



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES.**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS
PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA
RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE,
UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA”.**

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del
grado de:

TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CBOP. DE ELEC. SILLAGANA CONDEMAITA DARWIN ROBERTO

CBOP. DE ADMG. TONATO CONTERON JUAN CARLOS

**Latacunga-Ecuador
AGOSTO 2013**

Latacunga, Agosto del 2013.

Darwin Roberto Sillagana Condemaita
CBOP. DE ELEC.

Juan Carlos Tonato Conteron
CBOP. DE ADMG.

Ing. José Bucheli Andrade
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

Dr. Rodrigo Vaca Corrales
SECRETARIO ACADEMICO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, CBOP. DE ELEC. SILLAGANA CONDEMAITA DARWIN ROBERTO
Y CBOP. DE ADMG. TONATO CONTERON JUAN CARLOS

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 09 de Agosto del 2013.

**SILLAGANA C. DARWIN R.
CBOP. DE ELEC.**

**JUAN C. TONATO C.
CBOP. DE ADMG.**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, CBOP. DE ELEC. SILLAGANA CONDEMAITA DARWIN ROBERTO
Y CBOP. DE ADMG. TONATO CONTERON JUAN CARLOS

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA”** cuyo contenido, ideas y criterios son de NUESTRA exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 09 de Agosto del 2013

**SILLAGANA C. DARWIN R.
CBOP. DE ELEC.**

**JUAN C. TONATO C.
CBOP. DE ADMG.**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CERTIFICADO

ING. DAVID RIVAS LALAEO (DIRECTOR)

ING. ROSA GRANIZO LÓPEZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA**” realizado por los señores: **CBOP. DE ELEC. DARWIN ROBERTO SILLAGANA CONDEMAITA Y CBOP. DE ADMG. JUAN CARLOS TONATO CONTERON** ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: **CBOP. DE ELEC. SILLAGANA CONDEMAITA DARWIN ROBERTO Y CBOP. DE ADMG. TONATO CONTERON JUAN CARLOS** que lo entreguen al **ING. JOSÉ BUCHELI ANDRADE**, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, 08 de Agosto del 2013

ING. DAVID RIVAS LALAEO
DIRECTOR

ING. ROSA GRANIZO LÓPEZ
CODIRECTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a Dios a mis padres Cecilia y Mariano, mis hermanos Alexandra, Anita, Cristian, Evelyn, Martha, Natali y Freddy, por haber estado siempre a mi lado, a mi esposa por su amor, paciencia y comprensión brindada y muy especial a mi hija Nayeli quien con su inocencia y locuras llena mi vida de alegría, es la fuente de mi inspiración y la razón de seguir adelante pues son ellos quienes me han llevado hasta aquí confiando en mi capacidad, a mis suegros, cuñados y sobrinos por su apoyo incondicional.

Creo sinceramente que son ellos quienes se merecen aplausos y todo mi respeto, gracias por estar a mi lado en momentos de felicidad tristeza, agobio y alegría.

Juan Carlos

DEDICATORIA

A mi Dios todo poderoso y a la Virgen Santísima, porque sin la iluminación de ellos no sería posible que haya terminado este trabajo.

A mis padres Enrique y Julia por su apoyo, paciencia y ejemplo de superación que me han brindado cada día de mi vida, dándome una mano cada vez que lo necesitaba.

A mi esposa Fanny que ha sabido comprender mis ausencias y la poca atención que le he brindado durante este tiempo, brindándome todo su amor y haciéndome sentir que tengo a mi lado una compañera que siempre estará dispuesta a escucharme y ayudarme a tiempo completo.

A mis hijos Joel Alexander que como un angelito desde el cielo me guía cada paso que doy para seguir siempre para adelante, y Ronald Alexander que es la razón de mi vida que con su sola mirada me da toda la fuerza que necesito para poder seguir en mis metas.

A mis hermanos Kléber, Ligia y Vilma que son un pilar fundamental en mi vida, que con su preocupación por mi bienestar me hacen sentir que tengo apoyo de ustedes.

A todos ustedes mil gracias por todo solo espero no haberlos defraudado y ser lo que ustedes esperan de mí gracias...

Darwin Roberto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Señor Dios Padre, que me ha dado la vida y la fortaleza para salir día a día adelante en todas mis metas y aspiraciones planteadas, a mis Padres Cecilia y Mariano que con amor y sacrificio me supieron guiar por el camino correcto y no sentir su ausencia al permanecer lejos de mí, para llegar a la culminación de mi carrera, a mis hermanos queridos Alexandra, Anita, Cristian, Evelyn, Martha, Nataly, Freddy, a mis suegros, cuñados y sobrinos, y como dejar pasar por alto a mis dos amores mi esposa María Susana y a mi hija preciosa Nayeli quienes han sido mi fortaleza incondicional en todo momento.

A los Ingenieros David Rivas y Rosa Granizo por su disponibilidad de tiempo, amabilidad, amistad y ese don de gente que siempre mostraron para con nosotros, son definitivamente unas personas excepcionales.

Todo lo conseguido fue con mi esfuerzo pero siempre fue con la ayuda de Dios y el apoyo de todos ustedes que siempre estarán en mi corazón...

Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Señor Dios Padre, que me ha dado la vida y la fortaleza para salir día a día adelante en todas mis metas y aspiraciones planteadas, a mis Padres Enrique y Julia que con amor y sacrificio me supieron guiar por el camino correcto y no sentir su ausencia al permanecer lejos de mí, para llegar a la culminación de mi carrera, a mis hermanos queridos Kleber, Ligia y Vilma, a mi esposa e hijo mis dos grandes amores Fanny y Ronald.

A los Ingenieros David Rivas y Rosa Granizo por su disponibilidad de tiempo, amabilidad, amistad y ese don de gente que siempre mostraron para con nosotros, son definitivamente unas personas excepcionales.

A todos ustedes de corazón un profundo agradecimiento...

Darwin Roberto

RESUMEN

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizarán tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Una red de datos es un sistema que enlaza dos o más puntos (terminales) por un medio físico, el cual sirve para enviar o recibir un determinado flujo de información.

En su estructura básica una red de datos está integrada de diversas partes:

De un armario o gabinete de telecomunicaciones donde se colocan de manera ordenada los Hubs, y PachPanels.

Los servidores en los cuales se encuentra y procesa la información disponible al usuario, es el administrador del sistema. Los Hubs, los cumplen la función de amplificador de señales, y mediante estos se encuentran conectados los nodos, dicho enlace o columna vertebral del sistema se recomienda realizar en Fibra Óptica o bien en cable UTP, del cual hablaremos más adelante.

Los PachPanel's, son unos organizadores de cables. El PachCord, es un cable del tipo UTP solo que con mayor flexibilidad que el UTP corriente (es empleado en el cableado horizontal), el cual interconecta al Pach Panel con el Hub, así como también a los tomas o placas de pared con cada una de las terminales (PC's).

Así pues, a la hora de diseñar el cableado estructurado de una red de datos, se deben tener en consideración una amplia gama de aspectos tanto desde el punto de vista técnico como económico, dependiendo de los requerimientos del sistema, para lo cual existen diversos tipos de cables y categorías, entre los cuales podemos citar los siguientes: Coaxial, UTP y Fibra Óptica.

ABSTRACT

A weather station is a facility intended to regularly measure and record various meteorological variables. This data is used both for the preparation of weather forecasts from numerical models to climate studies.

A data network is a system that links two or more points (terminals) on a physical medium, which used to send or receive a certain flow of information. In its basic structure a data network is composed of several parts: Of a telecommunications closet or cabinet where they are placed in an orderly fashion hubs, and PachPanels.

The server on which information is processed and available to the user is the system administrator. Hubs, serve the function of the signal amplifier, and using these nodes are connected, said bond or backbone of the system is recommended in or in Fiber Optics UTP, of which more later.

The PachPanel's, are a cable organizers. The PachCord, is a single UTP cable with more flexibility than the current UTP (is used in the horizontal cabling), which interfaces with the Pach Panel Hub, as well as the outlets or wall plates each terminals (PC's).

Thus, when designing the wiring structured data network, it must be taken into consideration a wide range of aspects from a technical standpoint and economical, depending upon the requirements of the system, for which there are many cable types and categories, among which we mention the following: Coaxial, UTP and Fiber Optics.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
FIRMAS.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN	iv
CERTIFICADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN.....	2
1.4. PREGUNTAS DIRECTRICES	4
1.5. OBJETIVOS.....	4

1.5.1.	OBJETIVO GENERAL	4
1.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.6.	CONCEPTOS BÁSICOS DE CENTRO DE DATOS	5
1.6.1.	¿QUÉ ES UN CENTRO DE DATOS?	5
1.7.	CONSIDERACIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	6
1.8.	ARQUITECTURA DEL CENTRO DE DATOS	7
1.9.	PROTECCIÓN DE DATOS	8
1.9.2.	LA DUPLICACIÓN DE LOS DATOS	8
CAPÍTULO II.		9
METODOLOGÍA.		9
2.1.	PROCEDIMIENTO PARA LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO.....	9
2.1.1.	REPRESENTATIVIDAD.....	9
2.1.2.	ESTACIONES.....	10
2.1.3.	EMPLAZAMIENTO Y EXPOSICIÓN.....	10
2.2.	DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS.....	12
2.2.1.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	12
2.2.2.	VENTAJAS	20
2.2.3.	DESVENTAJAS.....	20
2.3.	INFRAESTRUCTURA FÍSICA	20
2.3.1.	REDES DE DATOS	20
2.3.2.	COMPONENTES FÍSICOS COMUNES EN UNA RED DE DATOS.....	21

2.3.3.	CARACTERÍSTICAS DE UNA RED DE DATOS	22
2.3.4.	TOPOLOGIA DE UNA RED DE DATOS	23
2.3.5.	PROTOCOLOS DE RED	25
2.3.6.	REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)	25
2.3.7.	TECNOLOGÍA SWITCH.....	26
2.3.8.	TECNOLOGÍA DE RUTEADOR.....	27
2.3.9.	¿DÓNDE USAR SWITCH?	28
2.3.10.	¿DÓNDE USAR RUTEADOR?	29
2.4.	CENTRO DE OPERACIONES	30
2.5.	SISTEMA HMI.....	31
2.5.1.	TIPOS DE HMI.....	33
2.5.2.	SOFTWARE HMI	33
2.5.3.	COMUNICACIÓN	33
2.5.4.	FUNCIONES DE UN SOFTWARE HMI.	34
2.6.	SEGURIDAD FÍSICA	35
2.6.1.	ADVERTENCIA.....	35
2.6.2.	LIMPIEZA	36
2.6.3.	DESCARGO DE RESPONSABILIDAD	36
CAPÍTULO III.....		38
CONECTIVIDAD.....		38
3.1.	CONECTIVIDAD EN EL CENTRO DE DATOS	38
3.1.1.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS DAVIS	38

3.1.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y SENSORES A UTILIZAR	41
3.1.3.	DATALOGGER DAVIS VANTAGE PRO2.....	42
3.1.4.	CARACTERÍSTICAS DEL DATALOGGER.....	43
3.1.5.	MODOS DE FUNCIONALIDAD DEL DATALOGGER	44
3.1.6.	SENSOR PLUVIÓMETRO. (Mide la cantidad de lluvia caída.)...	47
3.1.7.	SENSOR ANEMÓMETRO. (Velocidad y dirección del viento.) ...	49
3.1.8.	SENSOR TERMÓMETRO. (Temperatura y humedad del aire) ..	50
3.2.	TECNOLOGÍA DE REDES.....	51
3.2.1.	TECNOLOGÍA DE RED, CABLEADO ESTRUCTURADO Y CATEGORÍA DEL CABLE A SER UTILIZADO	51
3.2.2.	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	53
3.2.3.	BASES TÉCNICAS DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO.....	54
3.2.4.	CABLE UTP CATEGORÍA 5	57
3.3.	IMPLEMENTACIÓN.....	60
3.3.1.	ESTRUCTURA Y RED DE LAS ESTACIONES METEOROLOGÍA	60
3.3.2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS	62
3.3.3.	ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS MÍNIMOS DEL PC PARA LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE MONITOREO WEATHERLINK.....	64
3.3.4.	INSTALACIÓN DEL SOFTWARE WEATHERLINK	68
3.3.5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	85

CAPÍTULO IV	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
4.1. CONCLUSIONES	86
4.2. RECOMENDACIONES	88
ANEXOS	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
✓ Especificaciones de los datos meteorológicos	
✓ Pasos para la instalación del Software Radio Mobile.	
✓ Pasos para instalación del Software Weatherlink.	
✓ Montaje e implementación de la Red de Datos.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquema de funcionamiento de la red de la estación meteorológica.....	7
Figura 2.1: Temperaturas observadas en las superficies, y corrientes generadas.....	16
Figura 2.2: Distribución de humedad.....	18
Figura 2.3: Interacción entre segmentos de redes.....	27
Figura 2.4: Función principal del ruteador.....	28
Figura 2.5: Automatización de un proceso.....	32
Figura 3.1: Componentes de la Estación Vantage Pro2.....	41
Figura 3.2: Características de la consola de la Estación Vantage Pro2.....	42
Figura 3.3: Partes de la consola de la Estación Vantage Pro2.....	43
Figura 3.4: Sensor de lluvia.....	47
Figura 3.5: Sensor anemómetro.....	49
Figura 3.6: Tecnología de red.....	52
Figura 3.7: Tipos de cables de red.....	58
Figura 3.8: Instalación de la estación meteorológica.....	61
Figura 3.9: Diagrama de bloques.....	62
Figura 3.10: Enlace inalámbrico de las estaciones meteorológicas.....	63
Figura 3.11: Configuración de la estación.....	69
Figura 3.12: Ubicación de los datos de la estación meteorológica.....	70
Figura 3.13: Selección de la estación.....	71
Figura 3.14: Selección del puerto de comunicación.....	72
Figura 3.15: Configuración de la estación receptora.....	73

Figura 3.16: Configuración de las variables de medición.....	75
Figura 3.17: Configuración de fecha y hora.....	76
Figura 3.18: Configuración del tiempo de extracción de datos.....	76
Figura 3.19: Configuración de la presión atmosférica.....	77
Figura 3.20: Configuración de temperatura y humedad.....	78
Figura 3.21: Configuración para la corrección precipitaría.....	79
Figura 3.22: Configuración de la latitud y longitud.....	80
Figura 3.23: Configuración para la velocidad del viento.....	81
Figura 3.24: Configuración de radiación UV.....	82
Figura 3.25: Configuración de la alarma.....	82
Figura 3.26: Gráfico de las variables meteorológicas medidas.....	83
Figura 3.27: Gráfico continuo de las variables y sus variaciones.....	83
Figura 3.28: Muestreo individual de las variables.....	84
Figura 3.29: Datos generales de las variables actualizadas.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Descripción de las funciones del datalogger.....	45
Tabla 3.2: Especificaciones técnicas del datalogger.....	46
Tabla 3.3: Coordenadas geográficas de las estaciones.....	63

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años las telecomunicaciones han jugado un papel muy importante en el desarrollo del mundo contemporáneo y en la actualidad. Los constantes avances tecnológicos en esta área han facilitado la comunicación instantánea entre las personas, permitiendo el flujo de información de distinta índole, en diferentes direcciones y en distintas áreas.

Entre los sectores que más se han beneficiado con estos avances tecnológicos se encuentra el sector económico. En un mundo en el cual las empresas han abarcado cada vez mayores y diversos espacios geográficos, se ha hecho indispensable contar con servicios de telecomunicaciones que permitan mantener el intercambio económico global.

El surgimiento y veloz desarrollo tecnológico que han tenido las redes de datos especialmente si se trata de monitoreo meteorológico de las estaciones, han hecho de éstas uno de los medios de transmisión más utilizados en el mercado internacional debido a su rapidez, eficiencia e integridad de los datos que viajan a través de las mismas. Su implementación ha permitido al mundo empresarial el aumento de la productividad y la disminución de gastos por diferentes aspectos.

En la actualidad la veracidad y exactitud de las mediciones es imprescindible para intereses de las actividades humanas, y aún más no será una excepción a este grupo del sector educativo. El objetivo de este trabajo es desarrollar un aplicativo informático que importe los datos de las estaciones automáticas y los transforme y almacene en una base de datos normalizada, desde la cual se puedan realizar diferentes consultas e informes automáticos y donde toda la información meteorológica de estas estaciones quede almacenada de una forma ordenada e integrada para uso en diferentes campos de aplicación.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la década de los 50 el hombre dio un gran salto al inventar la computadora electrónica. La información ya podía ser enviada en grandes cantidades a un lugar central donde se realizaba su procesamiento

Las diferentes computadoras se denominan estaciones de trabajo y se comunican entre sí a través de un cable o línea telefónica conectada a los servidores. Éstos son computadoras como las estaciones de trabajo, pero poseen funciones administrativas y están dedicados en exclusiva a supervisar y controlar el acceso de las estaciones de trabajo a la red y a los recursos compartidos¹.

La estructura y el modo de funcionamiento de las redes informáticas actuales están definidos en varios estándares, siendo el más importante y extendido de todos ellos el modelo TCP/IP basado en el modelo de referencia OSI. Este último, estructura cada red en siete capas con funciones concretas pero relacionadas entre sí; en TCP/IP se reducen a cuatro capas. Existen multitud de protocolos repartidos por cada capa, los cuales también están regidos por sus respectivos estándares.

Actualmente la ESPE Extensión Latacunga al no contar con un Centro de Datos de las Estaciones Meteorológicas de manera permanente las 24 horas ha visto la necesidad de implementar una Red de Datos dentro de la Institución y así poder tener acceso a los datos durante todo el tiempo, con un monitoreo constante sin pérdidas de información. Y poder llevar un control permanente y confiable dentro de la red de datos y tener disponibilidad de acceso a la red global de información y comunicación.

¹ Diccionario enciclopédico popular ilustrado Salvat (1906-1914)

La ubicación física de esta Red debe ser la adecuada por lo que se deberá buscar una localización que preste las condiciones de espacio y facilidad de instalación para lo cual se deberá realizar un estudio de las instalaciones que dispone la ESPE-L y seleccionar la de mayor prestaciones.

La idea de contar con un Centro de Control de Datos de las Estaciones Meteorológicas es que a partir de este proyecto en un futuro próximo tener los datos suficientes para hacer uso de estos en nuevos proyectos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El costo elevado para la transmisión de datos de una manera inalámbrica por los equipos que se dispone en la actualidad se produce la necesidad de buscar alternativas para conseguir otro método seguro y adecuado de crear una red de datos para la central de monitoreo de la red de estaciones meteorológicas de la ESPEL.

La disponibilidad de los datos puede ser utilizada para proveer una fuente de servicio a la comunidad, disponible en el sitio, para diferentes aplicaciones de acuerdo a la necesidad del campo de estudio o diversas índoles, entre las que encontramos la transmisión de datos de una manera eficaz.

¿Cuál sería el costo beneficio de implementar una Red de Datos para la estación central de monitoreo de la red de estaciones meteorológicas de la ESPE en la ciudad de Latacunga?

1.3. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN

Al no existir en la ESPE-L un centro de monitoreo meteorológico y en vista que el objetivo principal es implementar esta red de datos para obtener información que

permita contribuir al desarrollo de las cadenas agroindustriales, forestales, agrícolas buscando el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.

Contribuyendo con este proyecto tecnológico a los avances de las comunidades y sus alrededores ya que en base a la información monitoreada proporcionara información sobre el estado del tiempo a escala local que permita identificar fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la población y sus distintas actividades económicas.

Con esto se pretende aprovechar los recursos renovables de una manera adecuada y mejorar la calidad de vida de algunos sectores de la población en general, debido a la importancia que tiene en estos momentos el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

Es de suma importancia contar con una Red de Datos en la ESPE-L, que permita el monitoreo de manera permanente y en tiempo real ya que al disponer de tal información podremos tomar acciones o disponer de la información en una base de datos y ser de gran utilidad a la sociedad en general.

La Escuela Politécnica tiene como misión formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar, aplicar difundir el conocimiento y proporcionar e implantar alternativas de solución a los problemas de la colectividad, para promover el desarrollo integral de la sociedad y toda la población en general del Ecuador.

La visión de la ESPEL para este año es ser líder en la gestión del conocimiento y de la tecnología en el Sistema Nacional de Educación Superior, con reconocimiento en América Latina y referente de práctica de valores éticos, cívicos y de servicio a la sociedad encaminados siempre de esta manera el proyecto garantiza un óptimo

funcionamiento del sistema ante un necesario incremento en los niveles de utilización de los datos.

Es importante mencionar que la propuesta realizada se basa en un proyecto ambicioso de la ESPE las cuales son analizar y proponer cambios o mejoras a la red de datos para la estación central de monitoreo de le Red de Estaciones Meteorológicas.

1.4. PREGUNTAS DIRECTRICES

- 1) ¿Cuál sería el ahorro económico al implementar una red de datos para la estación central de monitoreo de la red de estaciones Meteorológicas?
- 2) ¿Qué garantías presenta la utilización de una red de Datos?
- 3) ¿Qué incidencia tiene el uso de la Red de Datos para el medio educativo?
- 4) El uso de nuevas tecnologías en la implementación de la red de Datos ¿en qué forma pueden disminuir el costo si implementamos esta red?
- 5) ¿La inversión para implementar este sistema de red se verá reflejada en el ahorro económico a su finalización del mismo?
- 6) Cuál sería el interés del sector gubernamental de la ciudad de Latacunga y la institución misma sobre esta propuesta?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseño e implementación de una red de datos para el centro de Monitoreo de las Estaciones Meteorológicas de la ESPE Extensión Latacunga, que permita crear una base de datos a la cual se pueda acceder a la información a través de un sitio para distintas aplicaciones.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Conocer el índice de utilización de la información que provee el centro de datos al público de la ciudad de Latacunga.
- 2) Determinar los factores que posibiliten la implementación de la Red de Datos.
- 3) Analizar los diferentes tipos de Redes a ser implementadas existentes en el mercado por su tecnología de uso.
- 4) Presupuestar el costo de instalación de la Red de Datos en todos sus ámbitos.
- 5) Formular una propuesta para la implementación de la Red de Datos para el centro de monitoreo de las estaciones Meteorológicas de la ESPEL.

1.6. CONCEPTOS BÁSICOS DE CENTRO DE DATOS

1.6.1. ¿QUÉ ES UN CENTRO DE DATOS?

Un Centro de Datos es un espacio exclusivo donde las empresas mantienen y operan las infraestructuras TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) que utilizan para gestionar su actividad empresarial. Es el espacio donde alojar los servidores y equipos de almacenamiento donde se ejecutan las aplicaciones y se procesan, almacenan los datos y el contenido. Para algunas empresas se trata de una simple jaula o bastidor, mientras para otras puede ser una sala privada donde alojar un determinado número de bastidores, dependiendo del tamaño de la empresa.

Este espacio técnico está preparado con falso suelo por debajo del cual se instalan las tomas eléctricas donde se conectan los bastidores. El entorno cuenta con control de

temperatura y humedad para garantizar el correcto funcionamiento y la integridad operativa de los sistemas alojados.

Los Centros de Datos ofrecen alimentación eléctrica garantizada, alimentación de reserva, refrigeración, cableado, sistemas de detección y extinción de incendios, inundaciones y controles de seguridad.

Los centros de datos pueden ubicarse en las propias instalaciones de la empresa o bien en un proveedor externo. En ningún caso, la externalización implica ceder el control de los equipos: solo hay que encontrar el lugar adecuado para alojarlos.

1.7. CONSIDERACIONES DE FUNCIONAMIENTO

En cada una de las estaciones que disponen de sensores meteorológicos se registran los siguientes parámetros:

- Dirección y velocidad del viento
- Precipitación
- Humedad relativa
- Temperatura
- Presión barométrica
- Radiación solar

En los principales sistemas de adquisición se implementan diferentes dispositivos para llevar a cabo la captura de las señales provenientes de los sensores para su posterior procesamiento y almacenamiento. Entre los más utilizados podemos encontrar los dataloggers, microprocesadores, microcontroladores y circuitos lógicos programables (PLC). Algunos de los factores que intervienen en la elección de los sistemas a utilizar son el costo del equipo, la capacidad de almacenamiento y el procesamiento de los datos.

1.8. ARQUITECTURA DEL CENTRO DE DATOS

En esta estación las lecturas son acondicionadas para luego ser procesadas mediante microcontroladores o microprocesadores y transmitidas a través de un sistema de comunicación alámbrico o inalámbrico (radio, satélites, teléfono, etc.) en forma automática. La estación meteorológica funciona de manera autónoma las 24 horas del día a lo largo de todo el año, utilizando un sistema de alimentación autónomo basado en baterías recargables y paneles solares.

En la Figura 1.1 se representa el esquema operativo de funcionamiento de la Red de Centro de Vigilancia de la Estación Meteorológica.

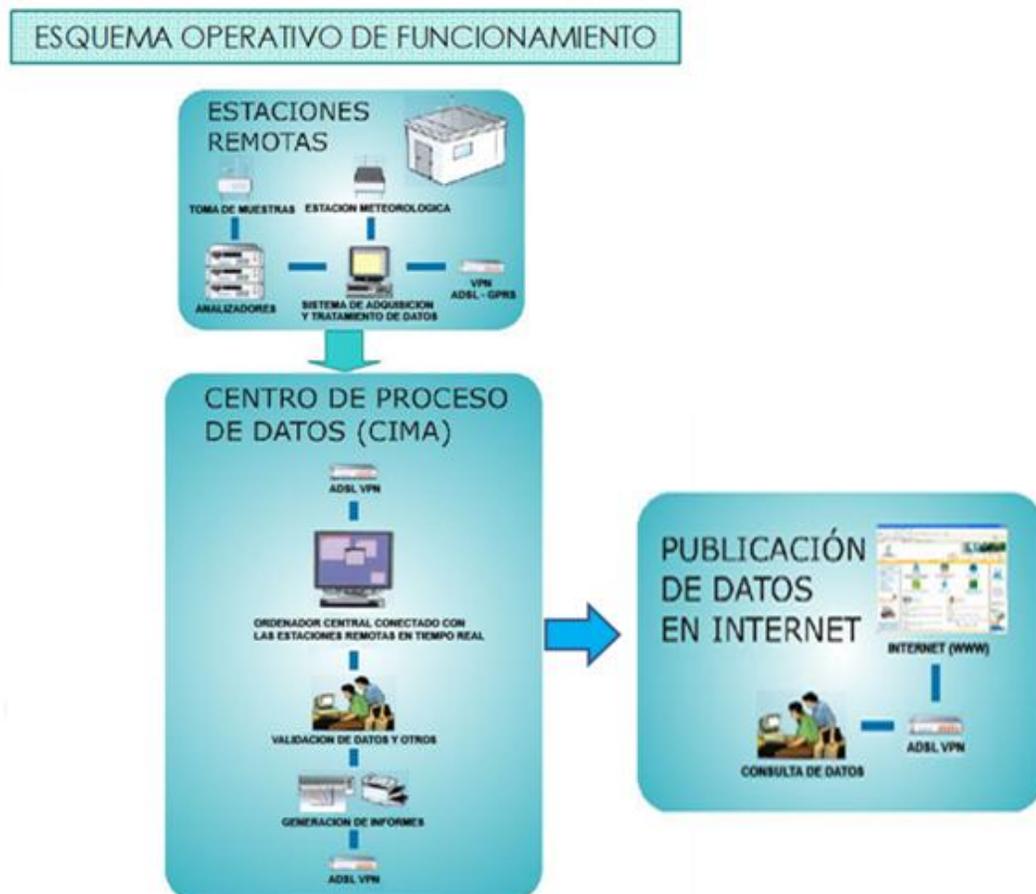


Figura 1.1: Esquema de funcionamiento de la Red de la Estación Meteorológica.

1.9. PROTECCIÓN DE DATOS

Las observaciones se realizan en lugares establecidos, donde es necesario contar con datos meteorológicos para una o varias finalidades, ya sea en tiempo real, en tiempo diferidos o ambos. Estos lugares deben reunir determinadas condiciones técnicas normalizadas para mantener la información más precisa y apropiada para el registro de sus variaciones y de esta manera poseer un conocimiento con mayor entendimiento del clima que está en tan apocalíptico cambio, perjudicando tan peligrosamente a esta y a las futuras generaciones contando además con seguridad para que no sean modificadas ni alteradas de ser el caso. Estas estaciones son del tipo Vantage Pro que facilitan el trabajo de una mejor manera.

Estas estaciones cuentan con un software propio que permite bajar los datos tomados por la estación, consultarlos y exportarlos.

El software es el más importante en las estaciones de trabajo a la hora de obtener la información que puede ser requerido por el usuario, las características del sistema hacen que por defecto sea seguro a la hora de poner a prueba los datos.

1.9.2. LA DUPLICACIÓN DE LOS DATOS

El modo más seguro de proteger los datos ante cualquier tipo de problemas es duplicarlos. Se puede tener un doble sistema de almacenamiento en disco, pero esto genera nuevos problemas, entre los que destacamos:

- a. Cuando se tiene información duplicada es difícil determinar cuál de las copias es la correcta.
- b. La duplicación de información requiere la inversión de más recursos económicos, al ocupar más espacio en los dispositivos de almacenamiento.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA.

2.1. PROCEDIMIENTO PARA LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO

Las observaciones meteorológicas se realizan por diversas razones, algunas para análisis y predicciones meteorológicas, otras para la investigación del clima como tal y algunas más para operaciones locales como por ejemplo: industriales, agropecuarios, económicos, sociales, aplicaciones de hidrología en algunas represas, etc. Así como varía la aplicación por el tipo de información que suministran, también existen estaciones para realizar observaciones de acuerdo a la finalidad o necesidad, desde aeronaves y hasta por medio de satélites; pero en el presente trabajo solo nos vamos a enfocar en la estación climatológica o sinóptica (palabra derivada de sinopsis: disposición gráfica que muestra cosas relacionadas entre sí facilitando su visión conjunta de superficie). En la OET (Organización de Estudios Tropicales) por no ser una estación para predicción no se realiza la medición de algunas variables como: visibilidad, observación de nubes.

2.1.1. REPRESENTATIVIDAD

La densidad o resolución requerida de datos observados está relacionada con las escalas temporales y espaciales apropiadas para los fenómenos que han de analizarse. En otras palabras la representatividad indica cuanta área podrían representar los datos recolectados. La OMM (Organización Meteorológica Mundial) clasifica las escalas horizontales de los fenómenos meteorológicos de la siguiente manera:

- Pequeña escala: menos de 100Km
- Meso escala: de 100 a 1000Km
- Gran escala: de 1000 a 5000Km
- Escala planetaria: más de 5000Km

La OET comprende por el momento estaciones de observación solo de pequeña escala.

2.1.2. ESTACIONES

Basados en la documentación expuesta por la Organización Mundial de Meteorología (OMM No. 8, 1996, 1.3.2), las estaciones meteorológicas son necesarias por varias razones:

- Para efectuar las observaciones sinópticas y climatológicas con la debida precisión, utilizando los instrumentos apropiados.
- Para mantener los instrumentos y los emplazamientos en buen estado.
- Para codificar y enviar las informaciones realizadas.
- Para mantener dispositivos de registro en situ o en sitio, incluido el cambio de mapas.
- Para hacer y cotejar registros semanales y/o mensuales de datos climatológicos cuando no se dispone de sistemas automáticos o estos son inadecuados.
- Para proporcionar observaciones suplementarias o de reserva cuando el equipo automático no hace las observaciones de todos los elementos requeridos o cuando está fuera de servicio.

2.1.3. EMPLAZAMIENTO Y EXPOSICIÓN

Las siguientes consideraciones se aplican a la elección del emplazamiento (lugar donde está colocada la estación) y a los requisitos que se deben cumplir sobre la

exposición de los instrumentos (tomado de: Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos, OMM, sexta edición, 1996):

- a- Los instrumentos exteriores deben instalarse en un terreno llano, aproximadamente de 10 por 7 metros (el recinto), cubierto de hierba baja, o de una superficie representativa de la localidad, rodeada de una cerca para impedir el acceso a personas no autorizadas, en el recinto se reserva una parcela de 2 por 2 metros para mediciones referidas al estado del suelo.
- b- No debe haber laderas inclinadas en las proximidades, y el emplazamiento no debe encontrarse en una hondonada. Si no se cumplen estas condiciones las observaciones pueden presentar peculiaridades de significación puramente local.
- c- El emplazamiento debe estar suficientemente alejado de árboles, edificios, muros u otros obstáculos. La distancia entre cualquiera de esos obstáculos (incluidas las vallas) y el pluviómetro no debe ser inferior al doble de la altura del objeto por encima del borde del aparato y preferentemente debe de cuadriplicar la altura.
- d- El registrador de luz solar, el pluviómetro y el anemómetro deben de encontrarse en emplazamientos con exposiciones que satisfagan sus requisitos, y en el mismo lugar que los otros instrumentos.
- e- Debe señalarse que el recinto puede ser no el mejor lugar para estimar la velocidad y dirección del viento, tal vez convenga otro punto de observación más expuesto al viento.
- f- Emplazamientos muy abiertos sin ningún tipo de obstáculos cercanos, satisfactorios para la mayoría de los instrumentos son inapropiados para los

pluviómetros. En estos lugares la captación del agua es reducida, salvo con vientos débiles, y se necesita algún grado de protección.

A parte de esto la OMM recomienda que los instrumentos manuales deben estar dentro de una garita (en este caso, especie de caja protectora) que tenga las siguientes características:

- De madera, pintada de blanco y esmaltada para reflejar bien la radiación.
- Con buena ventilación.
- Con techo doble y circulación del aire entre los dos tejados para evitar el calentamiento del aire cuando la radiación es muy intensa.
- La puerta debe estar orientada al Norte en nuestro hemisferio, para evitar que al realizar las observaciones los rayos solares incidan sobre los instrumentos.
- Con techo suficientemente inclinado para dejar escurrir el agua de lluvia la inclinación puede variar de acuerdo a la cantidad de lluvia del sitio.

2.2. DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS

2.2.1. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Una estación meteorológica es un lugar escogido adecuadamente para colocar los diferentes instrumentos que permiten medir las distintas variables que afectan al estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado. Es decir, es un lugar que nos permite la observación de los fenómenos atmosféricos y donde hay unos aparatos como (termómetro, barómetro, higrómetro, pluviómetro, etc.) que miden las variables atmosféricas, (temperatura, presión, humedad, lluvia, etc. respectivamente). Muchos de estos instrumentos o aparatos están al aire libre, pero otros, están protegidos de las radiaciones solares para que estas no les alteren los datos, el aire debe circular por

dicho interior. Los que han de estar protegidos de las inclemencias del tiempo, se encuentran dentro de una garita meteorológica.

Una estación meteorológica es una caseta donde se instalan los aparatos del observatorio meteorológico que se deben proteger, éstas son colocadas de manera que priven la entrada de los rayos solares en el interior para que no se altere por la temperatura ni la humedad. La puerta de la garita debe estar orientada al norte y el techo debe estar ligeramente inclinado. En su interior están los instrumentos que estarán protegidos, como lo descrito antes y los aparatos registradores de la información.

A continuación se detalla una clasificación de las características más destacadas de esta estación meteorológica, siguiendo las normas técnicas:

- **Estación pluviométrica:** es la estación meteorológica que tiene un pluviómetro o recipiente que permite medir la cantidad de lluvia caída entre dos mediciones realizadas consecutivas.
- **Estación pluviográfica:** es cuando la estación meteorológica puede realizar de forma continua y mecánica un registro de las precipitaciones, por lo que nos permite conocer la cantidad, intensidad, duración y período en que ha ocurrido la lluvia.
- **Estación climatológica principal:** es aquella estación meteorológica que está provista para realizar observaciones del tiempo atmosférico actual, cantidad, visibilidad, precipitaciones, temperatura del aire, humedad, viento, radiación solar, evaporación y otros fenómenos especiales. Normalmente se realizan unas tres mediciones diarias.

- **Estación climatológica ordinaria:** esta estación meteorológica tiene que estar provista obligatoriamente de psicrómetro, de un pluviómetro y un pluviógrafo, para así poder medir las precipitaciones y la temperatura de manera instantánea.
- **Estación sinóptica principal:** este tipo de estación meteorológica realiza observaciones de los principales elementos meteorológicos en horas convenidas internacionalmente. Los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, tipo y altura de las nubes, visibilidad, fenómenos especiales, características de humedad, precipitaciones, temperaturas extremas, capa significativas de las nubes, recorrido del viento y secuencia de los fenómenos atmosféricos. Esta información se codifica y se intercambia a través de los centros mundiales con el fin de alimentar los modelos globales y locales de pronóstico y para el servicio de la aviación.
- **Estación sinóptica suplementaria:** al igual que en la estación meteorológica anterior, las observaciones se realizan a horas convenidas internacionalmente y los datos corresponden comúnmente a la visibilidad, fenómenos especiales, tiempo atmosférico, nubosidad, estado del suelo, precipitaciones, temperatura y humedad del aire, viento.
- **Estación agrometeorológica:** en esta estación meteorológica se realizan mediciones y observaciones meteorológicas y biológicas, incluyendo fenológicas y otro tipo de observaciones que puedan ayudar a la determinación de las relaciones entre el tiempo y el clima, por una parte y la vida de las plantas y los animales, por la otra. Incluye el mismo programa de observaciones de la estación climatológica principal, más registros de temperatura a varias profundidades (hasta un metro) y en la capa cercana al suelo (0, 10 y 20 cm sobre el suelo).

Las estaciones meteorológicas se establecen en la superficie de la tierra y el mar, estas deben estar espaciadas de tal manera que sea representativa del sector y garantice una cobertura meteorológica adecuada. Por ejemplo la distancia entre estaciones sinópticas principales en la superficie no debe ser superior a los 150 km., entre estaciones de altitud no debe sobrepasar los 300 Km.

El espaciamiento óptimo de las estaciones de observación es aquel por el cual el costo ha sido tomado en consideración, en función al objetivo para el que los datos deben utilizarse, la variabilidad temporal y espacial del elemento meteorológico observado y la naturaleza de la topografía de la región donde debe establecerse.

Para términos de la OET y sus estaciones biológicas los elementos mínimos que se deben de capturar basados en las necesidades de respaldar y facilitar las investigaciones científicas son:

- Temperatura
- Humedad
- Presión atmosférica
- Viento
- Radiación

En la siguiente sección se describe y se especifica uno a uno estos elementos con el fin de establecer el tipo del equipo, variables, emplazamientos y demás condiciones que se deben de controlar para capturar de una manera estándar estas variables.

Presión atmosférica: Es la fuerza que ejerce el peso del aire sobre cada unidad de superficie terrestre. La presión atmosférica ejerce sobre cada cuerpo, partícula, objeto, superficie, una presión que depende del peso el aire que hay encima. Esta columna de aire no es igual de larga si el cuerpo se encuentra al nivel del mar, en una playa, sobre un barco, que si se encuentra en la cima de una montaña. Cuanto más elevada esté un cuerpo más corta será la columna de aire que haya encima; por lo

tanto, la presión atmosférica es más baja a medida que aumenta la altura. Se mide con el barómetro. El barómetro registrador se le llama barógrafo. El resultado se expresa en mb (milibares) o en mm Hg (milímetros de mercurio). La presión normal es de 1013mb, que es igual a 760mm. Hg.

Temperatura Ambiente²: Señala el grado de intensidad de calor en un determinado territorio. Para su medición se utilizan los termómetros.

Se mide con distintas escalas como la centígrada o Celsius ($^{\circ}$ C), Fahrenheit, Kelvin, etc. La superficie de la Tierra recibe energía proveniente del sol en forma de radiación de onda corta.

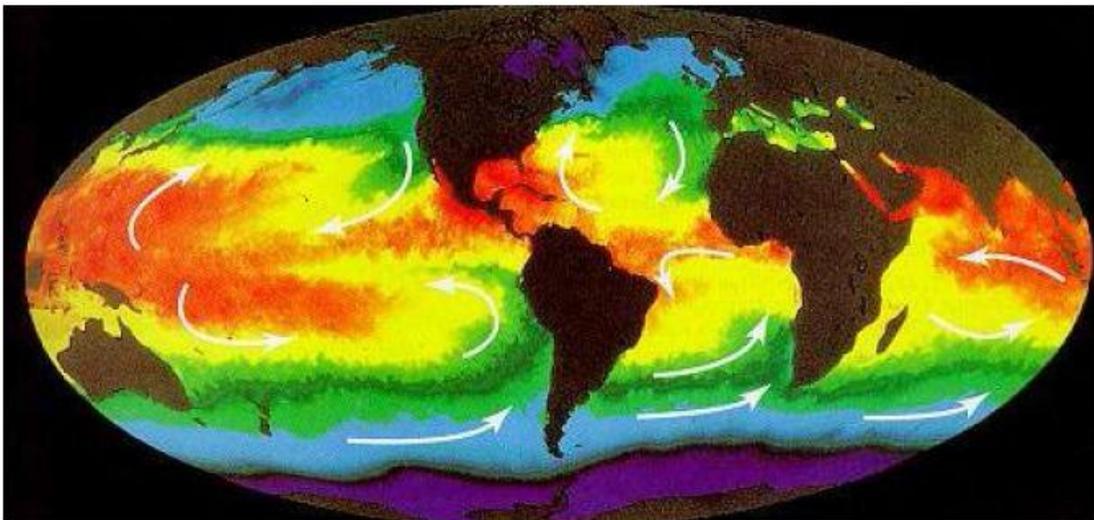


Figura 2.1: Temperaturas observadas en las superficies, y corrientes generadas.

Se refleja alrededor de un 55 % de dicha radiación incidente y se almacena el 45 % restante en forma de calor, mismo que posteriormente se emite al espacio. La proporción de energía absorbida y emitida es distinta en cualquier parte del globo, debido a que el tipo de superficie juega un papel fundamental en el balance de

² María Monge y Diego Paredes, Repositorio Digital ESPE.

energía, variando éste significativamente según la región del planeta. Por ejemplo, los suelos muy húmedos, como pantanos y humedales, actúan en forma de aislante atenuando considerablemente las variaciones de temperatura. Así mismo, la abundante vegetación amortigua dichos cambios, ya que almacena gran cantidad de humedad, mitigando la transferencia de calor entre la tierra y la atmósfera. Todos estos factores dan origen a un calentamiento desigual de la superficie terrestre, condición que genera diferencias, a veces muy significativas, en los patrones térmicos horizontales del planeta (ver figura 2.1).

Pero las variaciones de temperatura también se presentan con la altitud, de forma tal que la temperatura ambiente disminuye a lo largo de la tropósfera hasta alcanzar la región conocida como estratopausa, donde la temperatura permanece casi constante; posteriormente se incrementa con respecto a la vertical, en la estratósfera. La razón de la variación térmica con la altura recibe el nombre de Gradiente Vertical de Temperatura (GVT). En la troposfera, el GVT promedio equivale a seis y medio grados Celsius por cada mil metros de altura ($6.5\text{ }^{\circ}\text{C}/1000\text{ m}$). Aunque esto es lo normal, frecuentemente se registran capas en la tropósfera donde se detecta que los valores se incrementan con la altura, definiéndose así las capas con inversión térmica. Esta estructura térmica puede presentarse a cualquier nivel de la tropósfera. El termómetro registrador es el termógrafo.

Humedad relativa³: El contenido de vapor de agua en el aire se denomina humedad, y se habla de humedad relativa cuando expresa el mayor porcentaje posible de humedad a una temperatura y presión determinadas.

La definición de humedad relativa equivale al porcentaje de humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima cantidad de humedad que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y

³ María Monge y Diego Paredes, Repositorio Digital ESPE.

presión atmosférica. Varía desde el 100% en la mayoría de las nubes, niebla o rocío, hasta el 10 % o menos en los desiertos durante el día.

El aire caliente puede contener más humedad que el aire frío. Así, cuando el aire contiene toda la humedad de la que es capaz y está húmedo al 100% (aire saturado) al someterlo a calentamiento, se incrementa su capacidad para contener humedad (ver figura 2.2).

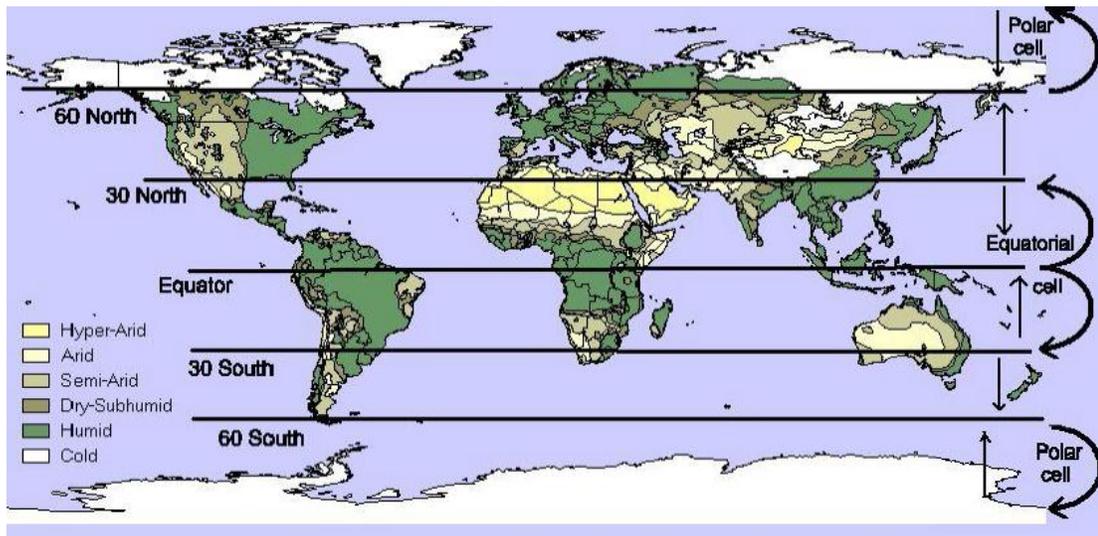


Figura 2.2: Distribución de Humedad.

Velocidad del viento: La circulación atmosférica de la Tierra da lugar a los grandes sistemas de vientos planetarios (monzones, alisios, del Oeste). El desplazamiento de las masas de aire se produce desde las zonas de alta presión (anticiclónicas) a las de baja presión (ciclónicas). Cuanto mayor es la diferencia de presión entre estas zonas, mayor es la velocidad del viento. Por efecto de la rotación terrestre, estas masas de aire son desviadas (Fuerza de Coriolis) y adoptan la forma de vértices (remolinos, torbellinos) y vientos de intensidad variable. La distancia que recorre el aire en movimiento por unidad de tiempo es la velocidad del viento. Se expresa en m/seg o en km/h, y también en nudos (millas marinas/h). Los vientos más suaves tienen una velocidad aproximada de 10 km/h y los más fuertes alrededor de 300 km/h. Los elementos que caracterizan a los vientos son su fuerza, dirección, temperatura y

humedad, dependiendo también de la naturaleza física de las superficies sobre las que ha pasado. La fuerza del viento se estima en función de la magnitud que corresponde a su velocidad de desplazamiento; se registra según sus efectos mecánicos con anemómetros, y se clasifican de acuerdo con la escala de Beaufort ⁴.

La dirección del viento se halla determinada por el punto de donde procede y al cual se dirige y se registra mediante veleta. El viento recibe, por lo general, el nombre de la dirección o del lugar del cual procede, si bien existen numerosas denominaciones de tipo local. Que un viento sea agradable o desagradable no sólo depende de su fuerza, sino también de su temperatura y humedad.

El viento es la principal fuerza generadora del oleaje y de las grandes corrientes oceánicas y además también el complejo modelo de las corrientes secundarias y remolinos costeros, mediante una compleja interacción de la rotación de la Tierra, la forma de su cuenca oceánica y la física del movimiento de los fluidos.

Por otro lado, si el viento es débil, tienden a formarse remolinos, lo cual puede ser coadyuvado por las montañas y eventualmente producir altas concentraciones de algún contaminante.

Pluviosidad: Es el volumen de agua que ha caído en una unidad de superficie, es decir la cantidad de lluvia que recibe un lugar en un período determinado de tiempo. Se mide con el pluviómetro y se registra con el pluviógrafo. El resultado final se expresa en l/m³ o en l/mm, que es lo mismo. (Cuando el agua es sólida se espera, hasta que se funda y se convierta en líquida).

⁴ **Escala de Beaufort.**

Escala formulada por el almirante inglés, sir Francis Beaufort, en 1806 y utilizada universalmente por marineros y meteorólogos para medir la fuerza del viento. Basada en el estado del mar y de sus olas, está graduada de 0 a 12 y a cada uno de los números corresponde una determinada gama de velocidades horarias que se consideran en función de los efectos apreciables sobre las cosas.

2.2.2. VENTAJAS

Las estaciones meteorológicas digitales o electrónicas permiten registrar datos cómodamente en el interior de un edificio. Se evitan así los errores de transmisión debidos a la introducción manual de datos. Los datos quedan guardados automáticamente. Los costes operativos son relativamente muy bajos.

2.2.3. DESVENTAJAS

En caso de interrupción del suministro eléctrico, las estaciones meteorológicas digitales no funcionan si no se dispone de grupo electrógeno de emergencia. A veces es necesario comprobar manualmente los datos, ya que las condiciones externas (por ejemplo, excrementos de aves en el aparato de medición) pueden falsear los valores. Los aparatos sencillos no pueden registrar la evolución del tiempo atmosférico.

2.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

2.3.1. REDES DE DATOS

Una red de datos es un conjunto de dispositivos y sistemas terminales interconectados, entre los cuales se encuentran computadores y servidores, que pueden comunicarse entre sí. Por lo tanto, las redes de datos manejan la información en muchos tipos de ambientes, incluyendo hogares, pequeños negocios, y grandes empresas es así que se contribuirá con la educación en la localidad al contar con una red de datos para la estación central de monitoreo de las estaciones meteorológicas.

En un gran centro educativo como es la ESPE es posible encontrar varias localidades que necesiten comunicarse entre sí. Estas localidades pueden clasificarse en: Oficinas principales y localidades remotas. Las oficinas principales son los sitios donde todos

los usuarios están conectados utilizando una red de datos y además está localizada la mayor parte de la información de la estación central. Las localidades remotas son una variedad de sitios de acceso remoto que utilizan una red de datos para conectarse a una oficina principal o a cualquier otro sitio. Estas localidades remotas pueden ser, por ejemplo, extensiones o sucursales de una oficina principal, una oficina residencial, o un usuario móvil que requiera la información proporcionada por las estaciones meteorológicas.

2.3.2. COMPONENTES FÍSICOS COMUNES EN UNA RED DE DATOS

Existen cuatro categorías principales de componentes físicos en una red de datos:

La primera categoría corresponde a las estaciones de trabajo, las cuales funcionan como dispositivos finales de red para enviar y recibir información.

La segunda categoría está formada por los componentes encargados de las interconexiones, es decir, aquellos componentes que permiten que la información se traslade de un punto a otro dentro de la red. En esta categoría se encuentran las tarjetas de interfaz de red o NIC's (Network Interface Cards), las cuales traducen la información proveniente de la computadora en un formato que puede ser transmitido sobre la red de datos; se encuentran además todos los medios de transmisión, cableados o inalámbricos, que proveen la vía para que la información sea transmitida de un dispositivo a otro dentro de la red; por último se tienen los conectores, los cuales proveen los puntos de conexión dependiendo del tipo de medio que se esté utilizando.

La tercera categoría se refiere a los switches. Estos son dispositivos que permiten conectar a la red a los dispositivos finales o de usuario, proveyendo de conmutación inteligente a la red local de datos.

La cuarta categoría la conforman los routers. Estos dispositivos permiten conectar diferentes redes entre sí y escogen la mejor ruta a seguir por los paquetes de datos, entre esas redes.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE UNA RED DE DATOS

Las redes de datos pueden describirse y compararse de acuerdo a su desempeño y estructura, por varios parámetros:

- **Velocidad de transmisión**, este parámetro se refiere a la medida de cuán rápido es posible transmitir la información sobre la red de datos.
- **Costo**, el cual indica el valor de los componentes, la instalación y el mantenimiento de la red de datos.
- **Seguridad**, se refiere a qué tan segura es la red de datos, incluyendo el contenido o la información que es transmitida en ésta. La seguridad es uno de los temas más importantes en una red y debe considerarse siempre que puedan generarse acciones que afecten su desempeño.
- **Disponibilidad**, este parámetro es una medición probabilística de la disponibilidad de la red para su uso, cuando éste es requerido.
- **Escalabilidad**, este parámetro indica que tan bien puede la red adaptarse al crecimiento en la cantidad de usuarios y a aumentos en la velocidad de transmisión de datos. Si una red está diseñada y optimizada justamente para los requerimientos solicitados en ese momento, puede resultar muy costosa y difícil su adaptación a las nuevas necesidades en caso de su crecimiento.
- **Confiabilidad**, este es un parámetro que indica la dependencia de los componentes que hacen funcionar la red. Se mide como probabilidad de fallas o tiempo entre fallas.
- **Topología**, se refiere a la disposición o forma de la red de datos. Puede ser de dos tipos: física o lógica.

2.3.4. TOPOLOGÍA DE UNA RED DE DATOS

Se llama topología de una Red al patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos nodos que la forman. Los criterios a la hora de elegir una topología, en general, buscan que eviten el coste del encaminamiento (necesidad de elegir los caminos más simples entre el nodo y los demás), dejando en segundo plano factores como la renta mínima, el coste mínimo, etc. Otro criterio determinante es la tolerancia a fallos o facilidad de localización de éstos. También tenemos que tener en cuenta la facilidad de instalación y reconfiguración de la red.

a. TOPOLOGÍAS FÍSICAS

La topología física está referida a la disposición real de medios y cables en una red. Este tipo de topología debe ser elegida de acuerdo al tipo de cableado que se vaya a utilizar: Par trenzado, coaxial, fibra óptica, entre otros. Las topologías físicas principales son las siguientes: Bus, anillo, estrella y malla.

En la topología física de bus, los computadores y otros dispositivos de red son cableados a una línea denominada backbone, la cual generalmente es un cable coaxial. Actualmente se está implementando esta misma topología pero estableciendo el bus de datos en un dispositivo de hardware, donde las estaciones pertenecientes a la red se conectan a éste utilizando par trenzado.

La topología de anillo conecta los computadores y otros dispositivos de red, uno con el siguiente y el último con el primero, formando un círculo. Este tipo de topología se implanta con cable coaxial o fibra óptica, y admite redundancia a nivel del anillo.

La topología en estrella conecta todos los computadores y dispositivos de red un punto central de concentración. Este punto bien puede ser un switch principal o un concentrador. Su implementación se realiza comúnmente utilizando cable de par trenzado. Conectando estrellas individuales utilizando hubs y switches se obtiene una variante de esta topología llamada estrella extendida.

La topología en malla o mallada consiste en conectar a todos los dispositivos de red unos contra otros. A pesar de ser la topología física que genera mayores costos, su implementación genera la mayor protección posible para evitar interrupciones en el servicio.

b. TOPOLOGÍA LÓGICA

La topología lógica de una red es la forma en que los hosts se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens.

En la topología de broadcast, cada estación de la red envía sus datos a todas las demás estaciones pertenecientes a la misma. Esto se realiza por orden de llegada, es decir que no existe un orden específico para el acceso al medio.

La topología lógica de transmisión de tokens, controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico de forma secuencial. De esta forma cada estación perteneciente a la red puede enviar los datos sólo al recibir el token. Si la estación no tuviese datos por enviar, transmite el token a la siguiente estación y así sucesivamente. Este tipo de topología lógica es muy implementada en topologías físicas de bus o topologías físicas de anillo.

2.3.5. PROTOCOLOS DE RED

Los protocolos de red son descripciones formales de un conjunto de reglas y convenciones que hacen posible la comunicación óptima entre los dispositivos que forman parte de una red de datos. Los protocolos definen el formato, la sincronización, la secuenciación, y el control de errores en la comunicación de datos. Como se mencionó los protocolos controlan todos los aspectos de la comunicación de datos, donde están incluidos: Cómo se construye la red física; cómo las estaciones de trabajo tienen acceso a la red; cómo son formateados los datos para su posterior transmisión; cómo se envían los datos; cómo se manejan los errores.

Los protocolos son normativas creadas y administradas por varias organizaciones y comités de carácter mundial. Se cuentan entre estos: el IEEE(Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica), el ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización), la TIA (Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones), la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas) y la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

2.3.6. REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

Una LAN es una red de trabajo donde las estaciones de los usuarios y otros componentes están localizados relativamente cerca entre sí, en un área limitada. Las LAN pueden ser variadas en relación a su tamaño: Se pueden tener LAN's de dos computadores en una pequeña empresa o en una oficina en el hogar, o LAN's de cientos de computadores en una gran corporación con múltiples edificios.

Por ser las LAN's redes de datos, están formadas por los mismos componentes físicos mencionados en el punto 2.3.2.

Se añaden a estos componentes, los protocolos principales presentes en una LAN: los protocolos Ethernet, el protocolo de internet (IP), los protocolos de resolución de direcciones (ARP y su reverso RARP), y el protocolo dinámico de configuración de host (DHCP).

Las redes de área local permiten manejar eficientemente las comunicaciones internas dentro de una institución al facilitar la aplicación de la tecnología informática en la misma para compartir información proporcionada por las estaciones. Proporcionan además el control privado de la red, conectividad continua a servidores locales y el múltiple acceso a un ancho de banda de alta velocidad.

2.3.7. TECNOLOGÍA SWITCH

Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir el tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 (enlace) del modelo OSI y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo.

Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina la competencia de cada estación por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor, como se muestra en la siguiente figura.

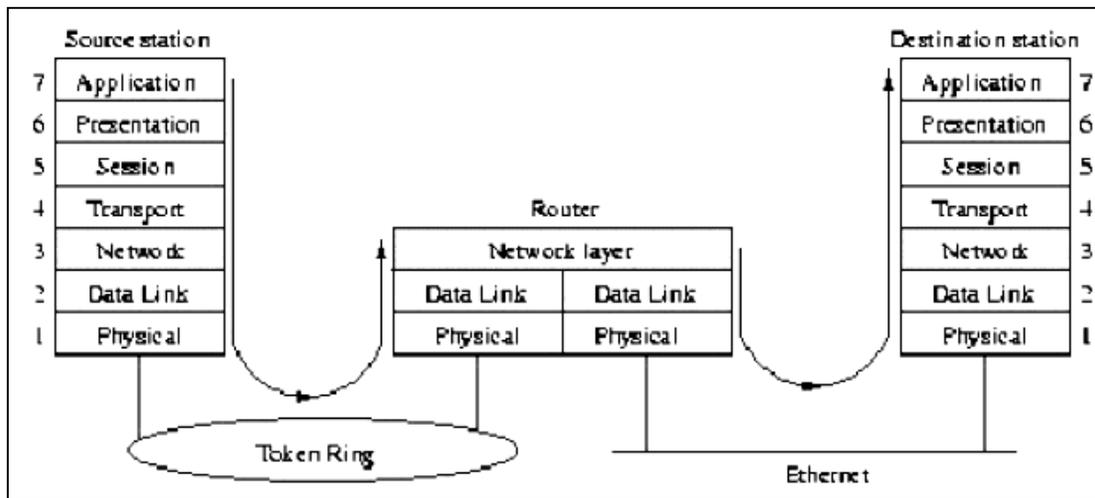


Figura 2.3: Interacción entre segmentos de redes.

2.3.8. TECNOLOGÍA DE RUTEADOR

Un ruteador es un dispositivo de propósito general diseñado para segmentar la red, con la idea de limitar tráfico de broadcast y proporcionar seguridad, control y redundancia entre dominios individuales de broadcast, también puede dar servicio de firewall y un acceso económico a una WAN.

El ruteador opera en la capa 3 del modelo OSI y tiene más facilidades de software que un switch. Al funcionar en una capa mayor que la del switch, el ruteador distingue entre los diferentes protocolos de red, tales como IP, IPX, AppleTalk o DEC net. Esto le permite hacer una decisión más inteligente que al switch, al momento de reenviar los paquetes. El ruteador realiza dos funciones básicas:

- a. El ruteador es responsable de crear y mantener tablas de ruteo para cada capa de protocolo de red, estas tablas son creadas ya sea estáticamente o dinámicamente. De esta manera el ruteador extrae de la capa de red la dirección destino y realiza una decisión de envío basado sobre el contenido de la especificación del protocolo en la tabla de ruteo.

- b. La inteligencia de un ruteador permite seleccionar la mejor ruta, basándose sobre diversos factores, más que por la dirección MAC destino. Estos factores pueden incluir la cuenta de saltos, velocidad de la línea, costo de transmisión, retraso y condiciones de tráfico. La desventaja es que el proceso adicional de procesado de frames por un ruteador puede incrementar el tiempo de espera o reducir el desempeño del ruteador cuando se compara con una simple arquitectura de switch.

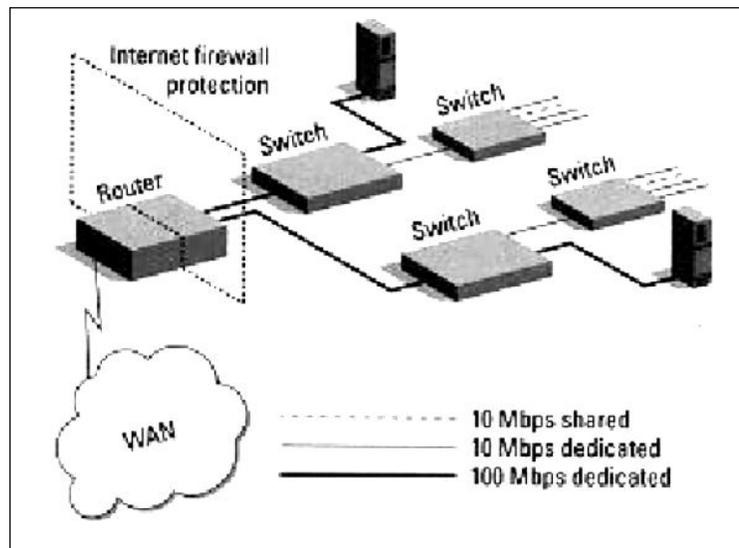


Figura 2.4: Función principal del ruteador.

2.3.9. ¿DÓNDE USAR SWITCH?

Uno de los principales factores que determinan el éxito del diseño de una red, es la habilidad de la red para proporcionar una satisfactoria interacción entre cliente/servidor, pues los usuarios juzgan la red por la rapidez de obtener un prompt y la confiabilidad del servicio.

Hay diversos factores que involucran el incremento de ancho de banda en una LAN:

- El elevado incremento de nodos en la red.

- El continuo desarrollo de procesadores más rápidos y poderosos en estaciones de trabajo y servidores.
- La necesidad inmediata de un nuevo tipo de ancho de banda para aplicaciones intensivas cliente/servidor.
- Cultivar la tendencia hacia el desarrollo de granjas centralizadas de servidores para facilitar la administración y reducir el número total de servidores.
- La regla tradicional 80/20 del diseño de redes, donde el 80% del tráfico en una LAN permanece local, se invierte con el uso del switch.
- Los switches resuelven los problemas de anchos de banda al segmentar un dominio de colisiones de una LAN, en pequeños dominios de colisiones.

2.3.10. ¿DÓNDE USAR RUTEADOR?

Las funciones primarias de un ruteador son:

- Segmentar la red dentro de dominios individuales de broadcast.
- Suministrar el envío inteligente de paquetes.
- Soportar rutas redundantes en la red.

Aislar el tráfico de la red ayuda a diagnosticar problemas, puesto que cada puerto del ruteador es una subred separada, el tráfico de los broadcast no pasara a través del ruteador.

Otros importantes beneficios del ruteador son:

- Proporcionar seguridad a través de sofisticados filtros de paquetes, en ambiente LAN y WAM.
- Consolidar el legado de las redes de mainframe IBM, con redes basadas en PCs a través del uso de Data Link Switching (DLSw).
- Permitir diseñar redes jerárquicas, que deleguen autoridad y puedan forzar el manejo local de regiones separadas de redes internas.

- Integrar diferentes tecnologías de enlace de datos, tales como Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, FDDI y ATM.

2.4. CENTRO DE OPERACIONES

El fin fundamental del servicio operacional de una estación climatológica es el registro de los valores de los elementos que constituyen la materia prima de los estudios sobre el clima. En tal sentido, las observaciones deben realizarse normalizada y sistemáticamente con precisión para que los valores obtenidos sean representativos y homogéneos. En las normas emitidas por la O.M.M. puede encontrarse la información referente a:

- Ubicación y exposición de las estaciones
- Composición de los programas básicos de observación según sea el tipo.
- Horas de observación
- Equipamiento (Instrumental básico, características requeridas y exposición).
- Verificación o inspección de estaciones.
- Precisión de las observaciones.

La precisión dependerá del propósito específico de las observaciones y principalmente de:

- La calidad del instrumento.
- De la precisión del instrumento.
- La capacidad del observador

Las estaciones deben cumplir con los requerimientos generales siguientes:

- Adecuada ubicación y exposición.

- Adecuado equipamiento instrumental.
- Que los observadores posean un nivel adecuado de preparación.
- Que exista un plan normalizado de observaciones.

2.5. SISTEMA HMI

Human Machine Interface o Interfaz Hombre Máquina es el lugar donde se encuentran las personas y la tecnología. Estos sistemas HMI se presentan como una ventana de un proceso, los HMI deben ser lo más amigable posible para que el operador pueda interactuar con el proceso sin ninguna dificultad. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora.

La interfaz de usuario puede estar constituida por toda una serie de dispositivos, tanto físicos como lógicos que permiten interactuar de una manera precisa y concreta de un sistema⁵.

Las señales que se toman del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's, RTU o DRIVE's. La figura 2.5 muestra un diagrama de bloques de una automatización de un proceso.

⁵ Enrique Ruiz-Velasco, Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología.

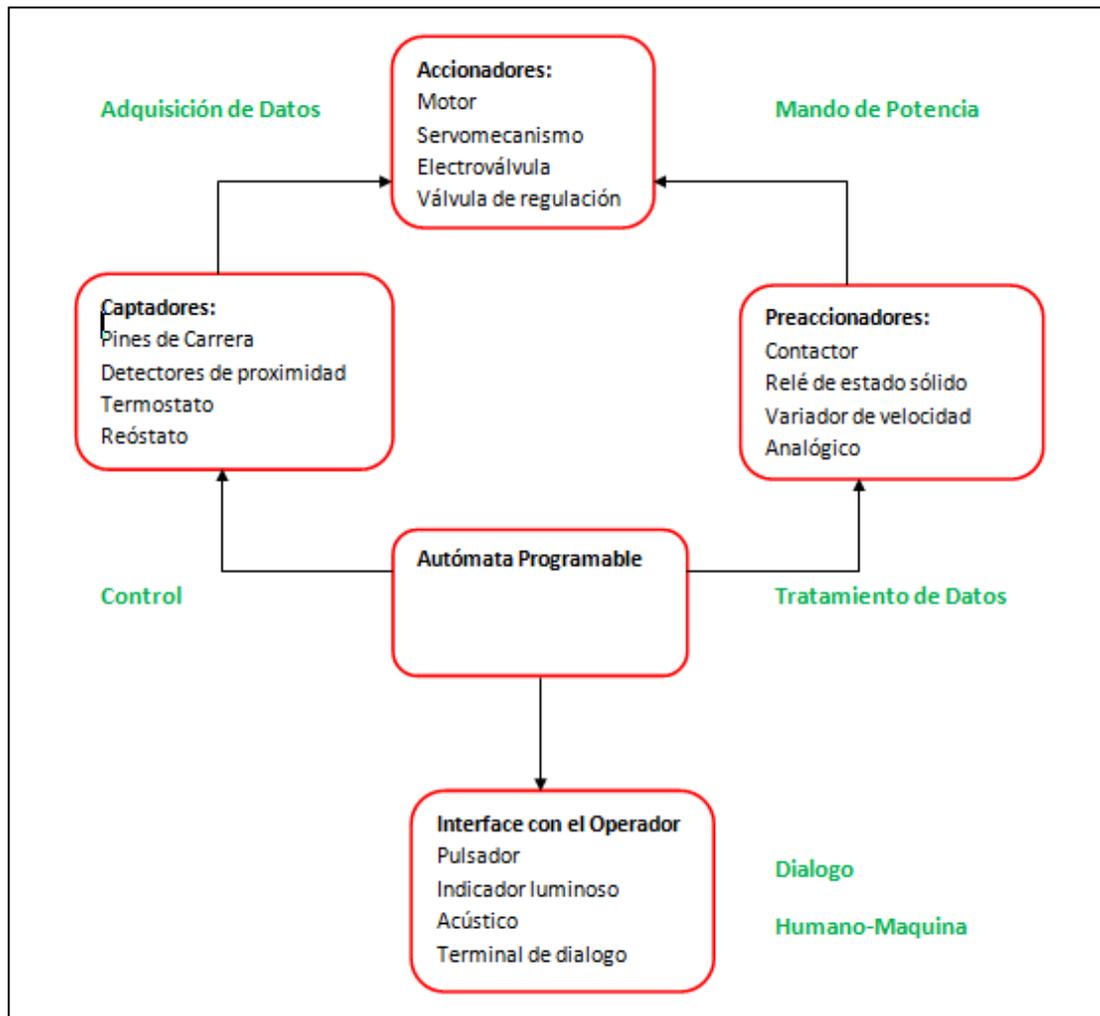


Figura 2.5: Automatización de un Proceso.

Tradicionalmente estos sistemas consistían en paneles compuestos por indicadores y comandos, tales como luces pilotos, indicadores digitales y análogos, registradores, pulsadores, selectores y otros que se interconectaban con la máquina o proceso.

En la actualidad, dado que las máquinas y procesos en general están implementados con controladores y otros dispositivos electrónicos que dejan disponibles puertas de comunicación, es posible contar con sistemas HMI poderosos y eficaces, además de permitir una conexión más sencilla y económica en el proceso o máquinas.

2.5.1. TIPOS DE HMI⁶

Podemos distinguir básicamente dos tipos de HMI's.

Terminal de Operador consiste en un dispositivo generalmente construido para ser instalado en ambientes agresivos, donde pueden ser solamente de despliegues numéricos, alfanuméricos o gráficos. Pueden ser además con pantalla sensible al tacto.

PC + Software este en cambio constituye otra alternativa basada en un PC en donde se carga un software apropiado para la aplicación.

2.5.2. SOFTWARE HMI

Estos programas permiten las siguientes funciones: Interface gráfica de modo de poder ver el proceso e interactuar con él, registro en tiempo real e histórico de datos, manejo de alarmas.

Solo la primera función enunciada es la propiamente HMI, casi todos los proveedores incluyen las otras dos ya sea en el mismo paquete o bien como opcionales. También es normal que dispongan de muchas más herramientas.

2.5.3. COMUNICACIÓN

La comunicación con los dispositivos se realiza mediante el intercambio y transmisión de datos empleando interfaces mediante las puertas de entrada y salida disponibles para ello, tanto en los dispositivos como en los PCs.

⁶ Sistema de Interfaz. Ing. Diego M. Rosero. (Departamento de Computación).

Actualmente para la comunicación se usa un software denominado servidor de comunicaciones, el que se encarga de establecer el enlace entre los dispositivos y el software de aplicación los cuales son sus clientes.

Este modo de comunicación se realiza a través de servidores OPC's (Ole for Process Control) los que permiten enlazar múltiples dispositivos hacia el PC.

2.5.4. FUNCIONES DE UN SOFTWARE HMI⁷.

Los HMI realizan funciones como:

Monitoreo.- Es la habilidad de obtener y mostrar datos de un proceso en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permiten una lectura más fácil de interpretar.

Supervisión.- Esta función permite junto con el monitoreo, la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

Alarmas.- Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos, las alarmas son reportadas basadas en límites de control preestablecidos.

Control.- Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

⁷Luis Mera y Mauricio Mayorga. Repositorio Digital ESPE.

Históricos.- Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y realizar corrección de procesos.

Tareas de un Software de Supervisión y Control.

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Actualizar una base de datos dinámica con las variables del proceso.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados.
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.

2.6. SEGURIDAD FÍSICA

Seguir en todo momento estas medidas de seguridad básicas cuando utilice la estación meteorológica. De esta manera disminuirá el riesgo de incendios, descargas eléctricas, daños en el producto o lesiones físicas.

2.6.1. ADVERTENCIA

- a. No retirar la cubierta o la parte trasera con el fin de disminuir el riesgo de descarga eléctrica. No contiene piezas que puedan ser reemplazadas o reparadas por el usuario.
- b. Cualquier reparación debe ser realizada por una persona cualificada.
- c. No exponer la estación meteorológica a la lluvia o la humedad.
- d. No exponer la estación meteorológica al agua (goteos o salpicaduras). No coloque objetos que contengan agua, tales como floreros, encima de la unidad.
- e. Mantener la estación meteorológica alejada de la luz directa del sol o de fuentes de calor como radiadores o estufas.

- f. No obstruir las aberturas y ranuras de ventilación. Al colocar la estación meteorológica sobre un cojín, sofá u otra superficie similar, podría obstruir accidentalmente las ranuras de ventilación, causando de esta manera el sobrecalentamiento de la unidad y una lectura imprecisa de los datos recogidos.
- g. No colocar la estación meteorológica sobre un carro, soporte, trípode, abrazadera o mesa. La unidad podría caerse y dañarse o causar lesiones a personas.
- h. No colocar un objeto pesado o afilado sobre la pantalla o el marco.
- i. Utilizar únicamente el adaptador de alimentación que se incluye con la estación meteorológica. El uso de cualquier otro adaptador anulará la garantía.
- j. No dejar que el cable de alimentación se doble, retuerza o soporte un peso excesivo.
- k. Desenchufar el cable de alimentación de la toma de corriente cuando la unidad no esté siendo utilizada.

2.6.2. LIMPIEZA

- a. Apagar la unidad antes de limpiarla.
- b. No rociar líquidos sobre la pantalla o la cubierta plástica.
- c. Para limpiar la unidad, pasar un paño suave sin pelusa por la pantalla. De esta manera podrá eliminar los restos de polvo y otras partículas. Si no queda completamente limpio, limpiar la pantalla con un paño suave sin pelusa con un poco de limpiador para cristales y que no contenga amoníaco o alcohol.

2.6.3. DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

- a. Distribuidor no recomienda el uso de ningún tipo de limpiadores que contengan amoníaco o alcohol para limpiar la pantalla o la cubierta plástica. Se

ha comprobado que algunos limpiadores químicos pueden dañar la pantalla o la cubierta.

- b. Distribuidor autorizado no será responsable de daños ocasionados al usar limpiadores que contengan amoníaco o alcohol.

CAPÍTULO III

CONECTIVIDAD

3.1. CONECTIVIDAD EN EL CENTRO DE DATOS

Las estaciones meteorológicas están diseñadas para ser conectadas individualmente o en red, y así de esta manera tomar los datos de las variables y poder transferir los datos de un sitio o varios. La red que se puede realizar para este tipo de equipos puede ser por medios guiados o no guiados (inalámbrica) dependiendo de los equipos y la marca que se esté utilizando.

3.1.1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS DAVIS

Las estaciones meteorológicas Davis están construidas con tecnología de punta a precios asequibles. Actualmente son las más utilizadas por miles de escuelas y universidades en todo el mundo. También se utilizan en agricultura, la industria, en investigación, y por individuos en sus hogares, en expediciones, rastreadores de tormentas y agencias gubernamentales⁸.

a. Aspectos a considerar en una Estación Meteorológica.

Con la mayoría de las estaciones climáticas de la competencia, se necesita instalar cada sensor de manera independiente, lo que agrega complicación, tiempo y esfuerzo. Las estaciones Vantage Pro2™ de Davis están diseñados para que la instalación sea lo más fácil posible. El arreglo de Sensores Integrado está ensamblado de fábrica.

Solo se necesita terminar unos pasos menores de ensamble, insertar la batería, y estará listo para montar los sensores. Se montan todos juntos utilizando el tripié

⁸Manual de Estaciones Davis Equipos de Precisión.

opcional de Davis, o se puede separar el anemómetro y montarlo por separado. Las diferentes opciones de montaje los hacen fácil de cualquier manera.

b. Distancia Máxima de Transmisión.

El rango de transmisión inalámbrica para la mayoría de las estaciones es generalmente limitada. Aunque el rango de transmisión es altamente variable (dependiendo de la configuración física de los alrededores y del suelo pero también hay que considerar la interferencia de radiofrecuencia del área), las estaciones climáticas Vantage Pro2 la mayoría de las veces tendrán mejor desempeño que las de la competencia, transmitiendo hasta 300 metros en línea de vista. Y a diferencia de los de la competencia, Davis ofrece repetidores inalámbricos en caso que se desee extender el rango de transmisión.

c. ¿Cuáles son las variables que se miden y registran?

La mayoría de las estaciones ofrecen la presión barométrica, humedad exterior y punto de rocío, lluvia diaria y anual, velocidad y dirección del viento, factor de enfriamiento ("wind chill"), y temperatura exterior. Algunas otras también ofrecen temperatura y humedad interior, y muy pocas le ofrecen lecturas de temperaturas exteriores adicionales así como la lluvia actual. Sólo la estación Vantage Pro2 nos proporciona todo esto más:

Información adicional de la lluvia: Acumulado de 15 minutos, por hora, por mes, y precipitación de los últimos cuatro períodos de lluvia.

Información adicional de la Velocidad del Viento: Promedio de 10 minutos, dirección de la ráfaga y la dirección del viento dominante a 10 minutos.

Temperatura Aparente: Índice de Calor (el efecto combinado de la temperatura y humedad) y, con la adición del sensor de radiación solar, obtendrá el índice de temperatura-humedad-sol-viento.

Sensores Opcionales para Radiación Solar y UV, algo que se está convirtiendo cada vez más importante al tiempo que estamos más atentos de los peligros de la excesiva exposición al sol.

Información Adicional (con el uso de sensores opcionales) para usos Agrícolas:

Evapotranspiración, humedad en la hoja, humedad del suelo, y temperatura del suelo.

d. ¿Cuántas máximas y mínimas se miden y registran?

La mayoría de las estaciones simplemente ofrecen las lecturas actuales. Si le ofrecen las máximas y mínimas, son usualmente muy limitadas. Solamente la estación Vantage Pro2 le da las máximas y mínimas (y/o las lecturas totales o promedio) para casi todas las condiciones del clima de los últimos 24 días (dándole la hora del día a la que aconteció), meses (con fecha), o años. Ninguna otra estación en el mercado se le acerca siquiera. Y no solamente puede ver la información de manera numérica, también la puede ver en la gráfica de la pantalla, dando una presentación visual de la tendencia a lo largo del tiempo.

e. ¿Cada cuánto tiempo se actualiza la información?

El transmisor de la estación Vantage Pro2 envía datos a la consola cada 2½ segundos. Las condiciones del clima que son las más variables (como la velocidad y dirección del viento) se actualizan en cada paquete de información, mientras que la mayoría de las demás condiciones se actualizan cada 10 segundos. En las estaciones de otras marcas, el intervalo de actualización es mucha más largo: 30 segundos, o hasta 3 minutos o más. Esto podría no parecer una distinción importante, pero al observar las ráfagas de viento o cuando la lluvia cae momentáneamente a cántaros. Es muy desconcertante ver por la ventana, que algo está sucediendo con el clima, y no verlo reflejado en la consola de manera rápida y precisa.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y SENSORES A UTILIZAR

Especificaciones Generales de la estaciones Vantage Pro2 marca Davis.



Figura 3.1: Componentes de la Estación Vantage Pro2.

Las estaciones Vantage Pro2 de Davis están diseñados para que la instalación sea lo más fácil posible. El arreglo de Sensores Integrado está ensamblado de fábrica. Solo necesita terminar unos pasos menores de ensamble, insertar la batería, y estará listo para montar los sensores.

Las variables que mide son presión barométrica, humedad exterior, punto de rocío, lluvia diaria y anual, velocidad y dirección del viento, factor de enfriamiento, temperatura exterior, temperatura y humedad interior.

Las estaciones Davis pueden utilizarse hasta alturas de 3,600 metros, a diferencia de muchas estaciones que están limitadas a 1,800 metros de altitud.

Si desea contar con análisis más profundo, puede agregar el paquete que incluye el módulo de memoria (datalogger) y el software WeatherLink. El módulo de memoria almacena de acuerdo al intervalo de tiempo que desee (desde un minuto hasta dos horas) hasta 6 meses.

Puede transferir la información cuando quiera, o programar su computadora para que de manera automática lo haga cada día. El módulo de memoria utiliza memoria no volátil, por lo que no perderá la información aunque pierda la corriente. En otras estaciones, no hay software disponible. Y mientras que en otras estaciones ofrecen un paquete de software, no incluyen un módulo de memoria por lo que la computadora tiene que estar supeditada a la estación en todo momento.

3.1.3. DATALOGGER DAVIS VANTAGE PRO2.



Figura 3.2: Características de la consola de la Estación Vantage Pro2⁹.

⁹ Manual de la Consola Vantage Pro.

La consola exhibe y registra los datos meteorológicos, proporciona gráficos y funciones de alarma, se interconecta a la computadora utilizando el software WeatherLink opcional.

3.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL DATALOGGER

El teclado le permite ver los datos actuales y los históricos, establecer y borrar alarmas, cambiar los modelos de estaciones, introducir números de calibración, configurar y ver gráficos, seleccionar sensores y leer el pronóstico meteorológico. El teclado consiste en 12 botones de comando ubicados al lado de la pantalla, y cuatro botones de navegación ubicados debajo de los botones de comando.

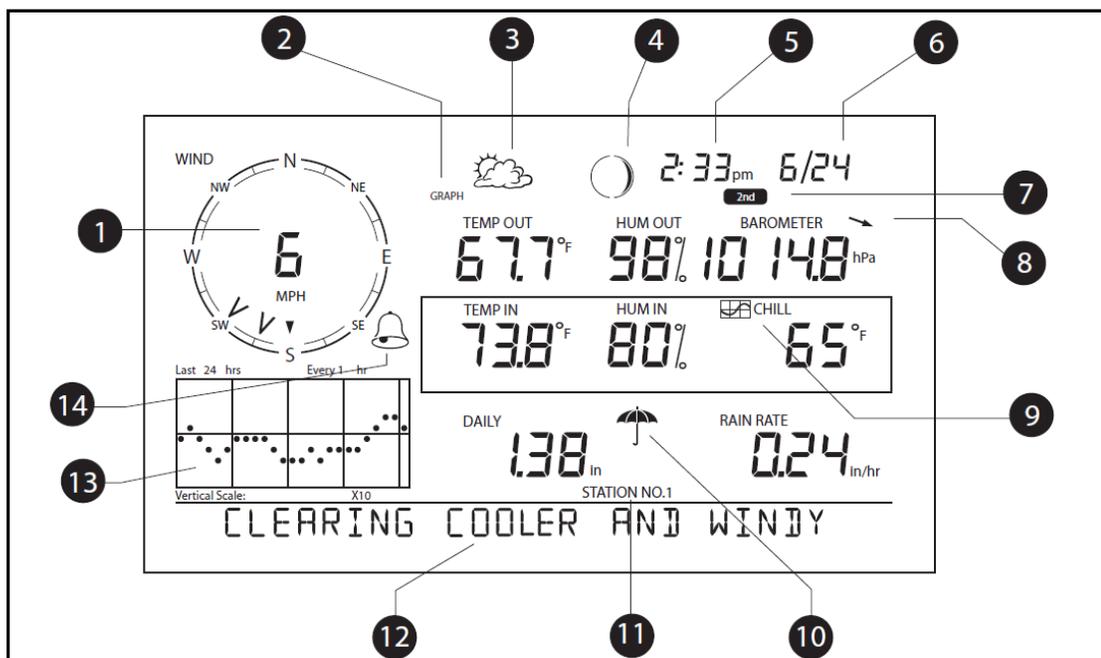


Figura 3.3: Partes de la Consola de la Estación Vantage Pro2¹⁰.

¹⁰ Manual de la Consola Vantage Pro.

1. Compás (rosa de los vientos)
2. Modo gráfico y de Hi/Low (máximas/mínimas)
3. Íconos del pronóstico meteorológico
4. Indicador de las fases de la luna
5. Hora/Hora de salida del sol
6. Fecha/ Hora de puesta del sol
7. Indicador de botón 2ND
8. Flecha de tendencia barométrica
9. Icono gráfico
10. Icono de lluvia actual
11. Indicador de número de estación
12. Teletipo
13. Espacio gráfico
14. Icono de alarma

3.1.5. MODOS DE FUNCIONALIDAD DEL DATALOGGER

La consola funciona en cinco modos básicos: Setup (Configuración), Current Weather (Tiempo actual), Highs and Lows (Máximas y mínimas), Alarm (Alarma) y Graph (Gráfico). Cada modalidad le proporciona acceso a un grupo diferente de funciones de la consola o para visualizar un aspecto diferente de sus datos meteorológicos.

Tabla 3.1: Descripción de las Funciones del Datalogger.

Modo	Descripción
Setup (Configuración)	Se utiliza para introducir la hora, fecha y otros datos necesarios para visualizar los datos meteorológicos.
Current Weather (Tiempo actual)	Se usa para leer la información meteorológica actual, para cambiar las unidades de medida y para ajustar, borrar o calibrar las lecturas meteorológicas.
High/Low (Máxima/Mínima)	Exhibe las lecturas máximas y mínimas diarias, mensual o anualmente.
Alarm (Alarma)	Permite establecer, borrar y revisar las alarmas.
Graph (Gráfico)	Exhibe los datos meteorológicos utilizando más de 80 gráficos diferentes.

Las consolas cableadas proporcionan alimentación al conjunto integrado de sensores (Integrated Sensor Suite - ISS) por medio del cable de la consola. Debido al mayor consumo de energía del ISS, se requiere un adaptador de corriente AC o un cable para encendedor de automóvil/barco/caravana opcional para contar con suministro de energía eléctrica principal. La consola dura entre 4 y 6 semanas alimentada por pilas solamente.

La mayoría de las variables meteorológicas puede visualizarse en por lo menos dos unidades de medida diferentes, incluyendo los sistemas estadounidense y métrico. Nótese que puede establecer las unidades de cada variable independientemente, y en cualquier momento, a su elección.

Tabla 3.2: Especificaciones técnicas del Datalogger.

Modo	Descripción
Temperatura de funcionamiento	-10° a +60°C (+14° a+140°F)
Temperatura de la pantalla	0° a +60°C (+32° a +140°F)
Temperatura de no funcionamiento	- 5° a +158°F (-20° a +70°C)
Consumo de corriente de la consola	10 mA(promedio), 15 mA (máximo), (+80mA para pantalla iluminada) de 4 a 6 VCC
Adaptador de corriente	5 VCC, 900 mA
Batería de respaldo	3 pilas C
Vida útil de la batería (sin corriente CA)	1 mes aproximadamente
Conectores Modular	RJ-11
Material de la carcasa	Plástico ABS resistente a UV
Tipo de pantalla de la consola	LCD transflectiva
Luz de fondo de la pantalla	LEDs
Dimensiones	Consola (con antena) 264 mm x156 mm x 38 mm. Consola (sin antena) 244 mm x 156 mm x 38 mm.

3.1.6. SENSOR PLUVIÓMETRO. (Mide la cantidad de lluvia caída.)



Figura 3.4: Sensor de Lluvia.

El sensor de radiación solar mide la radiación global, esto es, la suma en el punto de medida de las componentes directa, difusa y reflejada.

Está formado por un fotodiodo de silicio de alta precisión, ubicado dentro de una carcasa plástica que proporciona un camino a las corrientes de aire para enfriar el interior por convección, minimizando el calentamiento del sensor. El anillo de corte proporciona una excelente respuesta coseno. Cada sensor es calibrado contra un estándar secundario bajo luz natural.

Los tornillos de montaje con muelles y el indicador de nivel permiten una rápida y precisa instalación del sensor. Incluye un cable de 0,6 metros de longitud. Para montarlo en un ISS de Vantage Pro2 es necesario el soporte de montaje adicional.

a. Especificaciones técnicas

Especificaciones del sensor

- Respuesta espectral: 400 a 1.100 nm
- Rango: 0 a 1.800 W/m², 0.04"/h (1 mm/h) a 100"/h, (0 a 1999.9 mm/h)
- Precisión: ±5%
- Deriva: 2% por año (máx.)
- Intervalo de actualización: 10 a 12 segundos
- Método de cálculo: Mide el tiempo entre volcados sucesivos del balancín del pluviómetro. Tiempo transcurrido de más de 15 minutos o un único volcado del balancín constituye una intensidad de lluvia cero.
- Datos actuales: Valor instantáneo y de 1 minuto; máxima horaria, diaria, mensual y anual
- Datos históricos: Valor de 1-minuto; máxima horaria, diaria, mensual y anual

b. Especificaciones eléctricas

- Voltaje de alimentación: 3 VDC
- Consumo: 1 mA
- Señal de salida: 0 a 3 VDC

c. Especificaciones mecánicas

- Temperatura de funcionamiento: -40°C a 65°C
- Material: plástico ABS resistente a los rayos UV
- Dimensiones: 51 x 70 x 57 mm
- Peso: 75 g

3.1.7. SENSOR ANEMÓMETRO. (Velocidad y dirección del viento.)



Figura 3.5. Sensor Anemómetro.

a. Velocidad del viento

- f. Resolución y unidades: 1 mph, 1 km/h, 0.1 m/s, o 1 nudo (seleccionable)
- g. Rango (cazoletas grandes): 2 a 150 mph, 2 a 130 nudos, 1 a 67 m/s, 3 a 241 km/h
- h. Rango (cazoletas pequeñas): 3 a 175 mph, 3 a 150 nudos, 1.5 a 79 m/s, 5 a 282 km/h
- i. Intervalo de actualización: Valor instantáneo: 2.5 a 3 segundos. Promedio en 10-minutos: 1 minuto
- j. Precisión (cazoletas grandes) : ± 2 mph (2 nudos, 3 km/h, 1 m/s) o $\pm 5\%$, el mayor valor
- k. Precisión (cazoletas pequeñas): ± 3 mph (3 nudos, 5 km/h, 1.5 m/s) o $\pm 5\%$, el mayor valor
- l. Longitud máxima de cable: 165 m
- m. Datos actuales: Valor instantáneo; promedios en 10-minutos y horario; racha máxima mensual y anual con dirección de las máximas

b. Dirección del viento

- Resolución en pantalla. 16 puntos (22.5°) en la rosa de los vientos, 1° en display numérico
- Precisión. $\pm 7^\circ$
- Intervalo de actualización. 2.5 a 3 segundos
- Datos actuales. Valor instantáneo (con calibración); dominante en 10-min.; dominante horaria, diaria y mensual
- Datos históricos. Dominantes de los últimos 6 10-min. sólo en la rosa de los vientos; dominantes horaria, diaria y mensual

3.1.8. SENSOR TERMÓMETRO. (Temperatura y humedad del aire)

Resolución y unidades. 1°F o 1°C (seleccionable)
Rango. -40° a +135°F (-40° a +57°C)
Precisión. $\pm 3^\circ\text{F}$ ($\pm 1.5^\circ\text{C}$) (típicamente)
Intervalo de actualización. 10 a 12 segundos
Fuente. United States National Weather Service (NWS)/NOAA
Fórmula utilizada. Steadman (1979) modificada por US NWS/NOAA y Davis Instruments para incrementar el rango de uso
Variables Utilizadas. Temperatura exterior instantánea y humedad relativa exterior instantánea
Datos actuales. Cálculo instantáneo; máxima diaria, mensual
Datos históricos. Cálculo horario; máxima diaria y mensual
Alarma. Umbral de máxima para cálculo instantáneo

3.2. TECNOLOGÍA DE REDES

La tecnología de redes es utilizada actualmente para ofrecer un servicio veloz y eficiente. Al combinarlas obtenemos mayor beneficio a menor costo y mayor eficacia. Las diferentes tecnologías de redes ofrecen sus ventajas para usuarios de redes LAN y WAN. Varían en su velocidad de transferencia y el método de acceso que utilizan.

El conocer las diferentes tecnologías de redes nos proporciona una ventaja a la hora de escoger el mejor método para transmitir cualquier tipo de información y nos permite aprovechar todos sus beneficios y trabajar de una manera más eficiente, rápida y económica.

Para el monitoreo y recopilación de los datos de las diferentes variables de las estaciones meteorológicas en la base de datos será necesario realizar una red punto a punto, misma que irá desde el switch de la estación principal hacia el ordenador donde se encuentra la base de datos.

3.2.1. TECNOLOGÍA DE RED, CABLEADO ESTRUCTURADO Y CATEGORÍA DEL CABLE A SER UTILIZADO

a. Red punto a punto.

Las redes punto a punto son aquellas que responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos, en cada posición a las redes multipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos. En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí. Como pares, cada dispositivo puede tomar el rol de esclavo o la función de maestro. En un momento, el dispositivo A, por ejemplo, puede hacer una petición de un mensaje / dato del dispositivo B, y este es el que le responde enviando el mensaje / dato al dispositivo A. El dispositivo A

funciona como esclavo, mientras que B funciona como maestro. Un momento después los dispositivos A y B pueden revertir los roles: B, como esclavo, hace una solicitud a A, y A, como maestro, responde a la solicitud de B. A y B permanecen en una relación recíproca o par entre ellos.

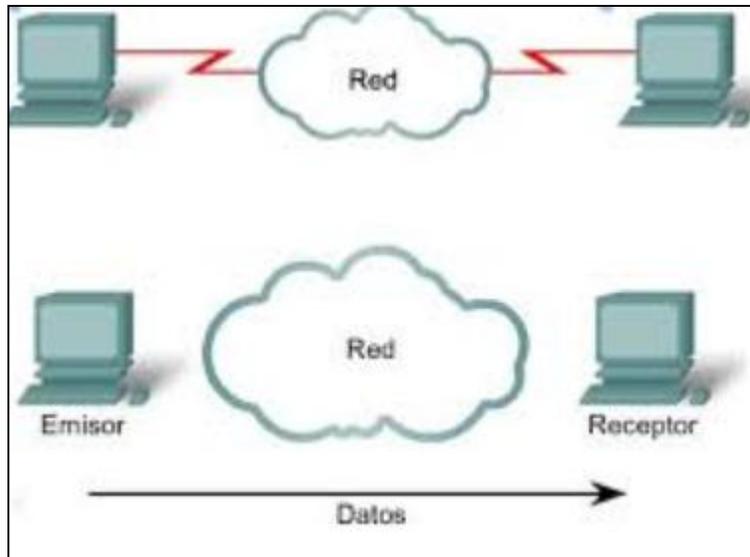


Figura 3.6: Tecnología de Red.

- Las redes punto a punto son relativamente fáciles de instalar y operar. A medida que las redes crecen, las relaciones punto a punto se vuelven más difíciles de coordinar y operar. Su eficiencia decrece rápidamente a medida que la cantidad de dispositivos en la red aumenta.
- Los enlaces que interconectan los nodos de una red punto a punto se pueden clasificar en tres tipos según el sentido de las comunicaciones que transportan:
 - a.1 Simplex.- La transacción sólo se efectúa en un solo sentido.
 - a.2 Half-dúplex.- La transacción se realiza en ambos sentidos, pero de forma alternativa, es decir solo uno puede transmitir en un momento dado, no pudiendo transmitir los dos al mismo tiempo.
 - a.3 Full-Dúplex.- La transacción se puede llevar a cabo en ambos sentidos simultáneamente. Cuando la velocidad de los enlaces Semi-dúplex y Dúplex es

la misma en ambos sentidos, se dice que es un enlace simétrico, en caso contrario se dice que es un enlace asimétrico.

3.2.2. CABLEADO ESTRUCTURADO

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor. Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y completa, con combinaciones de alambre de cobre (pares trenzados sin blindar UTP), cables de fibra óptica, bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores. El sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado. Utilizando este concepto, resulta posible diseñar el cableado de un edificio con un conocimiento muy escaso de los productos de telecomunicaciones que luego se utilizarán sobre él.

La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Esta afirmación puede parecer excesiva, pero no, si se tiene en cuenta que entre los autores de la norma están precisamente los fabricantes de estas aplicaciones.

El tendido supone cierta complejidad cuando se trata de cubrir áreas extensas tales como un edificio de varias plantas. En este sentido hay que tener en cuenta las limitaciones de diseño que impone la tecnología de red de área local que se desea implantar:

- La segmentación del tráfico de red.

- La longitud máxima de cada segmento de red.
- La presencia de interferencias electromagnéticas.
- La necesidad de redes locales virtuales, etc.

Salvando estas limitaciones, la idea del cableado estructurado es simple:

- Tender cables en cada planta del edificio.
- Interconectar los cables de cada planta.

3.2.3. BASES TÉCNICAS DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO

- Los equipos ofertados deben ser garantizados contra defectos de fabricación y fallas de instalación, con la obligación de su inmediato reemplazo (no únicamente reparación), en caso de detectarse daños de esta naturaleza.
- Los oferentes deben presentar los certificados de distribuidores autorizados de los equipos ofertados y disponibilidad y capacidad de mantener provisión de repuestos y accesorios por al menos cinco (5) años, después de haber cumplido el período de vigencia de la garantía técnica.
- Luego de la entrega - recepción de los equipos y durante el período de la garantía, el contratista estará obligado a ofrecer el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo y soporte técnico de hardware y software continuo, sin costo adicional alguno.
- El oferente deberá dar atención a las llamadas de reportes de daños a través de su personal técnico, dentro del plazo de 2 horas. La reparación o reemplazo de cualquier parte defectuosa se atenderá dentro de las 48 horas siguientes, sin cargo adicional alguno.

- El sistema de cableado estructurado debe cumplir con estándares internacionales de cableado CAT-5 (se especifican más adelante), el mismo que debe ser certificado por el fabricante. Es responsabilidad del oferente la certificación del sistema.
- El oferente debe elaborar los planos que serán requeridos para las instalaciones, para ello el IESS brindará las facilidades necesarias, así como también la información que se requiera para el efecto. Requerimiento adicional es la elaboración de una memoria técnica del sistema implementado.
- El sistema de Cableado Estructurado estará regido por las siguientes normas Internacionales:

EIA/TIA 569, estándar sobre las prácticas de diseños y construcción específicos los cuales darán soporte a los medios de transmisión y al equipo de telecomunicaciones, esto es:

- a) Rutas de cableado Horizontal
- b) Rutas de cableado Vertical
- c) Área de Trabajo
- d) Closet de Telecomunicaciones
- e) Cuarto de equipos
- f) Entrada de servicios

Este estándar no cubre los aspectos de seguridad en el diseño del edificio.

EIA/TIA 568, es la norma que describe cada una de las partes estructurales que componen este tipo de sistema de cableado. Estas partes estructurales son las siguientes:

- a) Área de trabajo WA
- b) Cableado horizontal
- c) Cuarto de telecomunicaciones
- d) Cableado vertical

Este cuerpo normativo define también la norma de un Cableado Estándar de Telecomunicaciones para edificios comerciales, en los siguientes tópicos:

- a. Especificar un Sistema de Cableado genérico
- b. Especificar requisitos de los componentes
- c. Establecer las distancias que el cableado debe observar
- d. Configuración de conectores
- e. Topología de la infraestructura
- f. Especificar interfaces de conexión

Como parte de esta norma se establece también las características de los materiales empleados para construir la infraestructura como tal.

EIA/TIA 606, provee un esquema de administración uniforme, que rige para todos los aspectos del cableado estructurado, siendo totalmente independiente de las aplicaciones que utilicen esta infraestructura. Permite administrar cada una de los componentes tales como Terminaciones, Medios, Rutas, Espacios, Puestas a tierra, y presentar la información a través de: Etiquetas, Registros, Reportes, Planos, Órdenes de trabajo.

3.2.4. CABLE UTP CATEGORÍA 5

Cable de categoría 5, o Cat 5 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) es un estándar de cables para Megabit Ethernet y otros protocolos de redes que es retro compatible con los estándares de categoría inferiores y categoría 3. La categoría 5 posee características y especificaciones para la diafonía y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX. Alcanza frecuencias de hasta 100 MHz en cada par y una velocidad de 100Mbps.

El cable contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores. Aunque la categoría 5 está a veces hecha con cable 23 AWG, esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de testeo indicados. Cuando es usado como un patch cable, Cat-5 es normalmente terminado con conectores RJ-45, a pesar de que algunos cables Cat-5 son incómodos para ser terminados de tal manera sin piezas modulares especiales y esta práctica no cumple con el estándar.

Si los componentes de los varios estándares de cables son mezclados entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la categoría que todas las partes cumplan. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el máximo de un cable Cat-5 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión.

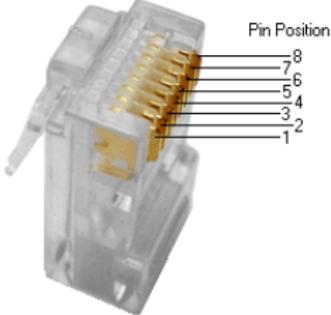
Pin	T568A Par	T568B Par	Cable	T568A Color	T568B Color	Pins en la cara del enchufe (el socket se invierte)
1	3	2	tip	 blanco/linea verde	 blanco/linea naranja	
2	3	2	ring	 verde	 naranja	
3	2	3	tip	 blanco/linea naranja	 blanco/linea verde	
4	1	1	ring	 azul	 azul	
5	1	1	tip	 blanco/linea azul	 blanco/linea azul	
6	2	3	ring	 naranja	 verde	
7	4	4	tip	 blanco/linea marrón	 blanco/linea marrón	
8	4	4	ring	 marrón	 marrón	

Figura 3.7: Tipos de Cables de Red.

a. Categoría 5e.

La TIA (Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones) aprobó una nueva especificación estándar de rendimiento mejorados para sistemas con cables trenzados no blindado y cables trenzados blindados. La especificación ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 indica sistemas de cables llamados Categoría 5 aumentada o más frecuentemente "Categoría 5e", que operan a frecuencias de hasta 100 MHz (tanto para cables no blindados como cables blindados) y proveen transferencias de hasta 100 Mbit/s. La nueva especificación mitiga los efectos de la diafonía. Soporta una distancia máxima de 100 metros. En el cable blindado la diafonía externa es virtualmente cero.

b. Longitud máxima.

Cuando se utiliza para 10/100 BASE-T, la longitud máxima permitida de un cable Cat 5e es de 100 metros o 328 pies. Consiste en 90 metros (295,275591 pies) de

sólido horizontal cableado entre el panel de conexiones y la toma de pared, además de 10 metros (32,808399 pies) de cable de conexión trenzado entre cada gato y el dispositivo conectado. Desde cable trenzado tiene una mayor atenuación de cable sólido, de más de 10 metros de cableado parche reducirá la duración permitida de cable horizontal.

Cuando se usa para 10GBASE-T, Cat 5e longitud máxima del cable es 55 metros en un entorno favorable, pero sólo 37 metros en un entorno hostil con diafonía extraña, como por ejemplo cuando se instalan varios cables juntos. Sin embargo, debido a que los efectos de los ámbitos favorables en los cables son difíciles de determinar antes de la instalación, se recomienda que todos los cables Cat5 se utilizan para 10GBASE-T están eléctricamente probados una vez instalados. Con sus especificaciones mejoradas, Cat5e no tiene esta limitación y se puede ejecutar 10GBASE-T en 100 metros sin la prueba electrónica.

c. Advertencias de instalación.

Los cables categoría 5 y 5e deben estar correctamente instalados y terminados para cumplir con las especificaciones. El cable no debe estar retorcido o doblado demasiado fuerte (el radio de curvatura debe ser de al menos cuatro veces el diámetro exterior del cable. Los pares de cables deben estar sin torsión y la cubierta exterior no debe ser despojada de más de 1/2 pulgada (1,27 cm).

Todos los cables blindados deben estar conectados a tierra para garantizar seguridad y eficacia y una conexión de blindaje continuo mantiene de principio a fin se desarrollan cuando hay más de una conexión a tierra y la diferencia de potencial de voltaje en modo común a estas conexiones a tierra introducir ruido en el cableado.

3.3. IMPLEMENTACIÓN

3.3.1. ESTRUCTURA Y RED DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGÍA

La red está conformada por tres estaciones meteorológicas de monitoreo todas estas ubicadas dentro de la provincia de Cotopaxi en los sectores de Collas, Belisario Quevedo y Latacunga.

El proyecto es monitorear por un tiempo y obtener los datos suficientes para poder realizar un análisis de los datos de las variables monitoreadas, y así servir de base para la realización de nuevos proyectos en las zonas de estudio.

a. Equipos y sensores instalados en cada estación.

- Estación 1 (Latacunga)
 - Anemómetro
 - Pluviómetro
 - Termómetro
 - Datalogger
 - Router
 - Estación de radio
- Estación 2 (Collas)
 - Anemómetro
 - Pluviómetro
 - Termómetro
 - Datalogger
 - Router
 - Estación de radio
- Estación 3 (Belisario Quevedo)

- Anemómetro
- Pluviómetro
- Termómetro
- Datalogger
- Router
- Estación de radio

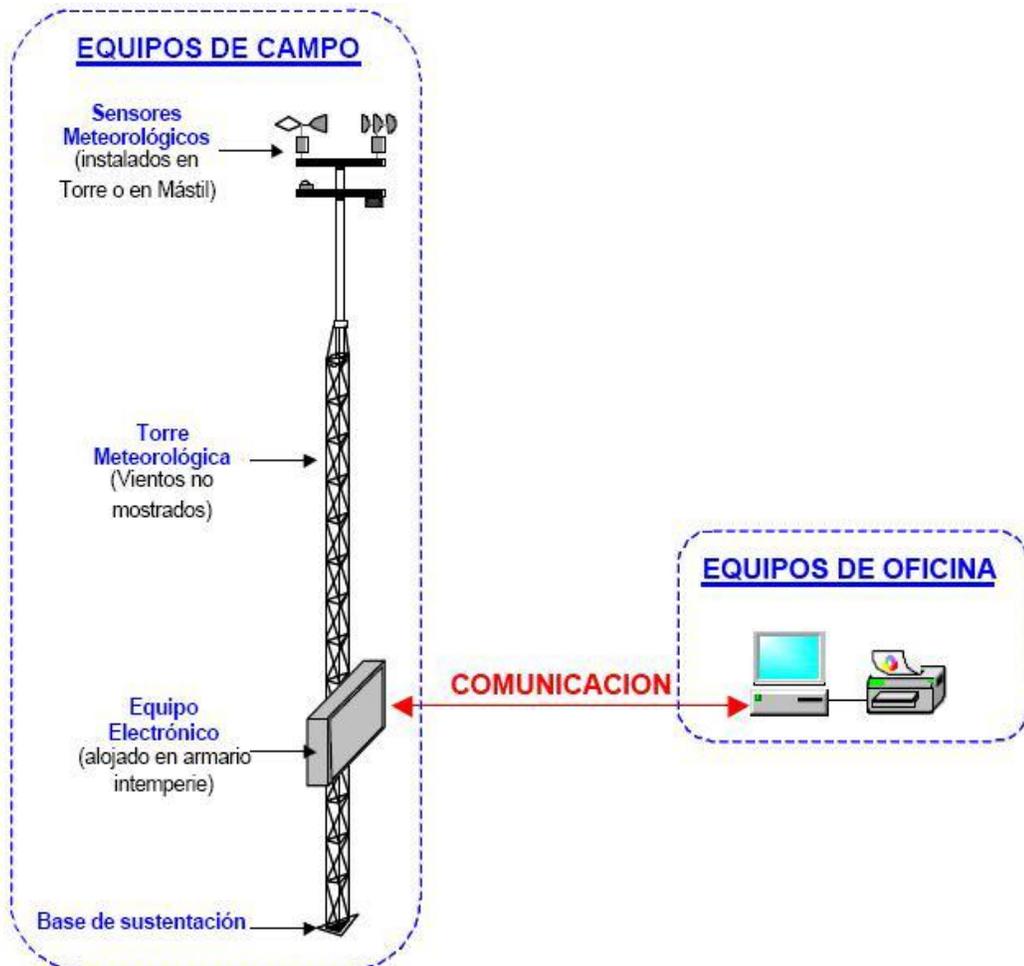


Figura 3.8: Instalación de la Estación Meteorológica.

b. Estructura de la estación.

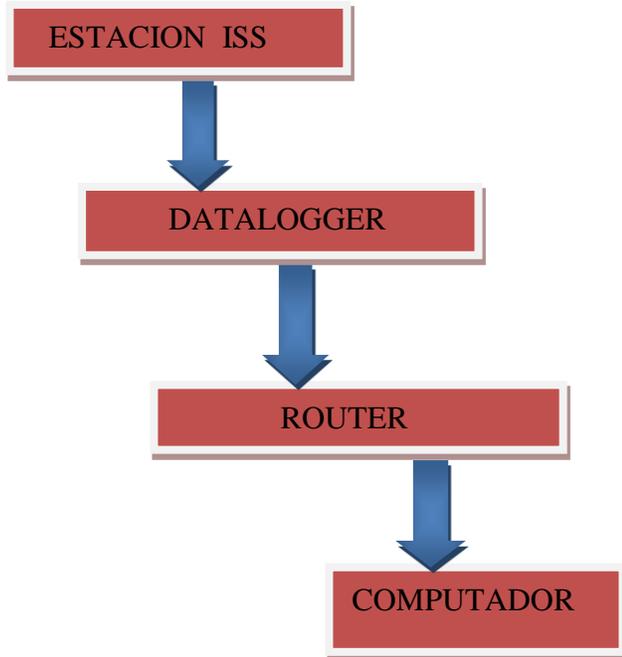


Figura 3.9: Diagrama de Bloques.

3.3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Las coordenadas geográficas (latitud y longitud) y demás datos de las estaciones meteorológicas instaladas fueron obtenidas mediante un GPS y comparadas con las proporcionadas por el software de Radio Mobile.

Tabla 3.3: Coordenadas Geográficas de las Estaciones.

DSG.	LUGAR	LATITUD (SUR)	LONGITUD (OESTE)	DATOS GPS [M]	DATOS RADIO MOBILE [M]
EMA-01	ESPE Latacunga	00° 55' 57''	78° 36' 35''	2727	2894.5
EMA-02	ESPE Belisario Quevedo	00° 59' 47''	78° 35' 11''	2789	2745.3
EMA-03	Collas	00° 53' 56,2''	78° 43' 31''	3670	3640.8

a) Enlace Inalámbrico de las Estaciones Meteorológicas.

Mediante el uso del software Radio Mobile que permite simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radio comunicaciones, entre otras funciones se obtiene el enlace de las estaciones meteorológicas ubicadas en Collas, Espe Latacunga y Campus Belisario Quevedo como se muestra en la Figura 3.10.

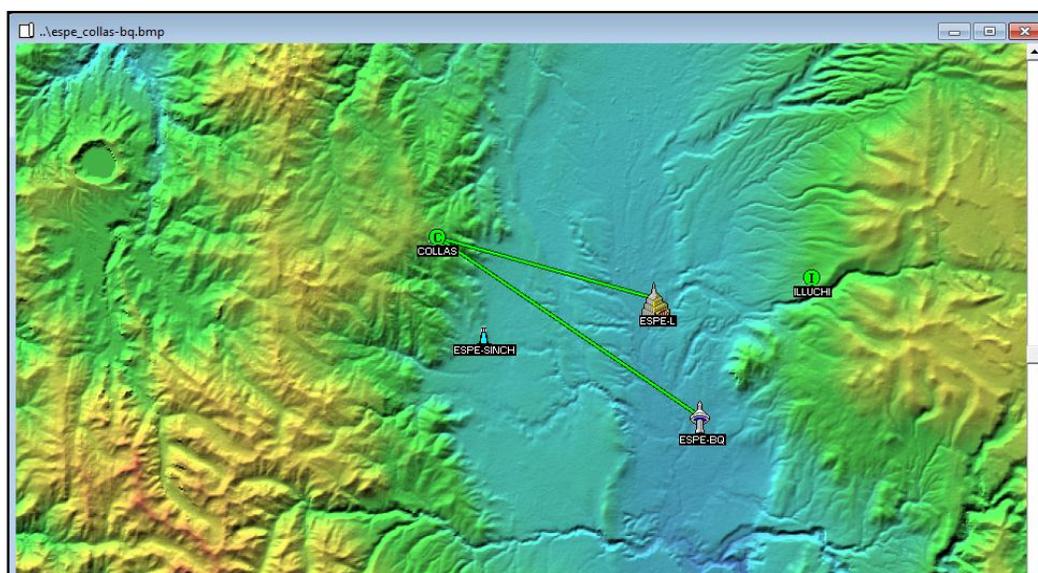


Figura 3.10: Enlace Inalámbrico de las Estaciones Meteorológicas.

3.3.3. ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS MÍNIMOS DEL PC PARA LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE MONITOREO WEATHERLINK

En los últimos años la instrumentación ha evolucionado de manera significativa, lo que ha permitido obtener un registro de variables más completo y eficiente, a través del uso de la instrumentación virtual basado en computadoras personales, cuyo campo de aplicación no se ha limitado tan sólo al área del monitoreo y control de procesos, sino que también está siendo aplicado en el registro de variables físicas en general.

c. Requerimientos del software.

- **Windows 7.-** Fue seleccionado este sistema operativo por su fácil utilización además de la compatibilidad que tiene con todos los softwares que son utilizados para la aplicación y la adquisición de datos.
- **Procesador Pentium IV 2.0 Ghz o superior.-** Requerimiento necesario para que el buen funcionamiento y desempeño de la aplicación, sin tener pérdida de información o sobre flujos de información con el manejo de datos.
- **Puerto serie RS-232.-** El cual permite comunicarse con otros equipos o dispositivos para almacenamiento o visualización de datos censados.
- **Tarjeta de video mínimo 64MB.-** Requerimiento mínimo para poder mostrar de forma adecuada la interfaz gráfica que manejará el operario.
- **Memoria RAM de 512MB.-** La capacidad necesaria para poder tener un buen funcionamiento del software de aplicación así mismo permite que el computador pueda manejar eficazmente el flujo de información.

- **Procesador de texto.-** Es necesario un compilador que permita manejar en forma de texto por diferentes datos para así visualizar reportes, registros o valores de variables.
- **Interfaz gráfica amistosa.-** Este requerimiento es indispensable ya que la interfaz debe ser elaborada de forma que cualquier persona sea capaz de entender el manejo del sistema o de interpretar los datos que se muestren en la misma.
- **Manejo intuitivo de la información.-** No es necesario tener conocimiento científico o técnico sobre el manejo de los datos, gráficas o información que se muestra.
- **Posibilidad de manejo en redes.-** Con tanto avance en el mundo tecnológico en las comunicaciones es necesario siempre tener la posibilidad de enviar los datos obtenidos, registros, reportes en la red para poder acceder a los mismos en cualquier parte del mundo en su sitio web o cualquier tipo de red sea LAN, WAN, etc.
- **Compatibilidad con sistemas corporativos.-** El software del proyecto puede funcionar en sistemas de cualquier empresa o institución de manera segura y apropiada.
- **Capacidad de migración a nuevos sistemas.-** Por razones de uso y actualización de cualquier software, este puede evolucionar en cualquier sistema operativo actual y complejo.
- **Capacidad de crecimiento de datos y escalable.-** Como todo sistema de instrumentación virtual y aprovechando los beneficios que tiene el manejar o adquirir datos con un computador este posee gran capacidad de almacenamiento y manejo de datos de valores pequeños o grandes el software de aplicación debe tener la posibilidad de cambiar (escalar) a valores de fácil visualización.
- **Compatibilidad de protocolos de comunicación para Intranet e Internet.-** Por lo anteriormente expuesto es esencial tener los mismos protocolos de

comunicación para acceder al internet concretando el envío y recepción de datos.

- **Monitor a color SVGA¹¹ con al menos 1024 x 768 pixeles de resolución.-** Este es un requerimiento para comodidad del usuario u operario ya que con esta resolución no se sufrirá ninguna distorsión en la visualización de la interfaz gráfica.
- **Disco duro mínimo de 80 GB.-** Para poder tener una capacidad suficiente de almacenamiento.
- **Fuente de alimentación a 120 Vac.-** Alimentación tanto al computador como a las fuentes de poder para los sensores.
- **Dos puertos USB.-** Permite conectar tanto la tarjeta de adquisición de datos como otro dispositivo para almacenar los registros o datos adquiridos.
- **Tarjeta de Red Ethernet 10/100 Mbps con interface RJ-45.-** Permite conectar o acceder a la red para enviar información.
- **Tarjeta de red inalámbrica.-** Requisito indispensable de hardware para acceder a una red inalámbrica.
- **Deberá tener la capacidad de desarrollar un número amplio de pantallas en cada aplicación.-** Ayuda en el caso de que en la pantalla principal el programa de aplicación tenga la facilidad de mostrar en otras pantallas gráficas, datos o registros específicos de las variables censadas.
- **Deberá manejar bases de datos históricos en formato SQL (Microsoft SQL, Access) y tener ventanas de visualización y gráficos.-** El software de aplicación debe tener compatibilidad con el diferente software de manejo de base de datos que ocupa el sistema operativo.

¹¹ SVGA es un acrónimo de "Súper Video Graphics Array, y abarca una amplia gama de normas de pantalla de ordenador utilizados en la fabricación de los monitores de ordenador y pantallas. Súper VGA fue definido por primera vez en 1989, en su primera versión soportaba una resolución de 800×600 píxeles y una paleta de colores de 16,7 millones (Color verdadero)

- **Deberá poder ejecutar comandos desde la interfaz local.-** Al tener la necesidad de importar o exportar información es importante manejar comandos que utiliza el sistema operativo.
- **Debe soportar funciones de control, supervisión, adquisición de datos.-** El sistema debe tener la posibilidad de supervisar y modificar la forma de adquisición de los datos refiriéndose a mejorar la visualización y manejo de los mismos.
- **Debe tener interfaces de comunicación para los siguientes protocolos Modbus RTU o TCP/IP tanto en versiones master como esclavo.-** Esto es de gran importancia ya que permite tener la posibilidad de comunicarse con otros equipos o almacenar la información obtenida.
- **El sistema deberá tener la opción de un botón de impresión para gráficos cuando sea requerido por el operador.-** En caso de ser requerido tener la posibilidad de obtener en cualquier instante un registro de los datos obtenidos aunque este requerimiento es importante, no es indispensable.
- **Microsoft SQL Server 2000 (o 2005), SQL Express o MSDE 2000.-** La aplicación requerirá de cualquier forma poder manejar bases de datos de forma remota de tal forma que se pueda tener un respaldo de la información obtenida o acceso a la misma.
- **Tecnología de montaje y cableado respectivo.-** Cada uno de los dispositivos utilizados debe cumplir con las normas y estándares para su implementación.
- **Programación de los diferentes puertos de comunicación.-** Necesario para la comunicación entre el computador, sensores, tarjeta de adquisición de datos y publicación al Internet.

3.3.4. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE WEATHERLINK

El software WeatherLink para Windows, es la mejor solución de software y hardware para conectar la Estación Meteorológica Davis a un equipo y compartir sus datos meteorológicos con el mundo.

Con WeatherLink puede recopilar, almacenar, ver, trazar, analizar, exportar e imprimir los datos meteorológicos así como configurar su estación meteorológica de acuerdo a los parámetros y necesidades deseadas, y vigilar las alarmas de la estación meteorológica.

WeatherLink soportan las siguientes estaciones meteorológicas Davis Vantage Vue ®, Vantage Pro ®, Vantage Pro ® Plus, Vantage Pro2 TM, Vantage Pro2 TM Plus, Weather Envoy (Para Vantage Pro ® y Vantage Pro2 TM) Weather Monitor II ®, Weather Wizard II ®, IIs ®, o III ® y Perception II ®.

a. Partes del software

Configuración del programa Weatherlink

Para empezar la configuración del software elegir en la barra de menú la opción Setup y escoger Station Configuration.

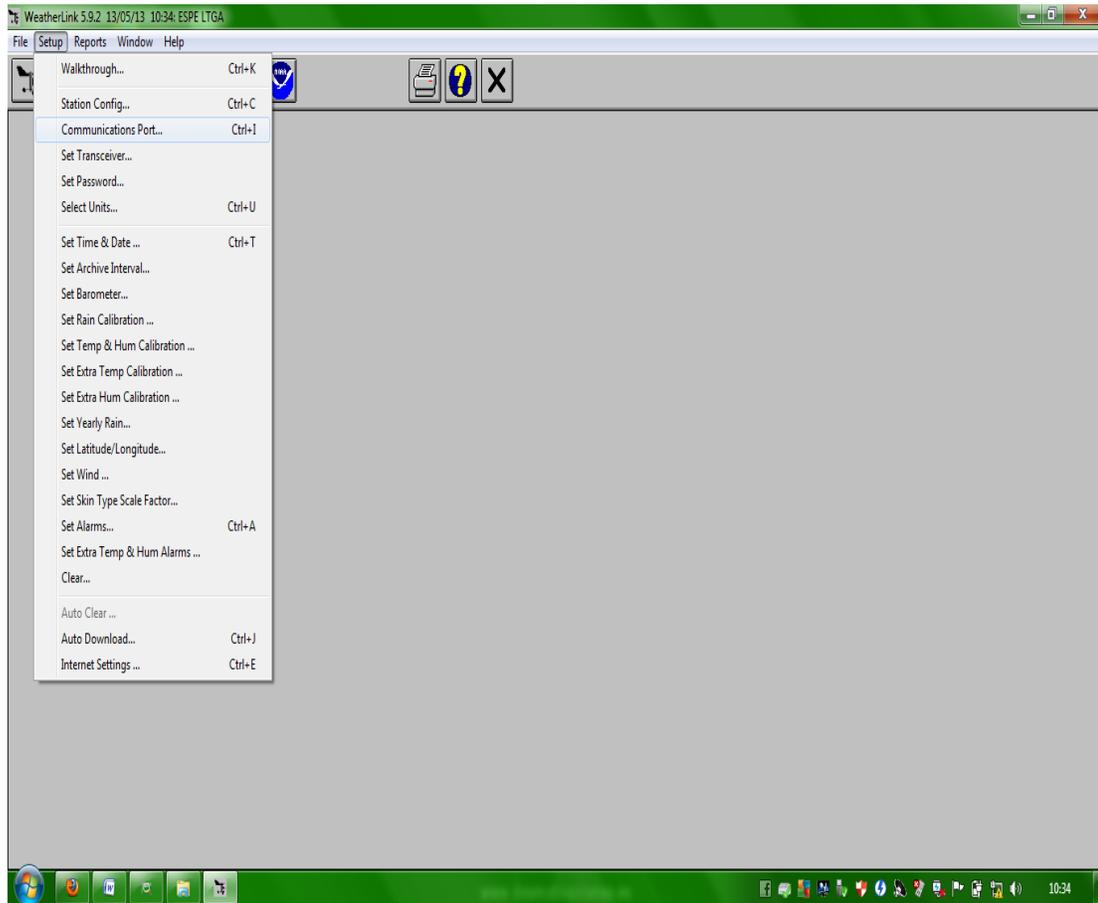


Figura 3.11: Configuración de la estación.

La opción Configuración de la Estación le permite introducir el nombre de la estación meteorológica. Al crear una estación, el software utiliza los ocho primeros caracteres del nombre de la estación como el nombre del directorio donde se almacenan los archivos de datos de la estación y el archivo de configuración. Al cambiar el nombre de la estación y hacer clic en Aceptar, se muestra el cuadro de diálogo cambiar el nombre que le pide que cambie el directorio para que coincida con el nuevo nombre de la estación.

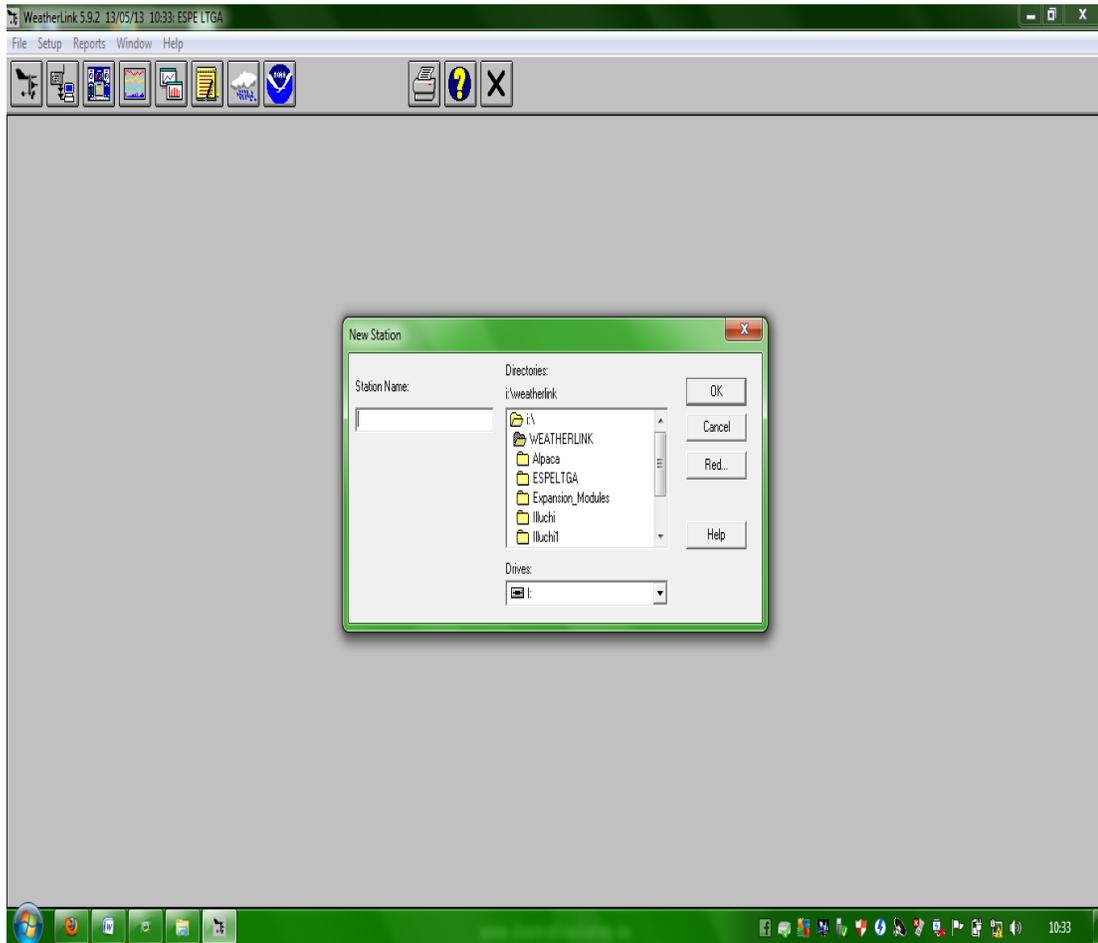


Figura 3.12: Ubicación de los Datos de la Estación Meteorológica.

Seleccionar el modelo de la estación meteorológica de la lista desplegable. Si usted está usando un Weather Envoy, seleccione Vantage Pro ó Vantage Pro Plus, en función del tipo de “Integrated Sensor Suite” (ISS) que está utilizando. También se selecciona los sensores opcionales utilizados por la estación.

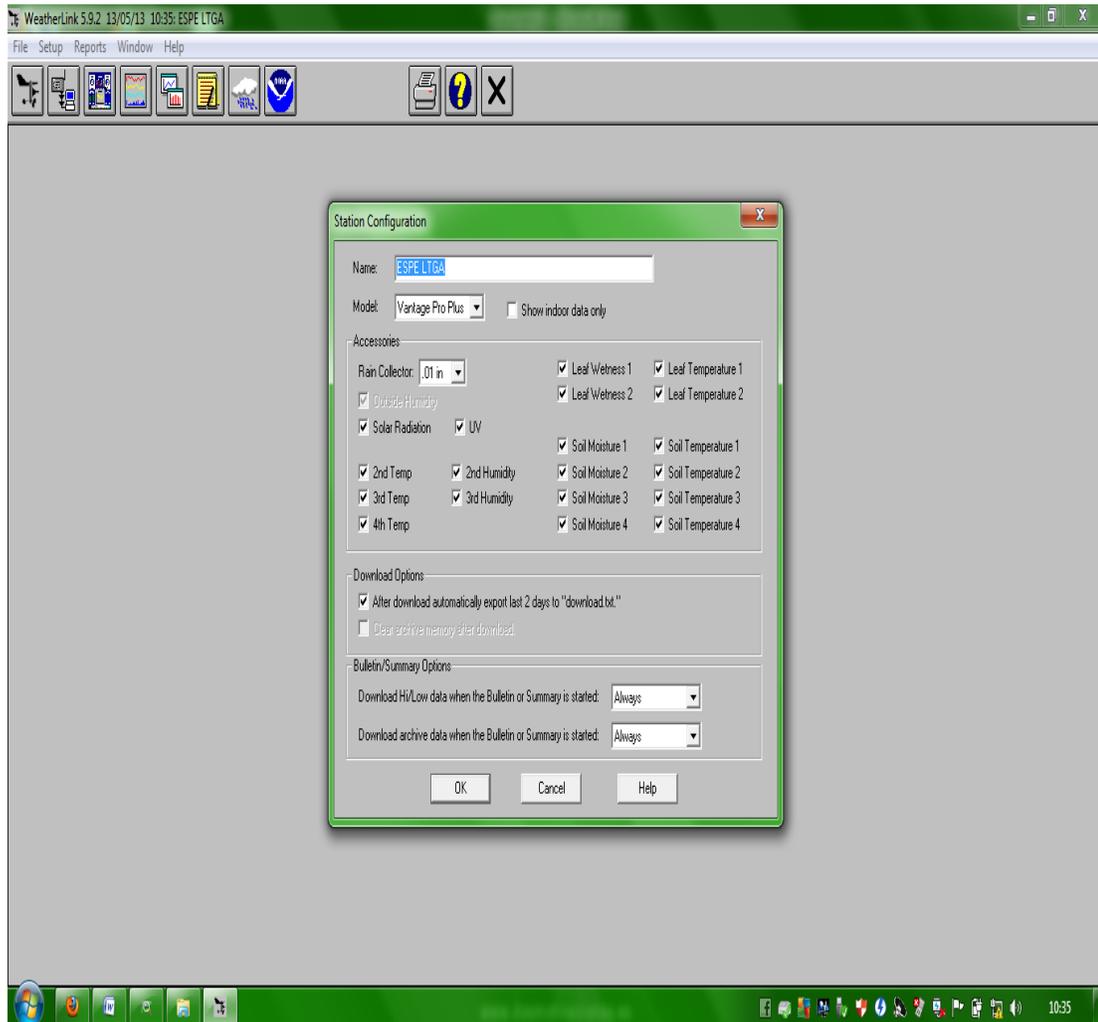


Figura 3.13: Selección de la Estación.

La Configuración del Puertos de Comunicación permite especificar la configuración del puerto de comunicaciones para conectar la consola, el registrador de datos y la estación meteorológica con el software WeatherLink.

Seleccionar el tipo de registrador de datos o dispositivo de comunicaciones que está conectado a la computadora, en este caso seleccionar TCP / IP porque disponemos de un registrador de datos WeatherLinkIP. El registrador de datos WeatherLinkIP ofrece todas las mismas características de archivo que un registrador de datos USB o Serial,

pero también sube automáticamente toda la información de su Vantage Vue, Vantage Pro o Vantage Pro2 o Envoy a un servidor web de Davis Instruments, lo cual permite ver los datos meteorológicos a través de Internet sin tener que configurar la propia página web.

Al seleccionar TCP / IP en el campo de comunicaciones. Las áreas que necesita definir para la comunicación TCP / IP se activan en el cuadro de diálogo. Marcamos Dispositivo local o ID para que se conecte al cargador de datos WeatherLinkIP a través de una conexión de red de área local debido a que el equipo está conectado al mismo routers o switch que el registrador de datos WeatherLinkIP.

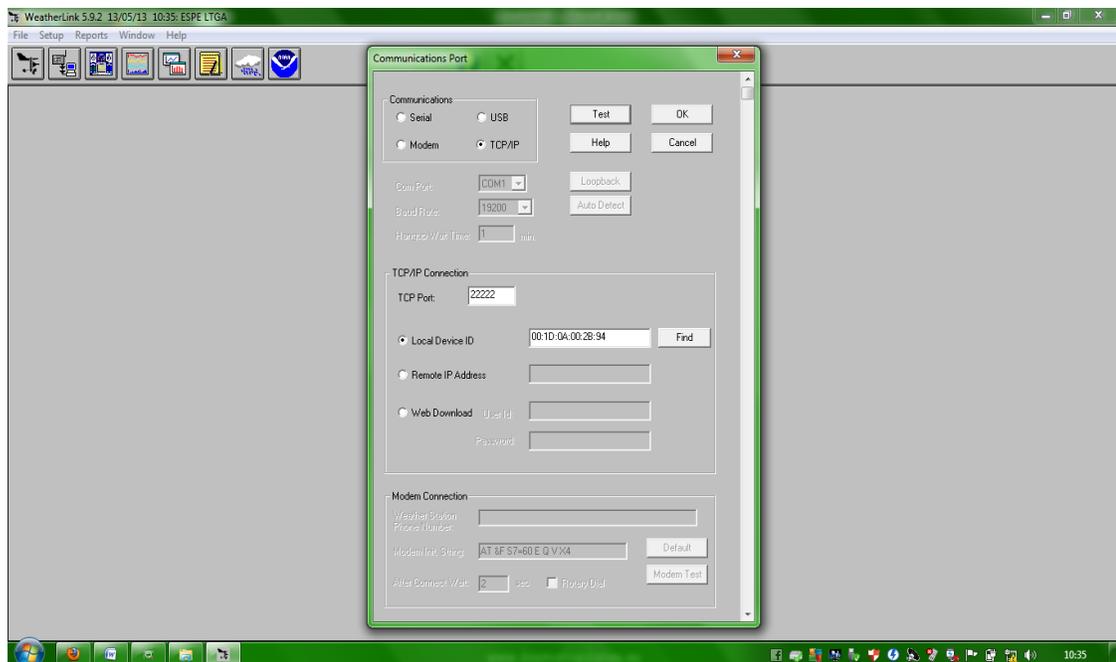


Figura 3.14: Selección del Puerto de Comunicación.

Es necesario configurar el receptor para el tipo de estación utilizado por cada uno de los identificadores de transmisor seleccionar ISS para ser utilizada como ISS.

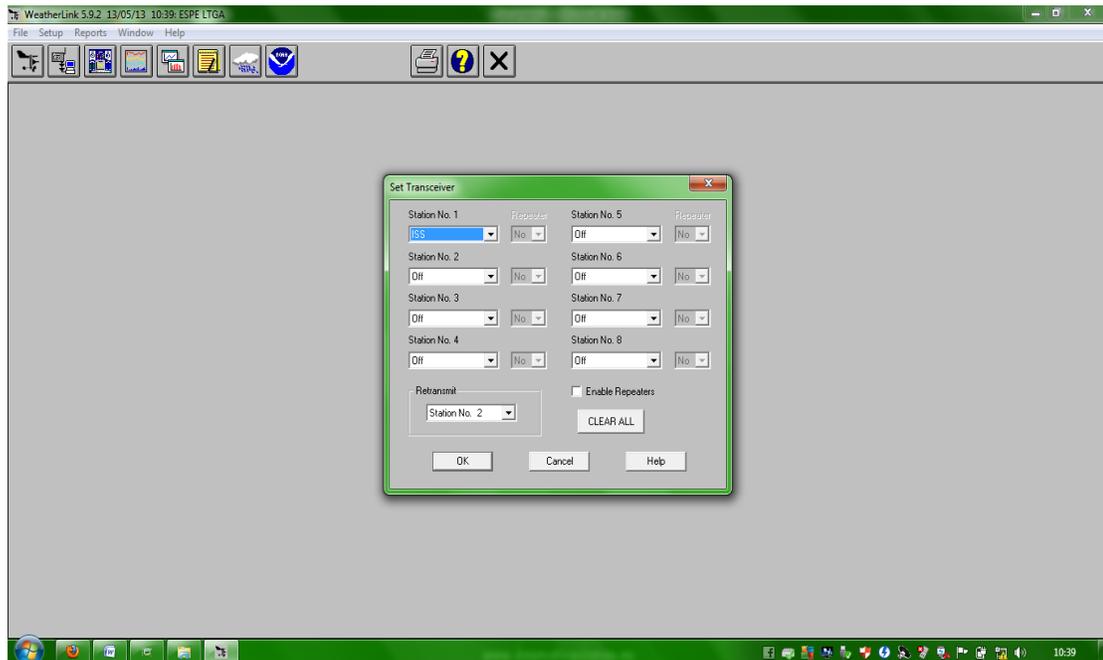


Figura 3.15: Configuración de la Estación Receptora.

Seleccionar las unidades de medida en que los datos se muestran en el software. Todas las ventanas del programa, como el boletín, resumen, gráficos, bases de datos, etc. mostrarán los datos en las unidades seleccionadas. Al seleccionar las unidades de medida en el software, con el comando Establecer (Set), podrá sincronizar las unidades de medida que aparecen en la consola.

- Temperatura:

Fahrenheit (° F) o Celsius (° C)

Nota: La sensación térmica, punto de rocío, grados-día, y los índices de temperatura se visualizan todos en la misma unidad de medida que la temperatura.

- Presión atmosférica:

Pulgadas de Hg (in), milímetros de mercurio (mm), milibares (mb), o hectopascales (hPa).

- Velocidad del Viento:

Millas por hora (mph), nudos (knot), kilómetros por hora (km/h) o metros por segundo (m/s).

- Si está utilizando mph para medir la velocidad del viento, el recorrido del viento se informa en millas.

- Si está utilizando nudos para medir la velocidad del viento, el recorrido del viento se informa en millas náuticas.

- Si usted está usando km/h para medir la velocidad del viento, el recorrido del viento se informa en kilómetros.

- Si está utilizando m/s para medir la velocidad del viento, el recorrido del viento se informa en kilómetros.

- Lluvia:

Pulgadas (in) o milímetros (mm)

- Altura:

Pies o metros

Después de seleccionar las unidades de medida, hacer clic en OK, si está de acuerdo con la configuración

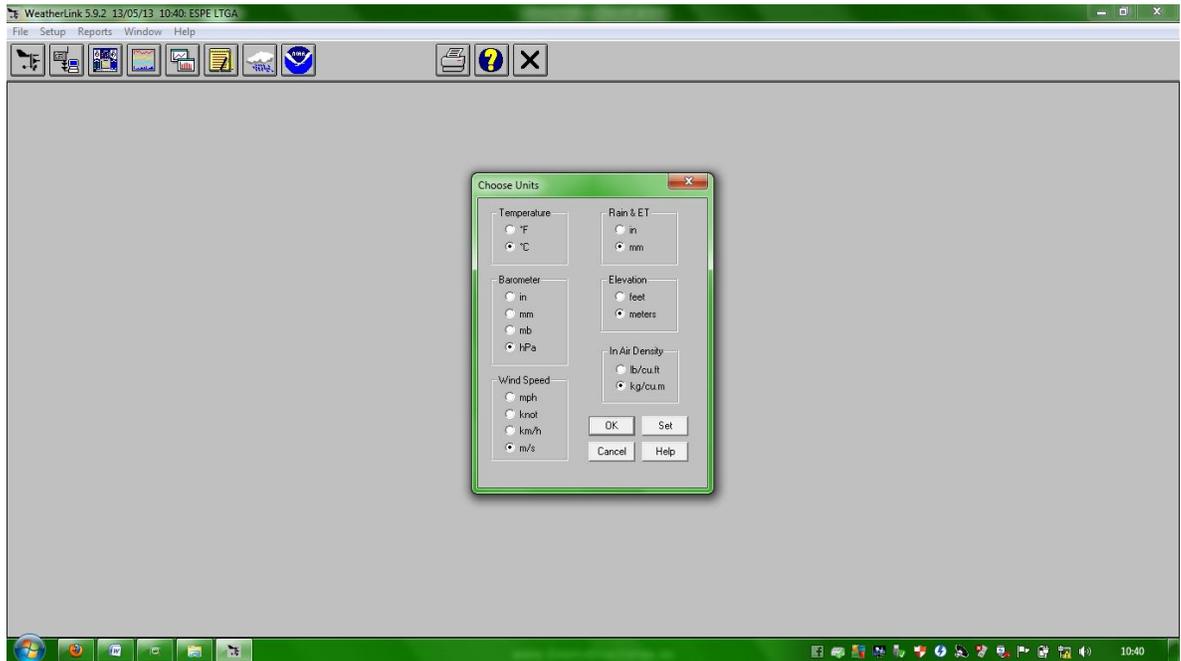


Figura 3.16: Configuración de las Variables de Medición.

Puede establecer la fecha y la hora en la consola de la estación y en el ordenador desde el software de WeatherLink. Asegurar de que tanto la estación y el equipo muestre la misma hora y fecha. Debido a que al cambiar la configuración de la estación puede afectar a los datos en el archivo de memoria del registrador de datos (a menos que se cree una nueva estación), asegurar la descarga de los datos antes de cambiar la hora y fecha, y luego borrar el archivo de memoria cuando esté terminado.

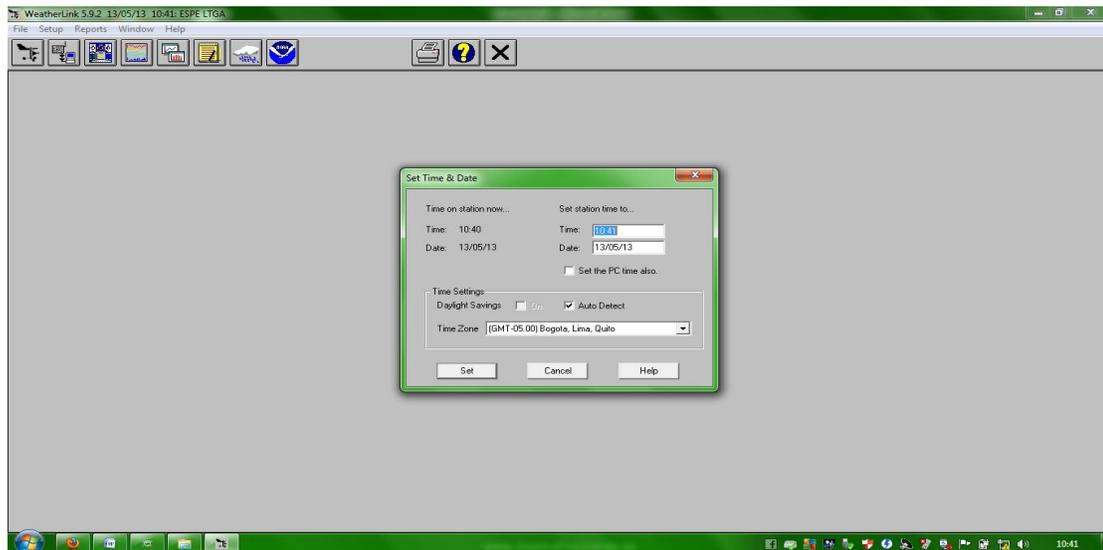


Figura 3.17: Configuración de fecha y hora.

La opción Establecer el Intervalo de Archivo en el menú de Configuración, permite seleccionar el intervalo de tiempo con el que los datos se almacenan en el archivo de memoria del registrador de datos. Las selección puede ser: 1, 5, 10, 15, 30, 60, o 120 minutos. Este intervalo se conoce como el intervalo de archivo.

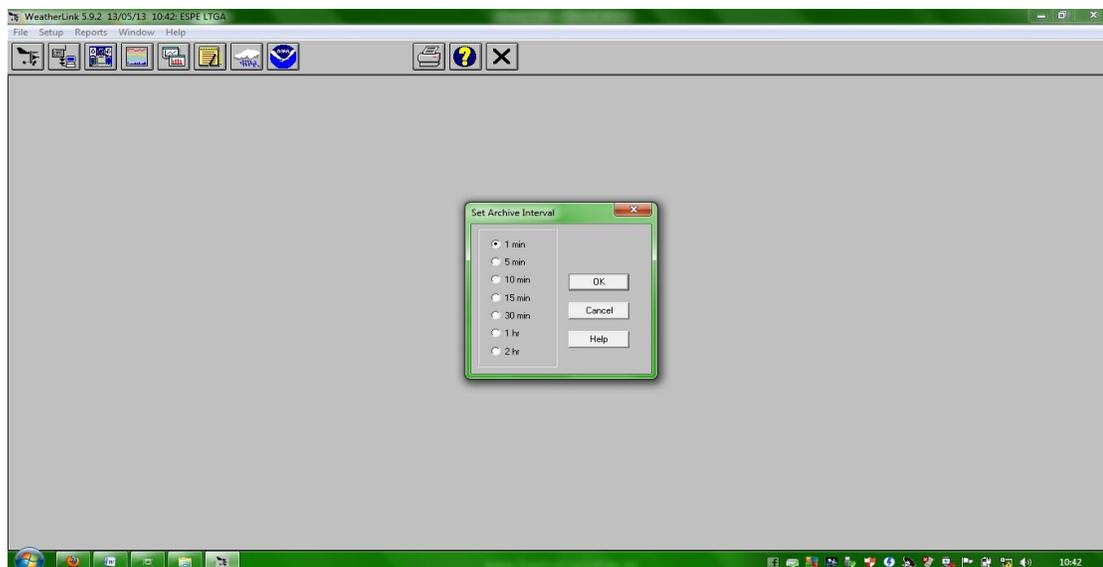


Figura 3.18: Configuración del tiempo de extracción de Datos.

- **Establecer Presión Atmosférica**

Introducir la correcta presión atmosférica a nivel del mar. La elevación es necesaria para que la previsión y los cálculos del índice THSW puedan funcionar correctamente.

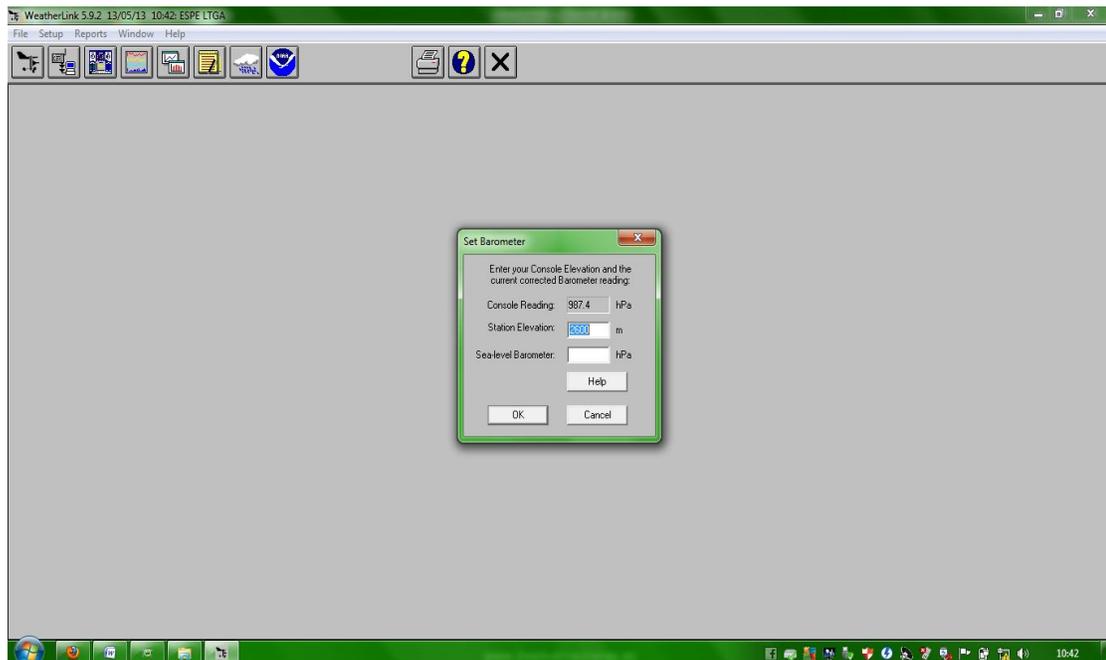


Figura 3.19: Configuración de la Presión Atmosférica.

- **Establecer la Calibración de la Temperatura y Humedad**

Las lecturas de la temperatura interior y la humedad provienen de la consola de la estación meteorológica. En el exterior, la temperatura y la humedad por lo general provienen de la ISS Vantage Pro2.

La estación y el software acepta los ajustes de temperatura de hasta $\pm 12,7^{\circ} \text{F}$ ($\sim 7,1^{\circ} \text{C}$) de diferencia respecto a la temperatura original. Por ejemplo, si la consola muestra una lectura de la temperatura interior de 60°F ($15,6^{\circ} \text{C}$), puede configurar la

temperatura en cualquier parámetro entre los 47,3 ° F (8,6 ° C) y 72,7 ° F (22,6 ° C).
(60-12.7 = 47.3, 60 +12,7 = 72,7)

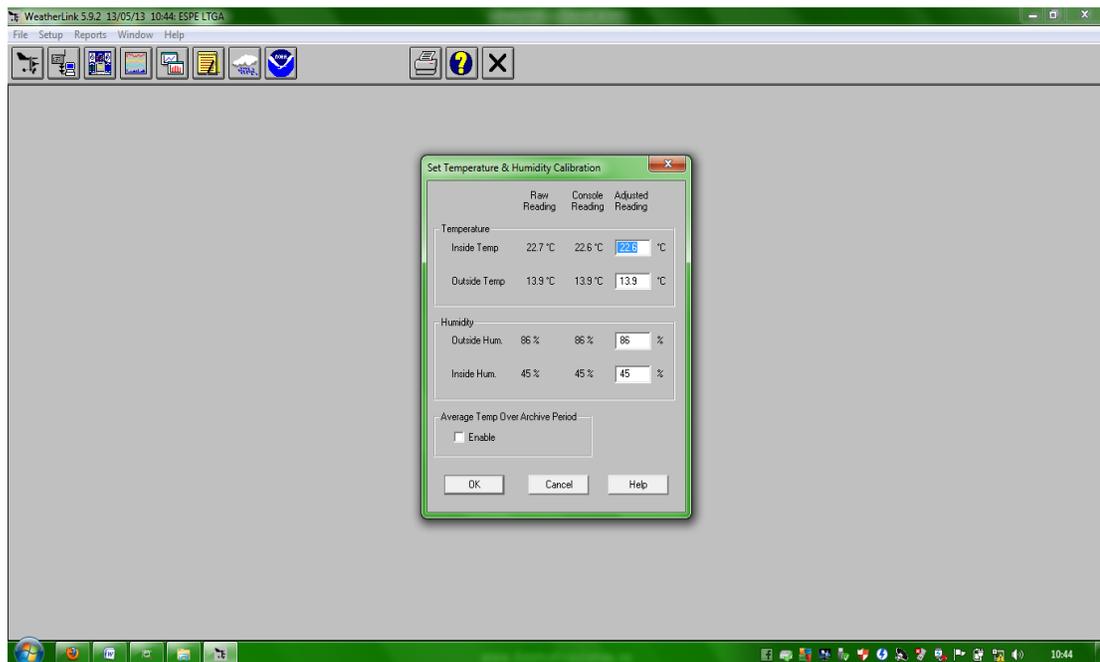


Figura 3.20: Configuración de Temperatura y Humedad.

- **Establecer Lluvia Anual**

Usar el cuadro de dialogo “Establecer Lluvia Anual” para introducir una corrección de las precipitaciones anuales o para establecer el inicio de la temporada de lluvias en el área. Las correcciones de precipitaciones anuales se puede utilizar para reflejar las precipitaciones que se produjeron antes de que haber obtenido la estación o antes de empezar a usar el software.

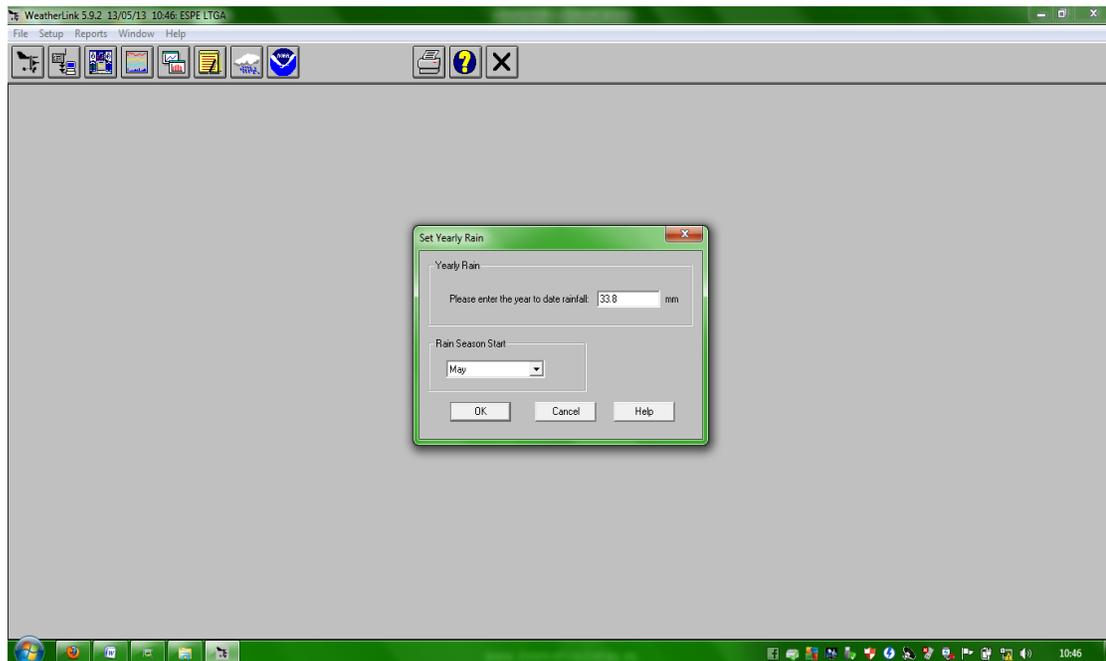


Figura 3.21: Configuración para la Corrección Precipitaria.

- **Establecer Latitud y Longitud**

Establecer la latitud y longitud en la consola para conseguir una mejor previsión meteorológica, para cálculos de índice THSW y ET, para calcular el tiempo correcto para el atardecer y el amanecer de la ubicación.

Latitud y longitud son una forma de identificar su posición sobre la tierra. La latitud mide la distancia Norte o Sur al ecuador. La longitud mide la distancia Este u Oeste al Meridiano de Greenwich, una línea imaginaria que corre de Norte a Sur a través de Greenwich, Inglaterra.

Al no disponer de la latitud y longitud, hay maneras de averiguar. Una forma fácil de encontrar la latitud y longitud es descargar Google Earth. El cuadro de diálogo incluye cuadros de texto para introducir su posición. Puede introducir la latitud y longitud en grados, minutos y segundos, o como fracciones de un grado.

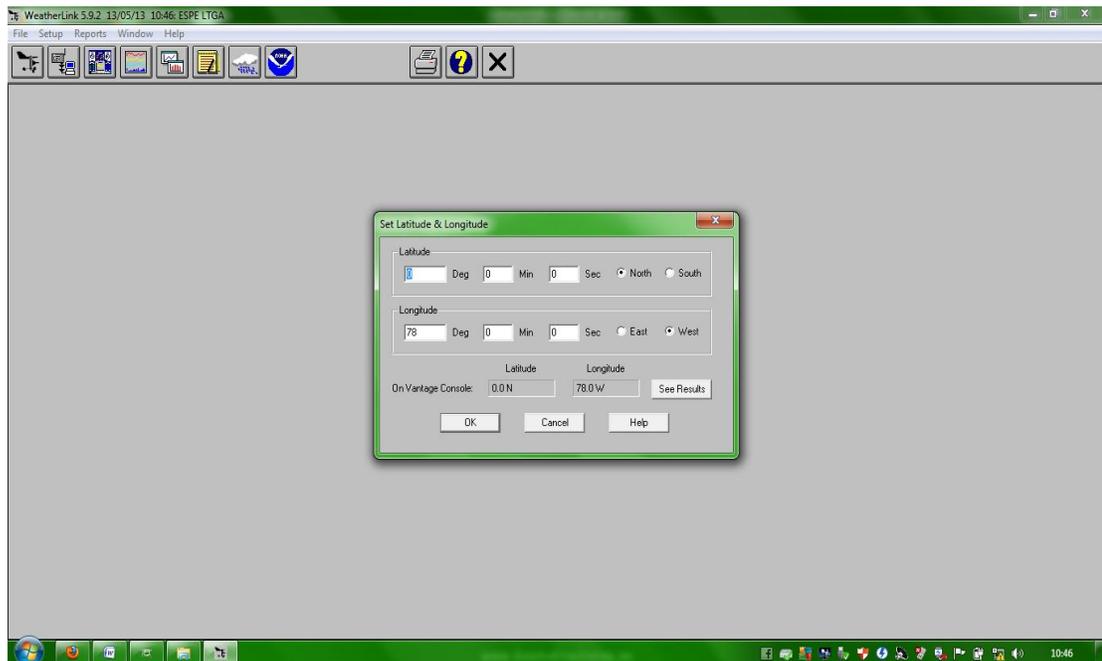


Figura 3.22: Configuración de la Latitud y Longitud.

- **Establecer Configuración para el Viento**

Seleccionar el tamaño de copa que estamos utilizando Pequeño, Grande o Vuelo (Otros).

Cuando el cuadro de diálogo se inicia, las lecturas originales y compensaciones se obtienen a partir del firmware. La lectura ajustada se calcula como "lectura original + compensación". Este campo se puede editar. Cambiar y pulsar Aceptar. El desplazamiento es calculado como "Ajuste de lectura - Lectura original" y se almacena de nuevo en el firmware de la consola.

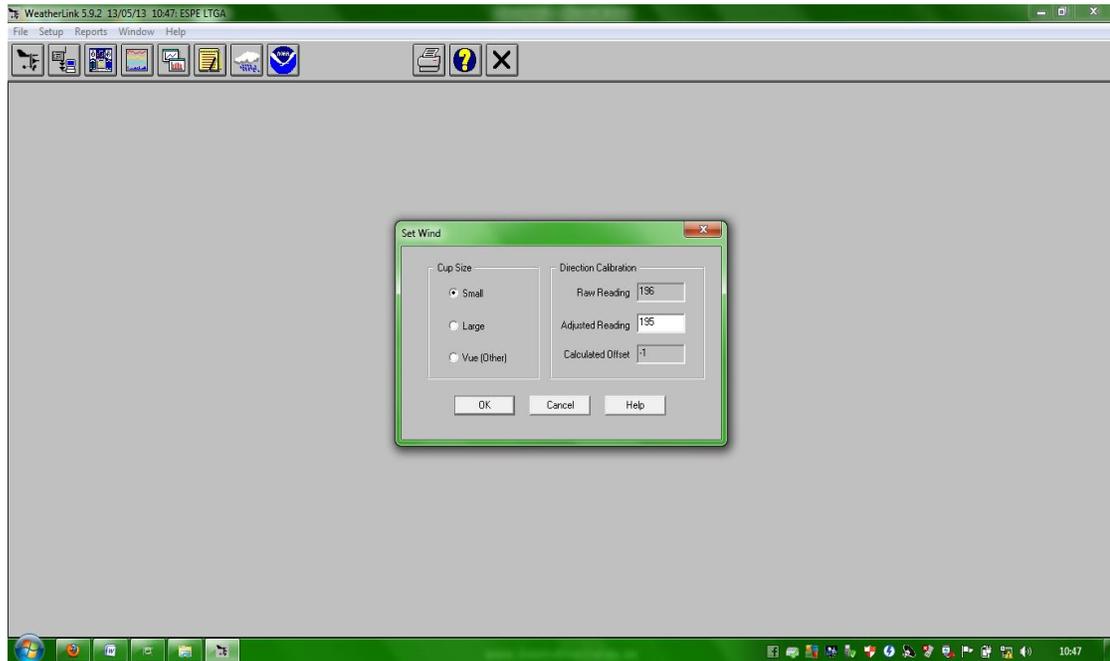


Figura 3.23: Configuración para la Velocidad del Viento.

- **Establecer Factor de Escala de Tipos de Piel**

El factor de escala de tipos de piel se utiliza para calcular la exposición UV MED. UV MED se puede ver en gráficos, gráficos de bandas y en la ventana Examinar.

Tabla de Tipos de piel y rango del factor de piel

Tipo de piel / Historial de Quemaduras solares y bronceado de la piel / rango del factor de piel

I Siempre se quema con facilidad, nunca se broncea	1,2 a 1,4
II Siempre se quema fácilmente, se broncea mínimamente	0,9 a 1,1
III Quemaduras moderadas y se broncea gradualmente y de manera uniforme	0,7 o 0,8
IV Se quema mínimamente y siempre se broncea	0,5 o 0,6
V Raramente se quema y se broncea profusamente	0,4 ó 0,5
VI Nunca se quema, muy pigmentada	0,3 o 0,4

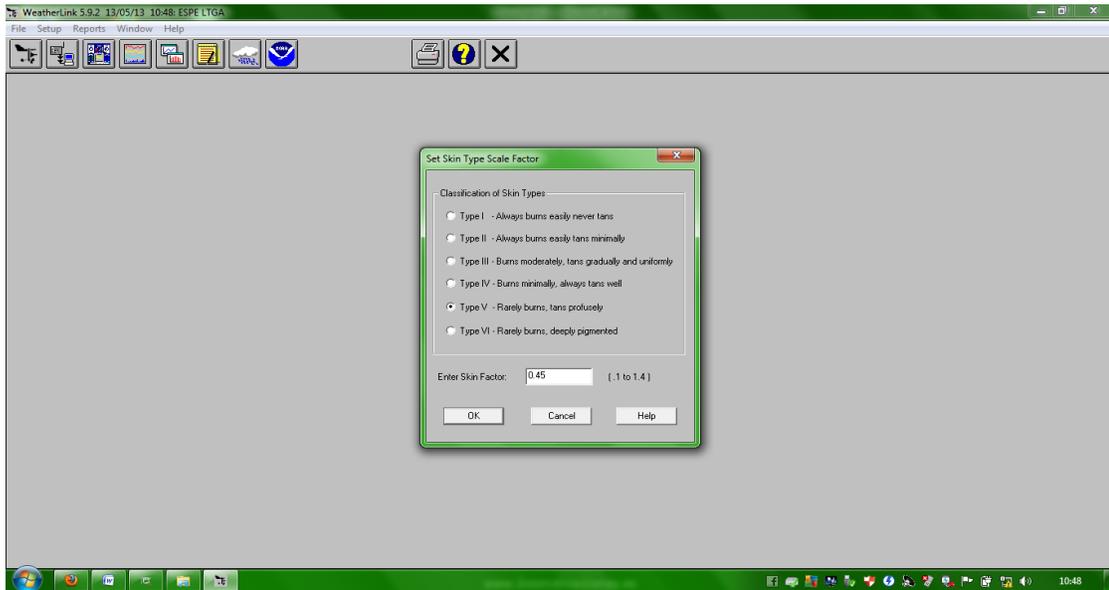


Figura 3.24: Configuración de Radiación UV.

Configurar los límites de las alarmas en la consola de la estación utilizando el software.

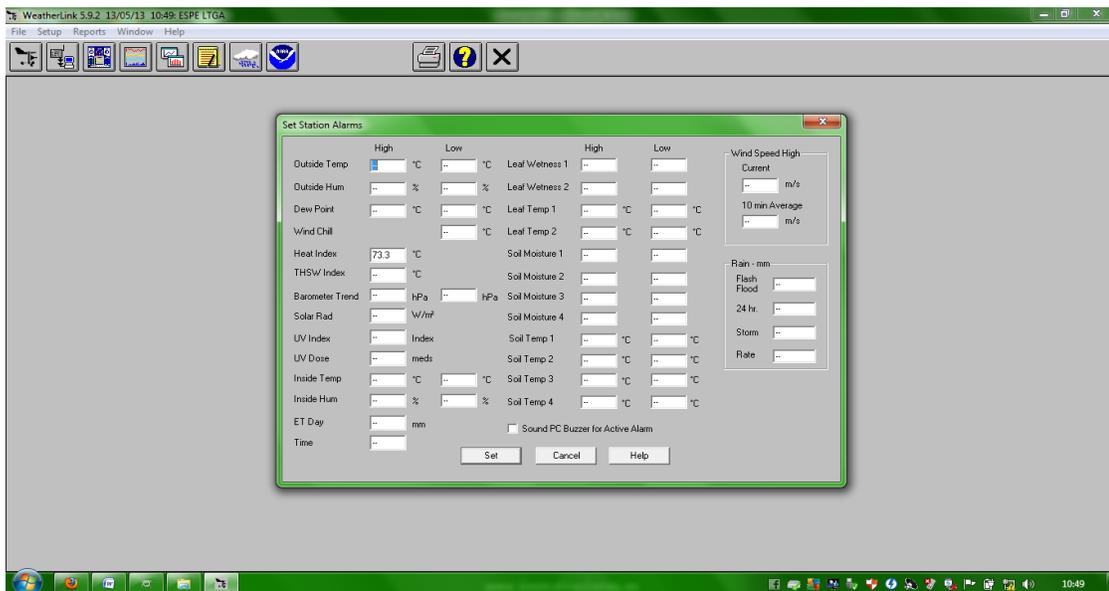


Figura 3.25: Configuración de la Alarma.

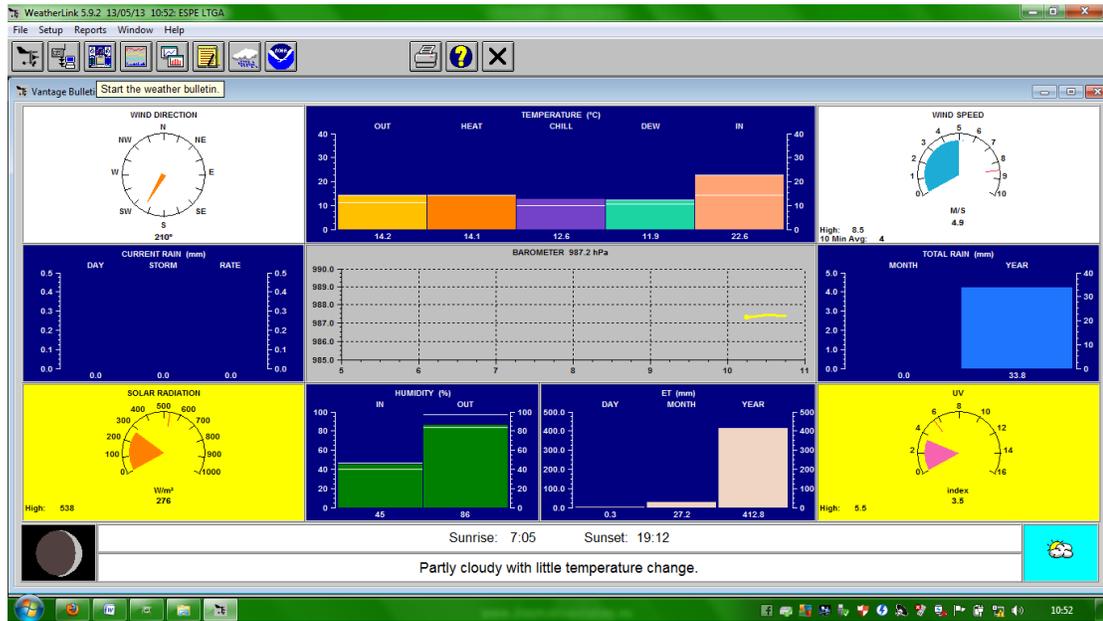


Figura 3.26: Gráfico de las Variables Meteorológicas Medidas.

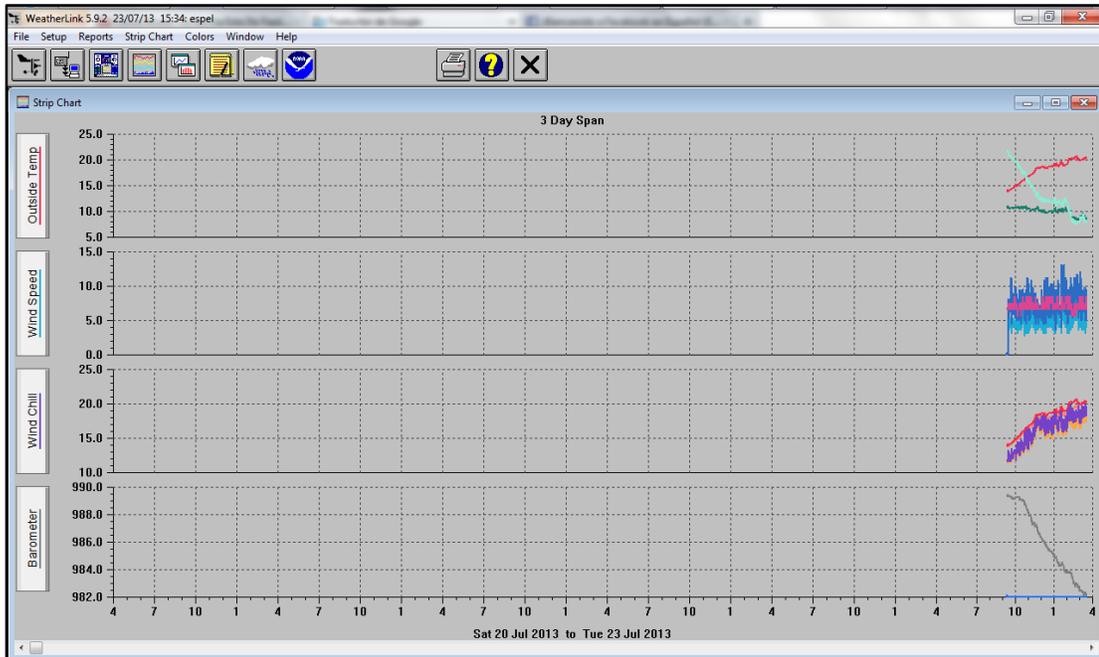


Figura 3.27: Gráfico continuo de las variables y sus variaciones.

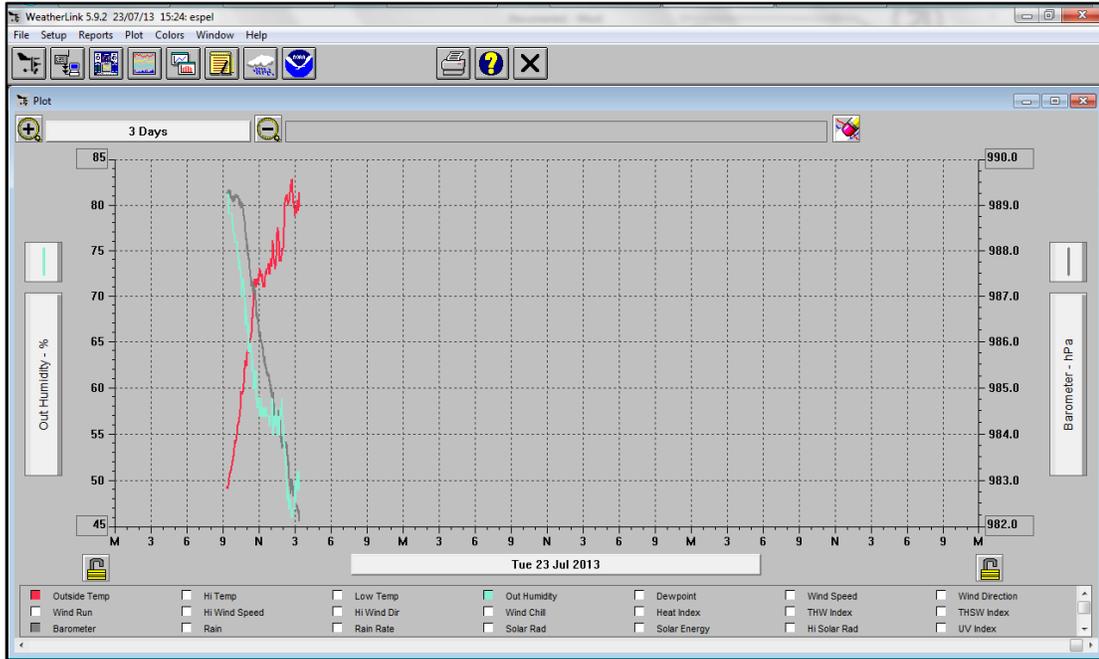


Figura 3.28: Muestreo individual de las variables.

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Hi Dir	Wind Chill	Heat Index	THW Index	THSW Index	Bar	Rain	Rain Rate	Solar Rad.	Hi Solar Energy	Hi Solar Rad.	Solar Ind
23/07/13	14:59	19.8	19.9	19.8	48	8.5	5.4	S	0.32	8.0	S	18.1	19.0	17.3	---	982.6	0.00	0.0	186	0.27	186	6
23/07/13	15:00	19.8	19.8	19.8	48	8.4	4.0	S	0.24	6.3	SSW	19.0	18.9	18.2	---	982.6	0.00	0.0	185	0.27	185	6
23/07/13	15:01	19.8	19.8	19.7	48	8.4	7.2	SSW	0.43	10.3	S	17.2	18.9	16.3	---	982.5	0.00	0.0	191	0.27	193	6
23/07/13	15:02	19.8	19.8	19.8	49	8.8	5.8	SSE	0.35	8.9	S	17.8	19.1	17.1	---	982.5	0.00	0.0	179	0.26	179	6
23/07/13	15:03	19.9	19.9	19.8	48	8.5	5.4	SSE	0.32	8.0	SSE	18.2	19.1	17.3	---	982.5	0.00	0.0	192	0.28	192	3
23/07/13	15:04	19.9	19.9	19.9	50	9.2	4.5	SSE	0.27	7.2	SSW	18.7	19.2	18.0	---	982.5	0.00	0.0	229	0.33	229	5
23/07/13	15:05	19.9	19.9	19.9	49	8.9	7.6	SSW	0.46	12.1	S	17.2	19.2	16.4	---	982.5	0.00	0.0	248	0.36	248	5
23/07/13	15:06	19.9	19.9	19.9	49	8.9	7.6	S	0.46	11.2	S	17.1	19.1	16.3	---	982.5	0.00	0.0	193	0.28	193	3
23/07/13	15:07	19.8	19.8	19.8	50	9.1	5.8	SSE	0.35	8.0	S	17.8	19.1	17.1	---	982.4	0.00	0.0	193	0.28	193	6
23/07/13	15:08	19.8	19.8	19.8	50	9.1	4.0	SSE	0.24	5.4	SSE	19.1	19.1	18.3	---	982.5	0.00	0.0	151	0.22	151	3

Figura 3.29: Datos generales de las variables actualizadas.

3.3.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Observando los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas en el sistema de monitoreo de la estación meteorológica se puede afirmar que el sistema de monitoreo implantado en la misma funciona correctamente y satisface las expectativas que para el efecto fue diseñado.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado las pruebas y haber examinado los resultados obtenidos, se pueden extraer conclusiones sobre el proyecto. Tanto el periférico como la aplicación del software utilizado satisfacen todos los objetivos indicados inicialmente.

El resultado final del proyecto han sido: la obtención de datos de las señales de cada uno de los sensores meteorológicos, la implementación y el montaje de la Estación Meteorológica, el software de extracción de datos y supervisión que conjuntamente servirán para su posterior publicación en una página Web en tiempo real.

- Se logró diagnosticar el estado de cada uno de los elementos para el montaje de la Estación Meteorológica empleando criterios adecuados y apoyándonos en los criterios de ubicación especificados por los fabricantes de cada sensor.
- El diagnóstico de cada uno de los elementos de las estaciones meteorológicas fue necesario para lograr el perfecto funcionamiento de la estación y obtener mediciones reales.
- Para la recolección de datos se implementó una red de datos punto a punto entre la estación meteorológica y el computador de monitoreo.
- El software utilizado, para la descarga de datos es muy dinámico, permitiendo una interface Hombre-Máquina que facilita un monitoreo de las estaciones meteorológicas de una forma simple, amigable e intuitiva.
- Se ha podido desarrollar a través del software Weatherlink la adquisición de datos climáticos, para estudiar la interrelación entre las variables climáticas, de la estación meteorológica con datos reales y en el tiempo.
- El sistema permite obtener lecturas continuas de las variables climáticas:
 - Temperatura del aire (exterior)

- Humedad relativa del aire (exterior)
 - Velocidad del viento (exterior)
 - Radiación UV
 - Presión Atmosférica
 - Corrección Precipitaría (Establecer lluvia anual)
- Las lecturas obtenidas por medio de los sensores de la estación y complementando con el software Weatherlink se encuentran dentro de los márgenes esperados, no habiéndose registrado anomalías en el proceso.
 - Usando el software Weatherlink, se ha creado un entorno de información al usuario que permite consultar desde el panel frontal, observar el estado de las variables climáticas de forma conjunta. En esta sección se muestran una serie de gráficas de cada variable climática, mismas reflejan los datos adquiridos durante el tiempo que ha sido ejecutada la aplicación y así posteriormente ser utilizados en estudios de campo.
 - Se constató la eficiencia que tiene el sistema implementado, al momento de adquirir los datos, ya que el proceso se lo realiza de forma automática sin necesidad de un operador, no dando paso a errores humanos consiguiendo de esta forma datos en tiempo real.
 - La estación meteorológica, permite la toma de datos de las variables censadas, en un intervalo de un minuto, toda esta información se almacena y actualiza automáticamente en la estación central.
 - Los datos obtenidos de la estación meteorológica es de suma importancia para productores, docentes, estudiantes ya que estos se proveen de información climática básica para la formulación de proyectos de investigación y desarrollo agropecuario de acuerdo al sector de ubicación.

El resultado del proyecto ha sido: la implementación de la red de datos para el monitoreo de la estación meteorológica, descarga de datos reales y confiables de los sensores y por medio del software Weatherlink se logró la interface para facilitar el

monitoreo de las estaciones meteorológicas y su posterior publicación en una página web de los datos obtenidos.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo de las estaciones meteorológicas para evitar su deterioro.
- El montaje de los sensores de las estaciones meteorológicas se debe realizar siguiendo normas y recomendaciones establecidas por los fabricantes para cada uno de sus elementos.
- El correcto funcionamiento de una estación meteorológica depende de sus sensores por lo que su manipulación se debe hacer con todas las normas de seguridad.
- Es indispensable realizar una previa investigación de las características y requerimientos y/o acoplamientos de los diferentes sensores seleccionados en la implementación y montaje del proyecto, según las necesidades y usos.
- Tomar en cuenta que en caso de implementar una estación meteorológica este acorde con los estándares y normas requeridas los sensores utilizados así como también la capacidad para soportar condiciones ambientales extremas.
- Se recomienda que el sistema HMI sea lo más amigable e intuitivo, para que cualquier persona sin conocimientos específicos lo pueda entender y manipular sin ninguna complicación.
- En función a las variables meteorológicas a medir y de acuerdo al tipo de elemento de medición se debe realizar un estudio de ubicación de los sensores para evitar mediciones erróneas o falsas.
- Poseer el equipo adecuado para la alimentación o excitación a los sensores, transmisor, convertidores, computador, etc., a los niveles de voltaje específicos para cada uno con las debidas protecciones.

- Garantizar la hermeticidad del gabinete de protección que aloja los elementos como el datalogger, batería y demás elementos para evitar daños causados por la humedad y extender la vida útil de los elementos del equipo.

ANEXOS

Anexo 1

E.D.M.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA”

Variable	Sensores necesarios	Resolución	Rango	Precisión nominal (+/-)
Presión atmosférica*	Incluida en la consola	0,01" Hg; 0,1 mm; 0,1 hPa; 0,1 mb	26" a 32" Hg; 660 a 810 mm; 880 a 1080 hPa; 880 a 1080 mb	0,03" Hg; 0,8 mm Hg; 1,0 hPa; 1,0 mb
Tendencia barométrica (3 horas)		Velocidad de variación Rápidamente: $\geq 0,6"$ H; 1,5 mm Hg; 2 hPa; 2 mb Lentamente: $\geq 0,2"$ H; 0,5 mm Hg; 0,7 hPa; 0,7 mb	5 posiciones de la flecha: Subiendo rápidamente Subiendo lentamente Estable Bajando lentamente Bajando rápidamente	
Evapotranspiración (ET)	ISS o sensor de radiación solar y estación de temp./humedad	0,01"; 0,25 mm	Diariamente: 99,99"; 999,9 mm; Mensual y anualmente: 199,99"; 1999,9 mm	mayor que 5% ó 0,01"; 0,25 mm
Humedad interior	Incluida en la consola	1%	10 - 90%	5% HR
Humedad exterior	ISS o estación de temp./humedad	1%	0 a 100%	3% HR; 4% sobre 90%
Humedad adicional	ISS o estación de temp./humedad	1%	0 a 100%	3% HR; 4% sobre 90%
Punto de rocío (total)	ISS o estación de temp./humedad	1°F; 1°C	-105° - +130°F; -76° - +54°C	3°F; 1,5°C
Humedad de las hojas	Estación de hojas y suelo	1	0 - 15	0.5
Humedad del suelo	Estación de hojas y suelo o estación de humedad del suelo	1 cb	0 - 200 cb	
Lluvia acumulada diaria y de tormenta	Intensidad de lluvia	0,01"; 0,25mm	a 99,99"; 999,9 mm	mayor que 4% ó 1 vuelco,
Lluvia acumulada mensual y anual:		0,01"; 0,25mm (1mm en totales sobre 2000 mm)	a 199,99"; 19,999 mm	mayor que 4% ó 1 vuelco
Pluviometría		0,01"; 0,25 mm	a 100"/hr; 1999,9 mm/hr	mayor que 5% ó 0,04"/hr; 1 mm/hr
Radiación solar	Sensor de radiación solar	1 W/m ²	0 a 1800 W/m ²	5% de la escala completa

Temperatura interior	Incluida en la consola	0,1°F; 0,1°C	+32° - +140°F; 0 - +60°C	1°F; 0,5°C
Temperatura exterior***	ISS, estación de temp. o estación de temp./humedad	0,1°F; 0,1°C	-40° - +150°F; -40° - +65°C	1°F; 0,5°C
Temperatura adicional	ISS, estación de temp., estación de temp./hum., estación de hojas/suelo o estación de suelo	1°F; 1°C	-40° - +150°F; -40° - +65°C	1°F (0,5°C)
Índice de calor	ISS o estación de temp./humedad	1°F; 1°C	-40° - +135°F; -40° - +57°C	3°F (1,5°C)
THSW	ISS y radiación solar	1°F; 1°C	-90° - +135°F; -68° - +64°C	4°F (2°C)
Hora	Incluida en la consola	1 min	24 horas	8 s/mon
Fecha		1 día	mes/día	8 s/mon
Índice UV	Radiación UV	Índice 0.1	0 a 16	5% de la escala completa
Dosis de UV		0,1 MED < 20, 1 MED > 20	0 a 199 MEDs	5%
Dirección del viento	Anemómetro	1°	0 a 360°	7°
Compás (rosa de los vientos)		22,5°	16 puntos de compás	03 punto de compás
Velocidad del viento (cazoletas grandes)		1 mph; 1 kt; 0.5 m/s; 1 km/h	2 a 150 mph; 2 a 130 kts 3 a 241 km/h, 1 a 68 m/s	mayor que 2 mph/kts; 1 m/s; 3 km/h ó 5%
Velocidad del viento (cazoletas pequeñas)		1 mph; 1 kt; 0.5 m/s; 1 km/h	3 a 175 mph; 3 a 150 kts 1,5 a 79 m/s 5 a 282 km/h	mayor que 3 mph/kts; 1 m/s; 5km/h ó 5%
Factor de enfriamiento por el viento	ISS	1°F; 1°C	-120° to +130°F -84° to +54°C	2°F; 1°C
ESPE-L 2013				

P.P.I.S.R.M.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA”

Todos los archivos necesarios para la instalación se encuentran en la página de descargas de Radio Mobile <http://www.cplus.org/rmw/download.html>.

El software del programa no incluye un instalador. Los siguientes pasos permiten completar la instalación del programa:

1. Instale el paquete Visual Basic Runtime (Service Pack 6) de Microsoft. Para ello descargue el archivo vbrun60sp6.exe y ejecútelo. Es posible que tenga que reiniciar posteriormente su PC.
2. Cree un directorio en el que instalar el programa:
C:\Archivos de programa\Radio Mobile.
3. Descargue los siguientes archivos comprimidos y descomprímalos en el directorio que ha creado, respetando este orden:
 - rmw794.zip archivos ejecutables de Radio Mobile.
 - sup.zip suplementos para Radio Mobile.
 - net.zip ejemplo de red.
4. Para crear un acceso directo en su escritorio, abra el directorio C:\Archivos de programa\Radio Mobile, seleccione copiar sobre el icono RMWDLX, sitúese sobre el escritorio y seleccione pegar acceso directo.

5. Para habilitar la descarga de mapas desde Internet, por ejemplo de Google Maps, es necesario abrir el archivo Map_Link.txt situado en la carpeta en la que ha instalado Radio Mobile y borrar los apóstrofes de las primeras líneas:

‘www.expedia.com

‘virtualearth.net

‘map.access.mapquest.com

‘google.com

6. Para obtener funcionalidades extra puede descargar las siguientes librerías (DLL):

- freeimage.zip permite guardar imágenes en formatos jpeg, tiff y png. Probablemente ya dispone de estas funciones.
- unzip32.zip permite la descarga automática de archivos SRTM comprimidos.
- geoStarsLib.zip para establecer el Azimut relativo al Norte Magnético.

Es posible encontrar en Internet instaladores para Radio Mobile creados por otros usuarios que incluyen ejemplos de redes. La instalación es más sencilla, pero puede no instalar la última versión de Radio Mobile. Realice el paso 5 en cualquier caso.

- Documentación e instalador de Radio Mobile 7.9.4. de G3TVU.
- Documentación e instalador de Radio Mobile 7.6.3 de Greg Burg

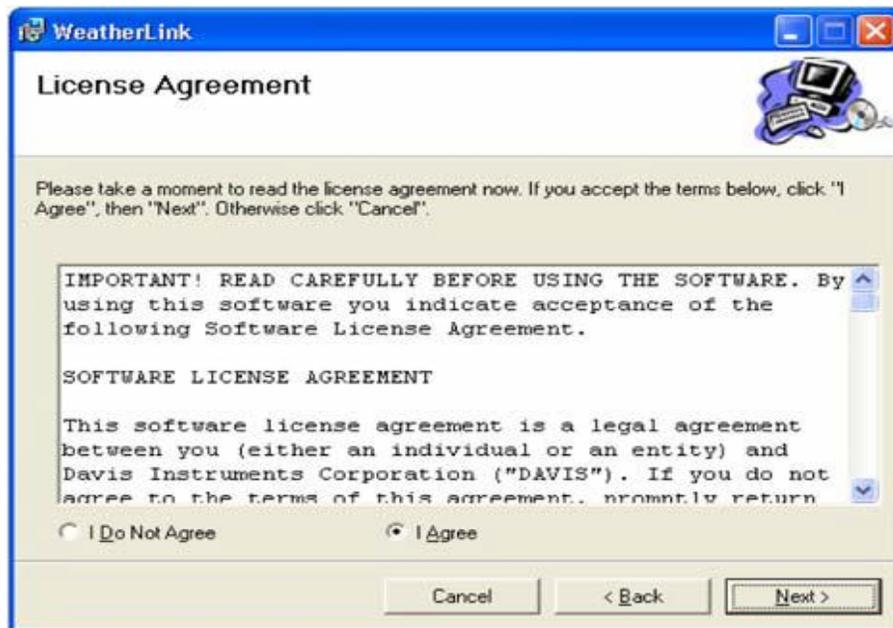
ESPE-L 2013

P.P.I.S.W.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS PARA LA ESTACIÓN CENTRAL DE MONITOREO DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE, UBICADA EN EL CAMPUS LATACUNGA”

Siga los pasos siguientes para la instalación del software del WeatherLink:

1. Coloque el CD del software del WeatherLink en el CD ROM. El programa instalado debería iniciar automáticamente. Si el programa instalado no seleccione **Run** del menú **Inicio** (Start), escriba D:\ SETUP (o la letra correcta de su CD ROM), y haga clic en **OK** para iniciar la instalación.
Aparecerá una serie de ventanas de diálogo, invitándote a completar la instalación del WeatherLink. La ventana de diálogo del arreglo para el **WeatherLink Setup for.NET Framework** aparecerá.
El WeatherLink 6.0.3 requiere que el Microsoft. NET Framework 2.0 esté en operación. Si tu computadora no lo tiene instalado, aparecerá la ventana de diálogo arriba mostrada.
2. Haga clic en **Aceptar (Accept)** para instalar los componentes necesarios. La ventana de diálogo **License Agreement** aparecerá:



3. Revise el acuerdo de licencia (**License Agreement**), haga clic en estoy de acuerdo (**I agree**) y clic en **next**. Aparecerá la ventana de diálogo correspondiente.



4. Seleccione la localización por de fault para instalar el WeatherLink o encontrar otra localización rápidamente haciendo clic en **Browse**.

Nota: Si usted está aumentando su software de una versión previa, haga clic en **Browse** en busca del directorio o archivo de la versión previa del WeatherLink.

5. Una vez que haya seleccionado una locación haga clic en **Next**. La ventana de diálogo **Confirm Installation** aparecerá.
6. Haga clic en **Next** para iniciar la instalación. La ventana de diálogo **Installing WeatherLink** mostrará el progreso de la instalación. En la ventana de diálogo **Installation Successful** aparecerá que la instalación del software se ha completado.

Nota: Durante el proceso requerido de instalación el USBXPress Driver y el Bridge Driver, para la conexión USB se instalará automáticamente.

7. Haga clic en **OK**. El WeatherLink se ha instalado exitosamente.

ESPE-L 2013

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

- Disponible en URL: <http://www.misrespuestas.com/que-es-la-meteorologia.html> (Martes 05 de marzo de 2103)
- Disponible en URL: <http://fich.unl.edu.ar/cim/pagina/presentacion/> (Martes 05 de marzo de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.emagister.com/curso-red-area-local/red-area-local-proteccion-datos> (Viernes 08 de marzo de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.airecantabria.com/Red de Control Diagrama de funcionamiento.htm> (Martes 09 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.interxion.com/es/centros-de-datos/> (Martes 09 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://es.scribd.com/doc/16299662/PRACTICA-2-ESTACION-METEOROLOGICA> (Martes 09 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.mediamarkt.es/mp/article/Estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica,614503.html?ncatId=5> (Miércoles 03 de abril de 2103)
- Disponible en URL: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c16_t04.htm (Miércoles 10 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.slideshare.net/javitoy/estaciones-meteorolgicas> (Jueves 18 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm> (Viernes 26 de abril de 2103)
- Disponible en URL: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c16_t04.htm (Lunes 06 de mayo de 2103)
- Disponible en URL: <http://ciese.org/curriculum/weatherproj2/es/actividad1.shtml> (Viernes 10 de abril de 2103)

- Disponible en URL: <http://ciclope.unicauca.edu.co/rutic/index.php/rutic/article/view/144> (Martes 16 de abril de 2103)
- Disponible en URL: http://solaina.es/drupal/files/presentacion_as_pontes_2007_azul_cas_2.pdf (Miércoles 17 de abril de 2103)
- Disponible en URL: http://portales.gva.es/ceam/data_base/meteo/Form_selec.htm (Lunes 15 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://idebos.bio.uniovi.es/GeoPortal/Atlas/Estaciones.html> (Viernes 12 de abril de 2103)
- Disponible en URL: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34420.pdf> (Jueves 23 de mayo de 2103)
- Disponible en URL: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electrónica/proyectos/cableado_estructurado.pdf (Miércoles 19 de junio de 2103)
- Disponible en URL: <http://meteolot.com/pdf/MANUAL-WEATHERLINK.pdf> (Martes 14 de mayo de 2103)

Montaje e Implementación de la Red de Datos.



Conexiones de la estación a la red.



Conexión de la antena a la estación



Instalación de los canales de la red.



Comprobación del funcionamiento de la red.