), a status bar (COMUNICANDO, 10:29:43 27/02/2006, 15:29:40 27/02/06, USU), and a DAC logo.
- Table:** A table with columns for 'Cabecera', '17', and '35'. It contains meteorological data such as 'Viento 10 min.', 'Racha', 'Dir. ext. 10 min.', 'M.O.R.', 'R.V.R. min. 10 min.', 'R.V.R. máx. 10 min.', 'R.V.R. med. 10 min.', 'Nubes (1ª Capa)', and 'Nubes (2ª Capa)'. The 'R.V.R. med. 10 min.' value is 1500M.
- Text Area:** A large text area with the text 'Generación Semiautomática METAR'.
- Temperature and Humidity:** A section showing 'Temperatura °C' (15.4) and 'Punto de Rocío °C' (10.8). It also displays 'Q.N.H. mb inHg' (1028.4 / 30.37).
- Visibility and Clouds:** A section for 'Visibilidad' and 'Nubosidad' with various input fields and a '35' value.
- Bottom Bar:** A status bar with various service and communication indicators, including 'Servicio Manual', 'F/S Comunicaciones', 'Anulada Operador', 'Sensor F/S (no comunica)', 'Sensor Erróneo', 'Discont. Marcada', and a 'SAINCO' logo.

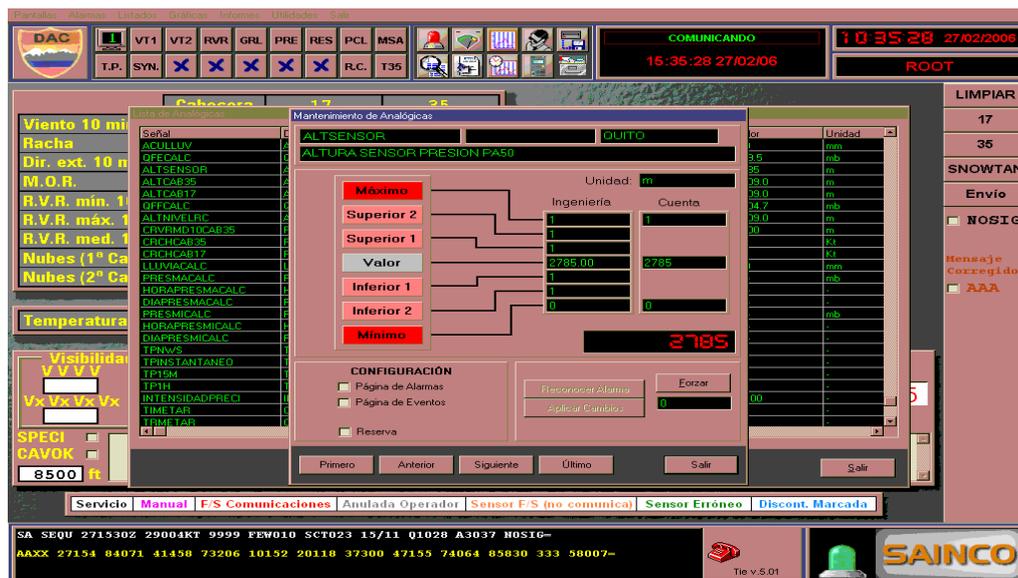
Fuente: Aplicación TIE del Sistema AWOS

Fig. 5.22 Controlado remotamente el equipo Tiempo de Quito.

The screenshot shows the 'Historicos de Mensajes' application window. The window title is 'Print Preview'. The content displays a list of meteorological messages with their dates, times, and directions. The messages are from the 'DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL Departamento de Meteorología Aeronáutica'. The messages are dated 27/02/2006 and include details like 'SA SEQU 271530Z 29004KT 9999 FEW010 SCT023 15/11 Q1028 A3037 NOSIG=' and 'AAXX 27154 84071 41458 73206 10152 20118 37300 47155 74064 85830 333 58007='.

Fuente: Aplicación TIE del Sistema AWOS

Fig. 5.23 Histórico de mensajes meteorológicos aeropuerto de Quito



Fuente: Aplicación TIE del Sistema AWOS

Fig. 5.24 Mantenimiento de los sensores

### 5.3 RESULTADO DE LAS PRUEBAS EN EL PILOTO DE PRUEBAS A y B

PILOTO	A	B
CONTROLAR REMOTAMENTE	SI	SI
COMPARTICION DE ARCHIVOS	SI	SI
ACCESAR REMOTAMENTE	SI	NO
MONITOREAR LAS APLICACIONES Y SENSORES	SI	SI
IMPRESIÓN	SI	SI
ACCESO A BASE DE DATOS, ARCHIVOS, ETC	SI	SI

Tabla 5.11 Trabajos realizados en los pilotos de pruebas

Las pruebas en los pilotos A y B se realizan satisfactoriamente, en donde la gran limitante es la velocidad de la línea telefónica, pero para el fin que se persigue se puede aplicar y de esta manera solventar muchos problemas, que ayudan al rendimiento del Sistema AWOS, precautelando y salvaguardando la inversión realizada por la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador.

## **5.4 SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS CON LA PROPUESTA SELECCIONADA**

Este apartado propone solucionar los problemas indicados en los apartados 3.1.2 con la propuesta seleccionada.

### **SOLUCIÓN PROBLEMA 1**

- Se llena la hoja de reporte por parte del personal que esta de turno para constancia y proporcionar el soporte tales como nombre de la persona quien hace el reporte, fecha, hora, síntomas, pasos a seguir para una posible solución y observaciones.
- Mediante la conexión Dial up se conecta al remoto (computador TIEMPO) desde el host (cualquier computador), para esto es necesario que en el remoto y host este instalado el software PcAnywhere para controlar remotamente.
- Una vez controlado remotamente el computador Tiempo y acceder a la aplicación TIE 5.02 se puede visualizar con la tecla F12 la pantalla referente a este equipo (CEILOMETRO) y se tiene una mejor información no solo del STATUS sino también de otros parámetros tales como el estado de la turbina, hardware y calefacción.
- En el menú de alarmas y en la pantalla de eventos y de alarmas se puede hacer un seguimiento del comportamiento del equipo, tales como determinar si el equipo estuvo con pre alarma, alarma o datos fuera de rango.
- En la pantalla de listado de datos analógicas el administrador puede forzar ciertos datos para determinar el comportamiento e incluso se puede configurar los rangos para que generen alarmas esto es conveniente cuando se realizan pruebas.
- Todas estas ayudas permiten determinar con mayor efectividad el problema y proporcionar la solución más adecuada.
- Si el problema rebasa los límites de lo permitido vía remota, se recomienda apagar el equipo y se trasladará el técnico para la evaluación y solución en el campo, ya que con la información recopilada puede ser necesario el cambio de una parte o pieza constitutiva del equipo es decir la parte de hardware.

Cabe indicar que los equipos y sensores se encuentran instalados en las cabeceras de pista y también hay que dar soporte.

## **SOLUCIÓN PROBLEMA 2**

- Se llena la hoja de reporte por parte del personal que esta de turno para constancia y proporcionar el soporte tales como nombre de la persona quien hace el reporte, fecha, hora, síntomas, pasos a seguir para una posible solución y observaciones.
- Mediante la conexión Dial up se conecta al remoto (computador TIEMPO) desde el host (cualquier computador), para esto es necesario que en el remoto y host este instalado el software PcAnywhere para controlar remotamente.
- Una vez controlado remotamente el computador Tiempo y acceder a la aplicación TIE 5.02 se puede visualizar con la tecla F11 la pantalla referente a los datos que este equipo (BAROMETRO) esta censando y con la altura cero metros (0) debe darme el mínimo valor del rango para el cual ese equipo fue fabricado.
- En el menú de alarmas y en la pantalla de eventos y de alarmas se puede hacer un seguimiento del comportamiento del equipo tales como determinar si el equipo estuvo con pre alarma, alarma o datos fuera de rango.
- En la pantalla de listado de datos analógicas el administrador puede forzar ciertos datos para determinar el comportamiento e incluso se puede configurar los rangos para que generen alarmas esto es conveniente cuando se realizan pruebas.
- Todas estas ayudas permiten determinar con mayor efectividad el problema y proporcionar la solución mas adecuada en menor tiempo.

## **SOLUCIÓN PROBLEMA 3**

Para compensar esta variación mínima, mediante el offset se ajusta 2 veces al año; para lo cual es necesario la conexión vía dial up y controlar remotamente al equipo tiempo y en la interfaz de la aplicación TIE en el menú de utilidades en el

campo OFSSET se hace el correctivo dependiendo de la estación la misma que debe estar a más de 600mb ya que en las estaciones a nivel del mar no es necesario este ajuste, este trabajo es posible como administrador.

#### **SOLUCIÓN PROBLEMA 4**

Con la conexión dial up al controlar remotamente al computador Tiempo se puede visualizar en la interfaz del TIE las alarmas, los eventos producidos y se puede realizar un mantenimiento de las señales analógicas la misma que se lo efectúa a nivel de administrador.

Aquellos aeropuertos que están enlazados mediante la red WAN y en su respectivo aeródromo forman las redes LAN; desde el servidor se puede acceder a los recursos de la red, monitorizar la red y controlar remotamente a los computadores tiempo y remotos TRM, Pero aquellos aeropuertos que se enlazan mediante dial up, utilizando la aplicación PcAnywhere también se puede controlar, monitorizar remotamente a los equipos que conforman la red Lan.

#### **5.5 RESUMEN**

Este capítulo propone 3 posibles soluciones, de los cuales se selecciona la que se implementará analizando las factibilidades, costos, ventajas y desventajas de cada una de ellas. La propuesta de solución 3 es la aceptable a pesar de que se este sacrificando la parte relativa a la velocidad de conexión por el enlace dial up.

El piloto de pruebas soluciona los problemas analizados en los capítulos anteriores, aunque no es la más eficiente pero si trata de cumplir con lo propuesto en el objetivo lo cual es administrar la aplicación TIE del sistema AWOS sea esta accediendo remotamente, realizando control remoto, etc. y de esta manera poder compartir y transferir archivos, copiar, imprimir informes, etc. y monitorear los diferentes sensores. Con un adecuado soporte los pronosticadores y otros explotadores aeronáuticos pueden hacer uso de la información de las diferentes estaciones o aeropuertos.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- El Sistema Automático de Observación Meteorológica (AWOS), censa los diferentes parámetros meteorológicos en tiempo real en cada aeropuerto, los cuales son desplegados en la interfaz de la aplicación Tie 5.02 y en los terminales Trm 2.0 que están instalados sobre la plataforma Windows XP y de cuyo funcionamiento, mantenimiento y soporte se encarga la Sección Instrumentos Meteorológicos.
- Se presentan tres propuestas de soluciones, en los que se han considerado costos de los dispositivos LAN y WAN, arrendamientos de los enlaces WAN, costos de cableado estructurado, lo que permite tener una visión clara de cada una de las propuestas.
- La propuesta de solución 1 es un diseño totalmente nuevo, en donde no se reutiliza la infraestructura de la institución, en la cual consta el ancho de banda de 64kbps para su enlace WAN, y en su parte LAN su velocidad es de 100mbps, dedicado solamente para el uso del Sistema AWOS.
- La propuesta de solución 2 es un diseño en la cual consta un ancho de banda de 128kbps en su enlace WAN entre Quito y Guayaquil que es compartido con el resto de datos de la DGAC y con los demás aeropuertos los enlaces son de 64kbps para uso exclusivo del Sistema AWOS y en su parte LAN su velocidad es de 100Mbps y se debe implementar en su totalidad.

- La propuesta de solución 3, es un diseño en la cual consta de un ancho de banda de 128kbps en su enlace WAN entre Quito y Guayaquil, cuyo enlace es compartido con el resto de información de la DGAC y con los demás aeropuertos existe conexión dial up a cada LAN y esta sujeto a las velocidades de la conexión telefónica.
- De las propuestas de soluciones, se selecciona el número 3 para la posterior implementación, por su rápida y fácil implementación y cuya administración remota de la aplicación Tie, permite controlar los equipos instalados en los demás aeropuertos permitiendo solventar múltiples problemas del sistema AWOS.
- Las pruebas realizadas en el piloto de pruebas de la propuesta seleccionada fueron satisfactorios, ya que estos permiten mediante el sistema operativo de red y los agentes a controlar, monitorear y acceder a la aplicación Tie y los recursos compartidos de la red. Los servicios a los cuales se tiene acceso son: servicio de acceso remoto, control remoto, transferencia de archivos e impresión.
- La administración del sistema y de la aplicación TIE del AWOS esta centralizado en las soluciones propuestas y en el caso de problemas se puede monitorear, detectar las fallas y dar soluciones. Además la información meteorológica puede ser recibida en los Centros de Análisis (CAP) sin retardo y evitando datos erróneos ya que no se emplean intermediarios en su transmisión, lo cual repercute en los costos de operación de las compañías aéreas al evitar retrasos u operaciones fallidas.
- Con la implementación de la propuesta de solución seleccionada se puede administrar, controlar y acceder remotamente aquellos equipos donde está la aplicación Tie 5.02 y monitorear el estado de funcionamiento de los equipos del Sistema AWOS y en el caso de detectar el o los problemas, dar las soluciones, evitando de esta manera el traslado del personal

técnico hacia los aeropuertos con el consiguiente ahorro de recursos económicos a la institución y minimizando el tiempo de solución.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- La información meteorológica debe estar disponible en todo instante para las operaciones aéreas y demás explotadores; es recomendable se efectúe un control, mantenimiento y se proporcione el soporte en el momento que se necesite a la aplicación Tie y a todo el Sistema AWOS.
- Las propuestas de diseño se pueden implementar y llevar a la práctica ya que en el mercado local existen los equipos y dispositivos, además el usuario a quien va a favorecer esta de acuerdo en el mejoramiento del soporte y al momento seleccionar la propuesta se debería analizar detalladamente sus ventajas y desventajas lo que conlleva a una elección técnica basada en argumentos.
- Tomando en cuenta que el ancho de banda de la red sería ocupado solamente cuando la información va a ser transmitida de los diferentes aeropuertos al Centro de Análisis o por situaciones de control y soporte hacia los mismos, sea este desde el servidor RAS o por dial up se recomienda la propuesta de solución 3.
- Para acceder a los servicios de red, se debe reutilizar la red WAN de la institución por lo que es necesario coordinar acciones con el departamento de informática para que los equipos de Quito y Guayaquil entren a la red con autorización del administrador y formen parte de una subred de la DAC.
- Es necesario la adquisición de líneas telefónicas en los aeropuertos como Quito, Guayaquil, Manta, Cuenca, Latacunga y Coca, para utilizar ciertos servicios de red, ya que al momento para pruebas se están utilizando líneas que son para otros fines y en muchos casos no se los puede utilizar.

- Con el objetivo de mantener la continuidad del servicio de comunicaciones, es importante tomar en cuenta que en las propuestas de soluciones se deberían considerar equipos y líneas de comunicaciones redundantes especialmente en la parte WAN.
  
- Se recomienda a los usuarios de la red, la capacitación y adiestramiento sobre el manejo y funcionamiento de los servicios de red para facilitar su desempeño, y a los administradores de red y de la aplicación Tíe la capacitación respectiva.
  
- Se debe evaluar los resultados de la administración después de ser implementada para realizar ajustes o mejoras posteriores.

## **ANEXOS**

## **ANEXO No 1**

**Registro Diario de Observaciones de Superficie la DAC-MET-020-K**



**ANEXO No 2**

**Reporte de equipos AWOS SAINCO**

**SECCIÓN INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS DAC  
REPORTE DE ESTACIONES AWOS SAINCO**

<b>ESTACIÓN:</b>	<b>RECIBIDO POR:</b>
<b>REPORTADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>
	<b>HORA:</b>

**SÍNTOMA, PROBLEMA, COMPORTAMIENTO, ETC.**


**ACCIONES A TOMAR**


**OBSERVACIONES**


---

**Técnico responsable**

---

**Jefe Instrumentos Met.**

## **ANEXO No 3**

**Costos de conexión telefónica de Andinatel**

## CORPORATIVO

Línea telefónica que permite acceso a todos los servicios que ANDINATEL S.A. presta.

### REQUISITOS

- Llenar formulario de solicitud de servicio telefónica
- Copia del RUC de la Empresa
- Copia del nombramiento del Representante Legal
- Copia de cédula del representante
- Número de teléfono de referencia

### CONDICIONES DE SERVICIO

- Disponibilidad técnica (red y número)

**COSTO:** Derechos de Inscripción y Materiales de Instalación (una sola ocasión) + IVA

CATEGORÍA	INSCRIPCIÓN	INSCRIPCIÓN + Impuestos	MATERIALES DE INSTALACIÓN
C	USD 60	USD 67.2	Según Necesidades Técnicas

**PENSIÓN BÁSICA:** USD 12 + Impuestos = USD 15.24

DONDE SE PUEDE SOLICITAR:

- En cualquier Multiagencia, Sucursales(provincias)
- Call Center marcar 100 opción 6 o
- Comunicándose al: 1-800 AT ELITE 283548
- O llenar el formulario de datos

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Organización de Aviación Civil Internacional (1993). Manual de Métodos Meteorológicos Aeronáuticos. (4ta ed.).

Organización Meteorológica Mundial. (2003). Guía de práctica para oficinas meteorológicas al servicio de la aviación (2da ed.). Ginebra Suiza.

Vaisala (1999). User's Guide Ceilometer CT25K. Finland.

Vaisala (1999). User's Guide Ultrasonic Wind Sensors WAS425. Finland.

Sainco (2001). Documentación Técnica RV-180. (Tomo 1). Madrid. España.

Sainco (2001). Documentación Técnica TIEMPO. (Tomo 1). Madrid. España.

Sainco (2001). Documentación Técnica SAIMET. (Tomo 1). Madrid. España.

Sainco (2001). Documentación Técnica SAITEL +. (Tomo 1). Madrid. España.

Sainco (2001). Documentación Técnica SENSORES. (Tomo 1). Madrid. España.

Sainco (2001). Documentación Técnica TRM. (Tomo 1). Madrid. España.

Cisco Systems, Inc. (2000). A Security Blueprint for Enterprise Networks. USA.  
[http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/cuso/epso/sqfr/safe\\_wp.pdf](http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/cuso/epso/sqfr/safe_wp.pdf)

Tanenbaum A. (2001). Redes de Computadoras. (3ra ed.). Amsterdam

Andinadatos (2005). Servicios. Ecuador.

<http://www.andinadatos.com.ec/>

[http://www.andinadatos.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=18  
&Itemid=48](http://www.andinadatos.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=48)

Andinatel S.A. (2005). Telefonía fija, servicios básicos. Ecuador.

<http://www.andinatel.com/segmentos/corporativo/linnue.htm>

D'Sousa Carmen. (1997). Redes de comunicación.

[http://www. Monografias.com/redes.htm](http://www.Monografias.com/redes.htm)

Dr. Juan Arturo Nolasco Flores. (1996). Diseño de redes LAN/WAN

<http://www.mty.itesm.mx/dgi/programas/msc/promocion/node6.html#SECTION00022000000000000000>

Edward J. y D. Cova. (1997). Diseño de una Red Lan para el Edificio de Cursos Básicos de la Universidad de Oriente Núcleo de Sucre

<http://www.monografias.com/trabajos7/rela/rela2.shtml>

Ingenieros en Informática (2001). Administración de Redes

[http://www.ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/ad\\_redes/index.php](http://www.ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/ad_redes/index.php)

Luciano Moreno, (2000) Topología de redes LAN.

[http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia\\_1.html](http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_1.html)

Londoño J., Mejia M, y Y. Cantillo. (2004). Frame Relay. Medellín Colombia.

<http://es.geocities.com/miguel0456/framerelay.html>

Londoño J., Mejia M, y Y. Cantillo. (2004). Cableado estructurado. Medellín Colombia.

<http://es.geocities.com/miguel0456/cableados.html>

Departamento de Física Aplicada. (1998). Protocolo de Transferencia de Archivos.

País Vasco.

<http://www.vc.ehu.es/wuagacaj/manual/ftp/ftp.html>

## GLOSARIO

### A

<b>ASB</b>	Aeropuerto Simón Bolívar
<b>AIS</b>	Servicio de información aeronáutica
<b>AMS</b>	Aeropuerto Mariscal Sucre
<b>ANDINADATOS</b>	Empresa proveedora de enlaces para transmisión de datos
<b>ANDINATEL</b>	Empresa proveedora de telefonía pública
<b>APP</b>	Aproximación
<b>ATS</b>	Servicio de Tránsito Aéreo
<b>ATIS</b>	Servicio de información de Tránsito aéreo
<b>ATM</b>	Método de transmisión asincrónico
<b>AWOS</b>	Sistema Automático de Observación Meteorológica.

### B

<b>BDA</b>	Base de Datos de Aplicación
<b>BDH</b>	Base de Datos Histórica
<b>BDTR</b>	Base de Datos en Tiempo Real

### C

<b>CIR</b>	Velocidad garantizada para el usuario
<b>CSMA</b>	Acceso al medio por detección de portadora

### D

<b>DGAC</b>	Dirección General de Aviación Civil
-------------	-------------------------------------

### E

<b>ETAC</b>	Escuela Técnica de Aviación Civil
-------------	-----------------------------------

### F

**FR** Frame Relay canal dedicado para redes que no demande de un gran ancho de banda.

H

**HASP** Llave de seguridad

I

**IP** Protocolo de Internet

**ISO** Organización Internacional de Estándares

**ISP** Proveedor de servicios de Internet

L

**LAN** Red de área local

M

**MAN** Red de área metropolitana.

**MBR** Ancho de banda compartido con los demás usuarios por donde se puede enviar información.

**METAR** Informe Meteorológico Aeronáutico Ordinario (en clave meteorológica aeronáutica).

.

N

**NIC** Tarjeta de Interfase de Red

**NRC** Nivel de referencia climatológico

O

**OACI** Organización de Aviación Civil Internacional

**OFFSET** Valor de desplazamiento o ajuste del parámetro presión

**OMM** Organización Meteorológica Mundial

**OPMET** Información Meteorológica relativa a las operaciones

**OSI** Modelo de Referencia Interconexión de Sistemas Abiertos

## P

**PS** Altura del sensor de presión con relación al nivel del mar

## Q

**QNH** Presión con relación al nivel medio del mar medido en hectopascales

**QFE** Presión de la estación medido en hectopascales

**QFF** Presión al nivel del mar, deducida de forma similar a la QNH pero teniendo en cuenta los gradientes de presión y temperatura reales en vez de los de la atmósfera estándar.

## R

**RAS** Servidor de acceso remoto

**ROUTER** Dispositivo enrutador de capa 3

**RV-180** Ordenador Central del Sistema Integrado de Ayudas Meteorológicas.

## S

**SAINCO** Sociedad Anónima de Instalaciones de Control

**SAIMET** Estación Meteorológica SAINCO

**SAITEL** Estación Meteorológica Secundaria SAINCO

**SEQU** Designador OACI para aeropuerto de Quito (Sudamérica Ecuador Quito)

**SECO** Designador OACI para el aeropuerto del Coca (Sudamérica Ecuador Coca)

**SEGU** Designador OACI para el aeropuerto de Guayaquil (Sudamérica Ecuador Guayaquil)

**SECU** Designador OACI para el aeropuerto de Cuenca (Sudamérica Ecuador Cuenca)

**SEMT** Designador OACI para el aeropuerto de Manta (Sudamérica Ecuador Manta)

**SELT** Designador OACI para el aeropuerto de Latacunga (Sudamérica Ecuador Latacunga)

**SIM** El Sistema Integrado de Ayudas Meteorológicas

**SPECI** Informe de Observación Meteorológica especial seleccionado para la aviación (en clave meteorológica).

**SYNOP** Informe de Observación de superficie proveniente de una estación terrestre.

**SWITCH** Dispositivo de capa 2.

T

**TAKE OFF** Pronóstico de despegue

**TCP** Protocolo de Control de Transmisión

**TIEMPO** Terminal Inteligente de Explotación Meteorológica

**TIE** Software de Adquisición y Control en tiempo real.

**TP/HR** Temperatura del aire y humedad relativa

**TRM** Terminal Remoto Meteorológico

**TWR** Torre de Control

U

**UTC** Tiempo universal coordinado

**UPS** Unidad de respaldo de energía

W

**WAN** Red de área amplia

Z

**Z** Hora zeta o zulu